



**ORTAÖĞRETİM FİZİK, KİMYA VE BİYOLOJİ
ÖĞRETMENLERİNİN NANOBİLİM VE NANOTEKNOLOJİ
KONUSUNDAKİ FARKINDALIK DÜZEYLERİNİN ÇEŞİTLİ
DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ**

ZEKİ İPEK

DOKTORA TEZİ

**ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANA
BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

AĞUSTOS, 2017

TELİF HAKKI ve TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 24 (yirmi dört) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Zeki
Soyadı : İPEK
Bölümü : Biyoloji Öğretmenliği
İmza :

Teslim Tarihi: 04/08/2017

TEZİN

Türkçe Adı: Ortaöğretim Fizik, Kimya ve Biyoloji Öğretmenlerinin Nanobilim Ve Nanoteknoloji Konusundaki Farkındalık Düzeylerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi

İngilizce Adı: Research on Awareness Levels of Physics, Chemistry and Biology Teachers About Nanoscience and Nanotechnology in Terms of Various Variables

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Zeki İPEK

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Zeki İPEK tarafından hazırlanan “ORTAÖĞRETİM FİZİK, KİMYA VE BİYOLOJİ ÖĞRETMENLERİNİN NANOBİLİM VE NANOTEKNOLOJİ KONUSUNDAKİ FARKINDALIK DÜZEYLERİNİN ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Gazi Üniversitesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Ana Bilim Dalı’nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Figen ERKOÇ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Başkan: Prof. Dr. Yeşim Özkan

Eczacılık Fakültesi, Temel Eczacılık Bilimleri Bölümü, Biyokimya Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Üye: Prof. Dr. A. Eser Elçin

Kök Hücre Enstitüsü, Ankara Üniversitesi

Üye: Doç. Dr. Şeref TAN

Eğitim Bilimleri Bölümü, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Üye: Doç. Dr. İlkay Açıkgöz Erkaya

Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Çevre Bilimleri Ana Bilim Dalı, Ahi Evran Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 04/08/2017

Bu tezin Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Ana Bilim Dalı’nda Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Ülkü Eser ÜNALDI

Eğitim Bilimleri Enstitü Müdürü



Rahmetli babam Mahir İPEK ve kızım Yağmur İPEK'e.

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimimin her aşamasında bana titizlikle yol gösteren, rehberlik eden, her zaman bilimsel ve manevi desteğini arkamda hissettiğim, bilimsel katkılarını örnek aldığım üzerimde büyük emeği geçen, bana destek vererek güvenen, yardım eden ve hoşgörülü desteğini her zaman hissettiğim değerli hocam ve danışmanım Prof. Dr. Figen Erkoç'a çok teşekkür ederim.

Araştırma sürecinde destek ve katkılarını gördüğüm, her zaman görüş ve önerilerini benimle paylaşan Prof. Dr. Ayşe Eser Elçin ve Prof. Dr. Yeşim Özkan'a teşekkür ederim. Değerli zamanlarını ayıran, fikir ve düşünceleri ile bana katkı sağlayan Ana Bilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Mustafa YEL'e teşekkür ederim.

Araştırma konumun belirlenmesinde desteğini aldığım, değerli fikirleriyle çalışmama katkıda bulunan, yol gösteren ve araştırmanın her aşamasında katkılarını esirgemeyen kıymetli hocam Prof. Dr. Şakir Erkoç'a teşekkür ederim.

Araştırma boyunca her zaman sorularımı yanıtlayan, bilimsel destek veren özellikle istatistiksel işlemler konusunda bana zaman ayırıp yönlendiren Dr. Ali Deya Atik'e teşekkür ederim.

Araştırmanın anket uygulama sürecinde araştırmaya katılarak düşüncelerini paylaşan tüm öğretmen arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Doktora eğitimim sırasında desteğini hiçbir zaman esirgemegen ve yanımda olan aileme teşekkür ederim.

Araştırma sürecinde desteklerini esirgemeyen Levent Aydın Anadolu Lisesi Müdürü Hüseyin Karabulut'a ve arkadaşım Ufuk Özübek'e teşekkür ederim.

**ORTAÖĞRETİM FİZİK, KİMYA VE BİYOLOJİ
ÖĞRETMENLERİNİN NANOBİLİM VE NANOTEKNOLOJİ
KONUSUNDAKİ FARKINDALIK DÜZEYLERİNİN ÇEŞİTLİ
DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ**

(Doktora Tezi)

Zeki İPEK

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AĞUSTOS 2017

ÖZ

Bu araştırmanın amacı, ortaöğretim kurumlarında görev yapan fizik, kimya ve biyoloji öğretmenlerinin Nanobilim ve Nanoteknoloji (NBT) konusundaki farkındalıklarını çeşitli değişkenler açısından incelemek ve biyoloji öğretmenlerinin Nanobilim ve Nanoteknoloji konusundaki görüşlerini belirlemektir. Araştırma 2015/2016 Eğitim-Öğretim yılında yapılmıştır. Araştırmanın evrenini Antalya, Denizli, Burdur ve Ankara İllerindeki ortaöğretim okullarında görevli fizik, kimya ve biyoloji öğretmenleri oluşturmaktadır. Araştırmanın nicel verilerinin toplandığı öğretmen örneklemini 624 fizik, kimya ve biyoloji öğretmeni oluştururken; araştırmanın nitel boyutu için örneklemini 121 biyoloji öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmanın nicel verilerinin toplanmasında fizik, kimya ve biyoloji öğretmenlerine Nanobilim ve Nanoteknoloji Farkındalık ölçeği (NBTFÖ) uygulanmış; nitel verilerin toplanmasında ise sadece Biyoloji öğretmenlerine uygulanan öğretmen görüşme formu kullanılmıştır. Araştırmada nicel verilerin çözümlenmesinde fizik, kimya ve biyoloji

öğretmenlerinin cevaplarının frekans ve yüzde hesaplanmıştır. Fizik, kimya ve biyoloji öğretmenlerinin NBT konusundaki farkındalıklarını cinsiyet, mesleki kıdem, branş, mezun olunan okul türü, öğrenim durumu, görev yapılan okul türü, hizmet içi eğitim alıp/almama, bilimsel yayın takip edip/etmeme, bilimsel anlamda belgesel yayını takip etme sıklığı ve görev yapılan şehir değişkenlerine göre tespit etmek için Mann-Whitney U testi ve Kruskal-Wallis H testi uygulanmıştır. Görüşme formuyla elde edilen veriler için içerik analizi yapılmıştır. Araştırmanın nicel verileri sonucunda, fizik, kimya ve biyoloji öğretmenlerinin branş ve mezun olunan okul türü değişkenine göre NBT farkındalıkları arasında anlamlı fark bulunmamışken; mesleki kıdem, öğrenim durumu, görev yapılan okul türü, hizmet içi eğitim alıp/almama, bilimsel yayın takip edip/etmeme, bilimsel anlamda belgesel yayını takip etme sıklığı ve görev yapılan şehir değişkenlerine göre ise anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda genel olarak fizik, kimya ve biyoloji öğretmenlerinin kararsızım düzeyinde NBT farkındalığına sahip oldukları tespit edilmiştir. Araştırmanın nitel verileri sonucunda, öğretmenler biyoloji dersi öğretim programında NBT konularının yer almadığını, konu hakkında bilgi sahibi olmadıklarını ve eğitimsiz olduklarını belirtmişlerdir. Öğretmenlerin NBT konularının ortaöğretim programına alınması durumunda hizmet içi eğitimler vb. ile etkin bir eğitimden geçirilmeleri gerektiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Nanobilim ve Nanoteknoloji, farkındalık, öğretmen

Sayfa Adedi : 214

Danışman : Prof. Dr. Figen ERKOÇ

**RESEARCH on AWARENESS LEVELS of PHYSICS, CHEMISTRY
and BIOLOGY TEACHERS ABOUT NANOSCIENCE and
NANOTECHNOLOGY in TERMS of VARIOUS VARIABLES**

(Ph.D. Thesis)

Zeki İPEK

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

AUGUST 2017

ABSTRACT

The purpose of this study is to identify awareness levels of physics, chemistry and biology teachers about Nanoscience and Nanotechnology according to various variables. The study was carried out during the 2015/2016 academic year. The study population covers working in the Provincial Education Directorates of Antalya, Denizli, Burdur with Ankara and physics, chemistry and biology teachers. The quantitative data is gathered from the teacher sample group consisted of 624 physics, chemistry and biology teachers. The samples for qualitative analysis of the research consisted of 121 biology teachers. In order to collect the quantitative data of research, NBT awareness scale was administered to physics, chemistry and biology teachers'; to gather qualitative data, a teacher interview form was developed only for biology teachers. In addition committee of teachers' group reports were examined by using document review method. In analyzing the quantitative data, frequency and percentage related to physics, chemistry and biology teachers were calculated. In determining whether there is a difference between the physics, chemistry and biology teachers' the awareness regarding of the NBT Mann-Whitney U and Kruskal-Wallis H Tests were applied. The data collected via questionnaires were analyzed through content analysis. In determining whether there is a significant full difference between the physics, chemistry and biology teachers the awareness toward NBT regarding the gender, tenure, branch, grade, educational levels, type of school, in-service training participation/not participation, follow scientific publication/unfollow, documentary tracking frequency, school location variables, Mann-Whitney U and Kruskal-Wallis H Tests were applied. Analysis of the quantitative

data showed no significant differences between branch and educational levels of the teachers as variables; some significant differences have been found in gender, tenure, grade, type of school, in-service training participation, following scientific publications, documentary watching frequency, school location variables. Results showed that in general physics, chemistry and biology teachers' have NBT awareness levels of undecided. Qualitative analyses findings of the study showed that teachers declared NBT topics not present in the biology course teaching program, and teachers do not have enough information about the subject and are not trained in the field. In case NBT topics are taken into biology course teaching program, comprehensive training and in-service further skills are needed for the teachers.



Key Words : Nanoscience and Nanotechnology, awareness, teacher.

Page Number : 214

Supervisor : Prof. Dr. Figen ERKOÇ

İÇİNDEKİLER

ÖZ	vi
ABSTRACT	viii
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xix
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xx
BÖLÜM I	1
GİRİŞ.....	1
Araştırmanın Amacı	8
Araştırmanın Önemi	9
Problem 1	12
Alt Problemler	12
Problem 2	13
Sınırlılıklar.....	13
Varsayımlar	14
Tanımlar.....	14
BÖLÜM II.....	15
İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	15
2. Nanobilim ve Nanoteknoloji.....	15
2.1. Nanobilim ve Nanoteknolojinin Tanımı.....	15
2.2. Nanobilim ve Nanoteknolojinin Gelişme Süreci.....	16
2.3. Nanobilim ve Nanoteknolojinin Bazı Önemli Özellikleri.....	19
2.4. Nanobilim ve Nanoteknolojinin Amaçları (Bozkaya, 2006):.....	20
2.5. Nanobilim ve Nanoteknolojinin Uygulama Alanları	20

2.6. Nanobilim ve Nanoteknolojinin Önemi ve Geleceği	21
2.7. Nanobilim ve Nanoteknoloji’de Dünya ve Türkiye’deki Mevcut Durum	24
2.8. Nanobilim ve Nanoteknoloji Eğitimi	32
BÖLÜM III	44
YÖNTEM.....	44
Araştırma Modeli	44
Çalışma Grubu	45
Veri Toplama Araçları.....	46
NBT Farkındalık Ölçeğinin Türkçeye Uyarlama Süreci	47
Öğretmen Görüşme Formu Geliştirme Süreci	48
Verilerin Analizi	50
Faktör Analizi (Yapı Geçerliliği)	51
Güvenirliliğe İlişkin Bulgular	57
Doğrulayıcı Faktör Analizi.....	61
NBTFÖ Uygulama Verilerinin Analizi	64
Öğretmen Görüşme Formu Uygulama Verilerinin Analizi	65
BÖLÜM IV	67
BULGULAR VE YORUM	67
Alt Problemlere Yönelik Bulgular ve Yorumlar	69
Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar	71
İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar.....	75
Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar.....	78
Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar	84
Beşinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar	87
Altıncı Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar	90
Yedinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar.....	96
Sekizinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar	100
Dokuzuncu Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar	103
Onuncu Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar	107
On birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar	113
Öğretmen Görüşme Formuna Yönelik Bulgular ve Yorumlar	121
1. Biyoloji Öğretim Programı ile İlgili Bulgular ve Yorumlar.....	123

2. Nanobilim ve Nanoteknoloji (NBT) Öğretimi İle İlgili Bulgular ve Yorumlar	132
3. Nanobilim ve Nanoteknoloji (NBT) Eğitiminin Biyoloji Programına Alınmasının Olası Etkileri İle ilgili Bulgular ve Yorumlar	140
BÖLÜM V	148
SONUÇ VE TARTIŞMA.....	148
ÖNERİLER.....	178
KAYNAKLAR.....	180
EKLER	202
EK 1. NANOİLİM VE NANOTEKNOLOJİ FARKINDALIK ÖLÇEĞİ	203
EK 2. ÖĞRET MEN GÖRÜŞME FORMU	206
EK 3. DYEHOUSE M. A.' DAN FARKINDALIK ÖLÇEĞİ İZİN İSTEĞİ VE ONAYI	211
ÖZGEÇMİŞ	213

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. 2015 Yılı Nanoteknoloji Yatırımlarında Dünya'da İlk On Ülke	29
Tablo 2. NBTFÖ Kaise-Meyer Olkin ve Bartlett Test Sonuçları	52
Tablo 3. Maddelerin Varyans Değerleri	53
Tablo 4. NBT Farkındalık Ölçeği İçin Açıklanan Toplam Varyanslar	54
Tablo 5. NBTFÖ Maddelerinin Faktörlere Göre Dağılımı	57
Tablo 6. NBTFÖ'nün İki Faktörü Arasındaki Korelasyon Sonuçları	57
Tablo 7. NBTFÖ'nün A (Farkındalık) Alt Boyutu Maddelerine Ait Düzeltilmiş Madde Toplam Puan Korelasyonları	58
Tablo 8. NBTFÖ'nün B (Deneyim) Alt Boyutu Maddelerine Ait Düzeltilmiş Madde Toplam Puan Korelasyonları	58
Tablo 9. NBTFÖ'ye İlişkin İç Tutarlık Katsayıları	59
Tablo 10. NBTFÖ'ye İlişkin Betimsel İstatistikler (5 Tam Puan Üzerinden)	60
Tablo 11. Standart Uyum İyiği Ölçütleri ile Araştırma Sonuçlarının Karşılaştırılması ..	62
Tablo 12. Araştırmaya Katılan Öğretmenlerin Demografik Özellikleri	68
Tablo 13. NBT Farkındalık Ölçeğinin Normal Dağılım Özelliğinin Kolmogorov-Smirnov Testine Göre İncelenmesi	70
Tablo 14. Öğretmenlerin NBT Farkındalık Düzeyleri A (Farkındalık) Alt Boyutu Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları	72

Tablo 15. Öğretmenlerin NBT Farkındalık Düzeyleri B (Deneyim) Alt Boyutu Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları	73
Tablo 16. Öğretmenlerin NBT Farkındalık Düzeyleri C (Bilgi) Alt Boyutu Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları	74
Tablo 17. Öğretmenlerin NBT Farkındalık Düzeyleri A (Farkındalık), B (Deneyim), C (Bilgi) Alt Boyutu ve Ölçek Geneli (NBTFÖ) Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları	74
Tablo 18. Öğretmenlerin Cinsiyetlerine Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık) Alt Boyutu Mann Whitney-U Testi Sonuçları	75
Tablo 19. Öğretmenlerin Cinsiyetlerine Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin B (Deneyim) Alt Boyutu Mann Whitney-U Testi Sonuçları	76
Tablo 20. Öğretmenlerin Cinsiyetlerine Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin C (Bilgi) Alt Boyutu Mann Whitney-U Testi Sonuçları	77
Tablo 21. Öğretmenlerin NBT Farkındalık Düzeyleri A (Farkındalık), B (Deneyim), C (Bilgi) Alt Boyutu ve Ölçek Geneli (NBTFÖ) Mann Whitney-U Testi Sonuçları	78
Tablo 22. Öğretmenlerin Meslekî Kıdemlerine Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları	79
Tablo 23. Öğretmenlerin Meslekî Kıdemlerine Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin B (Deneyim) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları	80
Tablo 24. Öğretmenlerin Meslekî Kıdemlerine Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin C (Bilgi) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları	81
Tablo 25. Öğretmenlerin NBT Farkındalık Düzeyleri A (Farkındalık), B (Deneyim), C (Bilgi) Alt Boyutu ve Ölçek Geneli (NBTFÖ) Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları	83
Tablo 26. Öğretmenlerin Branşlarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları	84
Tablo 27. Öğretmenlerin Branşlarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin B (Deneyim) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları	85
Tablo 28. Öğretmenlerin Branşlarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin C (Bilgi) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları	86

Tablo 29. Öğretmenlerin Branşlarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık), B (Deneyim), C (Bilgi) Alt Boyutu ve Ölçek Geneli (NBTFÖ) Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları	86
Tablo 30. Öğretmenlerin Mezun Oldukları Okul Türüne Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları	87
Tablo 31. Öğretmenlerin Mezun Oldukları Okul Türüne Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin B (Deneyim) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları	88
Tablo 32. Öğretmenlerin Mezun Oldukları Okul Türüne Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin C (Bilgi) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları	89
Tablo 33. Öğretmenlerin Mezun Oldukları Okul Türüne Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık), B (Deneyim), C (Bilgi) Alt Boyutu ve Ölçek Geneli (NBTFÖ) Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları	89
Tablo 34. Öğretmenlerin Öğrenim Durumlarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları	91
Tablo 35. Öğretmenlerin Öğrenim Durumlarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin B (Deneyim) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları	92
Tablo 36. Öğretmenlerin Öğrenim Durumlarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin C(Bilgi) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları	93
Tablo 37. Öğretmenlerin Öğrenim Durumlarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık), B (Deneyim), C (Bilgi) Alt Boyutu ve Ölçek Geneli (NBTFÖ) Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları	95
Tablo 38. Öğretmenlerin Görev Yaptıkları Okul Türüne Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık) Alt Boyutu Kruskal- Wallis H Testi Sonuçları	96
Tablo 39. Öğretmenlerin Görev Yaptıkları Okul Türüne Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin B (Deneyim) Alt Boyutu Kruskal- Wallis H Testi Sonuçları	97
Tablo 40. Öğretmenlerin Görev Yaptıkları Okul Türüne Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin C (Bilgi) Alt Boyutu Kruskal- Wallis H Testi Sonuçları	98
Tablo 41. Öğretmenlerin Görev Yaptıkları Okul Türüne Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık), B (Deneyim), C (Bilgi) Alt Boyutu ve Ölçek Geneli (NBTFÖ) Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları	99

Tablo 42. Öğretmenlerin NBT ile İlgili Herhangi Bir Hizmet İçi Eğitim veya Kursu Katılıp Katılmamalarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık) Alt Boyutu Mann Whitney-U Testi Sonuçları	101
Tablo 43. Öğretmenlerin NBT ile İlgili Herhangi Bir Hizmet İçi Eğitim veya Kursu Katılıp Katılmamalarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin B (Deneyim) Alt Boyutu Mann Whitney-U Testi Sonuçları	101
Tablo 44. Öğretmenlerin NBT ile İlgili Herhangi Bir Hizmet İçi Eğitim veya Kursu Katılıp Katılmamalarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin C (Bilgi) Alt Boyutu Mann Whitney-U Testi Sonuçları	102
Tablo 45. Öğretmenlerin NBT ile İlgili Herhangi Bir Hizmet İçi Eğitim veya Kursu Katılıp Katılmamalarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık), B (Deneyim), C (Bilgi) Alt Boyutu ve Ölçek Geneli (NBTFÖ) Mann Whitney-U Testi Sonuçları	103
Tablo 46. Öğretmenlerin NBT ile İlgili Düzenli Olarak Herhangi Bir Bilimsel Yayın Takip Edip Etmemelerine Göre A (Farkındalık) Alt Boyutu NBT Farkındalık Düzeylerinin Mann Whitney-U Testi Sonuçları	104
Tablo 47. Öğretmenlerin NBT ile İlgili Düzenli Olarak Herhangi Bir Bilimsel Yayın Takip Edip Etmemelerine Göre B (Deneyim) Alt Boyutu NBT Farkındalık Düzeylerinin Mann Whitney-U Testi Sonuçları	105
Tablo 48. Öğretmenlerin NBT ile İlgili Düzenli Olarak Herhangi Bir Bilimsel Yayın Takip Edip Etmemelerine Göre C (Bilgi) Alt Boyutu NBT Farkındalık Düzeylerinin Mann Whitney-U Testi Sonuçları	106
Tablo 49. Öğretmenlerin NBT ile İlgili Düzenli Olarak Herhangi Bir Bilimsel Yayın Takip Edip Etmemelerine Göre A (Farkındalık), B (Deneyim), C (Bilgi) Alt Boyutu ve Ölçek Geneli (NBTFÖ) NBT Farkındalık Düzeylerinin Mann Whitney-U Testi Sonuçları	106
Tablo 50. Öğretmenlerin NBT ile İlgili Düzenli Olarak Bilimsel Alanda Belgesel Yayını veya Programı Takip Etme Sıklıklarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları	108
Tablo 51. Öğretmenlerin NBT ile İlgili Düzenli Olarak Bilimsel Alanda Belgesel Yayını veya Programı Takip Etme Sıklıklarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin B (Deneyim) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları	109

Tablo 52. Öğretmenlerin NBT ile İlgili Düzenli Olarak Bilimsel Alanda Belgesel Yayını veya Programı Takip Etme Sıklıklarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin C (Bilgi) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları	110
Tablo 53. Öğretmenlerin NBT ile İlgili Düzenli Olarak Bilimsel Alanda Belgesel Yayını veya Programı Takip Etme Sıklıklarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık), B (Deneyim), C (Bilgi) Alt Boyutu ve Ölçek Geneli (NBTFÖ) Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları	112
Tablo 54. Öğretmenlerin NBT ile İlgili Görev yaptıkları Şehire Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları	114
Tablo 55. Öğretmenlerin NBT ile İlgili Görev yaptıkları Şehire Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin B (Deneyim) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları	115
Tablo 56. Öğretmenlerin NBT ile İlgili Görev yaptıkları Şehire Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin C (Bilgi) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları	116
Tablo 57. Öğretmenlerin NBT ile İlgili Görev yaptıkları Şehire Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık), B (Deneyim), C (Bilgi) Alt Boyutu ve Ölçek Geneli (NBTFÖ) Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları	117
Tablo 58. Biyoloji, Fizik ve Kimya Öğretmenlerinin NBTFÖ'nin Farkındalık (A) ve Bilgi (C) Düzeylerine Verdikleri Cevaplar Arasındaki Korelasyonlar	119
Tablo 59. Araştırmanın Nitel Kısımına Katılan Biyoloji Öğretmenlerinin Demografik Özellikleri	122
Tablo 60. Nanobilim ve Nanoteknoloji (NBT) Konularına Ortaöğretim Programında Yer Verilme Düzeyleri Hakkında Biyoloji Öğretmenlerinin Görüşleri	123
Tablo 61. NBT Konularının İçeriği ile İlgili Biyoloji Öğretmenlerinin Görüşleri	125
Tablo 62. NBT Konularının Ortaöğretim Programında Hangi Sınıf/Sınıflara Konulması Gerektiği ile İlgili Biyoloji Öğretmenlerinin Görüşleri	127
Tablo 63. NBT Konularının Ortaöğretim Programında Kaç Ders Saati Olması Gerektiği ile İlgili Biyoloji Öğretmenlerinin Görüşleri	130
Tablo 64. NBT Biyoloji Ortaöğretim Programı Hazırlanırken Hangi Ders/Derslerin Öğretim Programları ile İlişkilendireceğine Dair Biyoloji Öğretmenlerinin Görüşleri ..	132

Tablo 65. <i>NBT Konularının Hangi Yöntemlerle/Nasıl Öğretilebileceği Konusunda Biyoloji Öğretmenlerinin Görüşleri</i>	133
Tablo 66. <i>NBT Konularının Öğretiminde Karşılaşılabilecek Zorluklar Konusunda Biyoloji Öğretmenlerinin Görüşleri</i>	136
Tablo 67. <i>NBT Konularını Öğretilmesi İçin Öğretmenlerin Nasıl Hazırlanması Gerektiği Konusunda Biyoloji Öğretmenlerinin Görüşleri</i>	138
Tablo 68. <i>NBT Konularının Öğretilmesinin Öğrencilerin Bilime, Doğaya ve Hayata Bakışını Nasıl Etkileyebileceği Konusunda Biyoloji Öğretmenlerinin Görüşleri</i>	141
Tablo 69. <i>NBT Konularının Biyoloji Ortaöğretim Programına Alınmasının Öğrenciler, Toplum, Ülkemiz ve Dünya İçin Gelecekte Ne Gibi Faydaları Olabileceği ile İlgili Biyoloji Öğretmenlerinin Görüşleri</i>	144

ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 1.</i> Teknolojik gelişmeler	1
<i>Şekil 2.</i> Ülkelere Göre Nanoteknoloji Şirketlerinin Sayısı	26
<i>Şekil 3.</i> OECD Ülkelerinin Nanoteknoloji Ar-Ge harcamaları	27
<i>Şekil 4.</i> Faktör Öz Değerlerine Ait Çizgi Grafiği	55
<i>Şekil 5.</i> NBTFÖ'nün Farkındalık (A) ve Deneyim (B) Alt Boyutlarına Ait Doğrulayıcı Faktör Analizi Diyagramı.....	62

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AFA: Açıklayıcı Faktör Analizi

AKM: Atomik Kuvvet Mikroskobu

AR-GE: Araştırma ve Geliştirme

BTSB: Bilim Teknoloji ve Sanayi Bakanlığı

DFA: Doğrulayıcı Faktör Analizi

İTÜ: İstanbul Teknik Üniversitesi

K-W H: Kruskal-Wallis H Testi

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

M-W U: Mann-Whitney U Testi

NBT: Nanobilim ve Nanoteknoloji

NBTFÖ: Nanobilim ve Nanoteknoloji Farkındalık Ölçeği

NNI: National Nanotechnology Initiative

OECD: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü

TBA: Temel Bileşenler Analizi (Principle Components Analysis)

TED: Türk Eğitim Derneği

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

TÜSİAD: Türkiye Sanayici ve İş Adamları Derneği

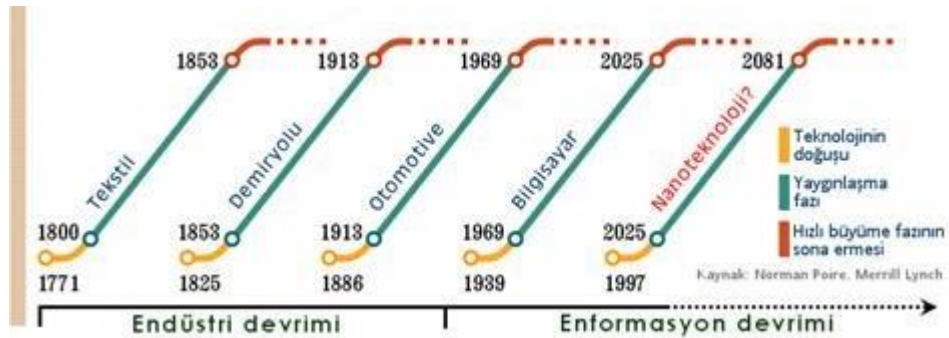
TTM: Taramalı Tünelleme Mikroskobu

UNAM: Ulusal Nanoteknoloji ve Araştırma Merkezi

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bilim ve teknolojiadaki gelişmelerin sonucunda toplumların refah seviyesi yükselmektedir. İnsan gücünün yetmediği ve yetersiz kaldığı durumlarda insanoğlunun düşünerek bu yetersizlikle baş etmeye yönelik çabaları sanayi devrimini başlatmıştır. Bilim tarihi incelendiğinde; bilim ve teknolojiye temel gelişmeler yüzyılda iki defa olmakta ve sonuçta toplumun refah seviyesi yükselmektedir. Son iki buçuk asırdaki teknolojik gelişmeler buna iyi bir örnektir. 1700’lü yılların son çeyreğinde başlayan tekstil endüstrisindeki gelişmeler, ardından 1800’lü yılların ortalarında başlayan demiryollarındaki gelişmeler, 1900’lü yılların başlarında gelişen otomobil endüstrisi, 1900’lü yılların ortalarına yakın bir zamanda gelişen bilgisayar teknolojisi ve nihayet 1900’lü yılların sonlarında henüz başlangıç aşamasında olan nanoteknolojidir. Söz konusu teknolojik gelişmeler aşağıda (Şekil 1) şematik olarak gösterilmiştir (Erkoç, 2014):



Şekil 1. Teknolojik gelişmeler. “Nanobilim ve Nanoteknoloji”, Erkoç, Ş., 2014, Ankara: ODTÜ.

Burada sözü edilen her bir teknolojik gelişmenin başlangıç (veya buluş), gelişme ve olgunluğa erişme (ya da gelişimini tamamlama süreçlerinden geçtiği söylenebilir) dönemlerinden günümüze kadar ilk üç teknolojik gelişme sürecini tamamlamış görünmektedir, bilgisayar teknolojisi henüz gelişme sürecinde, nanoteknoloji ise henüz başlangıç safhasındadır (Erkoç, 2014).

Temel bilimlerin doğrudan uygulaması olarak nitelenebilecek teknolojik gelişmelerin başında yarıiletken teknolojisi (elektronik teknolojisi), biyoteknoloji (biyolojik yapıdaki gelişmeler, yani hücre seviyesinde yapılan gelişmeler) ve nanoteknoloji sayılabilir. Nanoteknoloji henüz başlangıç aşamasında olduğundan, bu sahada çalışma yapma fırsatı her toplum için vardır. Türkiye için bu kaçırılmayacak bir fırsattır (Erkoç, 2014).

Yunanca “Nanos” kelimesinden gelen “Nano” kelimesi bir birimin milyarda birini ifade etmektedir. Bu durumda bir nanometre, metrenin milyarda biri olarak tanımlanmaktadır (Uldrich & Newberry, 2005). Kullanıma elverişli nano yapıların büyüklüğü 1-100 nm aralığında kabul edilmektedir; nanometrenin çalışma alanı, atom ve molekül boyutlarındadır (Erkoç, 2014). Bu boyutlarda sistemlerin fiziksel davranışlarında normal sistemlere kıyasla farklı özellikler gözlemlenmektedir. Nanobilim ve nanoteknoloji olarak nitelendirilen bu farklılıklar yaklaşık 10 seneden beri dünya ülkelerinin sivil-askerî bilim ve teknoloji stratejilerini belirler hale gelmiştir (TÜBİTAK, 2004).

Nano-ölçek seviyesinde malzemelerin özellikleri makroskopik ölçekten tamamen farklı olup nano-ölçeğe yaklaştıkça birçok özel ve yararlı olay ve yeni özellikler ortaya çıkmaktadır. Malzemenin büyüklüğü nanometre ölçütlerine inince kuantum davranışlar bilinen klasik davranışların yerini almakta, fiziksel özellikleri kesikli bir değişim göstermeye başlamaktadır. Kimyasal ve fiziksel özellikler, yapının büyüklüğüne ve atom yapısının ayrıntılarına, dışarıdan sisteme bağlanan yabancı bir atomun cinsine ve yerine göre çok farklı ve olağanüstü davranışlar sergilemektedir. Şöyle ki, mevcut nanoyapıya yabancı bir atomun yapışması, elektronik özellikleri, örneğin elektrik iletkenliği fark edilebilir şekilde değiştirmekte, bu yabancı bir atom geçiş elementi olduğunda yapıştığı bir nanoyapıya manyetik özellikler kazandırabilmektedir. Kısaca, bir nanoyapının fiziksel özellikleri, bağ yapısı ve dolayısı ile mukavemeti onun büyüklüğüne ve boyutuna bağlı olarak önemli değişimler gösterebilmektedir. Maddeyi nano boyutlarda işleyerek ve ortaya çıkan değişik özellikleri kullanarak, yeni teknolojik nano boyutta aygıtlar ve malzemeler yapmak mümkün olmuştur. Örneğin, karbon atomlarından oluşan elmas kristali iyi bir yalıtkan olduğu halde,

bir boyutlu karbon atom zinciri altın ve gümüş zincirlerinden bile daha iyi bir iletken olabilmektedir (Erkoç, 2014).

Nanobilim çok küçük boyutlarda ortaya çıkan bu yeni davranışları kuantum kuramı yardımı ile anlamamızı sağlamaktadır (Çıracı, 2006). Nanobilim ile ilgili yapılan en yaygın yorum; atom ve moleküler boyutta ölçüm, izleme ve üretim yapabilme ve bu boyutlarda yeni özellikleri işleyebilme olarak ifade edilmektedir (Arnall, 2003). Nanobilim, en kısa ve özlü ifade şekliyle doğayı taklit etmektir. Doğaya baktığımızda, kendisinin temel yapı taşları olan atom ve molekülleri mükemmel bir şekilde kullanarak bildiğimiz her şeyi inşa etmektedir. Gözle görülen ve görünemeyen bütün bitki ve hayvan türlerinin doğada “aşağıdan yukarıya” doğru; yani temel taşlarla inşa edildiği gözlemlenmektedir. Bu inşayı, doğa yüz milyonlarca yıldır mükemmel bir şekilde yapmaktadır (Güvenç, 2008).

NBT'nin (Nanobilim ve Nanoteknoloji) disiplinlerarası özelliğe sahip olması önemli bir özelliğidir (Hutchinson, 2007; Porter & Youtie, 2009). Elektronik, tıp, biyoteknoloji, tarım ve kimya/ilâç, gıda malzeme gibi farklı alanlarda uygulamaları ile farklı alanlarda nanoteknolojiyi görmek mümkündür (Roco, 2003). NBT biyoloji, bilgisayar, kimya, malzeme bilimi, elektrik mühendisliği ve fizik gibi alanların da birleşimi olarak tarif edilebilir (Denizci, 2008; Whitesides & Love, 2007). Nanoteknolojinin disiplinlerarası bu özelliği; farklı alanlara hâkimiyeti, farklı disiplinlerdeki bilim adamlarının ortaklaşa çalışmalarını beraberinde getirdiği gibi, sonuçları itibariyle de birçok alanı temelden etkileme potansiyeli vardır. NBT'nin önemi giderek arttığından bu konularda çalışmak üzere birçok merkez kurulmaktadır. Bilkent Üniversitesi Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi (UNAM),

Nanoteknoloji insan hayatında ve bilim dünyasında çok büyük imkânlar sağlayacak bir teknolojidir. Nanoteknoloji ile üretilen ürünler; malzeme ve imalat sektörü, nano-elektronik ve bilgisayar teknolojileri, havacılık ve uzay araştırmaları, tıp ve sağlık, çevre ve enerji, biyoteknoloji ve tarım, savunma, bilim ve daha pek çok alanda kolaylık sağlamaktadır. Son yıllarda dünyada eğitim alanında nanoteknoloji ile ilgili bilim adamları yetişmiş ve bilimsel sıçramalar yapılmıştır (Elmarzugı vd., 2014).

Günümüzde nanoteknoloji ilaç, kimya, tekstil, gıda gibi birçok sektörde kullanılmaktadır. Gelecekte daha da mükemmelleştirilecek olan bu sistemler, insan sağlığı alanına da girerek bilim kurgu filmlerinde rastladığımız türden hayalleri gerçek yapma potansiyeline sahip olacaklardır. 21. yüzyıl bilim ve teknolojide yaşanan gelişmeler bireyler kadar meslekleri,

kurumları, toplumları var olmak için karmaşık bir ortama sokmakta ve yaşamı sosyal, kültürel, ekonomik hatta politik yönde değişime uğratmaktadır. Bu değişimler birey ve meslek üyesini sürekli değişim dinamiği içinde, değişimle birlikte yaşamasını öğrenmek durumunda bırakmaktadır (Kaya & Bodur, 2015).

Nanoteknolojinin tıbbi görüntüleme, farmakoloji, mikrobiyoloji, yara bakımı ve iyileşmesi, dokuların yenilenmesi, bazı kronik hastalıkların tedavisi, aşı ve genetik alanında uygulamaya girmiş, nanoteknolojik ürünler ile test ve tanı işlemlerinin hızla gerçekleştirilmesi sağlanmış, kanserin erken dönemde tanınması, patojenlerin belirlenmesi, detaylı görüntüleme ve enfeksiyon gelişimini önlemede yararlar sağladığı vurgulanmıştır (Gök Metin & Özdemir, 2015).

Ekonomistler nanoteknolojinin yeni bir sanayi devrimi olarak 2025 yılına kadar her alanda gelişmesini tamamlayarak 21. yüzyıla damgasını vuracağına inanmaktadırlar. Nanoteknoloji vizyonunun ortaya çıkışı, 1959 yılında fizikçi Profesör Richard Feynman'ın malzeme ve cihazların moleküler boyutlarda üretilmesi ile başarılabilecekler üzerine yapmış olduğu ünlü konuşmasına ("Altta Daha Çok Yer Var") kadar dayandırılmaktadır. Dr. Feynman bu konuşmasında minyatürize edilmiş enstrümanlar ile nano-yapıların ölçülebileceği ve yeni amaçlar doğrultusunda kullanılabileceğinin altını çizmiş, elektronlarla, toplu iğnenin başına Britannica Ansiklopedisi'nin yazılabileceğini, bunun için fiziksel bir sınır olmadığını belirtmiştir (Açık & Güven, 2012).

Yakın bir gelecekte bir ülkenin nanoteknolojideki seviyesi o ülkenin ekonomik gücünün bir simgesi olabilecektir. Nanoteknolojinin öncelikle malzeme, kimya ve biyoteknoloji alanlarında gelişeceği, ancak 10-15 yıl sonra elektronik ve özellikle moleküler elektronikte ağırlığını hissettireceği beklenmektedir. Nanoteknoloji tekstil, tıp ve ilaç, sanayi ve eczacılık, elektronik, gıda gibi birçok sektöre girip; ilgili sektörde önemli değişikliklere neden olabilecektir. Nano-malzemelerin olağanüstü özelliklerinin hemen hemen her alanda; savunma sanayinde, tekstilde, otomotiv sanayinde, inşaatta, elektronikte, yeni tedavi yöntemlerinde devrim yaratabilecektir. Nanoteknoloji temelli malzemelerin 2015 yılından sonra bilinen klasik malzemeler kadar önem kazanıp yaygınlaşması beklenmektedir (Çıracı, 2008; Kayır & Baççıl, 2010).

Tüm ülkelerde nanoteknolojiye kaynak aktarımı giderek artmaktadır. Nanoteknolojinin getireceği buluşlar bilim tarihinde şimdiye kadar yapılan buluşlardan çok daha kapsamlı ve güçlü olacaktır. Kendi kendini temizleyen boyalar, kirlenmeyen kumaşlar, esnek ama daha

dayanıklı betonlar, elmas kadar sert kaplamalar, kanserli hücreleri vücuda zarar vermeden öldüren ajanlar, günlerce etkisini kaybetmeyen kremler, tek bir şarbon mikrobunu bile algılayabilen sensörler ve mikrop barındırmayan buzdolapları gibi yüzlerce nanoteknolojik ürün hayatımıza girebilmektedir. Nobel ödüllü Horst Stormer bu alanı, “Nanoteknoloji bize gereken tüm aletleri verdi. Doğanın en gelişmiş oyuncak kutusu sayesinde atom ve moleküllerle oynayabileceğiz. Yapabileceğimiz şeyler sınırsız görünüyor” şeklinde ifade etmiştir (Gök, 2007).

Nanoteknolojiye olan ilginin gün geçtikçe artmasının üç temel nedeni vardır. Nanoteknolojik araştırmaların maddenin temel bilgisindeki eksiklikleri tamamlama potansiyeli vardır, nanoteknoloji yeni uygulamaları beraberinde getirecektir, endüstriyel protiplendirme başlamıştır ve ticarî boyut kazanmaktadır (Roco, 2007).

Sonuçları itibariyle önceden belirtildiği gibi küresel ekonomiyi etkileme potansiyeline sahip nanoteknoloji, henüz gelişme evresindedir. Beklentiler nanoteknolojinin önümüzdeki 15-20 yıl içerisinde gelişmesini tamamlayıp insanoğlunun hayatına mucizevi olasılıklarla birlikte girmesi yönündedir. Nanoteknoloji bir yandan eski teknolojilere yeni bakış açıları getirirken diğer yandan da, daha önemli ve kritik olan, önceleri olanaksız gibi görünen yeni teknolojilere ve uygulamalara kapı aralamış olmasıdır. Örnek olarak, malzemelerin özellikleri nanoteknoloji sayesinde daha iyi anlaşılmış, dolayısıyla bu malzemelerin kullanıldığı uygulamalarda belirgin iyileştirmeler gözlenmiştir (TÜBİTAK, 2004).

Gelişmiş birçok ülkede ulusal nanoteknoloji mükemmeliyet merkezleri, nanoteknoloji araştırmalarını ülke sathına yayarak hızlı bir gelişme göstermelerine önderlik etmiştir. Araştırma merkezleri ve enstitüler çevresinde kurulan nanoteknoloji şirketleri, akademik camiayla olan yakın etkileşimleri nedeniyle kısa süre içerisinde birçok nanoteknoloji ürününü piyasaya sürmüştür (Denizci, 2008). Nanoteknoloji uzay yarışından beri en büyük hükümet yatırım alanı olmuştur. İnsan Genom Projesi rekorunu kırmış bulunmaktadır (Akın, 2008).

Nanoteknoloji alanında yapılan çalışmalar, 1980’li yıllarda atomik kuvvet mikroskobu (AKM) ve taramalı tünelleme mikroskobunun (TTM) bulunmasıyla gelişmeye başlamıştır. Temel araştırmaları, uygulamalı araştırmalar takip etmiş ve 2000’li yıllardan itibaren piyasada nanoteknoloji ürünleri yer almaya başlamıştır. Nanoteknolojinin kullanım alanlarına bakıldığında elektronikten bilgisayara, tıptan savunma sanayine, malzemeden eczacılığa kadar hemen hemen bütün sektörleri içermektedir. Küresel Sanayi Araştırmaları

(GIA) Şirketi'nin (2012) tahminlerine göre nanoteknolojinin pazar payının 2015 yılı itibariyle 30,4 milyar dolara çıkması beklenmektedir (BSTB, 2014).

Nanoteknoloji alanında başlatılan araştırmalar; daha çok ABD, Japonya, AB, Çin ve Güney Kore eksenli olarak yoğunlaşmıştır. Nanoteknoloji ABD'de, ekonomistlerin telkini ile Başkan Bill Clinton tarafından en öncelikli ve kritik alan olarak ilan edilmiş, dolayısı ile ABD'nin en çok desteklenen programlarından olmuştur. ABD'yi yakından izleyen Japon hükümeti de, daha önce benzeri görülmemiş parasal destekleri nanoteknoloji için seferber etmiştir. ABD ve Japonya'daki gelişmeleri yakından izleyen Avrupa Birliği, teknolojilerinin 10 yıl sonra bu iki ülke ile yarışabilmesi için 6. Çerçeve Programında nanobilim ve nanoteknolojiyi öncelikli alan olarak ilân etmiştir. Ancak, nanoteknolojiye ayrılan payın birlik ülkelerinin milli bütçelerinden ayırdıkları kaynakların toplamının çok küçük bir bölümü olduğu ifade edilmektedir. Avrupa Birliği ülkelerinden Almanya'nın nanoteknoloji yatırımları tüm Avrupadaki nanoteknoloji harcamalarının yaklaşık yarısını oluşturmaktadır. Almanya'nın yanı sıra İngiltere, Fransa, İsveç ve Hollanda'daki araştırma yatırım planlarının öteki AB ülkelere göre daha fazla olduğu göze çarpmaktadır. Asya ülkelerine bakıldığında Japonya'yı takip eden ülkeler arasında Çin ve Kore öne çıkmaktadır. Çin, ülkede yürütülen nanoteknoloji odaklı birçok araştırma ve geliştirme çalışmasını Çin Bilimler Akademisi kanalıyla yürütmektedir. Araştırma merkezlerine ek olarak, nanoteknoloji kullanılarak üretilen ürünlerin ticarileşmesine imkân sağlamak amacıyla çalışan birçok kuruluş bulunmaktadır. Kore nanoteknolojinin mikroelektronik uygulamaları alanında yoğunlaşmıştır (Ayhan'dan aktaran Açık & Deniz, 2012; Denizci, 2008; TÜBİTAK, 2004).

Nanoteknoloji ile gelişmiş ülkelerle gelişmemiş/gelişmekte olan ülkeler arasındaki aranın kapanması zor görülmekte ve katlanarak artacaktır. Nanoteknolojiye sahip olan ülkelerin refah seviyesi, ulusal savunması ve ekonomisi daha güçlü bir konuma gelecektir (TÜBİTAK, 2004). Avrupa'da, ABD'de ve Japonya'da yüzlerce nanoteknoloji araştırma merkezi, üniversitelerde bölümler kurulduğu ve uzman kadroların bu merkezlerde bir yarış ortamında, önce ulusal, sonra ticari çıkarlarına yönelik olarak bilgi ve teknoloji ürettikleri gerçeği çok açık bir şekilde görülmektedir. Gelişmiş ülkelere paralel olarak gelişmekte olan ülkelere de ulusal nanoteknoloji merkezleri kurulmaktadır. İran'da Sharif Üniversitesinde iki yıl önce "National Nanoscience and Nanotechnology Institute" adıyla kurulan enstitüde araştırma ve eğitim programları başlamıştır. İslamabad'da benzer bir enstitü kurulmaktadır. Bu yeni teknoloji devriminde yerini almak ve gelişen pazardan pay kapabilmek için ülkeler

adeta birbirleri ile yarışmaktadır; çünkü devletler, bu teknoloji devrimini kaçırmamanın bedelinin ne kadar yüksek olacağını çok iyi bilmektedir (Denizci, 2008).

Nanoteknolojiden gelecek 10-15 yıl içinde büyük ve sürpriz çıkışlar ve yeni pazarlar beklenmektedir. Nanoteknoloji ile gelişmiş ülkelerle gelişmemiş ülkeler arasındaki ara kapanamayacak kadar ve katlanarak artacak; nanoteknolojiye sahip olan ülkelerin refah seviyesi, ulusal savunması ve ekonomisi daha güçlü bir konuma gelecektir. Bu bağlamda zamanında endüstriyel ve mikroelektronik-enformatik devrimlerini yakalayamayan ülkemizde, ekonomik ve bilimsel gelişme ve refah için nanoteknoloji yakalanabilecek en son fırsat olmaktadır. Bu fırsatın yakalanabilmesi ancak, ulusal boyutta uzman kadronun güçlendirilmesi, eğitim ve nesilden nesile aktarılabilecek teknoloji birikiminin önünün açılması ile mümkün olacaktır. Bu yolların açılması ile ülkemiz, kritik olan bu uygarlık ve refah düzeyine çok daha aktif olarak katkı sağlayabilecektir. Nanoteknolojinin belli alanlarına girip teknoloji geliştiren Türkiye, Finladiya'daki Nokia örneği uluslararası dev nanoteknoloji ürünü çıkarabilen bir ülke konumuna gelecektir. Bunun ülke refahına ve ekonomik gücüne, yaşayan halkının kendisi ve dünya ile daha bütünleşik olarak yaşamasına büyük katkısı olacaktır (TÜBİTAK, 2004).

Dünya'daki bu gelişmeler doğrultusunda Türkiye'de de, 2007 yılında Ulusal Nanoteknoloji ve Araştırma Merkezinin (UNAM) kurulması ve TÜBİTAK Vizyon 2023 Projesi kapsamında nanoteknolojiye ayrı bir yer ayrılması gibi çeşitli kararlar alınmıştır (TÜBİTAK, 2004). Proje belgesinde 2023'de Türkiye'nin vizyonu, eğitim, sağlık, tarım ve gıda, inşaat, ulaştırma, enerji, makina, kimya, çevre gibi alanlarda 'bilim, teknoloji ve yenilikte yetkinleşmiş; üreten; net katma değerini kendi beyin gücüne dayanarak artırabilen bir Türkiye olarak belirlenmiştir. Ayrıca belirlenen sekiz ana stratejik teknoloji alanından birinin nanoteknoloji olduğu ve Türkiye'nin, nanobilim ve nanoteknolojinin yaratacağı radikal değişikliklerde etkin rol alabilecek bilimsel, teknolojik ve endüstriyel birikime sahip olabilmemesinin önemi vurgulanmıştır. 2014 yılında uygulanmak üzere Ulusal Nanoteknoloji Stratejik Planı (TÜBİTAK, 2010) hazırlanmış ve hayata geçirilmiştir.

2002-2012 yılları arasında ülkemizde yapılan Ar-Ge harcamalarının miktarı 1,8 milyar USD'den 13 milyar USD'ye, GSYH'ye oranı ise %0,48'den %0,92'ye yükselmiştir. 2023 Ar-Ge hedefimiz ise 60 milyar dolar yani GSYH'nin %3'üdür. 2002-2012 yılları arasında Ar-Ge harcamalarımızın GSYH'ye oranı yıllık ortalama %5 büyümüştür. 2023 hedefimize

ulaşılabilmemiz için ise bu oranın büyüme hızını %11'e çıkarmamız gerekmektedir (BSTB, 2014).

Şu anki dünya konjonktürü göz önüne alındığında ve dünya ekonomisinin geçmişe oranla daha iyi olmadığı düşünüldüğünde Türkiye'nin hedeflerine ulaşabilmesi için önemli atılımlar yapması gerektiği ortadadır. Söz konusu atılımda maliyet ekonomisinden bilgi ekonomisine geçişi sağlayacak önlemler alınarak Ar-Ge ve yüksek teknolojiye dayalı üretim anlayışının ekonomide yerleşik hale getirilmesi gerekmektedir. Bunun gerçekleşebilmesi için bilgisayar teknolojisi, biyoteknoloji ve nanoteknoloji gibi odak sektörler belirlenerek, bu sektörlerin geleceği iyi bir şekilde planlanmalıdır. Bu odak sektörler içinde çok yeni bir teknoloji olan nanoteknolojiye, bu yüzyılın sanayi devrimi olarak görülmesi sebebiyle ayrı bir önem göstermemiz gerekmektedir (BSTB, 2014).

Türkiye bu fırsatı da kaçırırsa, nanoteknoloji ürünleri (aygıtlar, detektörler, hızlı bilgisayarlar, uzay, uçak teknolojileri, tıp teknolojisi, gen terapi vb) için bu teknolojiye hükmeden ülkelere alışık olduğumuzdan çok daha büyük bedeller ödemek zorunda kalacaktır. Özellikle ülke için hayati bir öneme haiz olan ulusal savunmaya nanoteknoloji hızla girmektedir ki bu durumda, yüksek olan bu bedeli ödemeyi göze alsa bile bu teknolojileri almak mümkün olmayabilir. Öte yandan, NBT için ayrılacak yılda 15 milyon dolarlık bir fon birkaç sene içerisinde katlanmış olarak ülke ekonomisine geri dönecektir (TÜBİTAK, 2004).

Tüm bunların gerçekleşebilmesi için planlı ve programlı iyi bir NBT eğitiminin gerçekleştirilmesi ülkemiz açısından kaçınılmaz hale gelmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, orta öğretim biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT konusundaki farkındalık düzeylerini ve biyoloji öğretmenlerinin NBT konularının orta öğretim biyoloji derslerinde öğretimine yönelik görüşlerini belirlemektir. Araştırmanın amacına yönelik olarak biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT konusundaki farkındalıkları cinsiyet, mesleki kıdem, branş, mezun oldukları fakülte, öğrenim durumu, görev yaptıkları okul türü, NBT ile ilgili bir hizmet içi eğitim veya kursa katılıp/katılmama, düzenli olarak takip ettiği bir bilimsel yayına, bilimsel anlamda belgesel yayını veya programı takip etme durumlarına ve görev yaptıkları şehire göre araştırılmıştır. Bu süreçte

Dyehouse, Diefes-Dux, Bennett, Imbrie & Æ 'in (2008) hazırladığı farkındalık ölçeği (EK 1) araştırmacılar tarafından yazılı izin alındıktan sonra (EK 3) kullanılmıştır. Ayrıca biyoloji öğretmenlerinin NBT konularının ortaöğretim biyoloji derslerinde öğretimine yönelik görüşleri de yarı yapılandırılmış görüşme yöntemiyle incelenmiştir.

Bu araştırmada mevcut ortaöğretim biyoloji, fizik ve kimya dersleri öğretim programlarında yer alan NBT konularının içeriği, öğrenme-öğretme süreci incelenmiştir. Ayrıca ortaöğretim kurumlarında görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT konularındaki farkındalık düzeyleri belirlenmiş ve araştırma sonunda araştırmancının çalışma grubunu oluşturan biyoloji öğretmenlerinin görüş ve önerileri doğrultusunda ülkemizdeki öğretmenlerin NBT eğitimindeki mevcut durumunun ortaya konması hedeflenmiştir. Orta öğretimde NBT konularının öğretiminin günümüz hızla gelişen bilim ve teknoloji ihtiyaçlarına alt yapı hazırlığı olması gerekliliği bilinmektedir. Bu durumda gerekli kazanımların yazılması, NBT konularının içeriğinin belirlenmesi, öğretim yöntemi ve ölçme değerlendirme yaklaşımı ile ilgili değerlendirmeler yapılmıştır.

Araştırmanın Önemi

Amerika, Avrupa ve gelişmiş ülkelerde NBT eğitiminde ilköğretim seviyesinden başlayarak devam eden yoğun eğitim planlama ve araştırmalarına karşın ülkemizde yürütülen eğitim araştırmalarında ve planlamalarında NBT'ye yeterince yer verilmediği görülmektedir. Şu an yürürlükte olan İlköğretim Fen Bilimleri ve Ortaöğretim biyoloji ve kimya dersleri öğretim programlarında nanoteknolojiye hiç değinilmediği tespit edilmiştir. Ortaöğretim fizik dersi öğretim programında ise 12. sınıf “Modern Fiziğin Teknolojideki Uygulamaları” ünitesi içinde toplam iki veya üç ders saatlik bir zaman ayrılmıştır (MEB, 2013). Bu durum sadece sayısal alanda öğrenim gören öğrencilerin lise hayatları süresince iki veya üç ders saati nanoteknoloji konularıyla karşılaşabilecekleri; eşit ağırlık, sözel ve dil bölümlerini seçen öğrencilerin ise nanobilim ve nanoteknoloji konularını öğrenimleri boyunca hiç duyamayacaklardır. Haziran 2017’de Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) tarafından yayınlanan 2717 sayılı Tebliğler Dergisinde 2017/2018 eğitim-öğretim yılında ilk defa uygulanacak yeni ortaöğretim programları yayınlanmıştır (MEB, 2017). Ortaöğretim programında Fizik öğretim programından sonra ilk defa Kimya öğretim programında “Enerji Kaynakları ve Bilimsel Gelişmeler” başlığı altında nanoteknolojiye iki ders saati zaman ayrılmıştır. Biyoloji öğretim programında ise NBT konuları 2013 yılı öğretim programında

olduğu gibi 2017/2018 eğitim-öğretim yılında ilk defa uygulanacak yeni ortaöğretim programında yine yer almamıştır. Üniversitelerimizdeki lisans ders içeriklerinde de benzer durum söz konusudur. NBT konularında araştırmaları bulunan A. E. Elçin de (kişisel iletişim, Ocak 16, 2017) fen/fen-edebiyat ve eğitim fakültelerinin biyoloji, fizik ve kimya bölümlerinde mutlaka NBT'nin ortak seçmeli ders olarak verilmesi gerektiğini kişisel görüş olarak belirtmiştir. Üniversitelerimizde yer alan zorunlu ve seçmeli dersler incelendiğinde, bazı üniversitelerimizin mühendislik ve fen fakültelerinde nanobilim ve nanoteknoloji ile ilgili lisans düzeyinde sunulan seçmeli ders sayısı son derece az olmakla birlikte; bunların çok sınırlı düzeyde kaldığı görülmektedir. Lisansüstü düzeyde ise bazı üniversitelerimizde NBT eğitimi verilmektedir. Lisansüstü seviyede ülkemizde en bilinen ve özellikle nanoteknoloji üzerine araştırmalar yapan UNAM önemli bir adım ve öncü olmakla birlikte; benzer kamusal ve özel statülü enstitü ve merkezlere ihtiyaç vardır (TÜBİTAK, 2004). Bu merkezlerin kurulabilmesi ve araştırmacıların buralara yönlenebilmesi için NBT farkındalığının oluşması gerekmektedir. Benzer gerekçe ile toplumun da bu konuda bilgilendirilmesi çok önemlidir. NBT farkındalığını arttırmak amacıyla ilköğretimden üniversite seviyesine kadar eğitim-öğretim faaliyetlerinin bilinçli ve programlı bir şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Bu süreçteki en önemli ve ilk adım mevcut durumun belirlenmesidir. Mevcut durumunun belirlenmesine ortaöğretim okullarında görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT hakkındaki farkındalık ve bilgi seviyelerinin belirlenmesiyle başlamanın önemli ve yerinde olacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla NBT ile yakın bağı olan fizik, kimya ve biyoloji öğretmenlerinin farkındalık düzeylerinin belirlenmesinin, ülkemizde bu alanlarda görev yapan öğretmenlerin NBT hakkındaki bilgi düzeyleri ve bu konuların ortaöğretim okullarında öğretimi hakkında önemli bulgular sağlayabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmayla biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT farkındalıkları hakkında detaylı bilgi vermek amaçlandığından önemlidir. Ayrıca biyoloji öğretmenlerinden NBT konularının öğretimi ile ilgili alınan görüşler doğrultusunda orta öğretim programında NBT konularının içeriğinin belirlenmesi, NBT konularının seviyesi ve nasıl anlatılması gerektiği konularında Milli Eğitim Bakanlığı'nın öğretim programlarının hazırlanmasında görevli ilgili birimlerine (TTKB ve Ortaöğretim Genel Müdürlüğü) tavsiyelerde bulunmamızı sağlayabilecek olması nedeniyle önemlidir.

NBT eğitimi bilimsel ve teknolojik okuryazarlığı sürdüren motivasyonel faktörleri taşıması açısından da önemlidir (Laherto, 2010a). Eğer NBT eğitimi acilen ele alınmazsa; tüketicilerin günlük yaşamlarında kullandıkları teknolojinin etkilerini anlayamamalarına ek olarak, araştırmacıların teknoloji kullanımının da azalmasından dolayı bilimsel ve teknolojik gelişmelerde yavaşlama riski ortaya çıkacaktır (Roco, 2003).

Türkiye’de NBT’nin çok yeni bir araştırma alanı olması nedeniyle çeşitli dergilerde yer alan bazı makaleler haricinde çok az sayıda Türkçe kaynak bulunmaktadır. Bu araştırmanın, özellikle NBT konusunda çalışma yapacak olan araştırmacılara kaynak olması ve özellikle ülkemizde NBT’nin önemi hakkında farkındalık yaratması beklenmektedir.

Ülkemizde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT’ye yönelik farkındalık, ilgi, tutum ve düşüncelerini belirlemek amacıyla yapılan hiçbir çalışma bulunmamaktadır. NBT farkındalığı, bilgi düzeyi ve tutum üzerine yapılan çalışmaların çoğunluğu fen bilimleri öğretmen adayları, ortaokul ve lise düzeyindeki öğrencilerle yapılmıştır. NBT farkındalığı oluşturmak için öncelikle halen aktif olarak görev yapan öğretmenlerin farkında olması, tutum ve bilgi seviyelerinin yüksek olması daha önemlidir. Bu araştırma ülkemizde ortaöğretim kurumlarında görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT farkındalıklarının belirlendiği ve NBT konularının öğretiminde biyoloji öğretmenlerinin görüşlerinin alınıp değerlendirildiği ilk çalışma olması açısından özgün ve önemlidir.

Öğretmenler NBT’nin öğretiminden er ya da geç sorumlu olacaktır (Hingant & Albe, 2010). NBT ile ilgili bir eğitim almamışlarsa, bu konuların öğretimi onlar için büyük bir zorluk oluşturacaktır (Greenberg, 2009). Bu nedenle öğretmenlerin bu konuları kendi sınıflarında öğrencileriyle konuşabilmesi ve tartışabilmesi için kendi NBT anlayış ve farkındalıklarını geliştirmeleri gerekmektedir (Blonder, Parchmann, Akaygün & Albe, 2014). Öğretmenlerin NBT kavramlarının öğretimi için hazırlanması, NBT eğitimi için atılan ilk adımların daha erken eğitim düzeylerine çekilmesinde önemli rol oynayacaktır (Chanunan, 2010).

Öğrencileri nanoteknoloji çağına hazırlamak için, nanoteknoloji alanında öğretmen eğitimi ile ilgili daha çok sayıda araştırma yapılması gerekmektedir (Jones, Blonder, Gardner, Albe, Falvo & Chevrier, 2013). Literatür gözden geçirildiğinde nanoteknoloji eğitiminin, birçok gelişmiş ülkede ortaöğretim düzeyinde yerini almaya başladığı görülmektedir. Hatta nanoteknoloji eğitiminin liselerde ve ortaokullarda da olması yönünde, öğretmenler ve üniversiteler arasında ortak çalışmalar yapılmış ve bu çalışmalar sonucunda öğretim ders planları hazırlanmıştır. Ülkemizde ise buna benzer çalışmalar çok az yapılmış olup,

nanoteknoloji eğitiminin lisans seviyesi ile birlikte ortaöğretim seviyesine de indirilmesi ve buna yönelik projeler uygulamaya geçirilmelidir (Enil & Köseoğlu 2016). Bu nedenle öğretim programının uygulayıcısı olan öğretmenlerin NBT ile ilgili farkındalık, tutum ve bilgi seviyelerini ölçmeye yönelik araştırma çalışmalarına da ihtiyaç duyulmaktadır (Hingant & Albe, 2010).

Yeni bir araştırma alanı olarak nitelendirebileceğimiz NBT'nin biyoloji, fizik ve kimya ile ilgili alanlarda; bilim insanlarının bu alanlara yönlendirilmesi, bu alandaki eksikliklerin kısa sürede giderilmesine katkı sağlaması ve ülkemizdeki ilgili araştırma kuruluşlarının da bu alana dikkatlerinin çekilmesi açısından da önemlidir.

Öğrencilerin bir birey olarak NBT okur-yazarı olmasının sağlanmasında NBT'nin biyoloji ortaöğretim programında öğrenci seviyelerine uygun olarak yer almasının sağlanabilecek olması nedeniyle de önemlidir.

Problem 1

Ortaöğretim biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT konusundaki farkındalık düzeyleri nedir?

Alt Problemler

1. Ortaöğretim biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT konusundaki farkındalık düzeyleri nedir?
2. Ortaöğretim biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT konusundaki farkındalıkları cinsiyete göre farklılık göstermekte midir?
3. Ortaöğretim biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT konusundaki farkındalıkları meslekî kıdeme göre farklılık göstermekte midir?
4. Ortaöğretim biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT konusundaki farkındalıkları branşlarına göre farklılık göstermekte midir?
5. Ortaöğretim biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT konusundaki farkındalıkları mezun oldukları okula göre farklılık göstermekte midir?

6. Ortaöğretim biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT konusundaki farkındalıkları öğrenim durumuna göre farklılık göstermekte midir?
7. Ortaöğretim biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT konusundaki farkındalıkları görev yapılan okul türüne göre farklılık göstermekte midir?
8. Ortaöğretim biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT konusundaki farkındalıkları konu ile ilgili herhangi bir hizmet içi eğitim veya kursa katılıp katılmamalarına göre farklılık göstermekte midir?
9. Ortaöğretim biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT konusundaki farkındalıkları düzenli olarak herhangi bir bilimsel yayın takip edip etmediklerine göre farklılık göstermekte midir?
10. Ortaöğretim biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT konusundaki farkındalıkları düzenli olarak bilimsel alanda belgesel yayını veya programı takip etme sıklıklarına göre farklılık göstermekte midir?
11. Ortaöğretim biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT konusundaki farkındalıkları görev yaptıkları şehire göre farklılık göstermekte midir?

Problem 2

Biyoloji öğretmenlerinin biyoloji ortaöğretim programı, NBT konularının öğretimi ve biyoloji ortaöğretim programına alınmasının olası etkilerine yönelik görüşleri nelerdir?

Sınırlılıklar

1. Araştırma takvimi 2015/2016 eğitim-öğretim yılı ile sınırlıdır.
2. Araştırma Antalya, Ankara, Denizli, Burdur il merkezinde bulunan ortaöğretim kurumlarında görev yapan 624 biyoloji, fizik ve kimya öğretmeni ile sınırlıdır.
3. Araştırma içeriği NBT konusu hakkında öğretmenlerin farkındalıkları, ortaöğretimde öğretilmesi, NBT Farkındalık Ölçeği ve Öğretmen Görüşme Formunun içeriği ile sınırlıdır.
4. Araştırma ulaşılabilen kaynaklarla sınırlıdır.

Varsayımlar

1. Araştırmada kullanılacak olan veri toplama araçlarına (NBTFÖ ve Öğretmen Görüşme Formu) verilen cevapların doğru ve samimi olduğu varsayılmaktadır.
2. Başvurulan uzman görüşlerinin yeterli olacağı varsayılmıştır.

Tanımlar

Çeşitleme: Bir araştırmada tek bir yöntem yerine birbirini destekleyen, entegre olan iki ya da daha çok yöntemin kullanılmasıdır.

Survey (tarama) araştırması: Bir grubun belli özelliklerini belirlemek için verilerin toplanmasını amaçlayan araştırmadır.

Zenginleştirilmiş desen: Nicel ve nitel yöntemlerin bir arada kullanıldığı ve nicel ile nitel verilerin eş zamanlı toplandığı araştırma desendir.

NBTFÖ: Dyehouse vd. (2008) tarafından geliştirilen ve Türkçeye uyarladığımız fizik, kimya ve biyoloji öğretmenlerinin NBT konusunda farkındalıklarını belirlemeyi amaçlayan ölçektir.

BÖLÜM II

İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu araştırmanın amacı ortaöğretim kurumlarında görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT konularındaki farkındalık düzeylerini belirlemek ve araştırma sonunda araştırmanın çalışma grubunu oluşturan biyoloji öğretmenlerinin görüş ve önerileri doğrultusunda ülkemizdeki öğretmenlerin NBT eğitimindeki mevcut durumunun ortaya konmasıdır. Araştırmanın bu bölümünde ilgili literatür kapsamında NBT'yi tanıtıcı kavramlar, NBT ile ilgili araştırmalar, NBT eğitiminde Dünya ve Türkiye'deki mevcut durum hakkında bilgiler sunulmaktadır.

2. Nanobilim ve Nanoteknoloji

2.1. Nanobilim ve Nanoteknolojinin Tanımı

Yunanca “Nanos” kelimesinden gelen “Nano” kelimesi bir ölçütün milyarda biri anlamına gelmektedir. Bu durumda bir nanometre, metrenin milyarda biri olarak tanımlanmaktadır (Uldrich & Newberry, 2005). Nanometrenin çalışma alanı, atom ve molekül boyutlarında uygulanmaktadır (Erkoç, 2014). Yirmibirinci yüzyılın teknolojisi olarak tanımlanan, birçok disiplinin ortak çalışması sonucu ortaya konan bilim, tıp, mühendislik ve diğer alanlara dayalı gelişmelerin ana kaynağının bir tanesi nanoteknolojidir. Nanoteknoloji; “Atom veya moleküllerin belirli düzenlerde tasarlanarak, ya yeni nano yapılar tasarlayıp sentezlemeyi ya da 100 nm den daha küçük boyutlardaki nano yapılara yeni, olağan üstü özellikler kazandırmayı ve bu özellikleri yeni işlevlerde kullanmayı amaçlayan çalışma alanı” olarak tanımlanmaktadır (Department of Innovation, Industry and Regional Development (DIIRD), 2004). Nanoteknoloji insan hayatında ve bilim dünyasında çok büyük imkânlar sağlayacak

bir teknolojidir. Nanoteknoloji ile üretilen ürünler; malzeme ve imalat sektörü, nano-elektronik ve bilgisayar teknolojileri, havacılık ve uzay araştırmaları, tıp ve sağlık, çevre ve enerji, biyoteknoloji ve tarım, savunma, bilim ve daha pek çok alanda kolaylık sağlamaktadır. Son yıllarda dünyada eğitim alanında nanoteknoloji ile ilgili çok fazla bilim adamları yetişmiş ve bilimsel sıçramalar yapılmıştır (Elmarzugi vd., 2014).

2.2. Nanobilim ve Nanoteknolojinin Gelişme Süreci

Öngörüler, bilimi herkese yayma çabaları ve verdiği seminerleri ile saygın fizikçi ve Nobel ödüllü bilim adamı olan Richard Feynman 1959'da California Teknoloji Enstitüsündeki bir konferansta "There is plenty of room at the bottom" (Aşağıda daha çok yer var) başlıklı bir konuşma yapmıştır. Feynman bu konuşmasında eğer atom ve molekül büyüklüklerinde imalat yapılabilirse birçok yeni keşiflerin olabileceğini söylemiş; Feynman bu konuşmasında ayrıca böyle bir şeyin gerçekleşebilmesi için ilk başta nano-ölçekte özel ölçme ve üretim yöntemlerinin geliştirilmesi gerektiğini belirtmiştir (Erkoç, 2014). Feynman ayrıca, atomları ve molekülleri manipüle etme yeteneğini elde etmek için tekrarlamalı minyatürcülükten geçmeyi önerdi. Bu, onda-bir ölçekte olan bir makine araçları setini geliştirerek, daha sonra bunları, yüzde-bir ölçekte olan sonraki kuşak makine gereçlerini geliştirmek ve çalıştırmak için kullanarak, bu şekilde devam ederek de nihayet atomların ve moleküllerin dahi manipüle edilebileceği bir safhaya gelene kadar devam ederek gerçekleşecekti. Özetle, bu tarihi konuşmasında Feynman, "Vurgulamak istediğim şey, bir şeyleri küçük ölçekte manipüle etmek ve kontrol etmektir" demiştir (Sharifzadeh, 2006). Feynman'ın bu meşhur konuşması NBT'nin başlangıcı kabul edilmektedir (Erkoç, 2014).

Profesör Richard Feynman, geleceğin bilim insanlarının ve mühendislerin atom ve moleküllerden karmaşık yapılar inşa edebileceklerini öngörmüştür. Ancak, "nanoteknoloji" terimi 1974 yılına kadar, Norio Taniguchi adındaki bir Japon araştırmacının mikrometre ölçekteki mühendislikle, yeni ortaya çıkmakta olan ve üstün duyarlılıklı mekanik işleme ve alt mikro-metre aralığında yüksek kalitede malzemelerin işlenmesini içeren alan arasında ayırım yapmasına kadar tam olarak belirginleşmemiştir (TÜSİAD, 2008).

1980'li yıllarda, moleküler imalata ait temel fikirler, K. Eric Drexler'in "Moleküler İmalata Yönelik Protein Tasarımı" adlı makalesinde ortaya koyulmuştur. Drexler daha sonraki bir çalışmasında da, kendi kendini kopyalayan bir 'derleyicinin' yaratılmasıyla, aygıtları ve

yapıları karmaşık atomik spesifikasyonlar şeklinde üretmenin olası yöntemlerini tarif etmiştir. Moleküllerin yerlerini belirleyerek kimyasal tepkimeleri güdümlenebilecek olan bu araç, moleküler imalat için genel amaçlı bir aygıt olacaktır. Bu evrensel ‘derleyici’ görüşü her ne kadar tartışmalı olsa da, nano-malzemelerin üretimi için aşağıdan yukarıya teknolojilerin kullanımını ele alan bu bakış açısı, nanoteknoloji alanında önemli bir dal haline gelmiştir (TÜSİAD, 2008).

1981’de “taramalı tünelleme mikroskopunun” icat edilmesi, bilim insanlarına yapıları nanoölçekte manipüle etme ve bunların görüntülerini alma olanağı sağlamıştır. Bundan sonra, 1985’de “fullerenlerin” keşfi ve 1986’da da “atomik kuvvet mikroskopunun” icadı, NBT’de asıl dönüm noktaları olmuş ve bunların, bilimle teknolojinin en fazla gelecek vadeden dallarını oluşturmak üzere evrimleşmelerinin önünü açmıştır (TÜSİAD, 2008).

Nanoteknoloji alanındaki asıl gelişme, IBM’de çalışan Gerd Binnig ve Heinrich Röhrer’in (1986 Nobel ödülü) 1981’de, hem malzemeleri atomik düzlemde incelemeye hem de bunları atomik ölçekte manipüle etmeye yarayan ilk aygıt olan “taramalı tünelleme mikroskopunu” icat etmeleriyle olmuştur. “Tarayıcı iğne mikroskobu” (TİM), “atomik kuvvet mikroskobu” (AKM), “yakın alan mikroskopisi” ya da “taramalı elektron mikroskopisi” (SEM) gibi cihazlar, atomik bağlanmanın, moleküllerin kendiliğinden bir araya gelmeleri ve malzemelerin en küçük ölçekteki yapılarının işleyişiyle ilgili görüntüler sağlamışlar ve atomik manipülasyonu kimyanın “deney beherinden” çıkarıp mühendislik dünyasına taşımışlardır (Sharifzadeh, 2006).

Nanoteknoloji tarihindeki bir diğer dönüm noktası, Curl Kroto ve Smalley’in 1985’teki çalışmalarının sonucu ürettikleri, yeni nano-yapılı karbon modifikasyonu olan, “Buckyball” olarak da adlandırılan, futbol topu biçimindeki “fullerenlerin” keşfidir. 1991’de ise, fullerenlerle ilgili çalışmaların sonucunda, temelde kenarları silindir oluşturacak şekilde yuvarlanmış grafit tabakalardan oluşan ve olağanüstü özellikleri nedeniyle elektronik malzeme mühendisliğinde muazzam uygulama potansiyeli olduğu öngörülen, karbon atomlarının tüpe benzer yapılarının keşfi gerçekleşmiştir (TÜSİAD, 2008).

1990’larda, örneğin ABD, Avrupa ve Japonya hükümetleri, nano-elektronik, nano-malzemeler vb. gibi nanoteknolojinin çeşitli dallarında programlarla ilgilenmeye başlamışlardır. 1990’ların sonlarına doğru bu alanın, çeşitli küçük çaplı bilim alanının dağıtılmasıyla değil, aynı bilimin, yani nanoteknolojinin farklı yönleriyle ele alınarak işleneceği anlayışı kabul edilmiştir. Farklı faaliyetleri, bir konuda odaklanmış girişimler

(Örneğin ABD'deki Ulusal Nanoteknoloji Girişimi (National Nanotechnology Initiative, NNI)) olarak toparlamak ve nanoteknolojiyi, disiplinlerarası, “anahtar teknoloji” olarak iletirmek amaçlanmıştır. Bu esnada, neredeyse tüm sanayileşmiş ülkelerde nanoteknoloji, devlete ait araştırma ve geliştirme programlarının özel bir alanı olarak kurulmuştur (TÜSİAD, 2008).

Nano-ölçekte kimya, biyoloji, elektronik, fizik, malzeme bilimleri ve mühendislik alanları yakınsamaya başlar ve belirli bir disiplinin incelediği bir özellik gibi ayrımlar geçerliliğini yitirir. Tüm bu disiplinler, nanoteknoloji tarafından sağlanabilecek olan olasılıkları anlamaya ve bunlardan faydalanmaya katkıda bulunur. Ancak temel bilim tek bir noktaya yöneldiğinde, potansiyel uygulamalar sayısız çeşitlilik gösterir ve tenis raketlerinden sağlığa, hatta tamamen yeni enerji sistemlerine kadar olabilecek her şeyi içermektedir. Bir noktada birleşen bilim ve artarak çoğalan uygulamaların oluşturduğu bu ikili dinamik, nanoteknolojinin en büyük etkisinin, telefonun ve bilgisayarın birleşmesi gibi daha önce ayrı olan cephelerin beklenmeyen birleşmelerinden kaynaklanabileceği anlamına gelir (Sharifzadeh, 2006).

2000 yılı, ABD ve nanoteknolojinin geleceği açısından önemli bir yıl olmuştur. Nanoteknoloji konusunda önemli bir adım olarak nitelendirilen Ulusal Nanoteknoloji Girişimi dönemin Başkanı Bill Clinton'un direktifleriyle oluşturulmuştur. Bu tarihten itibaren dünyada birçok ülke kendi inisiyatiflerini oluşturmaya başlamışlardır. 2002 yılında, askeri alanda nanoteknoloji ürünleri üretmek amacıyla Massachusetts Teknoloji Enstitüsü bünyesinde Askeri Nanoteknoloji Enstitüsü kurulmuştur (Roco, 2007).

2006 yılında ise, kansere karşı ilaç salınımı için nano-parçacıklar kullanılarak vücudun belirli bölgelerine müdahale etme yeteneği geliştirilmiştir. Bu konuda Harvard Tıp Fakültesi, MIT, Harvard Kanser Nanoteknoloji Mükemmeliyet Merkezi ve Gwangju Bilim ve Teknoloji Enstitüsü (Kore)'nden bilim adamları, nanoparçacıkların kanser tedavisinde başarıyla kullanıldığını açıklamışlardır (Özer, 2008).

Avrupa Birliği de 2001 yılında, Çerçeve Programına nanoteknoloji çalışmalarını öncelikli alan olarak dâhil etmiştir. Bununla beraber birçok kıtadan dünya ülkeleri benzer programlarla nanoteknoloji alanında ön safhalarda yer almak için çalışmalarına hız vermişlerdir (TÜBİTAK, 2014).

2.3. Nanobilim ve Nanoteknolojinin Bazı Önemli Özellikleri

Nanoteknolojinin ekonomi ve çeşitli endüstri sahaları üzerinde olan mevcut ve gelecek etkilerini tayin edebilmek için, doğasını ve uygulama kapsamını da kavramak ve anlamak önemlidir. Nanoteknolojinin bazı önemli özellikleri şöyledir (TÜSİAD, 2008):

1. Nanoteknoloji, olanaklar teknolojisidir. Daha önce uygulanabilir olmayan yeni ürün sınıflarının geliştirilmesi olanağının ufkunu açar ve bizlerin tüm endüstriyel alanlarda yeni ürünler ve prosesler geliştirmemize olanak sağlar. Bunların da yanmalı motor, elektrik ve internet gibi diğer teknolojilerde olduğu gibi, toplum üzerinde geniş ve umulmayan etkileri vardır.
2. Nanoteknoloji geleneksel olanı bozar. Yeni üretim proseslerine dayalı olması ve daha iyi, daha yüksek standartlarda ürünlerin üretilmesine yol açması nedeniyle, nanoteknoloji eskiden beri kullanılan teknolojilerin yerine geçer ve bunların adım adım demode olmalarına yol açar. Nanoteknoloji sayesinde, var olan ürün ve proseslerden radikal olarak farklı olan ürün ve prosesler ortaya çıkmaktadır ve var olan şirketler de “hayatta kalmak” için bunlara uygun olarak uyum sağlamak durumundadırlar.
3. Nanoteknoloji çok disiplinlidir. Nanoteknoloji, birçok bilimsel alanı etkilemekte olan bir güçtür ve bu süreç, daha önce ayrı olan alanlardan birçok insanı, farklı alanlar arasındaki sınırları bulanıklaştırarak bir araya getirmektedir (Holister, 2002; Sharifzadeh, 2006). Nanoteknoloji tekdüze bir teknoloji platformu değil, çeşitli teknolojik ve bilimsel disiplinlerden oluşan geniş bir yığındır. Bu disiplinlerin kapsadığı alt-dallara örnekler aşağıda verilmiştir:
 - Nano-yapılı malzemeler
 - Nanoelektronik
 - Nanofotonik
 - Nanobiyoteknoloji
 - Nanoanalitik
4. Nanoteknoloji evrenseldir. Gelişmiş ülkelerdeki tüm hükümetler nanoteknoloji alanındaki araştırmaları desteklemek amacıyla kaynak ayırmaktadır ve aynı

şekilde dünya çapındaki girişimcilerle bazı büyük şirketler nanoteknolojiye yatırım yapmaktadır.

2.4. Nanobilim ve Nanoteknolojinin Amaçları (Bozkaya, 2006):

1. Nanometre ölçekli yapıların analizi,
2. Nanometre boyutunda yapıların fiziksel özelliklerinin anlaşılması,
3. Alışıldandan farklı ve ustun malzeme özellikleri/üretim süreçlerinin elde edilmesi,
4. Daha dayanıklı, daha hafif, daha hızlı yapılar,
5. Daha az malzeme ve enerji kullanımı,
6. Nanometre ölçekli yapıların imalatı,
7. Nano hassasiyetli cihazların geliştirilmesi,
8. Nano ölçekli cihazların geliştirilmesi,
9. Uygun yöntemler bulunarak nano boyutla makroskopik dünya arasındaki bağı kurulması.

2.5. Nanobilim ve Nanoteknolojinin Uygulama Alanları

Nanoteknolojinin birçok alanda son 10 yılda giderek artan oranda kullanılmasının ve bunun derin toplumsal etkilerinin, ikinci bir sanayi devrimine yol açtığı ve tüm teknolojik gelişmeleri gölgede bırakacak devrim niteliğindeki yeniliklerin bilhassa nanoteknoloji ile destekleneceği düşünülmektedir (Güneşoğlu, 2006). Nanometre ölçeklerinde malzemelerin sahip oldukları üstün fiziksel özellikleri kullanarak çeşitli alanlarda (bilişim ve iletişim, elektronik, biyoteknoloji, farmakoloji, tıp, savunma, tekstil, makine ve inşaat sanayileri vb.) teknolojik devrim niteliğinde yeni ürünler elde edilebilmektedir ve bu ürünlerden ciddi gelirler elde edilmektedir (Özdoğan, Demir & Seventekin, 2006).

Uygulama alanlarında nanoteknolojinin kapsamı şu iki konu ile ilişkilendirilir (Güneşoğlu, 2006) :

1. Pozisyonel (moleküler) kontrol: Ürün ve yan ürünlerin moleküler düzeyde kontrolü esasına dayanır. Endüstriyel ya da doğal tüm ürünlerin özellikleri atomların nasıl düzenlendiklerine bağlıdır. Günümüzün makroskobik üretim

yöntemleri ise moleküler düzeyde çalışmaya oldukça yetersiz kalmaktadırlar. Moleküler nanoteknoloji, moleküler kimya ve fizik ile mekaniksel dizayn, yapısal analiz, bilgisayar bilimi, elektrik mühendisliği ve sistem mühendisliğinin mühendislik temellerini birleştiren, yeni gelişen disiplinler arası bir sahadır. Moleküler üretim, istenen ürünlerin eldesi için atomların tertip ve dizimini amaçlayan bir metottur.

2. Kolay tekrarlanabilirlik: Nanoteknolojinin kritik bir diğer özelliği ürünlerin teminini ucuzlatması olmaktadır. Düşük maliyetli üretimin gerçekleşmesi için nanoteknoloji uygulamasının kolay tasarlanması ve kolay tekrarlanabilir olması gerekmektedir. Atomik özellikli ürünler, mukavemet, sertlik, hız ve verimlilikte yüksek oranlar gösterirler, yüksek kaliteli ve düşük maliyetlidirler.

2.6. Nanobilim ve Nanoteknolojinin Önemi ve Geleceği

Tekstil, demiryolu, otomotiv sanayi devrimleri, insanlığın önemli dönemeçleri olarak tarihe geçmiştir. Özellikle 1939’lu yıllardan günümüze uzanan süreçte “bilgisayar ve bilgi devrimi” diye adlandırılan bir aşama yaşanmaktadır. Bu aşamayı gerçekleştiren ülkelerin dünyadaki gelişmişlik sıralamasında yer almaları dikkatleri çekmektedir. Ekonomistler nanoteknolojinin yeni bir sanayi devrimi olarak 2025 yılına kadar her alanda gelişmesini tamamlayarak 21. yüzyıla damgasını vuracağına inanmaktadır. Nanoteknoloji vizyonunun ortaya çıkışı, 1959 yılında fizikçi Richard Feynman’ın malzeme ve cihazların moleküler boyutlarda üretilmesi ile başarılabilecekler üzerine yapmış olduğu ünlü konuşmasına (“Altta Daha Çok Yer Var”) kadar dayandırılmaktadır. Feynman bu konuşmasında minyatürize edilmiş enstrümanlar ile nano-yapıların ölçülebileceği ve yeni amaçlar doğrultusunda kullanılabileceğinin altını çizmiş, elektronlarla, toplu iğnenin başına Britannica Ansiklopedisi’nin yazılabileceğini, bunun için fiziksel bir sınır olmadığını belirtmiştir (Açık & Güven, 2015).

Yakın bir gelecekte bir ülkenin nanoteknolojideki seviyesi o ülkenin ekonomik gücünün bir simgesi olabilecektir. Nanoteknolojinin öncelikle malzeme, kimya ve biyoteknoloji alanlarında gelişeceği, ancak 10-15 yıl sonra elektronik ve özellikle moleküler elektronikte ağırlığını hissettireceği beklenmektedir. Nanoteknoloji tekstil, tıp ve ilaç sanayi, elektronik gibi birçok sektöre girip o sektörde önemli değişikliklere neden olabilecektir. Nanomalzemelerin olağanüstü özellikleri hemen hemen her alanda; savunma sanayinde,

tekstilde, otomotiv sanayinde, inşaat, elektronikte, yeni tedavi yöntemlerinde devrim yaratacaktır. Nanoteknoloji temelli malzemelerin 2015 yılından sonra bilinen klasik malzemeler kadar önem kazanıp yaygınlaşması beklenmektedir (Çıracı, 2008; Kayır & Baççıl, 2010).

Tüm ülkelerde nanoteknolojiye kaynak aktarımı giderek artmaktadır. Nanoteknolojinin getireceği buluşlar bilim tarihinde şimdiye kadar yapılan buluşlardan çok daha kapsamlı ve güçlü olacaktır. Kendi kendini temizleyen boyalar, kirlenmeyen kumaşlar, esnek ama daha dayanıklı betonlar, elmas kadar sert kaplamalar, kanserli hücreleri vücuda zarar vermeden öldüren ajanlar, günlerce etkisini kaybetmeyen kremler, tek bir şarbon mikrobunu bile algılayabilen sensörler ve mikrop barındırmayan buzdolapları gibi yüzlerce nanoteknolojik ürün hayatımıza girecektir. Nobel ödül sahibi Horst Stormer bu alanı, “Nanoteknoloji bize gereken tüm aletleri verdi. Doğanın en gelişmiş oyuncak kutusu sayesinde atom ve moleküllerle oynayabileceğiz. Yapabileceğimiz şeyler sınırsız görünüyor” şeklinde ifade etmiştir (Gök, 2007).

Nanoteknoloji özellikle, “genel amaçlı teknoloji” olarak adlandırılmaktadır; gerçekleştirildiği zaman, nanoteknolojinin neredeyse bütün sektörlerde ve toplumun her alanında çok önemli bir yeri olacaktır. Önümüzdeki yıllarda nanoteknolojinin birçok alan için ne kadar vazgeçilmez olduğu daha iyi anlaşılabilecektir. Özellikle sağlık, savunma, tekstil, enerji, elektronik ve fotonik gibi alanlarda elde edilecek katma değeri yüksek ürünler insanoğlunun hayatını kolaylaştıracaktır (Denizci, 2008).

Nanoteknoloji genel amaçlı bir teknoloji olması nedeniyle hayatın her alanında etkili olmaktadır. Kullanılan arabalardan, alınan ilaçlara, giysilerden, duvar boyalarına, uçaklardan bilgisayar parçalarına kadar her sektörde ve her türlü sanayi dalında etkili olmakta ve kullanılmaktadır. Nanoteknoloji olgusunun üretim sürecine entegre edilmesi ile kullanım yelpazesi bu kadar geniş alanlara yayılmaktadır (Güneşoğlu, 2006).

NBT'nin; ülkemize kısa, orta ve uzun vadede birçok alanda getirileri olacaktır. 21. yüzyıla hem bilimsel hem de ekonomik sonuçları dolayısıyla damgasını vuracağı öngörülen nanobilim, nanoteknoloji ve malzeme bilimi alanlarında ihtiyacımız olan yetişmiş araştırmacı gücünün artırılması en önemli kazancımız olacaktır. Askeri projelerle ülkemizin ihtiyacı olan bazı kritik teknolojilerin ve malzemelerin geliştirilmesi ve nano-aygıtların üretilmesi mümkün olabilecektir. En önemli ihracat ürünlerimizden biri olan tekstil endüstrisi, nanoteknoloji kullanarak üretilen kirlenmeyen, antimikrobiyal, vb. tekstil ürünleriyle

pazarda daha güçlü hale gelecektir. Ülkemiz bor madeni kaynakları açısından oldukça zengindir. Bor madeni, geleceğin enerji kaynaklarında hammadde olarak kullanılması varsayıldığından bu konuda yapılacak araştırmaların ekonomimize çok ciddi katkılar sağlaması beklenmektedir. Bütün dünyadaki örneklerinde olduğu gibi nanoteknoloji ve malzeme bilimi, endüstriye ve ekonomiye çok önemli katkılar yapacaktır. Ülkemizde özel amaçlı malzeme yapımında eksikliği hissedilen uzmanlık ve deneyim gelişecektir (TÜBİTAK, 2006).

Nanoteknoloji birçok bilim dalını kapsamasına karşın tıp alanında oldukça çarpıcı gelişmelere imkân tanıyacaktır. Uzmanların görüşüne göre; gelecekte mikroskopik robotlar vücudun dolaşım sistemine girerek hücre seviyesinde onarım yapıp hastalıkları iyileştirebilecektir. Nano algılayıcılar insan vücudundaki hastalıkları çok önceden saptayarak erken tedavi olanağı tanıyacaktır. Bu teknolojiyle üretilen minik aygıtlar adeta minik birer denizaltı gibi damarlarımızda dolaşabilecek, yönlendirdiğimiz hücreye alıcıları vasıtasıyla yapışabilecek ve mikro makaslarıyla adeta bir cerrah gibi hücredeki aksaklıkları giderebilecek, hatta DNA üzerinde değişiklikler yapabileceklerdir. Medikal ise Nanoteknoloji alanında sanal olarak hastalıkların önüne geçilmesi ve yaşlanmanın yavaşlatılması mümkün olabilecektir. Bir süper bilgisayar tarafından kontrol edilen ve vücudumuzun yapay bağışıklık sistemini oluşturacak nanorobot ordularının üretilmesi; moleküler seviyede hücrelerin tamir edilmesi, DNA'yı işleyebilecek hatta yaşlanmayı durdurabilecek robotların üretilmesi teorik olarak mümkündür. Vücuda gönderilecek programlanabilir makinelerin kullanımları çok geniş olabilir. Hatta vücuda ek bir bağışıklık sistemi de kazandırabilirler. Hedef hücrelerin özellikleri programlandığında, mesela grip virüslerine saldırıp bünye hastalanmadan virüs istilasını durdurabileceklerdir. Aynı zamanda vücuttaki her bulguyu rapor edip doktorluk da yapabileceklerdir. Asfalt yerine yüksek etkinlikli ve kendini türetebilecek solar hücrelerden oluşan yollar dünyadaki enerji üretimini dörde katlayabilir. Moleküler gıda sentezi ile kıtlık ve açlığın önlenmesi mümkün olabilir. Nanoteknoloji çevre konusunda da kullanılabilir. Temiz su kaynaklarını kirleten maddeler ayrıştırılabilir, denize dökülen petrol çözülerek temizlenebilir. Atom seviyesinde üretim yapılacağından çevreye verilecek zarar minimuma indirilebilecektir (“Nanoteknolojinin Geleceği”, 2017).

Bu konuda en çok gelecek vaat eden ise nanomateryallerdir. Çok hafif ve dayanıklı olacak olan bu materyallerden yapılacak araba, uçak ve uzay araçları ile çok az enerji tüketimiyle

daha uzun ve güvenli yolculuklar yapılabilecektir. Ayrıca doğada mevcut olan birçok teknoloji hayata geçirilebilecek örneğin; lotus çiçeği yaprağının hiç ıslanmaması ve kirlenmemesi özelliğinden yararlanılarak kirlenmeyen, ıslanmayan kaşıklar, çatal, tabaklar, elbiseler üretililebilecektir. Mikroskobik moleküler bilgisayarlar, enformasyon teknolojisi dünyasında bir devrim yaratacaklardır. Moleküler bilgisayarlar sadece hesap ve işlem yapmayacaklar, aynı zamanda kendilerini de çoğaltabileceklerdir. Bütün eşyalar atomlarına kadar ayrılıp tekrar daha yararlı malzemelerin üretilmesinde kullanılabileceğinden mükemmel bir geri dönüşüm sağlanabilecektir. Dünyadaki çevre kirlenmesinin önünün alınması ve mevcut kirlenmiş kaynakların otomatik olarak temizlenmesi mümkün olabilecektir.

2.7. Nanobilim ve Nanoteknoloji’de Dünya ve Türkiye’deki Mevcut Durum

Geliştirilmeye müsait ve pazarlama potansiyeli yüksek olan nanoteknolojinin önemini ve gücünü farkederek ve ileride dünya ekonomisini ve devletlerarası güçler dengesini belirleyici olacağına inanan ABD, Rusya, AB, Japonya ve Çin gibi gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler NBT’nin çeşitli alanlarında dev Ar-Ge yatırımları yapmaktadırlar. Öte yandan, bu ülkelerde sayıları süratle artan nanoteknoloji tabanlı çeşitli ölçeklerde şirketler kurulmakta ve devlet destekli üniversite-sanayi işbirliğine büyük önem verilmektedir. Özellikle büyük sanayi kuruluşları nanoteknolojide araştırma ve geliştirmeye yönelik önemli yatırımlar yapmaktadır (Turkan, 2015).

Nanoteknoloji ile eşyaları dönüştürmek, eşyaya yeni nitelikler kazandırmak ve hatta eşyanın temel niteliklerini değiştirmek mümkün olmaktadır. Artık sert olan bir madde yumuşak, yanıcı olan söndürücü, az olan çok, sıvı olan katı, yalıtkan olan ise iletken olabilmektedir. Nanoteknoloji alanındaki çalışmalar, tıptan elektroniğe, enerjiden tarıma hemen her alanda uygulanabilmesi açısından büyük bir değer taşımaktadır. Yapılan araştırmalara göre, 2004 yılında nanoteknoloji ürünlerinin pazar payı 13 milyar USD iken, bu rakamın 2014 yılında 2.5 trilyona ulaşacağı tahmin edilmektedir. Nanoteknoloji alanında çalışan müstakil şirketler kadar, farklı sektörlerde faaliyet gösteren büyük firmaların da nanoteknoloji birimleri oluşturmaya başladığı görülmektedir. Mesela geleceğin dünyasında, nanoteknolojik ürünler neticesinde, özel hayatın güvenliğiyle ilgili ciddi gelişmeler olması beklenmekte ve yine özellikle enerji üretimi ve depolanması, alternatif enerji kaynaklarının oluşması, su arıtma

sistemleri gibi alanlarda, nanoteknolojinin çok belirleyici bir alan olacağı gözlemlenmektedir (Turkan, 2015).

Nanoteknoloji alanında önemli projeleri hayata geçiren ilk devlet olma özelliği taşıyan ABD, bu anlamda diğer devletlere öncülük edecek birçok Ar-Ge yatırımı yapmıştır. Nanoteknolojinin elektronik, tıp, malzeme, savunma gibi birçok endüstriyel alanı yakından ilgilendirmesi ve fayda sağlaması sebebiyle, Japonya, Almanya, Fransa gibi diğer gelişmiş ülkeler de, nanoteknolojiyi öncelikli alan olarak ilan etmiş ve önemli miktarda araştırma geliştirme bütçeleri ayırmaya başlamıştır (BTSSB, 2014).

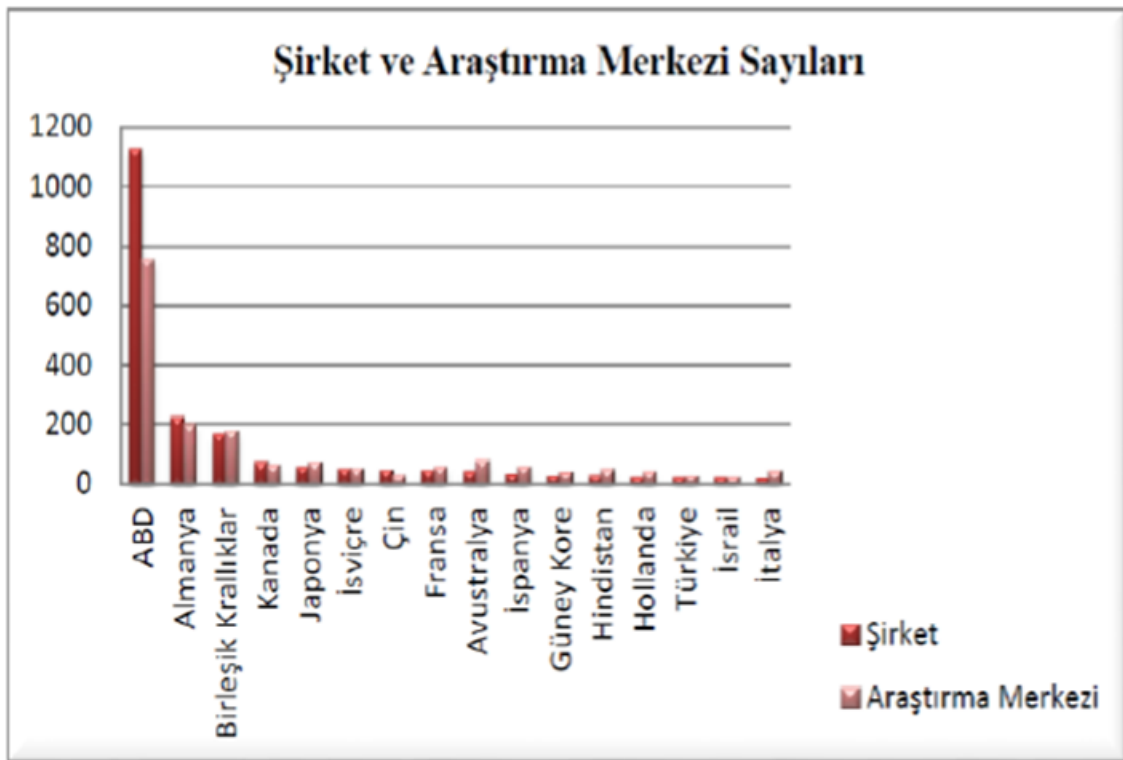
Avrupa Birliği, ABD ve Japonya'yı takip edebilmek için 6. Çerçeve programı içinde desteklenmesi gereken öncelikli alanlardan biri olarak belirlediği nanoteknolojiye Ar-Ge faaliyetlerinde kullanılmak üzere yaklaşık olarak 1.30 milyar EUR ayırmış olup bunu 7. Çerçeve programı içinde de yaklaşık iki katına çıkartmıştır. Özellikle; Almanya, Fransa ve İngiltere'de nanoteknoloji alanındaki Ar-Ge merkezlerinin kurulması ve projelerin geliştirilmesi için yüksek miktarda maddi destek sağlanmaktadır. Birçok AB ülkesinde (Almanya, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Fransa, Hollanda, İngiltere, İtalya ve Norveç), üniversitelerde NBT konusunda araştırma merkezleri ve enstitüler kurulmuş olup yüksek lisans ve doktora programları açılmıştır. Hatta, lisans seviyesinde NBT konusunda eğitim-öğretim yapan bölümler açılmıştır. Almanya, Hollanda, Fransa, İngiltere, Danimarka, İspanya başta olmak üzere tüm Avrupa ülkelerinde ve Kanada'dan Avustralya'ya kadar tüm dünya ülkelerinde pek çok yeni araştırma merkezinin yanı sıra üniversitelerde de NBT faaliyetlerine her yıl milyarlarca dolarlık yatırımlar yapılmaktadır (Turkan, 2015).

Nanoteknoloji artık, günlük yaşamın bir gerçeği haline gelmiştir. Günümüzde nanoteknoloji kullanılan ürünler satılmaya başlanmıştır. Amerikan otomotiv üreticileri, nanotüpler vasıtasıyla güvenliği artırılmış yakıt ünitelerini on yılı aşkın süredir kullanmaktadır, aynı zamanda elektronik endüstrisi nanoteknoloji ürünleri kullanmaktadır (BTSSB, 2014).

Yapılan araştırmalar, nanoteknolojideki gelişmelerin istihdamı da artıracığını göstermektedir. Buna göre 2015 yılı itibariyle nanoteknolojide dünya üzerinde ilave 20 milyon istihdam talebi olacağı ve bu talebin yıllık %43 oranında artacağı öngörülmüştür. Şekil 2'den de gözlemlenebileceği üzere gelişmiş ülkelerde nanoteknoloji alanında faaliyet gösteren firmaların sayısı önemli seviyelerdedir (BTSSB, 2014).

Bu gelişmeler sonucunda, ülkeler nanoteknoloji konusunda örgütlenmeye ve nanoteknolojiyi kalkınma planlarına koymaya başlamışlardır. Nanoteknoloji araştırmaları

alanında başı çeken ABD, 2000 yılında Ulusal Nanoteknoloji Girişimini (NNI) kurarak örgütlenme alanında da başı çekmiştir. Sonrasında Avrupa Birliği 6. Programında, nanoteknoloji tematik alan ilan edilmiştir. 2014 yılına gelindiğinde ise, Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütüne (OECD) üye ülkelerden, Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Şili, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Macaristan, İzlanda, Hindistan, İrlanda, İsrail, Japonya, Lüksemburg, Hollanda, Yeni Zelanda, İsveç, İngiltere ve ABD nanoteknoloji alanında planlı büyüme için strateji belgeleri hazırlamışlardır (BTSB, 2014).

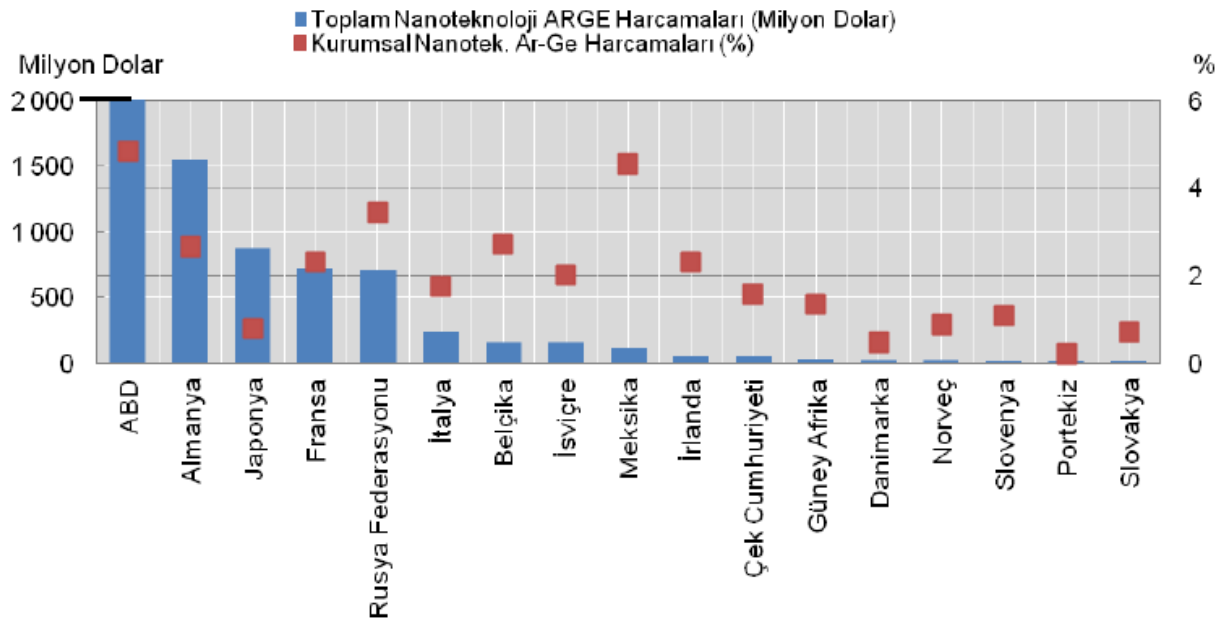


Şekil 2. Ülkelere Göre Nanoteknoloji Şirketlerinin Sayısı. “Education at a Glance 2013, OECD Indicators”. <http://www.oecdilibrary.org/docserver/download/9613031e.pdf?expires=1494326881&id=id&accname=guest&checksum=31250B99C56228ACA227A7571FD720ED> sayfasından erişilmiştir.

2004 yılında 8,6 milyar USD olan dünya geneli nanoteknoloji Ar-Ge yatırımları, 2010 yılında 13,8 milyar USD’ye yükselmiştir. 2014-2020 yılları arasında ise sektörün, %16.5 büyüme göstereceği öngörülmektedir. Bu sebeple, değişen piyasa koşullarına ve değişen teknolojiye ayak uydurmak zorunda olan dünyanın gelişmiş ülkeleri nanoteknoloji Ar-Ge

yatırımlarını artırmışlardır. Bütün bu gelişmeler sonrasında Avrupa Birliği, Horizon 2020 stratejisi çerçevesinde, nanoteknolojiye ayrı bir önem vermiş ve bu konuda verilen Ar-Ge destekleri Avrupa Birliği genelinde artırılmıştır (BTSB, 2014). AB 7. Programı çerçevesinde nanoteknoloji harcamaları için ayrılan bütçe 2016 yılında 516.37 milyon EUR iken 2017 yılında 571.25 milyon EUR'a çıkartılmıştır. 2020 Horizon Programı çerçevesinde bu miktarın 80 milyar EUR'a çıkarılması öngörülmüştür (Berger, 2013).

Şekil 3'de OECD üyesi ülkelerin nanoteknoloji Ar-Ge yatırımları görülmektedir. Dünyadaki nanoteknoloji yatırımları incelendiğinde; ABD'nin nanoteknolojiye diğer ülkelere göre daha fazla yatırım yaptığı görülmektedir. ABD'nin 2014 yılında sadece NNI için ayırdığı bütçe 1,7 milyar USD'dir. ABD'yi takip eden diğer ülkeler ise Japonya, Almanya, Çin ve Güney Kore'dir (BSTB, 2014).



Şekil 3. OECD Ülkelerinin Nanoteknoloji Ar-Ge harcamaları. “Education at a Glance 2013, OECD Indicators”. <http://www.oecdilibrary.org/docserver/download/9613031e.pdf?expires=1494326881&id=id&accname=guest&checksum=31250B99C56228ACA227A7571FD720ED> sayfasından erişilmiştir.

Ayrıca, Rusya kurduğu Rusya Nanoteknoloji Birliği (RUSNANO) sayesinde nanoteknoloji konusunda yükselen değer olmuş ve 2010 yılında ABD'den sonra, nanoteknoloji Ar-Ge yatırımlarında ikinci sıraya yükselmiştir. Lux Research şirketine göre, RUSNANO

nanoteknoloji bütçesini 2010 yılında %40 arttırarak 1,05 milyar USD'ye çıkarmış ve 2015 yılında ise bu alana ayrılan bütçe 1,5 milyara ulaşmıştır. Avrupa Birliği'ne üye ülkeler incelendiğinde, Almanya'nın ve Fransa'nın Ar-Ge harcamaları bakımından, diğer AB ülkelerinden ayrıldığı görülmektedir. Uzakdoğu'da ise Japonya, Çin ve Güney Kore ön plana çıkmaktadır (BTSB, 2014).

Türkiye'nin nanoteknoloji Ar-Ge yatırımları açısından bu ülkelerin çok gerisinde olduğu açıkça görülmektedir. Ülkemiz 2003-2011 yılları arasında nanoteknoloji araştırma merkezlerine 244 milyon USD'lik yatırım yapmıştır. Bu miktar, yıllık yaklaşık olarak 30 milyon USD'ye denk gelmektedir (BTSB, 2014). Sadece 2013 yılında yapılan yatırım 35 milyon TL'dir (Turkan, 2015). Bunun yanı sıra, nanoteknoloji projeleri ve firmaları kamu tarafından desteklenmektedir. Ancak, toplam destek tutarları OECD ortalamasının altında gözükmektedir (BTSB, 2014).

ABD'nin nanoteknoloji Ar-Ge yatırımları 2014'de 1,574 milyar USD, 2015'de 1,488 milyar USD, 2016'da ise 1,495 milyar USD'dir (Roco, 2016). 2017 bütçesinde ise Başkan Obama'nın inisiyatifiyle 2016 bütçesine ilave olarak 700 milyon USD'lik bir fon ayrılması öngörülmektedir (Eskizara, 2016).

Diğer ülkelerin de toplam Ar-Ge yatırımları incelendiğinde, Rusya dışındaki ülkelerin Ar-Ge yatırımlarının, nanoteknoloji Ar-Ge'ye olan oranın, yaklaşık olarak %0,5'lere denk geldiği görülmektedir. Rusya'nın ise son yıllarda nanoteknolojiye özel bir önem gösterdiği ve bu alanda yaptığı Ar-Ge harcamalarını yüksek bir düzeye çıkardığı anlaşılmaktadır. Türkiye'nin 11 milyar USD'lik 2010 yılı Ar-Ge yatırımlarını, yıllık ortalama 30 milyon USD'ye denk gelen nanoteknoloji yatırımlarına oranladığımızda %0,25'lere denk gelmektedir. Bu rakam diğer büyük devletlerin ortalamasının oldukça altında kalmaktadır (BTSB, 2014).

Dünya'da birçok ülke nanoteknolojiye bütçelerinde önemli kaynaklar ayırmaktadır. Bu kaynakların bir bölümünü nanoteknoloji konusunda farkındalığı arttırmak için makale yayınlamada kullanmaktadırlar. Tablo 1'de 2015 yılı bütçelerinde nanoteknolojiye kaynak ayırmada dünyanın en iyi ilk 10 ülkesi görülmektedir (Haqqi, 2015).

Tablo 1

2015 Yılı Nanoteknoloji Yatırımlarında Dünya’da İlk On Ülke

Ülkeler	2015 Yılı Nanoteknoloji Yatırımları (USD)
1. ABD	3 Milyar
2. Rusya	1.8 Milyar
3. Çin	1.3 Milyar
4. Japonya	850 Milyon
5. Almanya	850 Milyon
6. Fransa	800 Milyon
7. Güney Kore	400 Milyon
8. İngiltere	250 Milyon
9. Tayvan	200 Milyon
10. Hindistan	100 Milyon

Tablo 1 incelendiğinde 2015 yılında nanoteknolojiye yapılan yatırımda ABD, Rusya ve Çin’in yatırım miktarları dikkat çekici dercede yüksek olduğu görülmektedir. Nanoteknoloji alanında çalışmalar yürüten ülkeler incelendiğinde ABD’nin biri 2004 ve diğeri 2011 yıllarında olmak üzere iki adet stratejik plan yayımladığı görülmektedir. Bunlardan ilki 2000-2003 yılları arasındaki hazırlık sürecinden hemen sonra yayımlanan, NNI (National Nanotechnology Initiative) Stratejik Planı 2004 belgesidir. Bu belgede NNI’nın stratejileri en genel şekliyle çizilmiş ve bu belge beş ya da on senelik bir belge olarak düşünülmüştür. Bu belgede NNI’nın vizyonu “Teknoloji ve sanayide devrim yapılmasını sağlayacak şekilde, maddeyi nano ölçeğe anlama ve kontrol edebilme kabiliyeti olan bir gelecek” olarak belirlenmiştir. Bu vizyona göre; NNI, sorumlu ve sürdürülebilir ekonomik faydalar sağlamak, hayatın kalitesini artırmak ve ulusal güvenliği geliştirmek için nanoteknolojinin keşfini, gelişimini ve yayılımını hızlandıracaktır (BTSB, 2014).

Nanoteknolojinin isim hakkına sahip olan Japonya, nanoteknolojinin ciddiye alınmasında ve geliştirilmesinde ABD ile beraber liderlik görevini üstlenmiştir. Japonya 1990’lı yıllarda yaşadığı krizden sonra, ülkenin hızlı gelişiminin ancak bilim ve teknolojiye daha fazla yararlanmak suretiyle olabileceğini anlamış ve bu alanda beş yıllık politikalar hazırlamaya başlamıştır. Bu politikalardan ikincisi olan “II. Bilim ve Teknoloji Temel Planı 2001-2005” belgesinde dört adet öncelikli alan belirlenmiş ve bunlardan bir tanesinin nanoteknoloji ve malzeme bilimi/teknolojisi olması kararı alınmıştır. Japon hükümetinin açıkladığı üçüncü politika planı olan “III. Bilim ve Teknoloji Temel Planı 2006-2010” belgesinde ise, bu alanda daha yüksek performans elde edilebilmesi için ne yapılması gerektiği üzerinde durulmuştur (BTSB, 2014).

Doğal kaynaklara sahip olmaması sebebiyle daha çok ihracata dayalı üretim yapan Almanya, rekabet edebilirliğini sürdürmek için inovasyon ve Ar-Ge'ye büyük önem vermiş ve nanoteknoloji potansiyelini her alanda kullanabilmek için “2015 Nanoteknoloji Eylem Planı” hazırlamıştır; nanoteknolojinin bütün yönleriyle güvenli, sürdürülebilir ve başarılı bir şekilde yürütülebilmesi için platform oluşturmuştur (BTSSB, 2014).

Rus Hükümeti birkaç yıl önce, Rusya'nın ham madde ithalatına olan bağımlılığını azaltmak için nanoteknolojiyi stratejik sektörlerden biri olarak tanıtmış ve nano-sanayiye desteklemek için 11 milyar USD tahsis etmiştir. Rusya'da nanoteknoloji alanında, ticari gelişmeyi gerçekleştirmek için kurulan Rusnano'nun görevi; nanoteknoloji merkezlerinin mükemmeliyetliğini, iş inkübatörlerini ve erken faz yatırım fonlarını içeren nanoteknolojik altyapıyı inşa etmektir. Rusnano yatırım projelerini gerçekleştirmek için gerekli olan bilimsel ve eğitimle ilgili programları gerçekleştirmekte ve bunun yanı sıra NBT'nin tanıtılmasında önemli rol oynamaktadır. Rusnano'nun 2015 yılı itibarıyla ülkede 29 milyar USD değerinde ürünü piyasaya sürebilecek nano-sanayiye oluşturabileceği düşünülmektedir. Hükümet bu hedefi başarabilmek için 2008-2015 yılları arasında nanoteknolojiye 7 milyar USD bütçe tahsis etmiştir (BTSSB, 2014).

Güney Kore'de nanoteknoloji, hükümet düzeyinde ilk olarak “Kore Ulusal Nanoteknoloji Geliştirme Planları” ile benimsenmiştir. 2001 yılında nanoteknoloji Ar-Ge tabanı kurmak için ilk plan hazırlanmıştır. Beş yıl sonra nano-sanayi tabanı kurmak için ikinci plan hazırlanmış ve 2006-2015 yılları arası 4 milyar USD kaynak ayrılmıştır. Ekim 2010'da Üçüncü Kore Ulusal Nanoteknoloji Geliştirme Planı üzerine halka açık bir oturum yapılmış ve son on yılın başarıları değerlendirilmiş ayrıca gelecek on yılın hedefi duyurulmuştur (BTSSB, 2014).

Orta Doğu'da nanoteknoloji alanında başı çeken ülkelerden bir diğeri ise İran'dır. İran Nanoteknoloji İnisiyatifi'nin (2013) haberine göre, 2005 yılında nanoteknoloji alanında İran, Dünya sıralamasında 29. sırada iken, 2013 yılında 9. sıraya yükselmiştir. Aynı haberde İran'ın nanoteknoloji alanında kendi kendine yetebilen bir ülke olduğunun altı çizilmiştir. İran'da gerçekleştirilen nanoteknoloji olimpiyatları, İran'ın nanoteknolojiye verdiği önemi göstermektedir. Buna ek olarak, İran'da bugün 38 adet nanoteknoloji laboratuvarı yer almaktadır. İki yüz İran şirketi nanoteknoloji alanında faaliyet gösterirken, 130 adet ürün İran'da bu alanda üretilmektedir (BTSSB, 2014).

Nanoteknolojiye önem veren diğer bir ülke de İsrail'dir. İsrail'de 90'lı yılların sonunda, nanoelektronik, nanokimya, nanomalzemeler öncelikli nanoteknoloji alanları olarak belirlenmiş ve bu alanlar desteklenmeye başlamıştır (BTSB, 2014).

Ayrıca ilaveten, OECD ülkeleri olan Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Şili, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Macaristan, İzlanda, Hindistan, İrlanda, Lüksemburg, Hollanda, Yeni Zelanda, İsveç ve İngiltere de nanoteknoloji strateji belgeleri yayımlamıştır (BTSB, 2014).

Nanoteknoloji alanında Dünya'da sağlanan gelişmelere paralel olarak, ülkemizde de bu alanda başlatılan çalışmaların genişletilerek ve çeşitlendirilerek sürdürülmesi büyük önem taşımakta olup; ileri teknoloji ürünlerin ülkeler arası rekabette belirleyici temel faktör olması da benzer teknolojilere duyulan gereksinimi ve bu alanda yapılacak olan çalışmaların stratejik önemini arttırmaktadır. Bu anlamda, geleceğin teknolojisi olarak kabul gören nanoteknolojide çağın gerisinde kalmak istemeyen Türkiye, çeşitli ulusal programlar ve yatırımlar ile bu teknolojide rekabet edebilecek düzeye gelmek istemektedir. Bu amaçla gerek kamu kurum ve kuruluşları, gerekse özel sektörü birçok ciddi yatırım yapmış, bu teknolojinin geliştirilmesi için gerekli adımlar atılmıştır (BTSB, 2014).

NBT'nin 2025 yılı itibarıyla hayatımızı büyük ölçüde etkileyeceği düşünülmektedir. Türkiye de şimdiden nanoteknoloji üretir hale gelebilmek için uygun adımlar atmaya başlamıştır. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'nın 2023 Vizyon Programında Nanoteknoloji yer almış ve yol haritası oluşturulmuştur. En önemli gelişme 2006 yılında Bilkent Üniversitesi'nde Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi'nin (UNAM) kurulmasıdır. Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, TÜBİTAK MAM (Marmara Araştırma Merkezi) gibi merkezlerin yanısıra, Anadolu Üniversitesi ve İleri Teknolojiler Araştırma Birimi de nanoteknoloji araştırmalarının yürütüldüğü kuruluşlardır. "Nanoteknoloji Pazarı" olarak da anılan Nano TR konferansları da Türkiye'de bu alanda yapılan önemli etkinliklerin başında gelmektedir (Turgut, Keskin & Avşar, 2011). Ulusal NBT Konferansı (Nano TR4) 9-13 Haziran 2008 tarihleri arasında İstanbul Teknik Üniversitesi'nin ev sahipliğinde İTÜ Ayazağa Kampüsü Süleyman Demirel Kültür Merkezi (SDKM) ve Fen Edebiyat Fakültesi mekanlarında yapılmıştır. Toplantıda, ülkemizde ve dünyada, fen bilimlerinde (fizik, kimya ve moleküler biyoloji) ve mühendislik bilimlerinde (malzeme, makine, tekstil, ve çevre gibi) NBT'nin tanınmış uzman araştırmacıları bir araya gelmiş ve ilgili alanlardaki son gelişmeler tartışılmıştır. Nano TR5 ise 8-12 Haziran 2009'da

Anadolu üniversitesinde yapılmıştır (Turkan, 2015). Nano TR konferansları ülkemizde her yıl yapılmakta, bu yıl da Nano TR13 konferansı 22-25 haziran tarihlerinde Antalya’da yapılacaktır (Bilkent Üniversitesi, 2017).

Diğer taraftan, RAND Corporation raporu incelendiğinde Türkiye büyüklüğünde güç, potansiyel ve hedefleri olan bir ülkenin Latin Amerika, Güneydoğu Asya ve Güney Afrika'dan oluşan üçüncü grup ülkeler arasında yer alması tatminkâr olamaz ancak yüksek teknolojide rekabet edebilmek üzere atılması gereken adımların geç atılmış olması doğal olarak bu sonucu doğurmuştur (BTSTB, 2014).

Dünyadaki mevcut konjonktür ve dünya ekonomisinin geçmişe oranla giderek güç kaybetmesi göz önüne alındığında Türkiye’nin hedeflerine ulaşabilmesi için önemli atılımlar yapması gerektiği ortadadır. Söz konusu atılımda maliyet ekonomisinden bilgi ekonomisine geçişi sağlayacak önlemler alınarak Ar-Ge ve yüksek teknolojiye dayalı üretim anlayışının ekonomide yerleşik hale getirilmesi gerekmektedir. Bunun gerçekleşebilmesi için bilgisayar teknolojisi, biyoteknoloji ve nanoteknoloji gibi öncelikli/odak sektörler belirlenerek, bu sektörlerin geleceği iyi bir şekilde planlanmalıdır. Bu odak sektörler içinde çok yeni bir teknoloji olan nanoteknolojiye, bu yüzyılın sanayi devrimi olarak görülmesi sebebiyle ayrı bir önem verilmesi gerekmektedir (BSTB, 2014).

Genel bir değerlendirme yapıldığında, Türkiye bu alandaki yetişmiş insan gücünün sınırlı olması, üniversite-sanayi işbirliğinin ve bilgi aktarımının yetersizliği, ayrılan araştırma bütçelerinin göreceli olarak sınırlı olması, araştırma sonuçlarının ticarileşmesindeki eksiklikler, özel sektörde ve toplumun genelinde nanoteknoloji ve yaratabileceği olanaklar konusundaki farkındalığın yetersizliği gibi sebeplerden ötürü nanoteknoloji alanında yüksek gelişmişlik standardına sahip ülkelerin seviyesine ulaşamamıştır (BSTB, 2014). Bunun için de NBT konusunda farkındalığımızı arttırmalı, gerek kamu gerekse özel sektör kanalıyla gerekli yatırım ve çalışmalar hızla yapılarak dünya nanoteknoloji endüstrisi ve pazarında ülke olarak yerimizi almalıyız.

2.8. Nanobilim ve Nanoteknoloji Eğitimi

Nanoteknolojinin hızlı bir şekilde gelişmesi ve ekonomiye olan etkisi, nanoteknoloji eğitimi üzerine odaklanılmasına neden olmuştur. Zira bahsedilen büyüklükteki nitelikli insan gücünün kolayca ve kısa sürede yetiştirilmesi zordur (Laherto, 2010a). Nanoteknoloji ve ona

dayalı endüstrilerden pay almak isteyen toplumlar nanoteknoloji eğitimi için büyük miktarda maddi kaynak ve insan gücü yatırımı yapmaktadırlar (Roco & Bainbridge, 2003; Wansom, Mason, Hersam, Drane, Light, Cormia, Stevens & Bodner, 2009). NBT araştırmaları hızla artarken, Amerikan Ulusal Bilim Kurumu (National Science Foundation, NSF) nanoteknoloji üst düzey danışmanı Roco (2003), 2015 yılında tüm dünyada NBT alanlarında çalışmak üzere yaklaşık iki milyon kişiye ihtiyaç duyulacağını tahmin ettiklerini ve bu vasıflı kişileri sağlamak için nanoteknoloji eğitiminin öncelikli olarak gerekliliğini belirtmiştir.

Bu nedenle ilk, orta ve yükseköğretim seviyesinde araştırmalar ve bunlara bağlı olarak gerekli düzenlemeler yapılmaktadır. Literatür gözden geçirildiğinde nanoteknoloji eğitiminin, birçok gelişmiş ülkede ortaöğretim düzeyinde yerini almaya başladığı görülmektedir. Hatta nanoteknoloji eğitiminin liselerde ve ortaokullarda da olması yönünde, öğretmenler ve üniversiteler arasında ortak çalışmalar yapılmış ve bu çalışmalar sonucunda öğretim ders planları hazırlanmıştır. Bu bağlamda 2001 yılında Amerika Birleşik Devletleri başkanı Clinton'ın öncülüğünde “Ulusal Nanoteknoloji Girişimi” (National Nanotechnology Initiative, NNI) başlatılmış ve akabinde “Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Bilim Kurumu” (National Science Foundation, NSF) destekli öğrenme ve öğretim için Nanoteknoloji Merkezi (Nanotechnology Center for Learning and Teaching, NCLT) kurulmuş ve eğitim alanındaki girişimler desteklenmiştir (Wansom vd., 2009). Benzer çalışmalar Avrupa Birliği çerçevesinde de yürütülmektedir (Laherto, 2010a). Avrupa Birliği Komisyonu'nun 2005 yılında yayınladığı eylem planında disiplinler arası araştırma, eğitim ve öğretime verilen önem artırılarak NBT alanında daha fazla büyüme ve iş imkânlarının artırılması hedeflenmiştir. Almanya'da, Eğitim Bakanlığı 2006 yılında nanoteknoloji alanında eğitim, araştırma ve yeniliğe teşvik içeren ulusal eğitim stratejisi geliştirmiştir. Japon Nanoteknoloji Araştırmacılar Ağı Merkezi (Nanotechnology Researchers Network Center of Japan, NRNCJ) tarafından 2006 yılında yayınlanan raporda genç araştırmacıları eğitmek üzere nanoteknoloji eğitiminin okullarda verilmeye başlandığı bildirilmiştir.

Roco ve Bainbridge (2005) nanoteknolojinin potansiyel riskleri ve yararları üzerine yaptıkları çalışmada toplumun gelişimi için en fazla yararın sağlanabilmesi üzerine alan uzmanlarının NBT eğitiminin lise döneminde başlaması ve ders programlarına dâhil edilmesini önerdiklerinden bahsetmişlerdir. Schank, Krajcik ve Yunker'e (2007) göre fen eğitimi için itici bir güç olarak “nano” gençlerin hayal güçlerini ve bilim ve teknolojiye olan ilgilerini artabilir. Schank, Wise, Stanford ve Rosenquist'e (2010) göre ise lise öğrencilerine

nanobilim konuları ile ilgili anlamlı ve uygun deneyimler sunulmalı ve böylece NBT'ye ilgi duyan öğrenci sayıları artabilir. Bu da nanobilim alanında kariyer yapmak isteyen öğrenci sayısında artış sağlar. Sonuç olarak, NSF ve NNI nanobilim eğitiminin özellikle lise ve üniversite öğretiminde yer alması, öğretmen ve ders programı destek materyallerinin geliştirilmesi ve bu eğitimin toplumun her kesimine ulaşması için çalışmalar planlamıştır (Murday, 2009).

NBT eğitiminin ortaokul ve lise döneminde verilmesi için çeşitli ülkelerde programlar hazırlanmıştır. Amerika Birleşik Devletlerinde örgün ve yaygın eğitim için NBT eğitimi planlama ve geliştirilmesi Ulusal Nanoölçekte Bilim ve Mühendislik Öğrenme ve Öğretme Merkezi (National Center for Learning and Teaching in Nanoscale Science and Engineering, NCLT), Nanoölçekte Okuldışı Fen Eğitimi (Nanoscale Informal Science Education, NISE), Ulusal Nanoteknoloji Girişimi (National Nanoteknoloji Initiative, NNI) gibi kuruluşlar tarafından yürütülmüş; öğretmen ve öğrencilerin yanı sıra vatandaşları da hedef kitle olarak almayı amaçlayan programlarda öğretim programı geliştirme, uzun süreli proje oluşturma, kısa ve uzun dönem atölye çalışmaları, yaz okulları, okul dışı müze sergileri, görsel deneyler, fen ve bilim müzelerinde çoklu ortam gösterileri gibi birçok çalışmayı kapsamıştır. Bunlara örnek olarak Wisconsin Madison'daki Kimya Eğitimi Enstitüsü'nde yürütülen "Nanoworld Cineplex" ve "NanoVenture" programları, Northwestern Üniversitesi'ndeki "Materials World Modules" ve "Nanocos" programları, Albany Üniversitesi'nde "Nano for Kids", "Nanohigh" ve "NanoEducation Summit" isimli programlar verilebilir (Feather & Aznar, 2011). Ayrıca, Amerikan Ulusal Bilim Kurumu tarafından desteklenen "Nanosense", "Big Ideas in Nanoscience", "Nanoleap" ve "National Nanotechnology Infrastructure Network" gibi projelerde de öğretim programları, materyal ve laboratuvar çalışmaları ve aktiviteler geliştirilmiş, lise ve üniversite düzeyinde uygulanmış ve sonuçları değerlendirilmiştir. Avrupa'da da çeşitli ülkelerde benzer programlar ve eğitimler hazırlanmış ve yürütülmüştür. Örneğin Almanya'da devlet tarafından desteklenen araştırma enstitülerini ve sanayiye biraraya getirmeyi amaçlayan "Nanonet Networks" (Schulte, 2005), etkileşimli videolar içeren "NanoReisen", gezici bir sergi olan "NanoTruck" ve öğretmen ve öğrencilere nanoteknoloji ile ilgili deney kitleri sunan "NanoBioNet", İsviçre'de "TopNano21" ve "Original Virtual Nano Lab" adlı ulusal nanoteknoloji programları çeşitli eğitimler düzenlemiş, İngiltere'de "U.K. NanoMission" ve "U.K. Nanotechnology for Schools", Bulgaristan'da "Nanopolis", öğretmen ve öğrenciler için nanobilim ve nanoteknoloji ile ilgili eğitim materyalleri sunmuştur (Feather & Aznar, 2011). Tüm bu girişimlerin ortak

amacı gelecekte işgücü olarak görülen bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmek olmuştur (Schank vd., 2007). Ayrıca Avustralya’da “In2science” ve “AccessNano”, Mısır’daki “In2nano” ve Rusya’daki “Nanoeducator” isimli programlar ile NBT alanındaki araştırma ve yeniliklerin lise sınıflarına taşınması amaçlanmıştır (Gököz & Akaygün, 2015).

NBT eğitimi sadece ülkelerin kendi sınırları içerisinde kalmamış, çoklu ülke ortaklıkları/işbirlikleri ile yürütülen projeler gündeme gelmiştir. Avrupa Birliği Komisyonu’nun 2004 yılında yayınladığı Nanoteknoloji Stratejileri raporunda “NBT konularında bilimsel araştırmalara yönelik ilgi, farkındalık ve değerlerinin anlaşılması için, lise ve üniversite düzeyinde nanoteknolojide disiplinler arası yaklaşımlara olanak veren yeni ders, program, öğretmen eğitimi ve öğretim materyali tanımlama ve uygulamalarının desteklenmesi” vurgulanmış ve bu amaca yönelik hazırlanmış olan “Time for nano”, “Nanototouch”, ve “Nanoyou” gibi bazı projeler Avrupa Birliği tarafından desteklenmiştir. Bu projelerden bazılarında Türkiye de aktif olarak yer almış ve proje dâhilinde pek çok öğrenciye nanobilim eğitimi verilmiştir. Ayrıca, Türkiye’de, TÜBİTAK’ın 2004’de Vizyon 2023 ismi ile yayınladığı Türkiye Ulusal Teknoloji Öngörü Programında nanoteknolojiyi stratejik teknoloji alanlarından biri olarak sınıflandırmıştır (Sarıtış, Taymaz & Tumer, 2007).

NBT ile ilgili desteklenen projeler sadece üniversite öğrencilerini değil gençleri genel olarak hedef almıştır. Bu konuda bazı Avrupa Birliği projeleri örnek gösterilebilir. Örneğin, “NanoYou” projesi de aralarında Türkiye’nin de bulunduğu çeşitli ülkelere seçilmiş yaklaşık 400 okuldan 25000’den fazla öğrenciye projenin resmi internet sitesi üzerinden etkinlikler ve tartışma forumları aracılığı ile NBT eğitimi verilmiştir (Gököz & Akaygün, 2015).

Türkiye’nin de içinde yer aldığı Avrupa Birliği tarafından desteklenen “Nano Channels” isimli diğer bir projede ise lise öğrencileri tıp, enerji, çevre ve güvenlik gibi konularda nanoteknolojinin potansiyel yarar ve risklerini münazara yöntemi ile sorgulamışlardır. Türkiye’den özel bir lisenin koordinatörlüğünü yaptığı, Avrupa Birliği destekli başka bir proje olan “Nano Technology for Science Education” (NTSE)’de ise öğrenciler hazırlanmış olan kitler aracılığı ile laboratuvar ortamında, projenin internet sayfasında yer alan sanal laboratuvar aracılığı ile de sanal ortamda nanoteknoloji eğitimi almışlardır. “Time for Nano” isimli proje ise diğer Avrupa Birliği destekli projeye ise Türkiye’den Türkiye Bilim Merkezi katılmıştır. Bu projede yer alan diğer Avrupa ülkeleri İtalya, Belçika, Slovenya, Portekiz,

Fransa, Polanya, Almanya, İngiltere ve Finlandiya'dır. Bu proje kapsamında, Nano günleri, etkileşimli "Nanokit" adı verilen deneyler, yarışmalar ve öğretmen eğitimleri düzenlenmesi amaçlanmıştır. Avrupa Komisyonu'nun desteklediği diğer bir proje ise bilgisayar teknolojileri destekli bir program sağlayarak NBT eğitimini ilgi çekici ve ulaşılır kılmayı amaçlamıştır. Bu projeye Türkiye'den özel bir eğitim kuruluğu üye olmuştur. Diğer ülke katılımcıları ise 13-18 yaş arası öğrenciler, fen alanı öğretmenleri, fen alanlarında ders alan üniversite öğrencileri olmuştur. NBT eğitimi ile ilgili yapılan diğer bir proje de UNAM'da çalışan bir araştırmacı tarafından hazırlanan "Türk Gençliği Nanoteknoloji Kulübü" adlı projedir. Bu projenin amacı nanoteknolojiyi anasınıfından liseye uzanan yaş grubunda tanıtmaktır (Ak, 2009). Nanobilim eğitimi ile ilgili diğer bir çalışmada da fen ve matematik öğretmen adayları tarafından nanobilim okuryazarlığı ve farkındalığını arttırmak amacıyla bir "Nanobilim Atölye Çalışması" tasarlanmış ve bir sosyal hizmet projesi olarak farklı branşlarda olan 36 kişilik bir öğretmen grubuna ve bir ders kapsamında 20 kişilik bir öğretmen adayı grubuna uygulanmıştır (Akaygün, 2010). Her iki atölye çalışmasında da katılımcıların çoğunluğu çalışma hakkında olumlu görüş bildirirken konu ile ilgili bilgi edindiklerini ifade etmişlerdir (Gököz & Akaygün, 2015).

Bu süreçte öncelikle çözülmesi gereken sorun NBT eğitimindeki içeriğin belirlenmesi ve uygun eğitim-öğretim programlarının hazırlanması olarak görölmektedir. Nitekim bu amaçla "Büyük Fikirler" ("Big Ideas") olarak geçen NBT öğretiminde ve değerlendirilmesinde temel olacak konu ve kavramlar ve bu kavramlar hakkında öğrencilerin anlama seviyeleri belirlenmeye çalışılmıştır (Daly, Hutchinson & Bryan, 2007; Hutchinson, 2007; Hutchinson, Bodner & Bryan, 2011; Light, Swarat, Park, Drane, Tevaarwerk, & Mason, 2007; Stevens, Sutherland, Schank & Krajcik, 2007; Tessman, 2009; Wansom vd., 2009). NBT eğitimcilerinin büyük bir bölümünün fikir birliğine vardığı konu ve kavramlar aşağıda sıralanmıştır (Hingant & Albe, 2010; Stevens, Sutherland & Krajcik, 2009):

- Boyut ve ölçek
- Maddenin yapısı
- Kuvvetler ve etkileşimler
- Kuantum etkileri
- Boyuta bağlı özellikler

- Kendiliğinden oluşum
- Araçlar
- Modeller ve benzetimler
- Bilim, teknoloji ve toplum

Yakın bir gelecekte tüm bireylerin bu konularla karşılaşma ihtimali kuvvetli olduğundan, NBT farkındalığının oluşması ve NBT eğitimi için duyulan ihtiyaç güncel fen okuryazarlığı ile ilişkilendirilmektedir (Zenner & Crone, 2008). NBT ile ilgili konuların öğretim programlarıyla bütünleştirilmesi genel olarak bilimsel ve teknolojik okuryazarlığın amaçları kapsamında değerlendirilmektedir (Laherto, 2010a). Bu nedenle NBT güncel fen okuryazarlığında rol oynayan önemli bir eğitimsel alan olarak görülmekte (Laherto, 2012) ve NBT eğitimi, fen eğitiminin önemli bir parçası olarak düşünülmektedir (Akaygün, 2010).

Fen bilimleri dersleri öğretim programlarının vizyonu; tüm öğrencilerin fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirilmesidir. Fen okuryazarlığının, doğal dünyada ve toplumda nanoteknolojinin araştırma ve uygulamalarını vurgulayan, özel bir bileşeni de nano-okuryazarlıktır (Şahin & Ekli, 2013). Nano-okuryazar bireyler her türlü nanoteknoloji ürün ve uygulaması, bunların risk ve yararları ya da nasıl kullanılacağı bilgisine sahip olmayabilirler. Ancak önerilen nano-okuryazar birey profilinden beklenen, bu bireylerin, nano ürünler ve bunların kullanımında doğal olarak karşılaşılan risk ve yararların tespit edilmesi hizmetini yeterli düzeyde anlamalarıdır. Nano-okuryazarlık, nano ürünlerin tüketicisi olarak, daha bilinçli kararlar veren bir toplum hazırlayacaktır (Yawson, 2012). Yakın bir gelecekte, günlük yaşamla ve toplumla ilgili olarak bilim tabanlı konularda konuşmak için, tüm insanların bir çeşit nano-okuryazarlığa ihtiyaç duyacakları iddia edilmektedir (Laherto, 2010a); çünkü nanobilim, modern bilimin bir parçasıdır ve yüksek oranda bilimsel okuryazarlığa sahip toplum gereklidir (Schank, Krajcik & Yunker, 2007). Bu nedenle NBT eğitiminin bireylere daha erken yaşlarda tanıtılması ve her eğitim düzeyinde artarak devam etmesi gerekmektedir (Ban & Kocijancic, 2011). Öğrencilerin ilköğretim ve ortaöğretim düzeyindeyken iyi bir NBT eğitimi alması, öğrencilerin akademik benlik gelişimlerinde ve yaşamlarının ilerleyen dönemlerinde yapacakları meslek seçiminde mutlaka etkili olacaktır (Karataş & Ülker 2014). Bireylerin NBT konusunda eğitilmesi; nanoteknolojinin toplumda hızla benimsenmesini sağlayacak, gençleri nanoteknoloji ile

ilgili alanlarda kariyer yapmaları için motive edecek ve gerekli eğitim reformları için siyasi alt yapıyı oluşturmada yardımcı olacaktır (Foley & Hersam, 2006).

Nanoteknolojinin hızla geliştiği alanlara anlamlı şekilde katılım sağlayacak yeni bir “okuryazar” ihtiyacının karşılanması, yani nano-okuryazar bireylerin yetiştirilmesi; nanoteknolojinin tam verimle kullanılabilmesi, nanoteknoloji alanında ihtiyaç duyulan işgücünün sağlanması ve ulusal kalkınma için de önemlidir (Yawson, 2012). NBT bu şekilde gelişmeye devam ederse ve eğitim sisteminde gerekli düzenlemeler yapılmazsa, NBT alanlarında eğitilmiş araştırmacı ihtiyacı ve bu konularda bilgi sahibi teknisyenler, bilim adamları, mühendisler, girişimciler, politikacılar, yöneticiler ve iletişimcilerden oluşan eğitilmiş yeni bir nesile duyulacak gereksinim (Yawson, 2010) ve tüm vatandaşlar için, sürekli gelişmekte olan NBT konularına yönelik politika oluşturma sürecine dahil olma ve finansal kararlara katılma ihtiyacı da artacaktır (Jones vd., 2013). Ayrıca NBT eğitimi bilimsel ve teknolojik okuryazarlığı sürdüren motivasyonel faktörleri taşıması açısından da önemlidir (Laherto, 2010a). Eğer NBT eğitimi acilen ele alınmazsa; tüketicilerin günlük yaşamlarında kullandıkları teknolojinin etkilerini anlayamamalarına ek olarak, araştırmacıların teknoloji kullanımının da azalmasından dolayı bilimsel ve teknolojik gelişmelerde yavaşlama riski ortaya çıkabilecektir (Roco, 2003).

Literatürde, NBT konularına yönelik fen eğitimi alanında yapılan çalışmalar dört ana grupta toplanmaktadır. Bunlar NBT konuları üzerine program geliştirme çalışmaları; nano-bağılantılı konulara yönelik öğrenci kavramlarının değerlendirildiği çalışmalar; NBT konularının öğretiminde materyallerin kullanılmasıyla ilgili çalışmalar ve NBT konularında ortaöğretim öğretmenlerine yönelik mesleki gelişim çalışmalarıdır (Hingant & Albe, 2010).

NBT eğitimi için ihtiyaç duyulan standartlara paralel olarak, nano-okuryazar öğretmenler de önemli bir ihtiyaçtır (Fonash, 2001). Öğretmenlerin boyut ve ölçek anlayışlarındaki eksiklikler son yıllarda yapılan çalışmalarda açık olarak görülmektedir (Jones, Paechter, Gardner, Yen, Taylor & Tretter, 2011). Bu çalışmalar öğretmenlerin, günlük objelerin boyutlarının yanı sıra, nanometre boyutunda da sınırlı bilgiye sahip olduklarını göstermiştir (Kumar, 2007). Öğretmenlerin NBT konularını sınıf ortamına aktarmalarını engelleyen en büyük sebeplerden biri bu konularda mesleki gelişimlerinin yetersiz olmasıdır (Schank vd., 2007). Bu nedenle bu konularla ilgili sınıf içi tartışmalara rehberlik etme yaklaşımlarını ve olayların eksiksiz açıklamalarını sağlamak için öğretmenlere yönelik eğitsel materyallerin

oluşturulması gerektiği önerilmektedir (Hingant & Albe, 2010). Öğretmenlerin NBT kavramlarının öğretimi için hazırlanması, NBT eğitimi için atılan ilk adımların daha erken eğitim düzeylerine çekilmesinde anahtar rol oynayacaktır (Chanunan, 2010). Öğretmenler bu yeni içeriklerin öğretiminden er ya da geç sorumlu olacaktır (Hingant & Albe, 2010) ve NBT ile ilgili bir eğitim almamışlarsa, bu konuların öğretimi onlar için büyük bir zorluk oluşturacaktır (Greenberg, 2009). Bu nedenle öğretmenlerin bu konuları kendi sınıflarında öğrencileriyle konuşabilmesi ve tartışabilmesi için kendi NBT anlayış ve farkındalıklarını geliştirmeleri gerekmektedir (Blonder vd., 2014).

Öğretmenlerin NBT konularını sınıf uygulamalarına yansıtmakta karşılaştıkları zorluklar içsel ve dışsal engeller olmak üzere iki ana nedene bağlanmaktadır. İçsel engeller daha çok öğretmenin sahip olduğu öğretimsel inanışlar, konu alanı bilgisi ve öz yeterliği gibi faktörlerdir. Dışsal engeller ise öğrencilerden kaynaklanan zorluklar, öğretim materyali yetersizliği, programın yapısı, zaman kısıtlamaları ve yönetsel sorunlardır. NBT öğretiminin başarılı bir şekilde gerçekleşebilmesi, bu içsel ve dışsal engellerin ortadan kaldırılmasına bağlanmaktadır (Bamberger & Krajic, 2012). Bu nedenle öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının NBT konularında farkındalık ve bilgi düzeylerinin ve bu konuları öğretimsel uygulamalarına yansıtma engellenen nedenlerin, öğretmenler ve öğretmen adaylarına verilecek eğitimler öncesinde tespit edilerek analiz edilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Öğrencileri NBT içeren bir geleceğe hazırlamak için, bu kritik alanlarda öğretmen eğitimi ile ilgili daha çok sayıda araştırma yapılması gerekmektedir (Jones vd., 2013). Literatür gözden geçirildiğinde, belirtildiği gibi öğretmenlerin nano ile ilgili içerik bilgilerinin araştırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır (Hingant & Albe, 2010).

Amerika ve Avrupa’da NBT eğitiminde ilköğretimden seviyesinden başlayarak devam eden yoğun eğitim planlama ve araştırmalarına karşın ülkemizde gerçekleşen eğitim araştırmalarında ve planlamalarında NBT eğitime yeterince yer verilmediği görülmektedir. 2013 yılında hazırlanan uygulanmaya başlanan Ortaöğretim Biyoloji ve Kimya Dersi öğretim programlarında NBT konularına hiç değinilmediği tespit edilmiştir. Ortaöğretim Fizik Dersi programında ise 12. sınıf “Modern Fiziğin Teknolojideki Uygulamaları” ünitesi çerçevesinde görüntüleme teknolojileri, yarı iletken teknolojisi, süper iletkenler ve nanoteknoloji başlıkları altında 2-3 saatlik zaman ayrıldığı görülmektedir (MEB, 2013). Haziran 2017’de Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) tarafından yeni hazırlanan ortaöğretim programları 2717 sayılı Tebliğler Dergisinde yayınlanmıştır.

2017/2018 eğitim-öğretim yılında ilk defa uygulanacak öğretim programında ilk defa kimya öğretim programında “Enerji Kaynakları ve Bilimsel Gelişmeler” başlığı altında nanoteknolojiye iki ders saati zaman ayrılmıştır. Fizik öğretim programında 12. sınıfta “Modern Fiziğin Teknolojide Kullanımı” başlığı altında nanobilim ve nanoteknolojiye iki ders saati yer verilmiştir. Biyoloji öğretim programında ise NBT konuları 2013 yılında olduğu gibi Haziran 2017’de yürürlüğe giren öğretim programında da yine yer almamıştır (MEB, 2017). Ülkemizdeki üniversitelerde ders içerikleri incelendiğinde de sınırlı sayıda üniversitenin mühendislik ve fen fakültelerinde NBT ile ilgili lisans düzeyinde seçmeli dersler bulunmakta fakat bu derslerin yine çok sınırlı olduğu görülmektedir. Lisansüstü düzeyde ise ülkemizde en bilinen ve özellikle nanoteknoloji üzerine araştırmalar yapan Bilkent Üniversitesi Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi (UNAM)’dır. UNAM’ın yanı sıra Anadolu Üniversitesi İleri Teknoloji Araştırma Birimi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Merkez Laboratuvarı ve Ar-Ge Merkezi, Gebze Nanoteknoloji Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü, Koç Üniversitesi Mikro-Nano Teknolojileri Araştırma Merkezi, Sabancı Üniversitesi Nanoteknoloji Araştırma ve Geliştirme Merkezi (SUNUM), Marmara Üniversitesi Nanoteknoloji ve Biyomalzemeler Araştırma Merkezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, TÜBİTAK, Hacettepe Üniversitesi Nanotıp ve İleri Teknolojiler Uygulama Merkezi, Gazi Üniversitesi Nanotıp ve İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi ise nanoteknoloji araştırmalarının yürütüldüğü diğer kurumlardan bazılarıdır. Bu merkezlerin kurulabilmesi, yaygınlaşabilmesi ve iyi beyinlerin buralara yönlendirilmesi için en azından genel bir NBT farkındalığının oluşturulması gerekmektedir. Bunu oluşturabilmek için de çoğu ülkedeki gibi ilköğretim, ortaöğretim, lisans ve lisansüstü (yüksek lisans ve doktora) seviyesinde eğitim-öğretim programlarının ve içeriklerinin günümüz dünyasına uygun şekilde planlanması gerekmektedir (Aslan & Şenel, 2015).

NBT eğitimi üzerine ülkemizde yapılan çalışmalara bakıldığında zaman bu çalışmaların genel olarak iki grupta toplandığı görülmektedir. Birinci grupta NBT eğitime yönelik öğretimsel uygulamaların gerçekleştirildiği çalışmalar yer almaktadır. Örneğin Şenel (2009) çalışmasında öğretmen adayları için NBT kavramlarının öğretime yönelik rehber materyal ve Sagun Gököz (2012) lise öğrencileri için NBT atölyesi geliştirmiştir (Aslan & Şenel, 2015). Gerçekleştirilen bu öğretimsel uygulamalardan sonra katılımcıların NBT bilgi ve farkındalık düzeylerinde artış meydana geldiği gözlenmiştir. İkinci grupta ise farklı yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi ve meslek gruplarından bireylerle yapılan NBT’ye yönelik değerlendirme çalışmaları vardır. Bu çalışmaların ortak sonuçları; katılımcıların NBT’ye

yönelik duyumların az olması ve bu duyumların kaynağının daha çok medya olması (Ekli, 2010; Şenocak, 2014), NBT farkındalık ve bilgi düzeylerinin yetersiz olmasıdır (Aslan, Şenel & Zor, 2014; Kadioğlu, 2010).

Birçok araştırma halkın çoğunluğunun nanoteknoloji hakkında çok az ya da hiç farkındalığa veya bilgiye sahip olmadığını göstermektedir. Örneğin 2005’de Amerikan vatandaşlarının nanoteknoloji algıları üzerindeki bir çalışmada; vatandaşların %54’ ünün hemen hemen hiç bilgi sahibi olmadığı, %26’ sının çok az bilgi sahibi olduğu, %17’ sinin de az bilgi sahibi olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda ortaokul öğrencileri arasında da farkındalık eksikliği olduğu ve çok azının nanoteknolojiyi duyduğu görülmüştür. Nanoteknoloji hakkında farkındalık ve gerçek bilgi eksikliği lise öğrencileri için de olabilir. Üniversite seviyesinde, üniversite öğrencileri arasında nanoteknoloji kullanımı ve akademik kariyer seçenekleri üzerinde farkındalık yaratmak amacıyla birçok etkinlik yapılmıştır. Sömestr boyunca belirli bir alanda nanoteknoloji uygulamalarını içeren nanoteknoloji kursunun düzenlenmesi bunlardan biridir. Örneğin, NSF (Ulusal Bilim Kuruluşu), Texas A&M Üniversitesinin sekiz kampüsünde üniversite öğrencileri için açılan üç farklı mühendislik kursuna parasal destek sağlamıştır. Birinci kurs nanoteknolojiyi iki modülde entegre eden malzeme mühendisliğinin ilkeleridir. İkinci kurs nanoteknolojiyi genç seviyesinde birer saatlik iki modülüne entegre eder. Üçüncü kurs seçmeli olarak ilk iki modülü tamamlayan bütün mühendislik ve fen bilimleri okuyan üniversite öğrencileri içindir. Ayrıca bu kurs diğer iki modülü de kapsar. İlave olarak, NSF, üniversite öğrencilerinin farkındalığını arttırmak ve laboratuvarlar kurabilmek için çeşitli fonlar tahsis etmiştir. NSF’nin üniversite öğrencileri eğitim programı Michigan Teknoloji Üniversitesi, Clarkson Üniversitesi, Oregon Devlet Üniversitesi ve Purdue Üniversitesi’ne de verilmiştir. Altı üniversiteden oluşan nanobilim ve mühendisliği öğrenme ve öğretme ulusal merkezi fonlanmıştır. Bu ulusal merkezin görevi eğitimcileri eğitmek, lise ve üniversite öğrencilerine nanoteknolojiyi tanıtmaktır. Nanoteknoloji farkındalığı laboratuvar ortamında öğrenme deneyimi ile edinilebilir. Öğrencilere nanoteknoloji laboratuvar deneyimi sunan programlar genelde araştırma olanakları içerir. Laboratuvar araştırma olanağı sunan programlardan biri NNIN (Ulusal Nanoteknoloji Altyapı Ağı)’dir. Bu merkez her yaz on iki farklı bölgede üniversite öğrencileri için araştırma deneyimi kazanacağı etkinliği düzenler. Bu programların farkındalığı geliştirme, motivasyonu artırma, kariyer alanlarında kullanımı konusunda etkili olup olmadığının araştırılması gereklidir (Dyehouse vd., 2008).

Waldron ve Spencer (2006) tarafından 6 ile 74 yaşları arasındaki 1500 katılımcı ile yürütülen bir çalışma katılımcıların %60'ının nanoteknolojiyi duymadıklarını ortaya çıkarmıştır. Genel halkın ve özellikle ortaokul öğrencilerinin çok sınırlı bir nanoteknoloji bilgisine sahip olduklarını rapor etmişlerdir. Amerikan halkının nanoteknolojinin gelişimi hakkındaki tutum ve fikirlerini ortaya çıkarmak için Macoubrie (2006) tarafından yapılmış çalışmada katılımcıların %95'inin çalışmanın içeriği ile ilgili bilgilendirmeden önce bu konuyu hiç duymadıklarını ortaya çıkarmıştır. Lee, Scheufele ve Lewenstein da (2005) önderlik ettikleri çalışmada katılımcıların birçoğunun nanoteknoloji hakkında çok yetersiz bilgiye sahip olduklarını ortaya çıkarmışlardır. Castellini, Walejko, Holladay, Theim, Zenner ve Crone (2007) toplumsal farkındalığı ve bilinci ölçmek için 7 ile 91 yaşları arasında toplam 495 kişiye anket uyguladıkları çalışmalarında katılımcıların yarısından biraz daha azının nanoteknoloji kelimesinin anlamını doğru olarak tanımladığı, nanoteknolojik konulardaki bilginin çoğunun televizyon, filmler ve kitaplar gibi medyadan sağladığı ve en önemlisi de atom hakkındaki bilgiler ile nanometre boyutlarının diğer konulara aktarılamadığı bulunmuştur.

Meyyappan'a (2004) göre lisans düzeyinde internet veya video ortamı gibi uzaktan eğitim yöntemleri kullanılarak nanoteknoloji eğitiminin yüksekokul ve üniversitelerde çoğalması gerekmektedir. Sheetza, Vidalb, Pearsonc ve Lozano (2005) NBT farkındalığını belirlemek amacıyla Texas Pan Amerikan Üniversitesi'nde (UTPA) 978 öğrenci ve personele çoktan seçmeli bir anket uygulamış ve katılımcıların yalnız %17'sinin NBT farkındalığına sahip olduklarını belirlemişlerdir. Benzer şekilde Peter D. Hart Research Associates tarafından yapılan çalışmada Amerikan halkının bu konularda farkındalığının yeterli düzeyde olmadığı, katılımcıların %75'inin NBT hakkında bilgi sahibi olmadığı ya da çok az bilgi sahibi olduğu belirtilmiştir. Ekli de (2010) 1396 ortaokul öğrencisiyle gerçekleştirdiği çalışmada, Türk öğrencilerin büyük bir kısmının NBT'ye yönelik olumlu tutumlara sahip olduğunu, bununla birlikte öğrencilerin bu konular hakkında yeterince bilgi sahibi olmadığını ve bilgi kaynaklarının da daha çok görsel medya olduğunu tespit etmiştir. Retzbach, Marschall, Rahnke, Otto ve Maier (2011) halkın bilime ilgisinin yanısıra, NBT'nin risk ve yarar ile ilişkilendirilmiş bilim hakkındaki inançlarının nasıl olduğunu değerlendirmek amacıyla 587 yetişkin Amerikalı katılımcı ile online bir anket gerçekleştirerek yaptıkları çalışmalarında, Amerikan toplumunun hala nanoteknolojiye yabancı olduğunu belirtmişlerdir. Farshchi, Sadrnezhaad, Nejad, Mahmoodi ve Abadi (2011) İran vatandaşlarının nanoteknolojiye karşı farkındalık ve tutumlarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, halkın nanoteknolojiye

yabancı olduğunu ve farkındalık düzeylerinin düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Şenocak (2014) Türk toplumun nanoteknoloji farkındalığını değerlendirmek üzere farklı cinsiyet, yaş ve eğitim seviyelerinden 513 kişi ile yapmış olduğu çalışmada, Türk toplumunun büyük kısmının nanoteknolojiyi daha önce hiç duymadığını ya da çok az duyduğunu ve nanoteknolojiye yabancı olduğunu tespit etmiştir. Elmarzugi vd. (2014) Trablus (Al Fateh) Üniversitesi (Libya) akademik personeli ve öğrencilerinin nanoteknoloji hakkında farkındalıklarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, akademik personel ve öğrencilerin nanoteknoloji hakkında farkındalıklarının düşük olduğunu ve nanoteknoloji hakkında daha fazla bilgi edinmek için istekli olduklarını belirtmişlerdir.

Öğrencileri nanoteknoloji çağına hazırlamak için, nanoteknoloji alanında öğretmen eğitimi ile ilgili daha çok sayıda araştırma yapılması gerekmektedir (Jones vd., 2013). Ayrıca öğretmenlerin nanoteknoloji ile ilgili farkındalık, tutum ve bilgi seviyelerini ölçmeye yönelik araştırma çalışmalarına da ihtiyaç duyulmaktadır (Hingant & Albe, 2010). Bu araştırmanın amacı da ortaöğretim kurumlarında görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT konularındaki farkındalık düzeylerini belirlemek ve araştırma sonunda araştırmanın çalışma grubunu oluşturan biyoloji öğretmenlerinin görüş ve önerileri doğrultusunda ülkemizdeki öğretmenlerin NBT eğitimindeki mevcut durumunun ortaya konmasıdır. Ayrıca ortaöğretimde NBT konularının öğretiminin gerekliliği, gerekli ise hangi kazanımların olması, NBT konularının içeriği, nasıl öğretileceği ve nasıl değerlendirileceği ile ilgili değerlendirmeler yapmak ve MEB'in programların hazırlanmasında görevli ilgili birimlerine (TTKB ve Ortaöğretim Genel Müdürlüğü) tavsiyelerde bulunmaktır. Son olarak yeni bir araştırma alanı olarak nitelendirebileceğimiz NBT'nin biyoloji, fizik, kimya vb. alanlarda; bilim insanlarının bu alanlara yönlendirmek, bu alandaki eksikliklerin kısa sürede giderilmesine katkı sağlamak ve ülkemizdeki ilgili araştırma kuruluşlarının da bu alana dikkatlerini çekmektir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Ortaöğretim kurumlarında görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT konusundaki farkındalıklarının ve biyoloji öğretmenlerinin; biyoloji öğretim programı, NBT öğretimi ve NBT'nin biyoloji öğretim programına alınmasının olası etkileri ile ilgili görüşlerinin araştırıldığı çalışmanın bu bölümünde araştırma modeli, veri toplama araçları ve verilerin analizi ile ilgili bilgiler sunulmaktadır.

Araştırma Modeli

Bu çalışmada ortaöğretim kurumlarında (fen, anadolu ve meslek lisesi) görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT farkındalık düzeylerinin ve biyoloji öğretmenlerinin NBT konularının öğretimine yönelik görüşlerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmanın amacına uygun olarak genel tarama (survey) modeli ve nitel ve nicel metodların (yöntemlerin) birlikte kullanıldığı karışık desenlerden zenginleştirilmiş araştırma metodolojisi kullanılacaktır. Araştırmaya konu olan belirli bir gruba ait bireylerin özelliklerini veya herhangi bir konuya ait yönelimlerini (yetenekleri, tutumları, fikirleri, inançları ve/veya bilgileri) tanımlamak amacıyla verilerin toplanması esasına dayanan araştırma türüne tarama araştırması (survey) denilmektedir (Arıkan, 2004; Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2009; Fraenkel & Wallen, 2009; Yıldırım & Şimşek, 2008). Survey araştırmalarda, araştırmaya konu olan olay, birey ya da nesne kendi koşulları içinde ve var olduğu gibi tanımlanmaya, veriler özetlenmeye ve niteliklerine göre gruplandırılmaya çalışılır. Araştırmaya konu olan gruba ulaşmak mümkün değilse

örnekleme yoluna gidilerek, elde edilen bilgiler seçilen örneklem üzerinden tüm gruba genellemeye çalışılır (Karasar, 2012).

Nitel ve nicel metotların birlikte kullanılması (triangulation, mixing qualitative and quantitative methods) bir araştırmada tek bir yöntem yerine birbirini destekleyen, entegre olan iki ya da daha çok yöntemin birlikte kullanılmasını, böylece yöntemde zenginleşmeyi sağlamayı amaçlayan bir uygulamadır. Aynı çalışma içinde anket, ölçek gibi nicel araçların yanı sıra görüşme, gözlem, kayıtların incelenmesi gibi nitel yöntemlerden uygun olanların kullanılması bir çeşitlemedir. Nitel ve nicel araştırmaların kullanıldığı zenginleştirilmiş desen de (*triangulation design*) veri eş zamanlı toplanır. Daha sonra bu veriyi kullanarak verilerin birbirini destekleyip desteklemediğine bakılır (Creswell & Plano Clark, 2007; Denzin, 1978; Phillips, 1971; Smith, 1975). Nicel ve nitel araştırma yöntemlerini birleştirerek karma yöntemden yararlanma araştırmalarda en iyi yöntemler arasında yer almaktadır (Muijs, 2004). Bu araştırmada nitel ve nicel araştırmalar birlikte kullanılmış ve veriler eş zamanlı olarak toplanmıştır. Nitel veriler için araştırmacı tarafından hazırlanan öğretmen görüşme formu, nicel veriler için Dyehouse vd.'nin (2008) hazırladığı ve Türkçeye uyarladığımız NBT Farkındalık Ölçeği (NBTFÖ) veri toplama araçları olarak kullanılmıştır.

Çalışma Grubu

Araştırmanın nicel kısmında çalışma grubunu Antalya, Denizli, Burdur ve Ankara illerindeki ortaöğretim kurumlarında (fen, anadolu ve meslek lisesi) görev yapan 624 biyoloji, fizik ve kimya öğretmeni oluşturmaktadır. Bilim, genellenebilirliği olan bilgiler bütünüdür. Bir araştırmadan elde edilen nicel (sayısal) bilgiler ne kadar fazla genellenebiliyorsa, değeri o oranda artar (Karasar, 2012). Sosyal bilimlerde, genellikle incelenecek konuların evrenleri büyüktür. Gereğinden fazla bilgi toplanması ekonomik yönden israfa yol açtığı gibi, gereğinden az bilgi toplanması da amaca ulaşmama tehlikesine yol açar (Gökçe, 1988; Özçelik, 1981). Evrendeki bütün elemanları ayrıntılarıyla incelemek, zaman ve maddi koşullar açısından olanaksızdır. Ayrıca araştırma araştırmacının kendi olanakları ile gerçekleştirildiğinden kolay ulaşılabilen ve elverişli gruplara ulaşılmaya çalışılmıştır.

Araştırmanın nitel kısmında çalışma grubunu Antalya, Denizli, Burdur ve Ankara illerindeki ortaöğretim kurumlarında görev yapan biyoloji öğretmenleri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise 2015/2016 eğitim-öğretim döneminde, Antalya, Denizli, Burdur ve Ankara illerindeki ortaöğretim kurumlarında (fen, anadolu ve meslek lisesi) görev yapan toplam 121

biyoloji öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışma grubunu oluşturan biyoloji öğretmenlerinin seçiminde amaca uygun olarak NBT konusunda bir hizmet içi eğitim veya kursa katılan, bu konuda bir öğretim üyesinden ders alan, bilimsel dergileri takip eden, belgesel vb. programları izleyen öğretmenlerle görüşme yapmaya çalışılmıştır.

Çalışma grubunun belirlenmesinde, amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Olasılıklı olmayan örnekleme olarak da bilinen amaçlı örnekleme; genellenebilir bilgi üretmek yerine olay ve olguları derinlemesine okuma, keşfetme, anlama, açıklama gibi amaçlarla en uygun gözlem grubunu belirleme esasına dayanan ve çoğunlukla nitel araştırma yaklaşımı temelinde yürütülen araştırmalarda kullanılan örnekleme yöntemlerini ifade etmektedir (Merriam, 2015).

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada nitel ve nicel araştırma yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Son dönemlerde nitel ve nicel yöntemlerin kullanıldığı karma yöntem çalışmalarının yaygın kullanıldığı görülmektedir. Çeşitleme, bir araştırma deseninin güçlendirilmesinde kullanılan temel yollardan biridir ve bir araştırmada tek bir yöntem yerine birbirini destekleyen, entegre olan iki ya da daha çok yöntemin birlikte kullanılmasını, böylece yöntemde zenginleşmeyi sağlamayı amaçlayan bir uygulamadır. Çeşitleme temelde verilerin toplanmasında kullanılır. Aynı çalışma içinde anket, ölçek gibi nicel araçların yanı sıra görüşme, gözlem, kayıtların incelenmesi gibi nitel yöntemlerden uygun olanların kullanılması bir çeşitlemedir. Denzin (1978)'e göre çeşitleme; veri çeşitlemesi, araştırmacı çeşitlemesi, kuramda çeşitleme ve yöntemde çeşitleme olarak dört farklı gruba ayrılır. Nitel ve nicel araştırmaların kullanıldığı zenginleştirilmiş desen (triangulation design) de veriler eş zamanlı toplanır. Daha sonra bu bulguları kullanarak verilerin birbirini destekleyip desteklemediğine bakılır (Balcı, 2011; Büyüköztürk vd., 2009; Yıldırım & Şimşek, 2008). Bu araştırmada nitel veriler için öğretmen görüşme formu (EK 2), nicel veriler için NBTFÖ'den (EK 1) oluşan veri toplama araçlarından yararlanılmıştır. Verilerin toplanmasında biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin Dyehouse vd.'nin (2008) farkındalık ölçeğine verdikleri cevaplar ile biyoloji öğretmenlerinin araştırmacı tarafından hazırlanan görüşme formuna verdikleri cevaplar kullanılmıştır.

NBT Farkındalık Ölçeğinin Türkçeye Uyarlama Süreci

Dyehouse (2008) tarafından hazırlanan NBT farkındalık ölçeği üç alt boyutta toplam 19 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin A (farkındalık) alt boyutu sekiz, B (deneyim) alt boyutu altı ve C (motivasyon) alt boyutu ise beş madde içermektedir. Araştırmamızda bu üç alt boyuttan ilk ikisi olan A (Farkındalık) ve B (Deneyim) alt boyutları kullanılmıştır. NBT farkındalık ölçeğinin A (farkındalık) ve B (deneyim) alt boyutları beşli derecelendirme ölçeği (Likert) türünde hazırlanmış ve iki alt boyutta toplam 14 maddeden, ölçeğin araştırmacı tarafından geliştirilen C (bilgi) alt boyutu ise beş maddeden oluşmaktadır. NBT ölçeğinin A (Farkındalık) alt boyutu Likert tipi derecelendirme ifadeleri, 5 (kesinlikle katılıyorum), 4 (katılıyorum), 3 (kararsızım), 2 (katılmıyorum) ve 1 (kesinlikle katılmıyorum) şeklinde; B (Deneyim) alt boyutu Likert tipi derecelendirme ifadeleri ise 5 (Her zaman), 4 (Çok sık), 3 (Ara sıra), 2 (Nadiren) ve 1 (Hiçbir zaman) şeklindedir. C (bilgi) alt boyutunun geliştirilme sürecinde araştırmacı tarafından on madde yazılmıştır. Bu on madde alan uzmanı, eğitim uzmanı ve ölçme değerlendirme uzmanlarının görüşleri doğrultusunda beş maddeye indirilerek ölçeğe son şekli verilmiştir. Bu alt boyut öğretmenlerin ölçeğin A (farkındalık) alt boyutuna verdikleri cevaplarda samimi olup olmadıklarını belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. C (bilgi) alt boyutunda A (Farkındalık) alt boyutundaki maddelerin cevaplarının sorulduğu boşluk doldurma tipinde sorular yer almaktadır. Bu sorulara öğretmenlerin verdikleri cevaplar değerlendirilerek öğretmenlerin NBT konusunda farkındalıkları hakkında gerçek bilgilere ulaşılmaya çalışılmıştır.

NBT farkındalık ölçeğinin Türkçe uyarlamasını yapmak için Dr. Dyehouse ile elektronik posta yoluyla iletişime geçilmiş ve gerekli izin alınmıştır (EK 3). Yabancı dilden yapılan ölçek uyarlaması çalışmalarında ifadelerin uyarlama yapılacak dil ve kültüre uygun olması büyük önem arz etmektedir. İngilizce formun Türkçeye çevrilmesi iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada hem Türkçeye hem de İngilizceye hâkim iki akademisyen uzman ve bir çeviri uzmanı tarafından ölçeğe ait maddelerin birbirlerinden bağımsız olarak çevirisi yapılmıştır. İkinci aşamada bu çeviriler araştırmacı ve bir çeviri uzmanı tarafından karşılaştırılmış ve söz konusu maddeyi en iyi ifade ettiği düşünülen çeviriler benimsenmiştir. Daha sonra iki akademisyen ölçeğin Türkçe formunun son halinde uzlaşmıştır. Oluşturulan bu geçici form; yine İngilizce alanında lisans eğitimi almış dört uzman tarafından geri çeviri yöntemi ile tekrar İngilizceye çevrilmiştir. Elde edilen İngilizce formlar iki uzman tarafından tek bir form şeklinde bir araya getirilmiş ve elde edilen ölçeğin aslı ile tutarlı olduğu

görüşüne varılmıştır. Bir sonraki aşamada özgün ve çeviri ölçekler anadili İngilizce olan ve Türkçeyi de iyi konuşan bir uzman tarafından incelenerek, Türkçe ölçeğin aslı ile tutarlı olduğu teyit edilmiştir. Ölçekte yer alan maddelerin anlamsal (kelimelerin anlamları), deyimisel (yaşamda kullanılan deyimlerin anlamı), deneyimsel (deneyimlerin varlığı ve anlamları) ve kavramsal (kavramların aynı bağlamda kullanılması) açılarından denkliliğine bakılmıştır. Bu amaçla iki alan uzmanından görüş istenmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda bazı maddelerde düzeltmeler yapılmıştır. Ayrıca Türkçe ve İngilizce ölçekler arasındaki uyumu belirlemek amacıyla Akdeniz Üniversitesi Eğitim Fakültesi İngilizce Öğretmenliği bölümü 4. sınıf öğrencisi 20 kişiye ölçeğin Türkçe ve İngilizce formları birer hafta arayla uygulanmış ve okunan soruların anlaşılmasında bir problem olmadığı belirlenmiştir. Ölçeğin faktör yapısı, yapı geçerliği ile ölçek puanlarının güvenilirliği ve maddelerin ayırt ediciliğini değerlendirmek amacıyla ölçek, Antalya ve Ankara ili ortaöğretim kurumlarında görev yapan ve random seçilen 71 biyoloji, fizik ve kimya öğretmenine uygulanmıştır. Uygulamadan elde edilen verilere dayalı olarak ölçeğin Türkçe formu için faktör yapıları, aracı oluşturan temel ölçekler ve/veya bu ölçekleri oluşturan alt ölçekler dikkate alınarak incelenmiştir. Şekil yönünden gerekli düzenlemeler yapılan anketin deneme formu geçerlik-güvenirlik analizleri için, öğretmenlerin cinsiyet, mesleki kıdem, mezun olduğu fakülte, görev yaptığı okul türü vb. gibi değişkenlere bakılmaksızın random seçilen 71 biyoloji, fizik ve kimya öğretmenine uygulanmıştır. Katılımcılardan, NBTFÖ'nün farkındalık (A) alt boyutu için " Kesinlikle Katılıyorum ", " Katılıyorum ", "Kararsızım", "Katılmıyorum" ve "Kesinlikle Katılmıyorum" şeklinde seçeneklerden oluşan beşli Likert tipi bir ölçek üzerinde, deneyim (B) alt boyutu için "Her Zaman", "Çok Sık", "Ara Sıra", "Nadiren" ve "Hiçbir Zaman" seçeneklerinden oluşan beşli Likert tipi bir ölçek üzerinde kendi görüşlerini ifade etmeleri istenmiştir.

Öğretmen Görüşme Formu Geliştirme Süreci

Antalya, Denizli, Burdur ve Ankara illerindeki ortaöğretim kurumlarında 2015/2016 eğitim-öğretim yılında görev yapan biyoloji öğretmenlerinin NBT konularının öğretimi ile ilgili görüşlerinin belirlenmeye çalışıldığı araştırma nitel (qualitative) bir araştırmadır. Nitel araştırmalarda amaç, durumları ve olayları katılımcıların bakış açılarından anlamaya çalışılır. Bu tür araştırmalar, özel durumların tüm gerçekliğini yansıtması, ortamdaki çok farklı faktörlerin anlaşılmasını sağlaması, araştırma sonuçlarının uygulanabilirliğinin yüksek

olması bakımından önemlidir. Ancak katılımcıların yaşadıkları deneyimleri olduğu şekliyle ifade etmelerinin zor olması, verilerin analizinde bireylerin sahip oldukları ön yargıların da yer alması ve araştırmacının incelediği duruma dalmış olması da nitel araştırmaların zayıf yönleridir. Bu bakımdan nitel araştırmalardan elde edilen bulgulardan genellemeler yapılamaz; ancak nitel araştırmalardan elde edilen veriler, nicel (quantitative) araştırmalardan elde edilen verilerin anlaşılması ve yorumlanmasında kullanılabilir.

Araştırmada veriler yarı yapılandırılmış görüşme yöntemiyle elde edilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinde araştırmacının sormayı planladığı sorular önceden hazırlanır. Ancak araştırmacı görüşmenin gidişatına göre, katılımcıların verdikleri cevapları detaylandırmak için ek sorular sorabilir veya katılımcı eğer önceki soruları cevaplarırken sonradan gelecek sorulara cevap vermişse, o soruların tekrar sorulmasına gerek kalmayabilir (Bernard, 1995; Denzin & Lincoln, 2000; Türnüklü, 2000). Bu teknik, özel bir konuda derinlemesine soru sorma ve cevap eksik veya açık değilse tekrar soru sorarak durumu daha açıklayıcı hale getirip cevapları tamamlama fırsatı vermesi açısından avantajlıdır (Tan, 2015).

Görüşme formunda, biyoloji öğretmenlerinin NBT konularının öğretimine yönelik sorulan sorulara yer verilmiştir. Görüşme formu araştırmaya katılan öğretmenlerin sosyo-demografik özellikleri ile NBT konularındaki görüşlerini belirlemeye yönelik olarak iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde öğretmenlerin cinsiyet, meslekî kıdem, branş, mezun oldukları fakülte, öğrenim durumu, görev yaptıkları okul türü, NBT ile ilgili bir hizmet içi eğitim veya kursa katılıp/katılmama, düzenli olarak takip ettiği bir bilimsel yayın, bilimsel anlamda belgesel yayını veya programı takip etme durumları ve görev yaptıkları şehrin sorulduğu kişisel bilgiler yer almaktadır. İkinci bölümde biyoloji öğretmenlerinin NBT konularının öğretimine yönelik yarı yapılandırılmış sorular yer almaktadır. Yarı yapılandırılmış soruların tespitinde literatür taranmış, ortaöğretimde NBT konularını biyoloji programında bulunduran ülkelerin öğretim programları dikkate alınmış ve 17 sorudan oluşan taslak bir form hazırlanmıştır. Soruların hazırlanmasından sonra kapsam geçerliliği için üç biyoloji öğretmeni ve iki uzman görüşüne başvurularak görüşme formuna son şekli verilmiştir. Biyoloji öğretmenlerinden, Türk Dili ve Edebiyatı alanından bir akademisyen ve uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda soru sayısı ona düşürülmüştür (EK 2).

Çalışma kapsamı dışında kalan okullarda çalışan 3 biyoloji öğretmeni ile pilot uygulama yapılmış ve görüşmenin süresi, görüşme formunun yeterliliği, soruların açıklığı ve anlaşılabilirliği denenmiştir. Öğretmenlerden alınan cevaplar neticesinde, görüşme formunun yeterliliği, soruların açıklığı ve anlaşılabilirliği konularında, gerek uzman görüşleri gerekse öğretmen görüşlerinin birbiri ile tutarlı olduğu görülmüştür. Pilot uygulama neticesinde görüşme süresinin yaklaşık 30-40 dakika olmasına karar verilmiştir.

Görüşmeler 2015/2016 Eğitim-Öğretim güz dönemi seminer haftasından başlanarak haziran ayının son iki haftasındaki seminer döneminin sonuna kadar gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler için öğretmenlerin gönüllü katılımı esas alınmış, öğretmenlerin kendilerine uygun gördükleri zamanlarda görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeye başlamadan önce araştırmanın amacına ulaşabilmesi için öğretmenlerin sorulara içtenlikle cevap vermelerinin önemi, araştırmanın amacının kendilerini değerlendirmek olmadığı ve kimlik bilgilerinin gizli kalacağı bildirilmiştir. Ayrıca araştırmacı görüşmeler öncesinde ve sırasında NBT konusunda kendi fikirlerini açıklamamaya veya ima etmemeye yani tarafsız olmaya dikkat etmiştir. Görüşmeler yüz yüze gerçekleştirilmiş, ses kayıt cihazıyla katılımcıların onayı alınarak kaydedilmiştir. Görüşmelerden sonra kaydedilen veriler, metne dönüştürülmüştür. Daha sonra metinler katılımcılara verilerek, kayıtların yanlışsız ve eksiksiz olduğunun doğrulanması ve bu yolla verilerin güvenilirliği sağlanmıştır. Görüşmeler, araştırmacı tarafından hazırlanan görüşme formuna bağlı kalınarak gerçekleştirilmiş ve 30-40 dakika sürmüştür. NBT'ye yönelik biyoloji öğretmen görüşlerinin yer aldığı açık uçlu sorulardan elde edilen verilere göre; içerik analizi yapılarak, konu hakkında kodlar ve bu kodlara bağlı temalar oluşturularak veriler düzenlenmiştir. Düzenlenen veriler özetlenip temalar arasındaki ilişki belirlenmiş ve yorumlanmıştır.

Verilerin Analizi

Araştırmaya katılan toplam 71 biyoloji, fizik ve kimya öğretmeninden gelen yanıtlar yönünde ölçeğin yapı geçerliği ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Verilerin faktör analizine uygunluğu bakımından literatürde farklı görüşler bulunmaktadır. Örneğin faktör analizi için örneklem büyüklüğünü (Comfrey & Lee (1992), akt: Osborne & Costello, 2004) 50 – çok küçük, 100 – düşük, 200 – ortalama, 300 – iyi, 500 – çok iyi, 1000 ve üstü ideal olarak sınıflandırmıştır. Bazı araştırmacılar ise ölçekteki madde sayısına bağlı olarak madde sayısının en az beş katı olması gerektiğini ifade etmektedir (Tavşancıl, 2010; Balcı, 1995).

Araştırma kapsamında faktör analizinin yapılabilmesi yönünde önemli görülen örneklem büyüklüğü incelenmiş ve çalışma grubu yeterli görülmüştür. Ortaöğretim biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBTFO'nun yapı geçerliğini belirlemek için Ağırlıklandırılmamış En Küçük Kareler Yöntemi (Unweighted Least Squares) kullanılarak değişkenler arasındaki ilişkilerden hareketle faktör bulmaya yönelik olan Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA, Exploratory Factor Analysis) ve Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA, Confirmatory Factor Analysis) yapılmıştır. Ölçeğin alt boyutlarına ait güvenirlik değerleri için Cronbach-alpha katsayısı ve ölçeğin geneline ait ise Stratified-alpha katsayısı hesaplanmıştır (Tan, 2009).

Faktör Analizi (Yapı Geçerliği)

NBT ölçeğinin geçerlilik ve güvenirlik çalışmalarının ilk aşamasında açımlayıcı faktör analizi SPSS 22.00® paket programı kullanılarak yapılmıştır. Faktör analizi, gözlemlenen ve ölçülebilen değişken içerisinde gruplandırılmış temel değişkenler ya da faktörler tanımlayarak değişken sayısını azaltmak amacıyla yapılır. Bir konuyu ölçmek amacıyla hazırlanan ölçeğin yapı geçerliliği hakkında bilgi verir. Yapı geçerliği, bir ölçme aracının soyut bir olguyu ne derece doğru ölçülebildiğini veya doğru bir şekilde ölçülebilmek derecesini gösterir. Günümüzde, istatistiksel olarak bir ölçme aracının yapı geçerliğini belirlemek için; açımlayıcı (explanatory) faktör analizi, doğrulayıcı (confirmatory) faktör analizi veya yapısal eşitleme modeli (structural equating) gibi teknikler kullanılmaktadır. Bu teknikler, maddelere verilen cevapların belirttiği teorik yapıyı ortaya koymakta veya savunulan teorik yapının uygunluğunu ortaya koymaktadır (Tan, 2015). AFA (Açımlayıcı Faktör Analizi), değişkenler arasındaki ilişkiden hareketle faktör bulmaya yönelik bir işlemdir (Bartholomew, Knott & Moustaki, 2011; Tan, 2015; Tavşancıl, 2010; Young & Pearce, 2013). Faktör analizi ölçme aracının ölçtüğü değişkenlerin sayısını ve bunların her birinin testin bütününden elde edilen puanlara katkısını, ölçeğe ait maddelerin hangi faktörler altında ne kadar yüklere sahip olduğunu, testin ölçtüğü yapı ve yapıları ortaya çıkarmada kullanılabilecek bir analiz olarak tanımlamıştır (Atılğan, Kan & Doğan, 2006). Türkçeye uyarlanan farkındalık ölçeğinin yapı geçerliğini incelemek amacıyla faktör analizi tekniğinden yararlanılmıştır. Ölçeğin yapı geçerliği üç aşamada incelenmiş olup bu aşamalar; verilerin faktör analizine uygunluğunun incelenmesi, faktörlerin elde edilmesi ve faktörlerin adlandırılmasıdır.

Niteliksel olarak ön elemelerden geçmiş toplam 14 cümle içeren NBTFÖ beşli Likert tipinde hazırlanmıştır. Olumlu ifadelerin puan dağılımı, A (Farkındalık) alt boyutunda "Kesinlikle Katılıyorum = 5 puan", "Katılıyorum = 4 puan", "Kararsızım = 3 puan", "Katılmıyorum = 2 puan" ve "Kesinlikle Katılmıyorum = 1 puan" şeklinde seçeneklerden oluşmakta; B (Deneyim) alt boyutunda "Her zaman = 5 puan", "Çok sık = 4 puan", "Ara sıra = 3 puan", "Nadiren = 2 puan" ve "Hiçbir zaman = 1 puan" şeklinde seçeneklerden oluşmakta ve ölçeğin A (Farkındalık) ve B (Deneyim) alt boyutlarında hiçbir olumsuz ifade bulunmamaktadır.

Türkçeye uyarladığımız iki boyut ve 14 maddeli Nanoteknoloji Farkındalık Ölçeğinde yer alan A (farkındalık) ve B (deneyim) bölümlerinde yer alan maddeler arasındaki korelasyon matrisinin faktör analizine uygunluğunu belirlemek için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett Sphericity Testi yapılmıştır. NBTFÖ'nün Kaise-Meyer Olkin ve Bartlett Test sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2

NBTFÖ Kaise-Meyer Olkin ve Bartlett Test Sonuçları

Kaiser-Meyer-Olkin	0,915
Barlett's Test (χ^2)	6519,266
Sd	91
<i>p</i>	0,00

χ^2 = Ki-kare, Sd = serbestlik derecesi, *p* = istatistiksel anlamlılık

Tablo 2 incelendiğinde elde edilen veriler üzerinde yapılan Temel Bileşenler Analizinde Kaiser-Meyer Olkin değerinin 0,915 bulunduğu görülmektedir. KMO testi, dağılımın faktör analizi için yeterli olup olmadığını test etmektedir (Worthington & Whittaker, 2006). Kaiser, bulunan değer 1'e yaklaştıkça mükemmel, 0,50'nin altında ise kabul edilemez, 0,90'larda mükemmel, 0,80'lerde çok iyi, 0,70 ve 0,60'larda vasat, 0,50'lerde kötü olduğunu belirtmektedir (Schermelleh-Engel, Moosbrugger & Müller, 2003; Young & Pearce, 2013). Dolayısıyla bu çalışmadaki KMO değerinin mükemmel düzeyde olduğu söylenebilir. Yine aynı maddelerin ve Bartlett Testi sonucunun ise ($\chi^2_{91} = 6519,266, p < 0,00$) anlamlı olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar verilerin faktör analizine uygun olduğunu, ölçme aracının faktör yapılarına ayrıştırılabileceğini göstermiştir.

Açımlayıcı faktör analizi sırasında, geliştirilen ölçeğin faktör yapılarını belirlemek için ilk olarak Ağırlıklandırılmamış En Küçük Kareler Yöntemi (Unweighted Least Squares) analizi yapılmıştır. Maddelerin faktörlerle olan ilişkisini ortaya çıkarmak için ölçeğin faktör yük değerleri incelenmiştir ve Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3

Maddelerin Varyans Değerleri

Maddeler	Başlangıç Varyansları	Ortak Varyanslar
A ₁	0,659	0,678
A ₂	0,723	0,705
A ₃	0,625	0,634
A ₄	0,736	0,755
A ₅	0,706	0,712
A ₆	0,681	0,581
A ₇	0,651	0,530
A ₈	0,649	0,656
B ₁	0,474	0,573
B ₂	0,741	0,511
B ₃	0,690	0,510
B ₄	0,606	0,663
B ₅	0,655	0,621
B ₆	0,526	0,520

Tablo 3 incelendiğinde yaptığımız analiz sonucunda maddelerle ilgili olarak tanımlanan iki faktörün ortak varyanslarının 0,510-0,741 arasında değiştiği görülmektedir. NBTFÖ’deki her bir maddenin varyans değerleri 0,50’nin üzerindedir. Seçer (2013)’e göre 0.45 ya da daha yüksek olması iyi bir ölçü olarak kabul edilir ancak, uygulamada madde sayısının az olması durumunda bu sınır değeri 0.30’a kadar indirilebilir. Her maddenin bir ortak varyansı bulunmaktadır. Bu değer 0 ila 1 arasında değişmektedir. 0,50’den yüksek çıkan faktörler, analize alınan maddelerin varyansın daha fazlasını açıklamasına neden olur. Toplam varyans değerleri bütün maddeler için 0,50’nin üzerinde olduğu için hiçbir madde çıkarılmadan analize devam edilmiştir.

Tablo 4

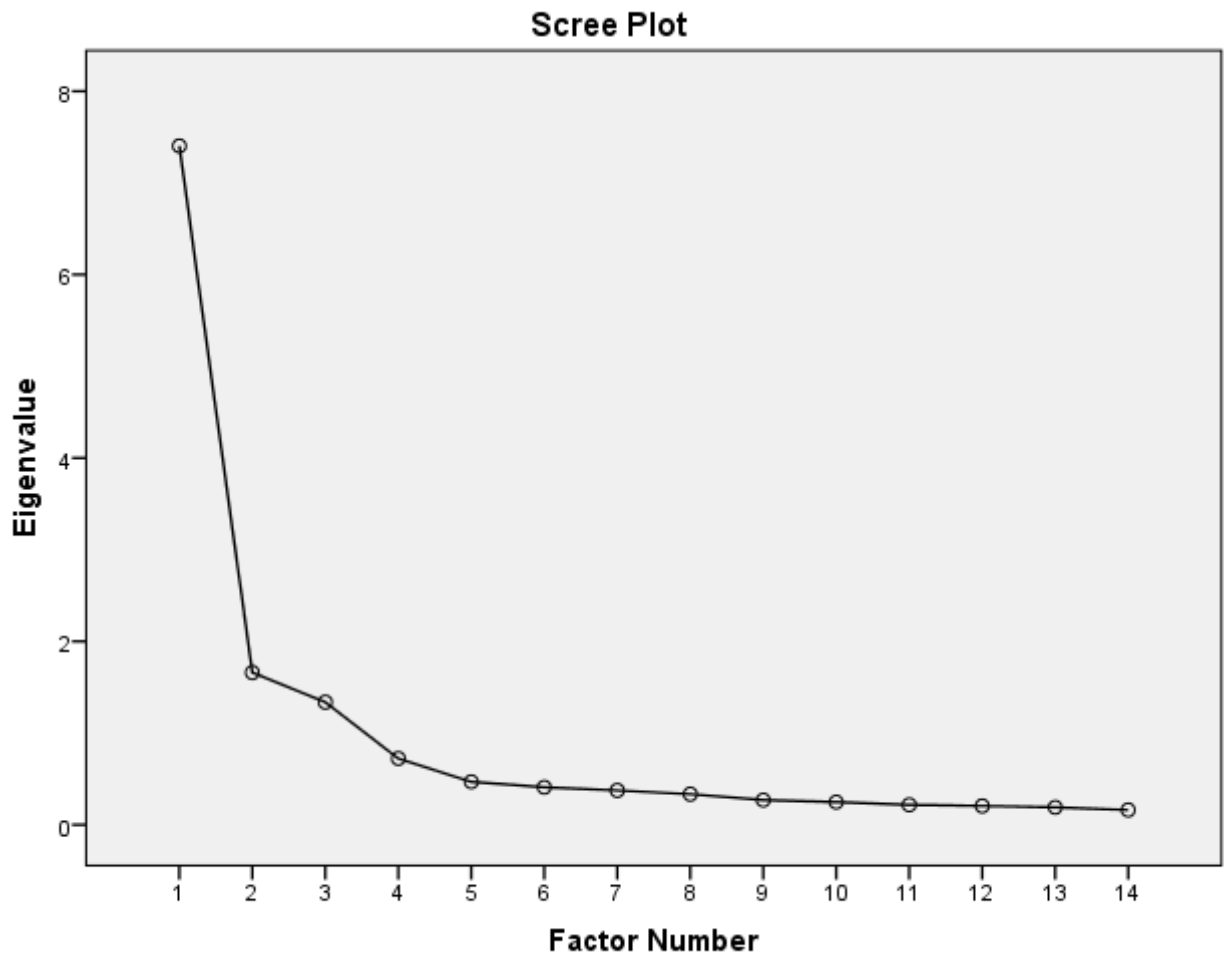
NBT Farkındalık Ölçeği için Açıklanan Toplam Varyanslar

Maddeler	Başlangıç Eigen Değerleri (Özdeğer)			Açıklanan Toplam Varyanslar		
	Toplam	Varyans (%)	Toplam (%)	Toplam	Varyans %	Toplam %
1	7,403	52,881	52,881	7,019	50,138	50,138
2	1,660	11,858	64,739	1,268	9,054	59,192
3	1,337	9,549	74,288			
4	0,723	5,161	79,449			
5	0,468	3,346	82,796			
6	0,409	2,924	85,720			
7	0,374	2,673	88,392			
8	0,334	2,385	90,777			
9	0,269	1,923	92,701			
10	0,247	1,766	94,467			
11	0,217	1,552	96,019			
12	0,205	1,467	97,486			
13	0,191	1,362	98,848			
14	0,161	1,152	100,00			

Araştırmacı faktör analiz yöntemini belirledikten sonra elde ettiği sonuçlar üzerinden değişkenlerin kaç bileşen ya da faktör altında toplandığını belirlemelidir. Faktör ya da bileşen sayısının belirlenmesine yönelik farklı yöntemler bulunmaktadır. Bunlardan en yaygın kullanılanı özdeğer (eigen value) katsayısı dikkate alınarak hesaplanan “K1” kuralıdır. Bu kurala göre özdeğeri 1’ in üzerinde olan faktörler anlamlı olarak nitelendirilmektedir. Her faktörün bir eigen değeri vardır. Eigen değeri, her faktörün açıklama gücünü gösterir. İyi bir faktöryel çözümlemede en az sayıda faktörle en yüksek varyansın açıklanması beklenir (Zwick ve Velicer, 1986). Eigen değerleri (özdeğer) 0,03 ile 10,77 arasında değişmektedir ve üç faktörün eigen değeri 1’in üzerindedir. Tablo 4’de verilen analiz sonuçları, maddelerin iki faktör altında toplandığını, bu faktörlerin ölçeğe ilişkin toplam varyansın %59,192’sini açıkladığını göstermiştir. Analiz sonunda elde edilen birikimli varyans oranları ne kadar büyükse faktör yapısı da o kadar güçlü demektir. Bu düzeyin sosyal alanlarda %40 ile %60 arasında olması yeterli görülmektedir (Tavşancıl, 2002). Açıklanan varyansın yüksek olması, ilgili kavram ya da yapının o denli iyi ölçüldüğünün bir göstergesidir (Bektaş, 2015). Toplam varyansın %60’a çok yakın çıkması yaptığımızın analizin başarılı olduğunu göstermektedir.

NBTFÖ faktör analizi çalışması değişken azaltma ve anlamlı kavramsal yapılara ulaşmayı amaçlayan Ağırlıklandırılmamış En Küçük Kareler Yöntemi tekniği uygulanarak yapılmıştır. Faktör sayısının belirlenmesinde tek bir kurala bağlı kalarak karar verilmemelidir. Bunun yerine var olan yöntemlerin, birbirini doğrulayacak şekilde

uygulanarak tek bir sonuç üzerinde karar verilmesinin daha doğru bir yaklaşım olduğu ifade edilmektedir (Henson & Roberts, 2006). Bu çalışmayı desteklemek ve faktör sayısına doğru karar verebilmek amacıyla faktörlerin özdeğerlerine (eigenvalue) dayanan Scree Plot grafiği incelenmiştir. Ayrıca modele alınan faktör sayısının özdeğeri birden büyük olan faktörlerin sayısına eşit olduğu ve faktör yüklerinin (factor loading) en az 0.30 olduğu gibi durumların kabul edilmesi gerektiği yönündeki bilgiler dikkate alınmıştır (Büyüköztürk, 2011; Kalaycı, 2008; Turgut & Baykul, 1992; Ural & Kılıç, 2006).



Şekil 4. NBTFÖ'nün Farkındalık (A) ve Deneyim (B) Alt Boyutlarına Ait Doğrulamalı Faktör Analizi Diyagramı (Scree Plot).

Faktör analizinde yapılan Ağırlıklandırılmamış En Küçük Kareler Yöntemi işlemi sonunda, özdeğeri 1,00'den büyük olan üç faktör ortaya çıkmıştır. Faktör sayısına doğru karar

verebilmek amacıyla Cattell'in Scree Plot incelemesi yapılmıştır. Eigen değerlerinin grafik gösterimi Scree Plot olarak isimlendirilmekte ve her faktörün açıkladığı eigen (özdeğer) değerini göstermektedir. Scree Plot grafiğinde dikey eksen özdeğer miktarlarını, yatay eksen ise faktörleri belirtmektedir. Grafikte ivmeye bağlı hızlı düşüşün yaşandığı faktör, önemli faktör sayısını ifade etmektedir (Büyüköztürk, 2002; Thompson, 2004; Zwick ve Velicer, 1986). Şekil 4'de görüldüğü gibi Scree Plot uygulaması sonucu oluşan grafik incelendiğinde 2-3 faktörler sonrasında grafiğin eğiminin aynı doğrultuda olduğu gözlenmiş ve faktör sayısının iki olduğu doğrulanmıştır. Ölçek varyans yüzdeleri açısından incelendiğinde, ilk faktörün toplam varyansın %50,138'sini açıkladığı, ikinci faktörün %9,054'ünü açıkladığı ve diğerlerinin %5'in altına düştüğü tespit edilmiştir. Öz değer, çizgi grafiği ve toplam varyans yüzdesi incelemeleri sonucunda ölçek faktör sayısının iki olduğu ve bu iki faktörün ölçeğe ilişkin toplam varyansın %59,192'sini açıkladığı görülmektedir. Kline'a (1994, akt. Deniz, Özer, & Işık, 2013) göre bir ölçeğin ortaya çıkan varyansın %40 ve üzerinde olması yapı geçerliliği için önemli bir göstergedir. Bu değer, NBT Farkındalık ölçeğinin faktör yapılarının güçlü olduğunu göstermektedir. Ölçeğe ait iki faktörden birincisi "Farkındalık" ikincisi ise "Deneyim" olarak isimlendirilmiş ve orijinal ölçekteki yapı korunmuştur.

Ölçekteki iki faktör ortaya çıkarıldıktan sonra maddelerin faktörlere dağılım durumlarını belirlemek için faktörler arasında bir ilişki bulunduğundan eğik döndürme yöntemlerinden direct oblimin tekniği kullanılmış (Castello & Osborne, 2005) ve maddelerin faktörlere göre dağılımı Tablo 10'da verilmiştir. Araştırmacılar, faktörler arasında bir ilişki olduğunu düşünüyorsa eğik döndürme yöntemini kullanırlar. Eğik döndürme yönteminde her faktör birbirinden bağımsız olarak döndürülür ve eksenlerin birbirine dik olmasına gerek yoktur. Yapılan döndürme sonrasında değişkenlerle ilgili açıklanan toplam varyans değişmezken, her bir faktörün açıkladığı varyans miktarları değişir. Eğik döndürme yöntemlerinden sık kullanılanlardan biri de direkt oblimin yöntemidir (Büyüköztürk, 2015). Bu yöntemde faktörlerin kendi aralarındaki ilişkili olma derecesi bir delta değeri ile hesaplanmaya çalışılır. Delta sıfır veya negatif işaretli bir değerdir. Sıfır değeri, en yüksek derecede birbirleri ile ilişkili faktörleri ortaya çıkarırken, büyük negatif değerler ise dik açılı döndürmeye yakın değerler verir (Polat, 2012; Şencan, 2005).

Tablo 5

NBTFÖ Maddelerinin Faktörlere Göre Dağılımı

Maddeler	Faktörler	
	1	2
A ₁	0,819	
A ₂	0,838	
A ₃	0,795	
A ₄	0,868	
A ₅	0,844	
A ₆	0,726	
A ₇	0,691	
A ₈	0,806	
B ₁		0,498
B ₂		0,671
B ₃		0,674
B ₄		0,814
B ₅		0,787
B ₆		0,680

Tablo 5’deki faktör döndürme işlemine ait sonuçlar incelendiğinde; ölçeğin birinci faktöründe (Farkındalık) sekiz maddenin yer aldığı, söz konusu maddelerin faktör yüklerinin 0,691 ile 0,868 arasında değiştiği ve ölçeğin ikinci faktöründe (Deneyim) altı maddenin yer aldığı, söz konusu maddelerin faktör yüklerinin 0,498 ile 0,814 arasında değiştiği görülmektedir. Ayrıca ölçeğin birinci faktörü olan farkındalık ve ikinci faktörü olan deneyim arasında 0,583 gibi orta düzeyde pozitif bir korelasyonun bulunması (Tablo 6) nedeniyle orijinal ölçek yapısına uygunluğun sağlandığı görülmüştür.

Tablo 6

NBTFÖ’nün İki Faktörü Arasındaki Korelasyon Sonuçları

Faktör	1	2
1	1,00	0,583
2	0,583	1,00

Güvenirliliğe İlişkin Bulgular

İç tutarlılık, ölçek veya testte yer alan maddelerin belli bir kavramsal yapıya sahip olmasıdır. Madde toplam korelasyonunun pozitif ve yüksek olması, maddelerin benzer davranışları örneklediğini gösterir. Bu durum ölçeğin iç tutarlılığının yüksek olduğunu ifade eder (Büyüköztürk, 2011).

Tablo 7

NBTFÖ'nün A (Farkındalık) Alt Boyutu Maddelerine Ait Düzeltilmiş Madde Toplam Puan Korelasyonları

Madde No	Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonu	Madde Çıkarılırsa Cronbach-alpha
A ₁	0,705	0,924
A ₂	0,737	0,923
A ₃	0,734	0,923
A ₄	0,767	0,922
A ₅	0,751	0,922
A ₆	0,737	0,923
A ₇	0,702	0,924
A ₈	0,756	0,922

Tablo 7 incelendiğinde NBTFÖ'nün A (Farkındalık) alt boyutunda yer alan maddelerin düzeltilmiş madde toplam puan korelasyonlarının 0,702 ile 0,767 arasında değiştiği görülmektedir.

Tablo 8

NBTFÖ'nün B (Deneyim) Alt Boyutu Maddelerine Ait Düzeltilmiş Madde Toplam Puan Korelasyonları

Madde No	Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonu	Madde Çıkarılırsa Cronbach-alpha
B ₁	0,489	0,930
B ₂	0,677	0,925
B ₃	0,652	0,926
B ₄	0,622	0,927
B ₅	0,580	0,928
B ₆	0,484	0,930

Tablo 8 incelendiğinde NBTFÖ'nün B (Deneyim) alt boyutunda yer alan maddelerin düzeltilmiş madde toplam puan korelasyonlarının 0,484 ile 0,677 arasında değiştiği görülmektedir. NBTFÖ'nün genelinde ise madde toplam puan korelasyonlarının 0,484 ile 0,930 arasında değiştiği görülmektedir. Madde toplam korelasyonunun yorumlanmasında değeri 0,30 ve üzerinde olan maddelerin ölçülecek özelliği ayırt etme açısından yeterli olduğu kabul edilmektedir (Büyüköztürk, 2007). Buna göre NBTFÖ'nde düzeltilmiş madde toplam korelasyonlarının yeterli olduğu söylenebilir. Bu durum ölçekte yer alan maddelerin öğretmenleri iyi derecede ayırt ettiği şeklinde de yorumlanabilir.

Düzeltilmiş madde-toplam korelasyonu her bir maddenin madde-test (toplam) korelasyon katsayılarını vermektedir. Korelasyon katsayısı 0,20'nin altına düşen maddeler elenir.

Ölçeğimize ait A (Farkındalık) ve B (Deneyim) alt boyutlarına ait her bir maddenin korelasyon katsayıları 0,20'nin üzerinde olduğundan NBTFÖ'de elediğimiz madde bulunmamaktadır. Tablo 7 ve 8'de gösterilen en son sütunda yer alan Cronbach alfa değerleri de her bir maddenin elenmesi durumunda ayrı ayrı güvenilirliği ne ölçüde azaltacağı hakkında bilgi vermektedir. Bu değer ölçeğimizdeki tüm maddelerde 0,900'ün üzerinde olduğu görülmektedir. Dolayısıyla tüm maddeler çıkarıldığında NBTFÖ'nün güvenilirliği 0,942 ve diğer tüm maddeler ayrı ayrı çıkarıldığında ise NBTFÖ'nün güvenilirliği 0,900 gibi yüksek bir oranda azalmaktadır.

Tablo 9

NBTFÖ'ye İlişkin İç Tutarlık Katsayıları

Alt Boyutlar	Varyans	Cronbach-alpha Katsayısı	Tabakalanmış Cronbach-alpha Katsayısı
F ₁ : Farkındalık Toplam	67,669	0,935	-
F ₂ : Deneyim Toplam	28,982	0,850	-
NBTFÖ Genel	152,095	-	0,942

Likert tipi tutum ölçeğinde güvenilirlik düzeyini saptamak için iç tutarlığın bir ölçütü olan Cronbach-alpha ve Tabakalanmış Cronbach-alpha katsayıları (Stratified Cronbach-alpha) kullanılmaktadır. Faktör analizi yapılarak son halini alan NBTFÖ'nün Tabakalanmış Cronbach-alpha katsayısı (Stratified Cronbach-alpha) ve alt boyutlarına ait Cronbach-alpha iç tutarlılık katsayıları hesaplanmıştır. Tabakalanmış Cronbach-alpha katsayısının hesaplanması ölçekte çoklu faktörler söz konusu olduğunda güvenilirlik tahminlerini raporlamanın daha iyi bir yoludur (Tan, 2009). NBTFÖ'nün geneline ait Tabakalanmış Cronbach-alpha iç tutarlılık katsayısı Feldt ve Qualls (1996, akt. Tan, 2009) tarafından belirtilen aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$\text{Strat } \alpha_{xx'} = 1 - \frac{\sum^C \sigma_{xc}^2 (1 - \alpha_{xjxj'})}{\sigma_{xtot}^2}$$

Bu formülde;

$\propto \rho_{xjxj}' =$ Alt testlere ait güvenirlik katsayısını,

$\sigma_{xc}^2 =$ Alt testlere ait varyansı,

$\sigma_{xtot}^2 =$ Toplam puanlara ait varyansı göstermektedir.

Tablo 9 incelendiğinde NBTFÖ'nün tamamının güvenilirliği için, Tabakalanmış Cronbach-alfa Katsayısı 0,942 olarak hesaplanırken, farkındalık (F₁) boyutu için 0,935 ve deneyim (F₂) boyutu için 0,850 olarak hesaplanmıştır. Özdamar'a (1999) göre ölçeğin Cronbach-alfa iç tutarlılık katsayısı; $0,80 \leq \alpha < 1,00$ aralığında ise ölçek yüksek derecede güvenilir. Araştırmada hesaplanan ölçeğin geneline ait Tabakalanmış Cronbach-alfa İç Tutarlık Katsayısının (0,942) bu aralıkta olması ölçeğimizin yüksek derecede güvenilir olduğunu göstermektedir. Dolayısı ile NBTFÖ'deki bütün maddelerin aynı özelliği ölçtüğü söylenebilir. Türkçeye uyarlanan NBTFÖ için elde edilen bu güvenirlik katsayılarına göre NBTFÖ güvenilirliği yüksek olan bir ölçek olarak değerlendirilmektedir.

Bu nedenle ölçeğimiz 14 madde olarak şekillenmiş ve istatistiksel açıdan geçerlik ve güvenirlikte bir sorun olmadığı belirlenmiştir.

Tablo 10

NBTFÖ'ye İlişkin Betimsel İstatistikler (5Tam Puan Üzerinden)

Faktörler	n	$\bar{x}$	S.D.
F1: Farkındalık	624	3,26	1,028
F2: Deneyim	624	28,892	0,901
NBTFÖ Genel	624	22,125	1,054

Tablo 10'a göre araştırmaya katılan 71 biyoloji, fizik ve kimya öğretmenin NBTFÖ'nün farkındalık boyutu için NBT'ye yönelik farkındalık ortalama puanlarının orta düzeyin biraz üzerinde ($\bar{x} = 3.26$) ve deneyim boyutu için NBT'ye yönelik farkındalık ortalama puanlarının orta düzeyin altında ($\bar{x} = 2.60$) olduğu ve ölçek genelinde ise yaklaşık olarak orta düzeyde ($\bar{x} = 2.99$) belirlenmiştir.

Doğrulayıcı Faktör Analizi

Teorik olarak iki faktörlü olan modelin doğrulanıp doğrulanmadığını belirlemek amacıyla Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) yapılmıştır. AFA'da değişkenler arasındaki ilişkiden hareketle faktör bulmaya yönelik bir işlem söz konusu iken; DFA'da ise değişkenler arasındaki ilişkiye dair daha önce saptanan bir hipotez ya da kuram test edilir (Büyüköztürk, 2007). Doğrulayıcı faktör analizi için AMOS® 15,0 paket programı kullanılmıştır. Bir ölçme aracının DFA ile test edilmesi için alan yazında, verilerin uyumunu sınamak için birçok uyum indeksi bulunmaktadır. Bu uyum değerlerinden en yaygın olarak kullanılanlar: sınınan modelin Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (CFI), Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (RMSEA), χ^2/sd (Ki-kare/sd istatistiği), Uyum iyiliği indeksi (GFI), Düzeltilmiş iyilik uyum indeksi (AGFI) ve Normalleştirilmemiş Uyum İndeksidir (NNFI). Bu uyum indekslerinden RMSEA 0,06 veya daha az bir değere, CFI, ve NNFI ise 0,90 ve bir değer model için kabul edilebilir uyumun göstergesi, 0,95 ve üstü iyi bir uyum indeksi ve $0,90 \leq AGFI \leq 1,00$ arasında ise iyi uyum, $0,85 \leq AGFI \leq 0,90$ ise kabul edilebilir bir uyum indeksi olarak kabul edilmektedir (Hu ve Bentler, 1999; Schermelleh Engel-Moosbrugger, 2003). DFA ölçümlerinde sıklıkla kullanılan uyum değerlerinden, $\chi^2/sd = 1,344$, RMSEA = 0,07, GFI = 0,97, CFI = 0,97, NFI = 0,90 ve AGFI = 0,83 ile iyi ve mükemmellik düzeyinde uyum değerlerinde olduğu saptanmıştır. AGFI = 0,83 değeri ise kabul edilebilir sınır olan 0,85'in altında çıkmıştır. Ancak, bu değer kabul edilebilir sınır değerlerine oldukça yakın bir değerde olması ve χ^2/sd değerinin 1,344 olarak hesaplanması nedeniyle bu ölçeğin iyi bir uyuma sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ki-karenin serbestlik derecesine bölümüyle elde edilen değerin ($\chi^2/sd = 1,344$) üçün altında olması modelin güçlü bir uyuma sahip olduğunun en iyi göstergelerinden olduğu vurgulanmaktadır (Şimşek, 2007). Bu bulgular, NBT ölçeğinin faktör yapısını doğrular niteliktedir.

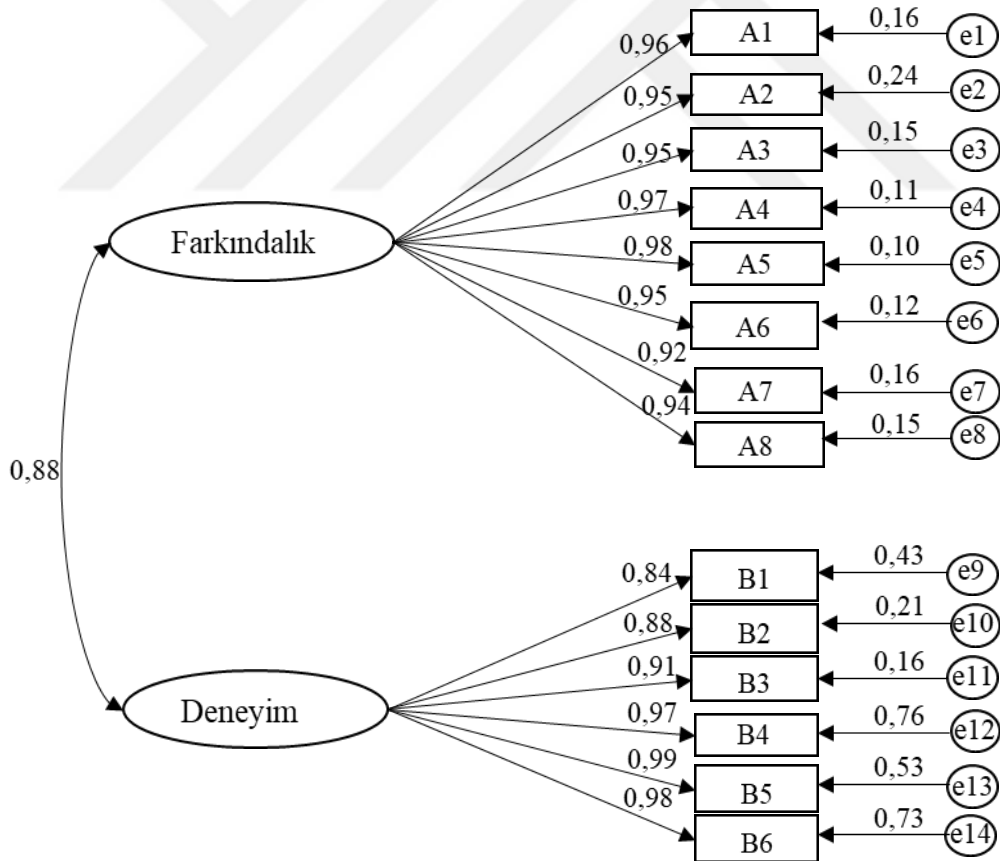
Tablo 11

Standart Uyum İyiliği Ölçütleri ile Araştırma Sonuçlarının Karşılaştırılması

Uyum Ölçütleri	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Araştırmada Elde Edilen Uyum Değerleri
χ^2/sd	$0 \leq \chi^2/sd \leq 2$	$2 \leq \chi^2/sd \leq 3$	1,344
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq 0.05$	$0,05 \leq RMSEA \leq 0,08$	0,07
NFI	$0.95 \leq NFI \leq 1.00$	$0,90 \leq NFI \leq 0,95$	0,90
CFI	$0.97 \leq CFI \leq 1.00$	$0,95 \leq CFI \leq 0,97$	0,97
GFI	$0.95 \leq GFI \leq 1.00$	$0,90 \leq GFI \leq 0,95$	0,97
AGFI	$0.90 \leq AGFI \leq 1.00$	$0.85 \leq AGFI \leq 0.90$	0,83

“Evaluating the Fit of Structural Equation Models: Tests of Significance and Descriptive Goodness-of-Fit Measures”. Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H. & Müller, H., 2003, *Methods of Psychological Research Online*, 8(2), 23-74. http://hbanaszak.mjr.uw.edu.pl/TempTxt/mpr130_13.pdf kaynağından uyarlanmıştır.

Tablo 11’e göre χ^2/sd ve RMSEA değerinin kabul edilebilir uyum, RMSEA, NFI, CFI, GFI ve AGFI değerlerinin de iyi uyum sınırları içerisinde olduğu görülmektedir. Bu değerler, NBT ölçeğinin faktör yapısını doğrular niteliktedir.



Şekil 5. NBTÖ’nün Farkındalık (A) ve Deneyim (B) Alt Boyutlarına Doğrulamalı Faktör Analizi Diyagramı

İki boyuttan oluşan NBT farkındalık ölçeğinin ilk boyutunu farkındalık ikinci boyutunu ise deneyim oluşturmaktadır. Gözlenemeyen değişken olan farkındalık ve deneyim ile Doğrulamalı Faktör Analizine ait faktör yükleri Şekil 5’de gösterilmiştir.

Şekil 5 incelendiğinde farkındalık ve deneyim faktörlerinin birbiriyle ilişkili olduğu görülmekte ve bu nedenle çift yönlü okla gösterilmiştir. Faktörleri temsil eden 14 adet gözlenen değişken 14 adet dikdörtgen ile gösterilmektedir. İlk faktör olan farkındalık üzerindeki faktör yükleri A₁, A₂, A₃, A₄, A₅, A₆, A₇ ve A₈’dir. İkinci faktör üzerindeki faktör yükleri ise B₁, B₂, B₃, B₄, B₅ ve B₆’dır. Her gözlenen değişken tek bir faktörle yüklenmiştir. Faktör yüklerinin; “farkındalık” alt boyutu için 0,92 ile 0,98 arasında, “deneyim” alt boyutu için ise 0,84 ile 0,99 arasında ölçeğin genelinde ise 0,84 ile 0,99 arasında değiştiği görülmektedir. Gözlenen değişkenler ile ölçüm hataları korelasyonsuzdur.

Doğrulamalı faktör analizinde öncelikli olarak önerilen modele ait standardize edilmiş değerlerin ve ölçekteki her maddenin anlamlılığının incelenmesi bir koşuldur. Koşulu sağlamak amacıyla ölçekteki maddelerin standardize edilmiş değerleri belirlenmiş olup, bu değerler ve bu değerlere ait Doğrulamalı Faktör Analizi diyagramı Şekil 5’de verilmiştir. Doğrulamalı faktör analizinde her maddenin standardize edilmiş değeri 1,00’den küçük olmalıdır (Schermelleh-Engel, Moosbrugger & Müller, 2003). Şekil 5’de AMOS grafik menüsü yardımıyla çizilen Doğrulamalı Faktör Analizi diyagramında NBTFÖ’nün standardize edilmiş değerlerinin 1.00’den küçük olduğu görülmektedir. 0,88 değeri farkındalık ve deneyim arasındaki standardize edilmiş katsayıları göstermektedir. Standardize edilmiş çözümleme değerleri her bir maddenin (gözlenen değişkenin) kendi gizil değişkeninin ne kadar iyi bir temsilcisi olduğuna ilişkin fikir verir (Çelik & Yılmaz, 2013). Doğrulamalı faktör analizi diyagramına bakıldığında, gizil değişken olan farkındalık ve deneyimden gözlenen değişkene doğru yönelen tek yönlü oklar tek yönlü doğrusal ilişkiyi göstermektedir. Söz konusu değişkenler her bir maddenin kendi gizil değişkenini ne kadar iyi temsilcisi olduğuna dair ilişkin bilgi vermektedir. Diyagramda, standardize edilmiş parametre değerlerine bakıldığında farkındalık faktörünü en fazla etkileyen boyut 0,98’lik bir yükü “Bir nanoteknoloji uygulamasının adını söyleyebilirim.” (A₅) ve en az etkileyen boyutun ise 0,92’lik bir yükü “Nanoölçekte ölçüm yapmakta kullanılan bir araç ismi söyleyebilirim” (A₇) sorularının olduğu görülmektedir. Bir başka ifade ile “bir nanoteknoloji uygulamasının adını söyleyebilmenin” önemli derecede etkili olduğu, “Nanoölçekte ölçüm

yapmakta kullanılan bir araç ismi söyleyebilmenin” ise en az etkili olan faktör olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Deneyim faktörünü en fazla etkileyen boyut 0,99’lik bir yükü “Nanoteknoloji konusunun işlendiği bir etkinliğe katıldım.” (B₅) ve en az etkileyen boyutun ise 0,84’lik bir yükü “Nanoteknoloji terimini duydum.” (B₁) sorularının olduğu görülmektedir. Bir başka ifade ile nanoteknoloji hakkında bir program izlemenin önemli derecede etkili olduğu, nanoteknoloji hakkında bir ders almanın en az etkili olan faktör olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Sonuç olarak gerek Doğrulayıcı Faktör Analizi diyagramından elde edilen veriler gerekse uyum indeksleri modelin iyi bir uyuma sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu işlemler sonucunda geçerliği ve güvenilirliği istatistiksel olarak ispatlanmış NBTFÖ’nün Türkçeye uyarlanması tamamlanmış oldu. Sonuç olarak; NBTFÖ’nün geçerlik ve güvenilirliğine ilişkin bulgular, ortaöğretim biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT’ye yönelik farkındalıklarını belirlemek üzere kullanılabilir nitelikte olduğunu göstermektedir. Buna göre NBTFÖ farkındalık (A) boyutunda sekiz ve deneyim (B) boyutunda altı olmak üzere toplam 14 olumlu maddeden oluşmaktadır (EK 1). Türkçeye uyarlanan NBT farkındalık ölçeği Antalya, Denizli, Ankara ve Burdur illerindeki ortaöğretim kurumlarında görev yapan toplam 624 biyoloji, fizik ve kimya öğretmenine uygulanmıştır.

NBTFÖ Uygulama Verilerinin Analizi

NBTFÖ verilerinin analizinde öncelikli olarak ölçek verilerinin normal dağılıma uygunluğuna (Test of normality) bakılmalıdır (Özdamar, 2013). Bu amaçla ilk olarak, NBTFÖ’ne katılan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin yanıtlarından elde edilen puanların normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için Kolmogorov-Smirnov testi sonuçlarına bakılmış, normal dağılım eğrisinin çizildiği histogram, normal Q-Q grafiği ve box-plots incelenmiştir. Skewness (çarpıklık) değeri 0,051, Kurtosis (basıklık) değeri -0,836 ve Kolmogorov-Smirnov değeri $p = .001$ olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerine ait farkındalık puanlarının normal dağılım göstermediği ve parametrik testler için varsayımların karşılanmadığı tespit edilmiştir. Bu durumda analiz için uygulanabilecek parametrik olmayan testlerden (nonparametrik test) öğretmenlerin NBT’ye yönelik farkındalıkları ile cinsiyetleri gibi iki grup arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı Mann-Whitney U ve bağımsız üç ve daha fazla grup için Kruskal-Wallis H testinin kullanılmasına karar verilmiştir. Kruskal-Wallis H testi sonuçlarının

anlamli çıktığı durumlarda grupların ikili kombinasyonu üzerinden Mann-Whitney U testi yapılarak farkın kaynağı incelenmiştir (Büyüköztürk, 2011; Cramer, 1998; Cramer & Howitt, 2004;). Karşılaştırmalarda anlamlılık düzeyi 0.05 ve 0.01 olarak alınmiştır. Öğretmenlere uygulanacak farkındalık ölçeğinden (EK 1) elde edilecek verilerin betimsel analizleri için ise aritmetik ortalama ve standard sapma puanları kullanılmıştır. Bu testler uygulanmadan önce NBT Farkındalık Ölçeğinin A (Farkındalık) alt boyutundaki maddelerin ortalamalarının hesaplandığı yeni bir A_{ort} değişkeni, B (Deneyim) alt boyutundaki maddelerin ortalamalarının hesaplandığı yeni bir B_{ort} değişkeni, C (Bilgi) alt boyutundaki maddelerin ortalamalarının hesaplandığı yeni bir C_{ort} değişkeni ve A_{ort} , B_{ort} ve C_{ort} ortalamalarının hesaplandığı, ölçeğin genelini ifade eden yeni bir NBT_{ort} değişkeni oluşturulmuştur. Farkındalık ölçeği (A) ile bilgi ölçeği (C) arasında bir ilişki olup olmadığını test etmek amacıyla doğrusal korelasyon tekniklerine yer verilmiştir. Öğretmenlerin ankette yer alan NBTFÖ ile NBT hakkındaki bilgilerini ölçmek için geliştirilen sorulardan aldıkları puanların ortalamaları arasındaki korelasyon ve NBTFÖ’de yer alan maddelerin bazıları ile sorular arasındaki korelasyon da ayrı ayrı olmak üzere incelenmiştir.

Öğretmen Görüşme Formu Uygulama Verilerinin Analizi

Biyoloji öğretmenlerine yönelik olarak hazırlanan öğretmen görüşme formunun (EK 2) kapsam geçerliliği için uzman görüşleri alınarak formda sorulması düşünölen sorular düzenlendikten sonra, ön deneme formu oluşturulmuştur. Formun yönergesinin ve sorularının anlaşılabilirliği, uygulama ortamı ve süresi için uzman görüşüne başvurulmuştur. Oluşturulan görüşme formu Antalya, Denizli, Burdur ve Ankara illerindeki ortaöğretim kurumlarında görev yapan 121 Biyoloji öğretmenine uygulanmıştır. Verilerin analizinde içerik analizi yönteminden faydalanılmıştır. İçerik analizi, belirli kurallara dayalı kodlamalarla, bir metnin bazı sözcüklerinin daha küçük içerik kategorileri ile özetlendiği sistematik, yinelenebilir bir teknik olarak tanımlanmaktadır (Tan, 2015). NBT’ye yönelik biyoloji öğretmen görüşlerinin yer aldığı açık uçlu sorulardan elde edilen verilere göre; içerik analizi yapılarak, konu hakkında temalar oluşturularak veriler düzenlenmiştir. Veriler bu temalar altında sınıflandırılarak okuyucu için anlamlı bir hale getirilmiştir. Kodlama ve temalaştırma işlemi tekrarlı olarak yapılmıştır. Böylece araştırmanın problemine ve amacına bağlı kalınarak, gereksiz kodlamalar çıkarılmış, gerekli görölen kısımlarda yeni kodlamalar

eklenmiştir. Sonuç olarak her bir katılımcının konu hakkındaki görüşlerinin ayrı ayrı görülebileceği tablolar elde edilmiştir.



BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu araştırmada, orta öğretim biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT konusundaki farkındalık düzeylerini belirlemek ve biyoloji öğretmenlerinin NBT konularının orta öğretim biyoloji derslerinde öğretimine yönelik görüşlerini belirlemek amaçlarıyla NBT farkındalık ölçeğinden (NBTFÖ) ve biyoloji öğretmenlerinin görüşme formuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular sunulmaktadır. Araştırma 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Antalya, Denizli, Burdur ve Ankara illerinde 624 öğretmenin katılımı ile yürütülmüş ve gerekli izinler alınmıştır (EK 3). Araştırmanın amacına yönelik olarak biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT konusundaki farkındalıkları cinsiyet, mesleki kıdem, branş, mezun oldukları fakülte, öğrenim durumu, görev yaptıkları okul türü, NBT ile ilgili bir hizmet içi eğitim veya kursa katılıp/katılmama, düzenli olarak takip ettiği bir bilimsel yayına ve bilimsel anlamda belgesel yayını veya programı takip etme sıklıkları ve görev yaptıkları şehir durumlarına göre araştırılmıştır. Araştırma grubunun NBTFÖ'den aldıkları puanların karşılaştırılması sırasında bağımsız değişkenlerin niteliğine uygun olarak parametrik olmayan (non-parametrik) Mann Whitney-U Testi ve Kruskal-Wallis H Testi uygulanmıştır. Karşılaştırmalarda anlamlılık düzeyi 0,05 olarak alınmıştır. Farkındalık ölçeği (A) ile bilgi ölçeği (C) arasında bir ilişki olup olmadığını test etmek amacıyla doğrusal korelasyon teknikleri kullanılmıştır. Öğretmenlerin ankette yer alan NBTFÖ ile NBT hakkındaki bilgilerini ölçmek için geliştirilen sorulardan aldıkları puanların ortalamaları arasındaki korelasyon ve NBTFÖ'de yer alan maddelerin bazıları ile sorular arasındaki korelasyon da ayrı ayrı olmak üzere incelenmiştir. Biyoloji öğretmenlerinin öğretmen görüşme formuna verdikleri cevapların değerlendirilmesi aşamasında ise içerik analizi yöntemi kullanılmıştır.

Çalışma Grubunun Genel Yapısına İlişkin Veriler

Bu bölümde ilk olarak, araştırmanın nicel (kantitatif) kısmına katılan öğretmenlere ait demografik özellikler (cinsiyet, meslekteki kıdem yılı, branş, mezun olunan okul, öğrenim durumu, görev yapılan okul türü, NBT ile ilgili bir hizmet içi eğitim alıp almama, bilimsel bir yayın takip edip etmeme, bilimsel alanda belgesel yayını veya programı takip etme sıklığı ve görev yapılan şehir) karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 12

Araştırmaya Katılan Öğretmenlerin Demografik Özellikleri

<i>Demografik özellikler</i>		n	Yüzde (%)
Cinsiyet	Kadın	288	46,2
	Erkek	336	53,8
	Toplam	624	100
Meslekteki Kıdem	1-5 yıl	110	17,6
	6-10 yıl	87	13,9
	11-15 yıl	99	15,9
	16-20 yıl	114	18,3
	21-25 yıl	123	19,7
	26 yıl ve üzeri	91	14,6
	Toplam	624	100
Branş	Fizik	191	30,6
	Kimya	160	25,6
	Biyoloji	273	43,8
	Toplam	624	100
Mezun Olunan Okul	Yüksek Okul	4	0,6
	Fakülte	610	97,8
	Eğitim Enstitüsü	10	1,6
	Toplam	624	0,6
Öğrenim Durumu	Ön lisans	4	0,6
	Lisans	443	71,0
	Yüksek Lisans	162	26,0
	Doktora	15	2,4
	Toplam	624	100
Okul Türü	Fen Lisesi	63	10,1
	Anadolu Lisesi	338	54,2
	Meslek Lisesi	223	35,7
	Toplam	624	100
Hizmet İçi Eğitim Alma	Evet	58	9,3
	Hayır	566	90,7
	Toplam	624	100
Bilimsel Yayın Takip	Evet	330	52,9
	Hayır	294	47,1
	Toplam	624	100
Belgesel Takip Etme Sıklığı	Hiçbir Zaman	7	1,1
	Nadiren	80	12,8
	Ara sıra	344	55,1
	Çok sık	135	21,6
	Her Zaman	58	9,3
	Toplam	624	100
Görev Yapılan Şehir	Antalya	226	36,2
	Denizli	217	34,8
	Burdur	79	12,7
	Ankara	102	16,3
	Toplam	624	100

Tablo 12’de verilen araştırmaya katılan öğretmenlerin demografik özelliklerine ait bilgilerin analizine ilişkin elde edilen veriler, yüzde ve frekans gibi tanımlayıcı (descriptive) istatistik kullanılarak çözümlenmiştir. Tablo 17’de görüldüğü gibi, araştırmaya katılan öğretmenlerin %46,2’si (288) kadın, %53,8’i (336) erkektir. Öğretmenlerin meslekteki kıdemlerine baktığımızda %17,6’sı (110) 1-5 yıl, %13,9’u (87) 6-10 yıl, %15,9’u (99) 11-15 yıl, %18,3’ü (119) 16-20 yıl, %19,7’si (123) 21-25 yıl, %14,6’sı (91) 26 ve üzeri yıl kıdeme sahip oldukları görülmektedir. Öğretmenlerin %43,8’i (273) biyoloji; %30,6’sı (191) fizik; %25,6’sı (160) kimya öğretmenidir. Öğretmenlerin mezun oldukları okullar %0,6’sı (4) yüksekokul, %97,4’ü (608) fakülte, %1,6’sı (10) eğitim enstitüsü mezunudur; yüksek öğretmen okulu mezunu katılımcı bulunmamaktadır. Öğretmenlerin öğrenim durumları incelendiğinde %0,6’sının (4) ön lisans, %71’inin (443) lisans; %26’sının (162) yüksek lisans ve %2,4’ünün (15) doktora derecesine sahip olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin %10,1’i (63) Fen Lisesi’nde %54,2’si (338) Anadolu Lisesi’nde ve %35,7’si (223) ise Meslek Lisesi’nde görev yapmaktadır. Öğretmenlerin %9,3’ü (58) NBT ile ilgili bir hizmet içi eğitim aldıklarını, %90,7’si ise (566) hizmet içi eğitim almadıklarını belirtmişlerdir. Öğretmenlerin %52,9’u (330) bilimsel bir yayın (Bilim ve Teknik Dergisi vb) takip ettiklerini, %47,1’ü (294) bilimsel bir yayın takip etmediklerini söylemişlerdir. Belgesel takip etme sıklığı açısından öğretmenlerin %9,3’ü (58) her zaman, %21,6’sı (135) çok sık, %55,1’i (344) ara sıra, %12,8’i (80) nadiren ve %1,1’i (7) hiçbir zaman cevabını vermiştir. Öğretmenlerin %36,2’si (226) Antalya, %4,8’i (217) Denizli, %12,7’si (79) Burdur ve %16,3’ü (102) Ankara illerinde görev yapmaktadırlar.

Alt Problemlere Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Araştırma verileri birkaç aşamada analiz edilmiştir. Önce araştırmanın amaçlarına uygun olarak belirtilen ilişkisel çözümlemeler yapılmıştır. Elde edilen veriler: NBTFO’den elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov normallik testine göre belirlenmiş (Tablo 13) ve buna bağlı olarak analizler parametrik olmayan (non-parametrik) testler kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar 0,95 güven düzeyinde ($p = 0.05$) test edilmiştir.

Tablo 13

NBT Farkındalık Ölçeğinin Normal Dağılım Özelliğinin Kolmogorov-Smirnov Testine Göre İncelenmesi

Ölçek Alt Boyutları	Madde No	İstatistik	N	p	Çarpıklık	Çarpıklık/SE	Basıklık	Basıklık/ SE
A. Farkındalık	A ₁	0,883	624	.00	-0,351	-0,36	-1,101	-5,64*
	A ₂	0,878	624	.00	-0,566	-0,58	-0,654	-3,35*
	A ₃	0,901	624	.00	-0,193	-0,20	-1,088	-5,58*
	A ₄	0,880	624	.00	-0,523	-0,53	-0,754	-3,87*
	A ₅	0,897	624	.00	-0,322	-0,33	-0,971	-4,98*
	A ₆	0,828	624	.00	0,552	0,56	-0,947	-4,86*
	A ₇	0,813	624	.00	0,466	0,48	-1,220	-6,26*
	A ₈	0,886	624	.00	-0,415	-0,42	-0,931	-4,77*
Farkındalık Toplam	A _{ort}	0,973	624	.00	-0,132	-0,13	-0,870	-4,46*
B. Deneyim	B ₁	0,813	624	.00	-0,666	-0,68	-0,468	-2,40*
	B ₂	0,885	624	.00	-0,169	-0,17	-1,067	-5,47*
	B ₃	0,873	624	.00	0,039	0,04	-1,374	-7,05*
	B ₄	0,742	624	.00	1,229	1,25	0,359	1,84
	B ₅	0,571	624	.00	2,081	2,12*	3,324	17,05*
	B ₆	0,437	624	.00	2,687	2,74*	6,019	30,87*
Deneyim Toplam	B _{ort}	0,943	624	.00	0,788	0,80	0,126	0,65
C. Bilgi	C ₁	0,552	624	.00	-1,062	-1,08	-0,876	-4,49*
	C ₂	0,623	624	.00	0,393	0,40	-1,852	-9,50*
	C ₃	0,520	624	.00	1,292	1,32	-0,332	-1,70
	C ₄	0,758	624	.00	-0,495	-0,51	-1,297	-6,65*
	C ₅	0,637	624	.00	-0,019	-0,02	-2,006	-11,31*
Bilgi Toplam	C _{ort}	0,933	624	.00	-0,125	-0,13	-1,048	-5,37*
NBTFÖ	NBT _{ort}	0,984	624	.00	0,051	0,05	-0,836	-4,29*

* $p < 0,05$

Tablo 13’de NBTFÖ’ne ait Kolmogorov-Smirnov normallik testi sonuçları ile Skewness (çarpıklık) ve Kurtosis (basıklık) değerleri görülmektedir. NBTFÖ verilerinin analizinde öncelikli olarak ölçek verilerinin normal dağılıma uygunluğuna (Test of Normality) bakılmalıdır (Özdamar, 2013). Bu amaçla ilk olarak, NBTFÖ’ne katılan öğretmenlerin yanıtlarından elde edilen puanların normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için Kolmogorov-Smirnov testi sonuçlarına bakılmış, normal dağılım eğrisinin çizildiği histogram, normal Q-Q grafiği ve box-plots incelenmiştir. Kestirilen çarpıklık veya basıklık değerleri standart hatalarına bölünerek Z istatistiği elde edilir. Yaklaşık olarak mutlak değeri 2 değerinden büyük bir Z istatistiği için dağılımın normalden manidar olarak çarpık veya basık olduğu yorumu yapılır (Tan, 2016). NBTFÖ’de çarpıklık katsayılarının standart hatalarına bölünmesi ile elde edilen Z istatistiği değerlerinin B₅ ve B₆ maddeleri dışında 2’den küçük olduğu halde basıklık katsayılarının standart hatalarına bölünmesiyle elde

edilen Z istatistiği değerlerinin ise B₄, B_{ort} ve C₃ maddeleri dışında 2'den büyük ve normalden fazla sapmalar gösterdiği belirlenmiştir. Gerek ölçeğin geneli, gerek ölçeğin alt boyutları ve gerekse ölçekte yer alan maddelerin tek tek analizleri sonucunda Skewness (çarpıklık) değerleri, Kurtosis (basıklık) değerleri ile bunlara ait Z istatistiği değerleri ve Kolmogorov-Smirnov değerleri hesaplandığında elde edilen sonuçlara göre öğretmenlere ait farkındalık puanlarının normal dağılım göstermediği tespit edilmiş ve parametrik testler için varsayımların karşılanmadığı durumu ortaya çıkmıştır. Bu durumda analiz için sıralama ölçeğindeki verilere uygulanan parametrik olmayan testlerden bağımsız iki grup için Mann-Whitney U testi ve bağımsız üç veya daha fazla grup için Kruskal-Wallis H testinin kullanılmasına karar verilmiştir (Cramer, 1998; Cramer ve Howitt, 2004). Kruskal-Wallis H testi sonuçlarının anlamlı çıktığı durumlarda ise SPSS 23 istatistik programı kullanılarak anlamlı farklılıkların kaynağı tespit edilmiştir.

Levene testi ile iki dağılımın varyanslarının homojenitesi test edilmiş; varyansların homojen olmadığı gruplar için parametrik olmayan testler kullanıldıktan sonra aritmetik ortalamalar arasındaki fark test edilmiştir. Cinsiyet, hizmet içi eğitim alıp almama ve bilimsel anlamda bir yayın takip edip etmeme durumları Mann Whitney-U Test ile mesleki kıdem, mezun olunan okul, öğrenim durumu, görev yapılan okul türü, belgesel yayını takip etme sıklığı ve görev yapılan şehir durumları Kruskal-Wallis H Testi ile test edilmiştir.

Araştırmanın nitel (kalitatif) kısmında ise NBT'ye yönelik biyoloji öğretmen görüşlerinin yer aldığı açık uçlu sorulardan elde edilen verilere göre; içerik analizi yapılarak, konu hakkında temalar oluşturularak veriler düzenlenmiştir. Düzenlenen veriler özetlenip temalar arasındaki ilişki belirlenmiş ve yorumlanmıştır. Verilerin analizinde de içerik analizi yönteminden faydalanılmıştır.

Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Birinci alt problem “Öğretmenlerin NBT farkındalık düzeyleri nedir?” dir. Biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin farkındalık düzeylerini belirlemek amacıyla uygulanan NBTFO'den (NBT Farkındalık Ölçeği) elde edilen verilerin tanımlayıcı (descriptive) istatistik sonuçları Tablo 14, 15, 16 ve 17'de verilmiştir.

Tablo 14

Öğretmenlerin NBT Farkındalık Düzeyleri A (Farkındalık) Alt Boyutu Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları

Ölçek Alt Boyutu	Ölçek Maddeleri	$\bar{X}$	S_x	Katılımcıların Görüşü
A. Farkındalık	1.Nano-ölçek boyutunda bir nesne adı söyleyebilirim.	3,32	1,34	Kararsızım
	2.Hayatımı doğrudan etkileyen bir nanoteknoloji yöntemi tanımlayabilirim.	3,43	1,22	Katılıyorum
	3.Bugünlerde yürütülen bir nanoteknoloji araştırması veya çalışması alanı ismi söyleyebilirim.	3,21	1,28	Kararsızım
	4.Topluma/insanlığa faydalı olabilen bir nanoteknoloji yöntemi tanımlayabilirim.	3,48	1,23	Katılıyorum
	5.Bir nanoteknoloji uygulaması ismi söyleyebilirim.	3,33	1,27	Kararsızım
	6.Nanoölçekte bir nesne üretim yolu tanımlayabilirim.	2,89	1,12	Kararsızım
	7.Nanoölçekte ölçüm yapmakta kullanılan bir araç ismi söyleyebilirim.	2,98	1,21	Kararsızım
	8.Gelecekte hayatımı doğrudan etkileyebilecek bir nanoteknoloji yöntemi tanımlayabilirim.	3,43	1,26	Katılıyorum

Tablo 14'e göre NBTFÖ'nin A (Farkındalık) alt boyutunda yer alan maddelerin aritmetik ortalamaları yorumlanırken; 1,00-1,80 arasındaki ortalama değerler “Kesinlikle Katılmıyorum (1 Puan)”, 1,81-2,60 arasında bulunan ortalama değerler “Katılmıyorum (2 Puan)”, 2,61-3,40 arasında bulunan ortalama değerler “Kararsızım (3 Puan)”, 3,41-4,20 arasında bulunan ortalama değerler “Katılıyorum (4 Puan)” ve 4,21-5,00 arasında bulunan ortalama değerler ise “Kesinlikle Katılıyorum (5 Puan)” derecesinde değer taşıdığı kabul edilmiştir. Ölçeğin A (Farkındalık) alt boyutundan alınabilecek en düşük puan 8, en yüksek puan ise 40 puandır. Buna göre biyoloji, fizik ve kimya öğretmenleri A₆ maddesi ile ($\bar{X}$ =2,89) en düşük (3 Puan), A₄ maddesi ile ($\bar{X}$ =3,48) en yüksek farkındalık ortalama puanına (4 Puan) sahiptirler. Ayrıca ölçeğin A (Farkındalık) boyutunda 4 madde (A₁, A₃, A₅ ve A₇ maddeleri) “Kararsızım (3 Puan)” derecesinde, 2 madde (A₂ ve A₈ maddeleri) “Katılıyorum (4 Puan)” derecesinde yer alırken, “Kesinlikle Katılmıyorum”, “Katılmıyorum” ve “Kesinlikle Katılıyorum” derecesinde herhangi bir madde yer almamaktadır.

Bu bulgular yorumlandığında biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin farkındalık (A) alt boyutunun tüm maddelerinde NBT farkındalığına sahip oldukları ve bu farkındalıkların beş maddede “Kararsızım” üç maddede ise “Katılıyorum” düzeyinde olduğu görülmektedir.

Tablo 15

Öğretmenlerin NBT Farkındalık Düzeyleri B (Deneyim) Alt Boyutu Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları

Ölçek Alt Boyutu	Ölçek Maddeleri	$\bar{X}$	S_x	Katılımcıların Görüşü
B. Deneyim	1.Nanoteknoloji terimini duydum.	4,13	0,90	Çok sık
	2.Nanoteknoloji hakkında bir şeyler okudum.	3,46	1,23	Çok sık
	3.Nanoteknoloji hakkında bir program izledim.	3,05	1,47	Ara sıra
	4.Sınıfta bir (veya daha fazla) öğretmen/öğretim elemanının nanoteknoloji hakkındaki konuşmalarını dinledim.	1,96	1,28	Nadiren
	5.Nanoteknoloji konusunun işlendiği bir etkinliğe katıldım (laboratuvar çalışması, proje, seminer, konferans).	1,58	1,12	Hiçbir zaman
	6.Nanoteknoloji hakkında bir ders aldım.	1,41	1,04	Hiçbir zaman

Tablo 15'e göre NBTFÖ'nin B (Deneyim) alt boyutunda yer alan maddelerin aritmetik ortalamaları yorumlanırken; 1,00-1,80 arasındaki ortalama değerler "Hiçbir Zaman (1 Puan)", 1,81-2,60 arasında bulunan ortalama değerler "Nadiren (2 Puan)", 2,61-3,40 arasında bulunan ortalama değerler "Ara Sıra (3 Puan)", 3,41-4,20 arasında bulunan ortalama değerler "Çok Sık (4 Puan)" ve 4,21-5,00 arasında bulunan ortalama değerler ise "Her Zaman (5 Puan)" derecesinde değer taşıdığı kabul edilmiştir. Ölçeğin B (Deneyim) alt boyutundan alınabilecek en düşük puan 6, en yüksek puan ise 30 puandır. Buna göre biyoloji, fizik ve kimya öğretmenleri B₆ maddesi ile ($\bar{X}$ =1,41) en düşük "Hiçbir Zaman (1 Puan)", B₁ maddesi ile ($\bar{X}$ =4,13) en yüksek "Çok Sık (4 Puan)" deneyim ortalama puanına sahiptirler. Ayrıca ölçeğin B (Deneyim) alt boyutunda 1 madde (B₅ maddesi) "Hiçbir Zaman (1 Puan)" derecesinde, 1 madde (B₄ maddesi) "Nadiren (2 Puan)" derecesinde, 1 madde (B₃ maddesi) "Ara Sıra (3 Puan)" derecesinde ve 1 madde (B₂ maddesi) "Çok Sık (4 Puan)" derecesinde yer alırken yer alırken "Her Zaman (5 Puan)" derecesinde herhangi bir madde yer almamaktadır.

Tablo 15'den elde edilen bulgular incelendiğinde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin deneyim (B) alt boyutunun tüm maddelerinde NBT farkındalığına sahip oldukları ve bu farkındalıkların iki maddede "Çok sık", bir maddede "Ara sıra", bir maddede "Nadiren" ve iki maddede de "Hiçbir zaman" düzeylerinde olduğu göze çarpmaktadır.

Tablo 16

Öğretmenlerin NBT Farkındalık Düzeyleri C (Bilgi) Alt Boyutu Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları

Ölçek Alt Boyutu	Ölçek Maddeleri	$\bar{X}$	S_x
C. Bilgi	1.Nanometre, metrenin birine denk gelir.	3,67	2,21
	2.Nanometre boyutunda nesnelere örnek olarak verilebilir.	2,02	2,46
	3.Nanoölçek boyutunda nesnelerin ölçülmesinde kullanılan araçlardan biri.....dır.	1,15	2,10
	4.Nanoteknolojinin birçok uygulama alanı bulunmaktadır. Ayrıca farklı alanlarda kullanılan Nanoteknoloji yöntemleri ile geliştirilen malzemeler ve araçlar bulunmaktadır. Aşağıya bildiğiniz Nanoteknolojinin uygulama alanları ile bu alanda geliştirilen malzeme veya araç adı yazabilir misiniz?	3,13	2,02
	5.Nanoteknoloji uygulamaları tarafından geliştirilerek gelecekte insanları doğrudan veya dolaylı olarak etkileyecek bir malzeme veya araca örnek verir misiniz?	2,52	2,50

Tablo 16'ya göre NBT Farkındalık Ölçeğinin C (Bilgi) alt boyutunda beş puan olarak kabul edilmiştir. Bu bölümden alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan ise 25 puandır. Buna göre biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin C_3 maddesi ile ($\bar{X}=1,15$) en düşük, C_1 maddesi ile ($\bar{X}=3,67$) en yüksek başarı ortalama puanına, ölçeğin C bölümünün tamamında ise C_4 maddesi $\bar{X}=3,13$, C_2 maddesi $\bar{X}=2,02$ ve C_5 maddesinde ise $\bar{X}=2,52$ başarı ortalama puanına sahip oldukları görülmüştür.

Tablo 16'daki bulgulara göre biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin bilgi (C) alt boyutunun tüm maddelerinde NBT farkındalığına sahip oldukları ve bu farkındalığın en yüksek C_1 en düşük ise C_3 maddesinde olduğu söylenebilir.

Tablo 17

Öğretmenlerin NBT Farkındalık Düzeyleri A (Farkındalık), B (Deneyim), C (Bilgi) Alt Boyutu ve Ölçek Geneli (NBTFÖ) Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları

Alt Boyutlar	Alt Boyut Ortalamaları	$\bar{X}$	S_x
A. Farkındalık Toplam	A_{ort}	3,26	1,03
B. Deneyim Toplam	B_{ort}	2,60	0,90
C. Bilgi Toplam	C_{ort}	3,13	1,86
NBTFÖ Genel	NBT_{ort}	3,00	1,05

Tablo 17'ye göre NBTFÖ'nin A alt boyutunun tamamında (A_{ort}) biyoloji, fizik ve kimya öğretmenleri $\bar{X}=3,26$ ortalama farkındalık puanı ile "Kararsızım (3 Puan)" derecesinde farkındalığa sahiptirler. NBTFÖ'nin B alt boyutunun tamamında (B_{ort}) biyoloji, fizik ve kimya öğretmenleri $\bar{X}=2,60$ ortalama deneyim puanı ile "Nadiren (2 Puan)" derecesinde deneyime sahiptirler. NBTFÖ'nin C alt boyutunun tamamında (C_{ort}) biyoloji, fizik ve kimya öğretmenleri $\bar{X}=3,13$ ortalama başarı puanına sahiptirler. NBTFÖ'nin tamamında ise öğretmenlerin $\bar{X}=3,00$ başarı ortalama puanına sahip oldukları görülmektedir.

Tablo 14, 15, 16 ve 17'deki bulgular doğrultusunda biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBTFÖ'nin genelinde ve her bir ölçek alt boyutun ortalama değerlerinde NBT farkındalığına sahip oldukları görüldüğünden Hipotez 1 reddedilmiştir.

İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar

İkinci alt problem "Öğretmenlerin NBT konusundaki farkındalıkları cinsiyete göre farklılık göstermekte midir?" dir. Biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerine NBTFÖ uygulanmış ve ölçekten alınan sonuçlar Mann Whitney-U testi ile analiz edilmiştir. Erkek ve kadın öğretmenlerin NBT Farkındalık Ölçeğinden aldıkları puanların Mann Whitney-U testi sonuçları Tablo 18, 19, 20 ve 21'de verilmiştir.

Tablo 18

Öğretmenlerin Cinsiyetlerine Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık) Alt Boyutu Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Cinsiyet	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p	Anlamlı Fark
A.Farkındalık	A ₁	Erkek	288	326,70	94088,50	44295,50	.061	-
		Kadın	336	300,33	100911,50			
	A ₂	Erkek	288	319,71	92076,00	46308,00	.336	-
		Kadın	336	306,32	102924,00			
	A ₃	Erkek	288	328,28	94546,00	43838,00	.038	E> K
		Kadın	336	298,97	100454,00			
	A ₄	Erkek	288	324,84	93553,00	44831,00	.101	-
		Kadın	336	301,93	101447,00			
	A ₅	Erkek	288	321,43	92572,00	45812,00	.239	-
		Kadın	336	304,85	102428,00			
	A ₆	Erkek	288	328,70	94667,00	43717,00	.026	E> K
		Kadın	336	298,61	100333,00			
	A ₇	Erkek	288	329,21	94813,00	43571,00	.022	E> K
		Kadın	336	298,18	100187,00			
	A ₈	Erkek	288	333,01	95906,50	42477,50	.007	E> K
		Kadın	336	294,92	99093,50			

Tablo 18 incelendiğinde A (Farkındalık) alt boyutunun A₁, A₂, A₄ ve A₅ maddelerinde erkek ve kadın öğretmenlerin NBT farkındalıklarında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p > 0,05$). A₃, A₆, A₇ ve A₈ maddelerinde ise erkek ve kadın öğretmenlerin NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar saptanmıştır ($p < 0,05$). Gözlenen anlamlı farklılığın A₃, A₆, A₇, A₈ maddelerinin hepsinde de erkek öğretmenlerin lehine kadın öğretmenlerin aleyhine olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular doğrultusunda A₃, A₄, A₅ ve A₆ maddelerinde erkek öğretmenlerin NBT farkındalıklarının kadın öğretmenlere göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

Tablo 19

Öğretmenlerin Cinsiyetlerine Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin B (Deneyim) Alt Boyutu Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Cinsiyet	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p	Anlamlı Fark
B.Deneyim	B ₁	Erkek	288	332,76	95835,00	42549,00	.006	E > K
		Kadın	336	295,13	99165,00			
	B ₂	Erkek	288	321,81	92680,50	45703,50	.218	-
		Kadın	336	304,52	102319,50			
	B ₃	Erkek	288	328,49	94605,00	43779,00	.036	E > K
		Kadın	336	298,79	100395,00			
	B ₄	Erkek	288	311,51	89715,00	48099,00	.890	-
		Kadın	336	313,35	105285,00			
	B ₅	Erkek	288	298,10	85852,00	44236,00	.020	K > E
		Kadın	336	324,85	109148,00			
	B ₆	Erkek	288	306,66	88317,00	46701,00	.257	-
		Kadın	336	317,51	106683,00			

Tablo 19'a göre B (Deneyim) alt boyutunun B₂, B₄ ve B₆ maddelerinde erkek ve kadın öğretmenlerin NBT farkındalıklarında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p > 0,05$). B₁, B₃ ve B₅ maddelerinde ise erkek ve kadın öğretmenlerin NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Gözlenen anlamlı farklılığın B₁, B₃ maddelerinde erkek öğretmenlerin lehine, kadın öğretmenlerin aleyhine B₅ maddesinde ise kadın öğretmenlerin lehine erkek öğretmenlerin aleyhine olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular doğrultusunda erkek öğretmenlerin nanoteknolojiyi kadın öğretmenlere göre daha çok duymaları ve nanoteknoloji hakkında daha fazla program izlemeleri nedeniyle NBT farkındalıklarının kadın öğretmenlere göre daha çok olduğunu; kadın öğretmenlerin de nanoteknoloji konusunun işlendiği bir etkinliğe katılma oranlarının erkek öğretmenlere göre

daha çok olması nedeniyle NBT konusundaki farkındalıklarının erkek öğretmenlere oranla daha yüksek olduğunu söylemek mümkündür.

Tablo 20

Öğretmenlerin Cinsiyetlerine Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin C (Bilgi) Alt Boyutu Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Cinsiyet	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p	Anlamlı Fark
C. Bilgi	C ₁	Erkek	288	316,42	91128,00	47256,00	.512	-
		Kadın	336	309,14	103872,00			
	C ₂	Erkek	288	317,58	91464,00	46920,00	.443	-
		Kadın	336	308,14	103536,00			
	C ₃	Erkek	288	312,50	90000,00	48384,00	1.00	-
		Kadın	336	312,50	105000,00			
	C ₄	Erkek	288	317,06	91314,00	47070,00	.526	-
		Kadın	336	308,59	103686,00			
	C ₅	Erkek	288	328,33	94560,00	43824,00	.019	E > K
		Kadın	336	298,93	100440,00			

Tablo 20'ye göre C (Bilgi) alt boyutunun C₁, C₂, C₃ ve C₄ maddelerinde erkek ve kadın öğretmenlerin NBT farkındalıklarında anlamlı bir fark olmadığı bulunmazken ($p > 0,05$) C₅ maddesinde erkek ve kadın öğretmenlerin NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p < 0,05$). Bu anlamlı farklılığın da erkek öğretmenlerin lehine, kadın öğretmenlerin aleyhine olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular çerçevesinde C₅ maddesinde erkek öğretmenlerin NBT farkındalıklarının kadın öğretmenlere göre daha yüksek olduğu belirtilebilir.

Tablo 21

Öğretmenlerin Cinsiyetlerine Göre NBT Farkındalık Düzeyleri A (Farkındalık), B (Deneyim), C (Bilgi) Alt Boyutu ve Ölçek Geneli (NBTFÖ) Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Boyut	Madde No	Cinsiyet	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p	Anlamlı Fark
A.Farkındalık Toplam	A _{ort}	Erkek	288	328,82	94699,50	43684,50	.036	E> K
		Kadın	336	298,51	100300,50			
B. Deneyim Toplam	B _{ort}	Erkek	288	323,01	93028,00	45356,00	.177	-
		Kadın	336	303,49	101972,00			
C.Bilgi Toplam	C _{ort}	Erkek	288	322,57	92901,00	45483,00	.191	-
		Kadın	336	303,87	102099,00			
NBTFÖ Genel	NBT _{ort}	Erkek	288	325,94	93870,00	44514,00	.085	-
		Kadın	336	300,98	101130,00			

Tablo 21 incelendiğinde B_{ort}, C_{ort} ve NBT_{ort} açısından erkek ve kadın öğretmenlerin NBT farkındalıklarında anlamlı bir fark olmadığı ($p > 0,05$); A_{ort} maddesi açısından ise erkek ve kadın öğretmenlerin NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). Bu anlamlı farklılığın da erkek öğretmenlerin lehine, kadın öğretmenlerin aleyhine olduğu saptanmıştır. Bu bulgular doğrultusunda A_{ort} maddesi açısından erkek öğretmenlerin NBT farkındalıklarının kadın öğretmenlere oranla daha yüksek olduğu göze çarpmaktadır.

Buna göre biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin cinsiyetlerine göre NBT farkındalıkları arasında anlamlı farklılıklar vardır. Bu nedenle Hipotez 2 reddedilmiştir.

Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Üçüncü alt problem “Öğretmenlerin NBT konusundaki farkındalıkları meslekî kıdeme göre farklılık göstermekte midir?” dir. Biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerine NBTFÖ uygulanmış ve ölçekten alınan sonuçlar Kruskal-Wallis H testi ile analiz edilmiş ve analiz sonuçları Tablo 22, 23, 24 ve 25’de verilmiştir.

Tablo 22

Öğretmenlerin Meslekî Kıdemlerine Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Meslekî Kıdem (Yıl)	<i>n</i>	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	<i>p</i>	Anlamlı Fark
A.Farkındalık	A ₁	1. 1-5	110	350,24	5	10,323	.067	-
		2. 6-10	87	308,89				
		3. 11-15	99	302,40				
		4. 16-20	114	327,22				
		5. 21-25	123	281,17				
		6. 26 ≤	91	305,21				
	A ₂	1. 1-5	110	348,49	5	15,710	.008	1 > 5
		2. 6-10	87	289,57				
		3. 11-15	99	337,29				
		4. 16-20	114	324,86				
		5. 21-25	123	272,65				
		6. 26 ≤	91	302,32				
	A ₃	1. 1-5	110	335,02	5	4,324	.504	-
		2. 6-10	87	312,76				
		3. 11-15	99	295,21				
		4. 16-20	114	326,11				
		5. 21-25	123	299,40				
		6. 26 ≤	91	304,50				
	A ₄	1. 1-5	110	343,08	5	7,535	.184	-
		2. 6-10	87	311,28				
		3. 11-15	99	314,79				
		4. 16-20	114	322,89				
		5. 21-25	123	284,65				
		6. 26 ≤	91	298,83				
	A ₅	1. 1-5	110	346,32	5	13,318	.021	1 > 5
		2. 6-10	87	297,44				
		3. 11-15	99	319,37				
		4. 16-20	114	321,36				
		5. 21-25	123	268,91				
		6. 26 ≤	91	326,36				
	A ₆	1. 1-5	110	318,64	5	2,985	.702	-
		2. 6-10	87	320,84				
		3. 11-15	99	312,51				
		4. 16-20	114	320,37				
		5. 21-25	123	289,60				
		6. 26 ≤	91	318,19				
	A ₇	1. 1-5	110	318,96	5	8,382	.136	-
		2. 6-10	87	331,91				
		3. 11-15	99	307,05				
		4. 16-20	114	338,54				
		5. 21-25	123	283,92				
		6. 26 ≤	91	298,07				
	A ₈	1. 1-5	110	328,85	5	12,168	.033	4 > 5
		2. 6-10	87	304,75				
		3. 11-15	99	319,86				
		4. 16-20	114	348,57				
		5. 21-25	123	276,85				
		6. 26 ≤	91	295,13				

Tablo 22’de görüldüğü üzere A (Farkındalık) alt boyutunun A₁, A₃, A₄, A₆ ve A₇ maddelerinde, meslekî kıdeme göre biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT farkındalıkları arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken ($p > 0,05$); A₂, A₅ ve A₈ maddelerinde anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p < 0,05$).

A₂ ve A₅ maddelerinde anlamlı farklılıkların; 1 (1-5 yıl) lehine, 5 (21-25 yıl) aleyhine ($p_{(1 > 5)} < 0,05$) şeklinde gerçekleştiği görülmüştür. Bu bulgulara göre 1-5 yıl meslekî kıdeme sahip öğretmenlerin 21-25 yıl meslekî kıdeme sahip öğretmenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu söylenebilir.

A₈ maddesinde anlamlı farklılıkların 4 lehine 5 aleyhine ($p_{(4 > 5)} < 0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular doğrultusunda 16-20 yıl meslekî kıdeme sahip öğretmenlerin 21-25 yıl meslekî kıdeme sahip öğretmenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğunu söylemek mümkündür.

Tablo 23

Öğretmenlerin Meslekî Kıdemlerine Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin B (Deneyim) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Meslekî Kıdem (Yıl)	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
B. Deneyim	B ₁	1. 1-5	110	311,78	5	5,086	.405	-
		2. 6-10	87	318,47				
		3. 11-15	99	294,85				
		4. 16-20	114	340,52				
		5. 21-25	123	299,51				
		6. 26 ≤	91	309,32				
	B ₂	1. 1-5	110	321,90	5	7,824	.166	-
		2. 6-10	87	323,60				
		3. 11-15	99	295,58				
		4. 16-20	114	343,05				
		5. 21-25	123	287,27				
		6. 26 ≤	91	304,77				
	B ₃	1. 1-5	110	315,80	5	6,501	.261	-
		2. 6-10	87	313,25				
		3. 11-15	99	296,64				
		4. 16-20	114	344,21				
		5. 21-25	123	290,34				
		6. 26 ≤	91	315,29				
	B ₄	1. 1-5	110	379,23	5	29,245	.000	1 > 3
		2. 6-10	87	327,38				1 > 4
		3. 11-15	99	303,82				1 > 5
		4. 16-20	114	311,10				1 > 6
		5. 21-25	123	270,29				
		6. 26 ≤	91	285,86				
	B ₅	1. 1-5	110	375,56	5	37,545	.000	1 > 3
		2. 6-10	87	335,80				1 > 4
		3. 11-15	99	316,52				1 > 5
		4. 16-20	114	294,40				1 > 6
		5. 21-25	123	280,13				
		6. 26 ≤	91	276,05				
	B ₆	1. 1-5	110	367,10	5	36,726	.000	1 > 3
		2. 6-10	87	319,33				1 > 4
		3. 11-15	99	318,14				1 > 5
		4. 16-20	114	302,99				1 > 6
		5. 21-25	123	287,81				
		6. 26 ≤	91	279,12				

Tablo 23'e göre B (Deneyim) alt boyutunun B₁, B₂ ve B₃ maddelerinde meslekî kıdeme göre öğretmenlerin NBT farkındalıkları arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken ($p > 0,05$); B₄, B₅ ve B₆ maddelerinde NBT farkındalıkları arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p < 0,05$).

B₄, B₅ ve B₆ maddesindeki anlamlı farklılıkların; 1 lehine 3, 4, 5 ve 6 aleyhine ($p_{(1>3)} < 0,05$, $p_{(1>4)} < 0,05$, $p_{(1>5)} < 0,05$, $p_{(1>6)} < 0,05$) olduğu saptanmıştır. Bu bulgulara göre; 1-5 yıl meslekî kıdeme sahip öğretmenlerin 11-15, 16-20, 21-25 ile 26 ve üzeri yıl meslekî kıdeme sahip öğretmenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu ifade edilebilir.

Tablo 24

Öğretmenlerin Meslekî Kıdemlerine Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin C (Bilgi) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Meslekî Kıdem (Yıl)	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
C. Bilgi	C ₁	1. 1-5	110	352,95	5	19,719	.001	1 > 5
		2. 6-10	87	338,12				1 > 6
		3. 11-15	99	310,41				
		4. 16-20	114	299,71				
		5. 21-25	123	291,50				
		6. 26 ≤	91	285,79				
	C ₂	1. 1-5	110	356,68	5	31,138	.000	1 > 5
		2. 6-10	87	347,88				1 > 6
		3. 11-15	99	312,56				2 > 5
		4. 16-20	114	323,34				2 > 6
		5. 21-25	123	270,21				
		6. 26 ≤	91	268,79				
	C ₃	1. 1-5	110	331,76	5	30,030	.000	2 > 5
		2. 6-10	87	366,52				2 > 6
		3. 11-15	99	310,33				
		4. 16-20	114	314,89				
		5. 21-25	123	281,59				
		6. 26 ≤	91	278,71				
	C ₄	1. 1-5	110	348,25	5	22,751	.000	1 > 5
		2. 6-10	87	359,32				2 > 5
		3. 11-15	99	299,51				2 > 6
		4. 16-20	114	320,35				
		5. 21-25	123	273,52				
		6. 26 ≤	91	281,51				
	C ₅	1. 1-5	110	342,20	5	9,533	.090	-
		2. 6-10	87	334,31				
		3. 11-15	99	312,58				
		4. 16-20	114	291,84				
		5. 21-25	123	304,66				
		6. 26 ≤	91	292,14				

Tablo 24 incelendiğinde C (Bilgi) alt boyutunun C₅ maddesinde meslekî kıdeme göre öğretmenlerin NBT farkındalıkları arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken ($p > 0,05$); C₁, C₂, C₃ ve C₄ maddelerinde NBT farkındalıkları arasında anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür ($p < 0,05$).

C₁ maddesindeki anlamlı farklılıkların; 1 lehine 5 ve 6 aleyhine ($p_{(1 > 5)} < 0,05$, $p_{(1 > 6)} < 0,05$) olduğu görülmüştür. Bu bulgular göz önüne alındığında 1-5 yıl meslekî kıdeme sahip öğretmenlerin 21-25 ile 26 ve üzeri yıl meslekî kıdeme sahip öğretmenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu söylenebilir.

C₂ maddesindeki anlamlı farklılıkların; 1 lehine 5 ve 6 aleyhine ($p_{(1 > 5)} < 0,05$, $p_{(1 > 6)} < 0,05$); 2 lehine 5 ve 6 aleyhine ($p_{(2 > 5)} < 0,05$, $p_{(2 > 6)} < 0,05$) olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular çerçevesinde 1-5 yıl meslekî kıdeme sahip öğretmenlerin 21-25 ile 26 ve üzeri yıl meslekî kıdeme sahip öğretmenlere göre; 6-10 meslekî kıdeme sahip öğretmenlerin 21-25 ile 26 ve üzeri yıl meslekî kıdeme sahip olan öğretmenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğunu söylemek mümkündür.

C₃ maddesindeki anlamlı farklılıkların; 2 lehine 5 ve 6 aleyhine ($p_{(2 > 5)} < 0,05$, $p_{(2 > 6)} < 0,05$) olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular yorumlandığında 6-10 meslekî kıdeme sahip öğretmenlerin 21-25 ile 26 ve üzeri yıl meslekî kıdeme sahip olan öğretmenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu söylenebilir.

C₄ maddesindeki anlamlı farklılıkların; 1 lehine 5 aleyhine ($p_{(1 > 5)} < 0,05$); 2 lehine 5 ve 6 aleyhine ($p_{(2 > 5)} < 0,05$, $p_{(2 > 6)} < 0,05$) olduğu belirlenmiştir. Bu bulgulara bakılarak 1-5 yıl meslekî kıdeme sahip öğretmenlerin 21-25 yıl meslekî kıdeme sahip öğretmenlere göre; 6-10 meslekî kıdeme sahip öğretmenlerin de 21-25 ile 26 ve üzeri yıl meslekî kıdeme sahip olan öğretmenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu ifade edilebilir.

Tablo 25

Öğretmenlerin Meslekî Kıdemlerine Göre NBT Farkındalık Düzeyleri A (Farkındalık), B (Deneyim), C (Bilgi) Alt Boyutu ve Ölçek Geneli (NBTFÖ) Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Meslekî Kıdem (Yıl)	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
A.Farkındalık Toplam	A _{ort}	1. 1-5	110	343,07	5	9,789	.081	-
		2. 6-10	87	311,06				
		3. 11-15	99	311,70				
		4. 16-20	114	331,89				
		5. 21-25	123	276,12				
		6. 26 ≤	91	302,67				
B. Deneyim Toplam	B _{ort}	1. 1-5	110	357,43	5	15,179	.010	1 > 5
		2. 6-10	87	315,29				
		3. 11-15	99	297,59				
		4. 16-20	114	330,50				
		5. 21-25	123	271,85				
		6. 26 ≤	91	304,13				
C. Bilgi Toplam	C _{ort}	1. 1-5	110	369,11	5	40,458	.000	1 > 5
		2. 6-10	87	376,98				1 > 6
		3. 11-15	99	305,09				2 > 5
		4. 16-20	114	311,57				2 > 6
		5. 21-25	123	262,53				
		6. 26 ≤	91	259,19				
NBTFÖ Genel	NBT _{ort}	1. 1-5	110	373,41	5	32,335	.000	1 > 5
		2. 6-10	87	350,29				1 > 6
		3. 11-15	99	302,84				2 > 5
		4. 16-20	114	323,13				2 > 6
		5. 21-25	123	260,07				
		6. 26 ≤	91	270,80				

Tablo 25'e göre A_{ort} maddesinde meslekî kıdeme göre öğretmenlerin NBT farkındalıkları arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken ($p > 0,05$); B_{ort}, C_{ort} ve NBT_{ort} maddelerinde NBT farkındalıkları arasında anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür ($p < .05$).

B_{ort} maddesindeki anlamlı farklılıkların; 1 lehine 5 aleyhine ($p_{(1 > 5)} < 0,05$) olduğu belirlenmiştir. Bu bulgulara göre 1-5 yıl meslekî kıdeme sahip öğretmenlerin 21-25 meslekî kıdeme sahip olan öğretmenlere göre; NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu görülmektedir.

C_{ort} ve NBT_{ort} maddelerindeki anlamlı farklılıkların ise 1 lehine 5 ve 6 aleyhine ($p_{(1 > 5)} < 0,05$, $p_{(1 > 6)} < 0,05$); 2 lehine 5 ve 6 aleyhine ($p_{(2 > 5)} < 0,05$, $p_{(2 > 6)} < 0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular göz önüne alındığında 1-5 yıl meslekî kıdeme sahip öğretmenlerin 21-25 ile 26 ve üzeri yıl meslekî kıdeme sahip öğretmenlere göre; 6-10 yıl meslekî kıdeme

sahip öğretmenlerin de 21-25 ile 26 ve üzeri yıl meslekî kıdeme sahip olan öğretmenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğunu belirtmek mümkündür.

Tüm bu bulgular biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin meslekî kıdemlerine göre NBT farkındalıkları arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. Bu nedenle Hipotez 3 reddedilmiştir.

Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Dördüncü alt problem “Öğretmenlerin NBT konusundaki farkındalıkları branşlarına göre farklılık göstermekte midir?” dir. Biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerine NBTfö uygulanmış ve ölçekten alınan sonuçlar Kruskal-Wallis H testi ile analiz edilmiş ve sonuçlar Tablo 26, 27, 28 ve 29’da verilmiştir.

Tablo 26

Öğretmenlerin Branşlarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Branş	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
A.Farkındalık	A ₁	Fizik	191	316,38	2	0,135	.935	-
		Kimya	160	311,13				
		Biyoloji	273	310,59				
	A ₂	Fizik	191	319,11	2	2,157	.340	-
		Kimya	160	295,18				
		Biyoloji	273	318,03				
	A ₃	Fizik	191	318,56	2	1,919	.383	-
		Kimya	160	295,92				
		Biyoloji	273	317,98				
	A ₄	Fizik	191	317,03	2	0,573	.751	-
		Kimya	160	303,71				
		Biyoloji	273	314,48				
	A ₅	Fizik	191	324,13	2	1,820	.402	-
		Kimya	160	298,76				
		Biyoloji	273	312,42				
	A ₆	Fizik	191	323,95	2	2,643	.267	-
		Kimya	160	295,06				
		Biyoloji	273	314,71				
	A ₇	Fizik	191	316,34	2	4,019	.134	-
		Kimya	160	290,03				
		Biyoloji	273	322,99				
	A ₈	Fizik	191	307,81	2	2,356	.308	-
		Kimya	160	298,44				
		Biyoloji	273	324,02				

Tablo 26’da görüldüğü gibi A (Farkındalık) alt boyutunun hiçbir maddesinde öğretmenlerin branşlarına göre NBT farkındalıklarında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$). Bu bulgular yorumlandığında biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin branşlarına göre NBT farkındalıklarının hemen hemen aynı olduğu söylenebilir.

Tablo 27

Öğretmenlerin Branşlarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin B (Deneyim) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Boyut	Madde No	Branş	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
B.Deneyim	B ₁	Fizik	191	327,81	2	2,261	.323	-
		Kimya	160	305,63				
		Biyoloji	273	305,82				
	B ₂	Fizik	191	314,42	2	0,189	.910	-
		Kimya	160	315,98				
		Biyoloji	273	309,12				
	B ₃	Fizik	191	318,48	2	0,685	.710	-
		Kimya	160	303,15				
		Biyoloji	273	313,80				
	B ₄	Fizik	191	324,59	2	2,602	.272	-
		Kimya	160	318,21				
		Biyoloji	273	300,69				
	B ₅	Fizik	191	310,84	2	0,550	.759	-
		Kimya	160	306,78				
		Biyoloji	273	317,01				
	B ₆	Fizik	191	305,53	2	1,207	.547	-
		Kimya	160	319,43				
		Biyoloji	273	313,32				

Tablo 27 incelendiğinde B (Deneyim) alt boyutunun hiçbir maddesinde öğretmenlerin branşlarına göre NBT farkındalıklarında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$). Bu bulgulara göre biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin branşlarına göre NBT farkındalıklarının hemen hemen aynı olduğu ifade edilebilir.

Tablo 28

Öğretmenlerin Branşlarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin C (Bilgi) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Boyut	Madde No	Branş	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
C. Bilgi	C ₁	Fizik	191	321,99	2	3,586	.166	-
		Kimya	160	321,40				
		Biyoloji	273	300,64				
	C ₂	Fizik	191	310,65	2	3,396	.183	-
		Kimya	160	295,70				
		Biyoloji	273	323,64				
	C ₃	Fizik	191	309,61	2	4,013	.134	-
		Kimya	160	297,55				
		Biyoloji	273	323,29				
	C ₄	Fizik	191	313,73	2	1,963	.373	-
		Kimya	160	297,36				
		Biyoloji	273	320,52				
	C ₅	Fizik	191	315,08	2	1,140	.566	-
		Kimya	160	301,25				
		Biyoloji	273	317,29				

Tablo 28'e bakıldığında C (Bilgi) alt boyutunun hiçbir maddesinde öğretmenlerin branşlarına göre NBT farkındalıklarında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir ($p > 0,05$). Bu bulgular doğrultusunda biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin branşlarına göre NBT farkındalıklarının hemen hemen aynı olduğunu belirtmek mümkündür.

Tablo 29

Öğretmenlerin Branşlarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık), B (Deneyim), C (Bilgi) Alt Boyutu ve Ölçek Geneli (NBTFÖ) Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Alt Boyutlar	Madde No	Branş	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	P	Anlamlı Fark
A.Farkındalık	A _{ort}	Fizik	191	317,07	2	2,063	.356	-
		Kimya	160	294,96				
		Biyoloji	273	319,58				
B. Deneyim	B _{ort}	Fizik	191	319,43	2	0,495	.781	-
		Kimya	160	312,75				
		Biyoloji	273	307,50				
C. Bilgi Toplam	C _{ort}	Fizik	191	315,16	2	2,386	.303	-
		Kimya	160	294,27				
		Biyoloji	273	321,32				
NBTFÖ Genel	NBT _{ort}	Fizik	191	316,80	2	1,960	.375	-
		Kimya	160	295,41				
		Biyoloji	273	319,51				

Tablo 29’da görüldüğü gibi NBTFÖ alt boyutlarına ait A_{ort} , B_{ort} ve C_{ort} ve NBTFÖ geneline ait NBT_{ort} değerlerinin hiçbirinde öğretmenlerin branşlarına göre NBT farkındalıklarında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$). Bu bulgular doğrultusunda biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin branşlarına göre NBT farkındalıklarının hemen hemen aynı olduğu söylenebilir. Biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin branşlarına göre NBT farkındalıkları arasında anlamlı farklılıklar bulunmaması nedeniyle Hipotez 4 kabul edilmiştir.

Beşinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Beşinci alt problem “Öğretmenlerin NBT konusundaki farkındalıkları mezun oldukları okul türüne göre farklılık göstermekte midir?” dir. Biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerine NBTFÖ uygulanmış ve ölçekten alınan sonuçlar Kruskal-Wallis H testi ile analiz edilmiş ve analiz sonuçları Tablo 30, 31, 32 ve 33’de verilmiştir.

Tablo 30

Öğretmenlerin Mezun Oldukları Okul Türüne Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Mezun Olunan Okul Türü	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
A.Farkındalık	A ₁	Fakülte	610	312,55	2	,930	.628	-
		Yüksekokul	4	238,75	2			
		Eğitim Enstitüsü	10	338,75	2			
	A ₂	Fakülte	610	312,33	2	,898	.638	-
		Yüksekokul	4	251,50	2			
		Eğitim Enstitüsü	10	347,20	2			
	A ₃	Fakülte	610	312,03	2	,513	.774	-
		Yüksekokul	4	291,25	2			
		Eğitim Enstitüsü	10	349,75	2			
	A ₄	Fakülte	610	312,61	2	,066	.968	-
		Yüksekokul	4	290,50	2			
		Eğitim Enstitüsü	10	314,50	2			
	A ₅	Fakülte	610	311,79	2	,660	.719	-
		Yüksekokul	4	308,75	2			
		Eğitim Enstitüsü	10	357,20	2			
	A ₆	Fakülte	610	312,33	2	,730	.694	-
		Yüksekokul	4	379,63	2			
		Eğitim Enstitüsü	10	296,10	2			
	A ₇	Fakülte	610	311,92	2	,321	.852	-
		Yüksekokul	4	336,00	2			
		Eğitim Enstitüsü	10	338,30	2			
	A ₈	Fakülte	610	313,19	2	1,032	.597	-
		Yüksekokul	4	224,75	2			
		Eğitim Enstitüsü	10	305,70	2			

Tablo 30'a göre A (Farkındalık) alt boyutunun hiçbir maddesinde öğretmenlerin mezun oldukları okul türüne göre NBT farkındalıklarında anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($p > 0,05$). Bu bulgulara göre biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin mezun oldukları okul türüne göre NBT farkındalıklarının hemen hemen eşit düzeyde olduğu söylenebilir.

Tablo 31

Öğretmenlerin Mezun Oldukları Okul Türüne Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin B (Deneyim) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Mezun Olunan Okul Türü	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
B. Deneyim	B ₁	Fakülte	610	313,94	2	3,722	.156	-
		Yüksekokul	4	155,50	2			
		Eğitim Enstitüsü	10	287,30	2			
	B ₂	Fakülte	610	311,94	2	3,524	.172	-
		Yüksekokul	4	204,13	2			
		Eğitim Enstitüsü	10	390,25	2			
	B ₃	Fakülte	610	311,31	2	3,717	.156	-
		Yüksekokul	4	247,25	2			
		Eğitim Enstitüsü	10	411,25	2			
	B ₄	Fakülte	610	313,87	2	5,706	.058	-
		Yüksekokul	4	390,25	2			
		Eğitim Enstitüsü	10	198,10	2			
	B ₅	Fakülte	610	313,57	2	1,677	.432	-
		Yüksekokul	4	290,00	2			
		Eğitim Enstitüsü	10	256,10	2			
	B ₆	Fakülte	610	313,75	2	2,994	.224	-
		Yüksekokul	4	258,00	2			
		Eğitim Enstitüsü	10	258,00	2			

Tablo 31 incelendiğinde B (Deneyim) alt boyutunun hiçbir maddesinde öğretmenlerin mezun oldukları okul türüne göre NBT farkındalıklarında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p > 0,05$). Bu bulgular çerçevesinde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin mezun oldukları okul türüne göre NBT farkındalıklarının hemen hemen eşit düzeyde olduğu ifade edilebilir.

Tablo 32

Öğretmenlerin Mezun Oldukları Okul Türüne Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin C (Bilgi)

Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Mezun Olunan Okul Türü	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
C. Bilgi	C ₁	Fakülte	610	312,64	2	,065	.968	-
		Yüksekokul	4	317,50	2			
		Eğitim Enstitüsü	10	301,90	2			
	C ₂	Fakülte	610	312,32	2	,155	.926	-
		Yüksekokul	4	342,50	2			
		Eğitim Enstitüsü	10	311,30	2			
	C ₃	Fakülte	610	313,63	2	2,175	.337	-
		Yüksekokul	4	241,00	2			
		Eğitim Enstitüsü	10	272,20	2			
	C ₄	Fakülte	610	312,36	2	,029	.987	-
		Yüksekokul	4	312,88	2			
		Eğitim Enstitüsü	10	320,90	2			
	C ₅	Fakülte	610	313,05	2	1,046	.593	-
		Yüksekokul	4	233,00	2			
		Eğitim Enstitüsü	10	311,00	2			

Tablo 32'ye bakıldığında C (Bilgi) alt boyutunun hiçbir maddesinde öğretmenlerin mezun oldukları okul türüne göre NBT farkındalıklarında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p > 0,05$). Bu bulgular göz önünde bulundurulduğunda biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin mezun oldukları okul türüne göre NBT farkındalıklarının hemen hemen eşit düzeyde olduğunu belirtmek mümkündür.

Tablo 33

Öğretmenlerin Mezun Oldukları Okul Türüne Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A

(Farkındalık), B (Deneyim), C (Bilgi) Alt Boyutu ve Ölçek Geneli (NBTFÖ) Kruskal-Wallis

H Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Mezun Olunan Okul Türü	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
A.Farkındalık Toplam	A _{ort}	Fakülte	610	312,25	2	,263	.877	-
		Yüksekokul	4	288,63	2			
		Eğitim Enstitüsü	10	337,45	2			
B. Deneyim Toplam	B _{ort}	Fakülte	610	313,61	2	1,257	.534	-
		Yüksekokul	4	228,88	2			
		Eğitim Enstitüsü	10	277,95	2			
C. Bilgi Toplam	C _{ort}	Fakülte	610	312,97	2	,208	.901	-
		Yüksekokul	4	281,38	2			
		Eğitim Enstitüsü	10	296,35	2			
NBTFÖ Genel	NBTFÖ _{ort}	Fakülte	610	312,99	2	,453	.797	-
		Yüksekokul	4	252,88	2			
		Eğitim Enstitüsü	10	306,55	2			

Tablo 33’de görüldüğü gibi NBTFÖ alt boyutlarına ait A_{ort} , B_{ort} ve C_{ort} ve NBTFÖ geneline ait NBT_{ort} değerlerinin hiçbirinde öğretmenlerin mezun oldukları okul türüne göre NBT farkındalıklarında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p > 0,05$). Bu bulgulara göre biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin mezun oldukları okul türüne göre NBT farkındalıklarının hemen hemen eşit düzeyde olduğu söylenebilir.

Biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin mezun oldukları okul türüne göre NBT farkındalıkları arasında anlamlı farklılıklar bulunmadığından Hipotez 5 kabul edilmiştir.

Altıncı Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Altıncı alt problem “Öğretmenlerin NBT konusundaki farkındalıkları öğrenim durumuna göre farklılık göstermekte midir?” dir. Biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerine NBTFÖ uygulanmış ve ölçekten alınan sonuçlar Kruskal-Wallis H testi ile analiz edilmiş ve analiz sonuçları tablo 34, 35, 36 ve 37’de verilmiştir.

Tablo 34’de (Sayfa 91) görüldüğü gibi A (Farkındalık) alt boyutunun tüm maddelerinde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin öğrenim durumlarına göre NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar belirlenmiştir ($p < 0,05$).

A_1 , A_3 ve A_5 maddelerindeki anlamlı farklılıkların; doktora mezunu öğretmenlerin lehine ön lisans, lisans ve yüksek lisans mezunu öğretmenlerin aleyhine ($p_{(D. > Ö. L.)} < 0,05$, $p_{(D. > L.)} < 0,05$, $p_{(D. > Y. L.)} < 0,05$); yüksek lisans ve lisans mezunu öğretmenlerin lehine ön lisans mezunu öğretmenlerin aleyhine ($p_{(L. > Ö. L.)} < 0,05$, $p_{(Y. L. > L.)} < 0,05$) olduğu belirlenmiştir. Bu bulgulara bakılarak doktora mezunu öğretmenlerin ön lisans, lisans ve yüksek lisans mezunu öğretmenlere göre; lisans ve yüksek lisans mezunu öğretmenlerin de ön lisans mezunu göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu ifade edilebilir.

A_2 , A_4 , A_7 ve A_8 maddelerindeki anlamlı farklılıkların; doktora mezunu öğretmenlerin lehine ön lisans, lisans ve yüksek lisans mezunu öğretmenlerin aleyhine ($p_{(D. > Ö. L.)} < 0,05$, $p_{(D. > L.)} < 0,05$, $p_{(D. > Y. L.)} < 0,05$); yüksek lisans mezunu öğretmenler lehine lisans ve ön lisans mezunu öğretmenler aleyhine ($p_{(Y. L. > L.)} < 0,05$, $p_{(Y. L. > Ö. L.)} < 0,05$); lisans mezunu öğretmenler lehine ön lisans mezunu öğretmenler aleyhine ($p_{(L. > Ö. L.)} < 0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular incelendiğinde doktora mezunu öğretmenlerin ön lisans, lisans ve yüksek lisans mezunu öğretmenlere göre; yüksek lisans mezunu öğretmenlerin lisans ve

yüksek lisans mezunu öğretmenlere göre; lisans mezunu öğretmenlerin de ön lisans mezunu öğretmenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu belirtilebilir.

Tablo 34

Öğretmenlerin Öğrenim Durumlarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Boyut	Madde No	Öğrenim Durumu	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
A.Farkındalık	A ₁	Ön Lisans	4	202,25	3	22,881	.000	D. > Ö. L.
		Lisans	443	302,79				D. > L.
		Yüksek Lisans	162	323,34				D. > Y.L.
		Doktora	15	511,77				
	A ₂	Ön Lisans	4	206,75	3	18,317	.000	D. > Ö. L., D. > L.
		Lisans	443	298,42				D. > Y. L., Y. L. > L.
		Yüksek Lisans	162	340,79				Y. L. > Ö. L.
		Doktora	15	450,90				L. > Ö. L.
	A ₃	Ön Lisans	4	183,63	3	19,206	.000	D. > Ö. L., D. > L.
		Lisans	443	304,12				D. > Y.L, Y. L. > Ö. L.
		Yüksek Lisans	162	322,03				L. > Ö. L.
		Doktora	15	491,47				
	A ₄	Ön Lisans	4	203,25	3	25,331	.000	D. > Ö. L., D. > L.
		Lisans	443	295,51				D. > Y. L., Y. L. > L.
		Yüksek Lisans	162	346,45				Y. L. > Ö. L., L. > Ö. L.
		Doktora	15	476,77				
	A ₅	Ön Lisans	4	198,75	3	16,638	.001	D. > Ö. L., D. > L.
		Lisans	443	301,76				D. > Y. L., Y. L. > Ö. L.
		Yüksek Lisans	162	330,38				L. > Ö. L.
		Doktora	15	466,97				
	A ₆	Ön Lisans	4	260,13	3	24,334	.000	D. > Ö. L., D. > L.
		Lisans	443	300,21				D. > Y. L.,
		Yüksek Lisans	162	329,41				Y. L. > Ö. L.
		Doktora	15	506,83				
	A ₇	Ön Lisans	4	223,75	3	31,773	.000	D. > Ö. L., D. > L
		Lisans	443	297,69				D. > Y. L.,
		Yüksek Lisans	162	335,39				Y. L. > Ö. L.,
		Doktora	15	526,20				Y. L. > L., L. > Ö. L.
	A ₈	Ön Lisans	4	136,38	3	26,374	.000	D. > Ö. L., D. > L
		Lisans	443	299,72				D. > Y. L., Y. L. > Ö. L.
		Yüksek Lisans	162	334,36				Y. L. > L.
		Doktora	15	500,93				L. > Ö. L.

A₆ maddesindeki anlamlı farklılıkların ise doktora mezunu öğretmenlerin lehine ön lisans, lisans ve yüksek lisans mezunu öğretmenlerin aleyhine ($p_{(D. > Ö. L.)} < 0,05$, $p_{(D. > L.)} < 0,05$, $p_{(D. > Y. L.)} < 0,05$); yüksek lisans mezunu öğretmenler lehine ön lisans mezunu öğretmenler aleyhine ($p_{(Y. L. > Ö. L.)} < 0,05$) olduğu görülmüştür. Bu bulgular incelendiğinde doktora mezunu öğretmenlerin ön lisans, lisans ve yüksek lisans mezunu öğretmenlere göre; yüksek lisans mezunu öğretmenlerin de ön lisans mezunu öğretmenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu ifade edilebilir.

Tablo 35

Öğretmenlerin Öğrenim Durumlarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin B (Deneyim) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Öğrenim Durumu	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
B.Deneyim	B ₁	Ön Lisans	4	94,50	3	18,078	.000	L. > Ö. L.
		Lisans	443	308,32				Y. L. > Ö. L.
		Yüksek Lisans	162	315,86				D. > Ö. L.
		Doktora	15	457,70				D. > L., D. > Y. L.
	B ₂	Ön Lisans	4	129,50	3	25,397	.000	L. > Ö. L.
		Lisans	443	302,59				Y. L. > Ö. L.
		Yüksek Lisans	162	326,09				D. > Ö. L.
		Doktora	15	507,13				D. > L., D. > Y. L.
	B ₃	Ön Lisans	4	188,63	3	21,049	.000	Y. L. > L., Ö. L.
		Lisans	443	300,33				L. > Ö. L.
		Yüksek Lisans	162	332,59				D. > Ö. L., D. > L.
		Doktora	15	487,87				D. > Y. L.
	B ₄	Ön Lisans	4	306,25	3	28,789	.000	Y. L. > L., Ö. L.
		Lisans	443	294,40				D. > Ö. L.
		Yüksek Lisans	162	345,90				D. > L.
		Doktora	15	488,00				D. > Y. L.
	B ₅	Ön Lisans	4	290,00	3	52,478	.000	Y. L. > L., Ö. L.
		Lisans	443	290,71				D. > Ö. L.
		Yüksek Lisans	162	354,37				D. > L.
		Doktora	15	509,90				D. > Y. L.
	B ₆	Ön Lisans	4	258,00	3	24,656	.000	Y. L. > L., Ö. L.
		Lisans	443	302,71				L. > Ö. L., D. > Ö. L.
		Yüksek Lisans	162	328,57				D. > L.
		Doktora	15	442,67				D. > Y. L.

Tablo 35 incelendiğinde B (Deneyim) alt boyutunun tüm maddelerinde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin öğrenim durumlarına göre NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar belirlenmiştir ($p < 0,05$).

B₁ ve B₂ maddelerindeki anlamlı farklılıkların; doktora mezunu öğretmenlerin lehine ön lisans, lisans ve yüksek lisans mezunu öğretmenlerin aleyhine ($p_{(D. > Ö. L.)} < 0,05$, $p_{(D. > L.)} < 0,05$, $p_{(D. > Y. L.)} < 0,05$); yüksek lisans ve lisans mezunu öğretmenler lehine ön lisans mezunu öğretmenler aleyhine ($p_{(Y. L. > Ö. L.)} < 0,05$, $p_{(L. > Ö. L.)} < 0,05$) olduğu saptanmıştır. Bu bulgular doktora mezunu öğretmenlerin ön lisans, lisans ve yüksek lisans mezunu öğretmenlere göre; yüksek lisans ve lisans mezunu öğretmenlerin de ön lisans mezunu öğretmenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu şeklinde yorumlanabilir.

B₃ ve B₆ maddelerindeki anlamlı farklılıkların; doktora mezunu öğretmenlerin lehine ön lisans, lisans ve yüksek lisans mezunu öğretmenlerin aleyhine ($p_{(D. > Ö. L.)} < 0,05$, $p_{(D. > L.)} < 0,05$, $p_{(D. > Y. L.)} < 0,05$); yüksek lisans mezunu öğretmenler lehine lisans ve ön lisans mezunu öğretmenler aleyhine ($p_{(Y. L. > L.)} < 0,05$, $p_{(Y. L. > Ö. L.)} < 0,05$); lisans mezunu öğretmenler

lehine ön lisans mezunu öğretmenler aleyhine ($p_{(L. > Ö. L.)} < 0,05$) olduğu bulunmuştur. Bu bulgular çerçevesinde doktora mezunu öğretmenlerin ön lisans, lisans ve yüksek lisans mezunu öğretmenlere göre; yüksek lisans mezunu öğretmenlerin lisans mezunu öğretmenlere göre; lisans mezunu öğretmenlerin de ön lisans mezunu öğretmenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğunu söylemek mümkündür.

B₄ ve B₅ maddelerindeki anlamlı farklılıkların; doktora mezunu öğretmenlerin lehine ön lisans, lisans ve yüksek lisans mezunu öğretmenlerin aleyhine ($p_{(D. > Ö. L.)} < 0,05$, $p_{(D. > L.)} < 0,05$, $p_{(D. > Y. L.)} < 0,05$); yüksek lisans mezunu öğretmenler lehine lisans ve ön lisans mezunu öğretmenler aleyhine ($p_{(Y. L. > Ö. L.)} < 0,05$, $p_{(Y. L. > L.)} < 0,05$) olduğu saptanmıştır. Bu bulgular doktora mezunu öğretmenlerin ön lisans, lisans ve yüksek lisans mezunu öğretmenlere göre; yüksek lisans mezunu öğretmenlerin de lisans ve ön lisans mezunu öğretmenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 36

Öğretmenlerin Öğrenim Durumlarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin C(Bilgi) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Boyut	Madde No	Öğrenim Durumu	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
C. Bilgi	C ₁	Ön Lisans	4	317,50	3	9,251	.026	D. > Ö. L., D. > L. D. > Y. L. Y. L. > L.
		Lisans	443	302,53				
		Yüksek Lisans	162	333,87				
		Doktora	15	374,70				
	C ₂	Ön Lisans	4	302,50	3	43,190	.000	D. > Ö. L., D. > L. D. > Y. L. Y. L. > L. Y. L. > Ö. L.
		Lisans	443	289,33				
		Yüksek Lisans	162	359,83				
		Doktora	15	477,70				
	C ₃	Ön Lisans	4	241,00	3	60,326	.000	D. > Ö. L., D. > L. D. > Y. L. Y.L. > L. Y.L. > Ö.L. L. > Ö. L.
		Lisans	443	294,53				
		Yüksek Lisans	162	343,07				
		Doktora	15	532,20				
	C ₄	Ön Lisans	4	302,88	3	25,484	.000	D. > Ö. L., D. > L. D. > Y. L. Y. L. > L. Y. L. > Ö. L.
		Lisans	443	292,64				
		Yüksek Lisans	162	352,94				
		Doktora	15	446,30				
	C ₅	Ön Lisans	4	233,00	3	28,042	.000	D. > Ö. L., D. > L. D. > Y. L. Y.L. > L. Y.L. > Ö. L. L. > Ö. L.
		Lisans	443	294,45				
		Yüksek Lisans	162	351,44				
		Doktora	15	446,20				

Tablo 36'ya göre C (Bilgi) alt boyutunun tüm maddelerinde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin öğrenim durumlarına göre NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p < 0,05$).

C₁ maddesindeki anlamlı farklılıkların; doktora mezunu öğretmenler lehine ön lisans, lisans ve yüksek lisans mezunu öğretmenler aleyhine ($p_{(D. > Ö. L.)} < 0,05$, $p_{(D. > L.)} < 0,05$, $p_{(D. > Y. L.)} < 0,05$); yüksek lisans mezunu öğretmenler lehine lisans mezunu öğretmenler aleyhine ($p_{(Y. L. > L.)} < 0,05$) olduğu görülmüştür. Bu bulgulara göre doktora mezunu öğretmenlerin ön lisans, lisans ve yüksek lisans mezunu öğretmenlere göre; yüksek lisans mezunu öğretmenlerin de lisans mezunu öğretmenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu söylenebilir.

C₂ ve C₄ maddelerindeki anlamlı farklılıkların; doktora mezunu öğretmenlerin lehine ön lisans, lisans ve yüksek lisans mezunu öğretmenlerin aleyhine ($p_{(D > Ö. L.)} < 0,05$, $p_{(D. > L.)} < 0,05$, $p_{(D. > Y. L.)} < 0,05$); yüksek lisans mezunu öğretmenler lehine ön lisans ve lisans mezunu öğretmenler aleyhine ($p_{(Y. L. > Ö. L.)} < 0,05$; $p_{(Y. L. > L.)} < 0,05$) olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular doktora mezunu öğretmenlerin ön lisans, lisans ve yüksek lisans mezunu öğretmenlere göre; yüksek lisans mezunu öğretmenlerin ön lisans ve lisans mezunu öğretmenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu şeklinde yorumlanabilir.

C₃ ve C₅ maddelerindeki anlamlı farklılıkların da; doktora mezunu öğretmenlerin lehine ön lisans, lisans ve yüksek lisans mezunu öğretmenlerin aleyhine ($p_{(D. > Ö. L.)} < 0,05$, $p_{(D. > L.)} < 0,05$, $p_{(D. > Y. L.)} < 0,05$); yüksek lisans mezunu öğretmenler lehine ön lisans ve lisans mezunu öğretmenler aleyhine ($p_{(Y. L. > Ö. L.)} < 0,05$, $p_{(Y. L. > L.)} < 0,05$); lisans mezunu öğretmenler lehine ön lisans mezunu öğretmenler aleyhine ($p_{(L. > Ö. L.)} < 0,05$) olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular doktora mezunu öğretmenlerin ön lisans, lisans ve yüksek lisans mezunu öğretmenlere göre; yüksek lisans mezunu öğretmenlerin ön lisans ve lisans mezunu öğretmenlere göre; lisans mezunu öğretmenlerin de ön lisans mezunu öğretmenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 37’de (Sayfa 95) görüldüğü gibi NBTFÖ alt boyutlarına ait A_{ort}, B_{ort} ve C_{ort} ve NBTFÖ geneline ait NBT_{ort} değerlerinde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin öğrenim durumlarına göre NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p < 0,05$).

A_{ort}, B_{ort} ve NBT_{ort} maddelerindeki anlamlı farklılıkların; doktora mezunu öğretmenlerin lehine ön lisans, lisans ve yüksek lisans mezunu öğretmenlerin aleyhine ($p_{(D. > Ö. L.)} < 0,05$, $p_{(D. > L.)} < 0,05$, $p_{(D. > Y. L.)} < 0,05$); yüksek lisans mezunu öğretmenler lehine ön lisans ve lisans mezunu öğretmenler aleyhine ($p_{(Y. L. > Ö. L.)} < 0,05$, $p_{(Y. L. > L.)} < 0,05$); lisans mezunu öğretmenler lehine ön lisans mezunu öğretmenler aleyhine ($p_{(L. > Ö. L.)} < 0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular doktora mezunu öğretmenlerin ön lisans, lisans ve yüksek lisans

mezunu öğretmenlere göre; yüksek lisans mezunu öğretmenlerin ön lisans ve lisans mezunu öğretmenlere göre; lisans mezunu öğretmenlerin de ön lisans mezunu öğretmenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu belirtilebilir.

Tablo 37

Öğretmenlerin Öğrenim Durumlarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık), B (Deneyim), C (Bilgi) Alt Boyutu ve Ölçek Geneli (NBTFÖ) Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Boyut	Madde No	Öğrenim Durumu	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
A. Farkındalık Toplam	A _{ort}	Ön Lisans	4	177,00	3	31,623	.000	D. > Ö.L, D. >L.
		Lisans	443	296,58				D. > Y.L, Y.L. > L
		Yüksek Lisans	162	339,01				Y.L. > Ö.L.
		Doktora	15	532,53				L. > Ö. L.
B. Deneyim Toplam	B _{ort}	Ön Lisans	4	138,13	3	33,392	.000	D. > Ö.L, D. >L.
		Lisans	443	296,10				D. > Y.L, Y.L. > L
		Yüksek Lisans	162	341,61				Y.L. > Ö.L.
		Doktora	15	528,93				L. > Ö. L.
C. Bilgi Toplam	C _{ort}	Ön Lisans	4	276,50	3	59,050	.000	D. > Ö.L, D. >L.
		Lisans	443	282,00				D. > Y.L, Y.L. > L
		Yüksek Lisans	162	374,00				Y.L. > Ö.L.
		Doktora	15	550,70				
NBTFÖ Genel	NBT _{ort}	Ön Lisans	4	209,25	3	57,796	.000	D. > Ö.L, D. >L
		Lisans	443	284,01				D. > Y.L, Y.L. > L
		Yüksek Lisans	162	369,71				Y.L. > Ö.L.
		Doktora	15	563,60				L. > Ö. L.

C_{ort} maddesindeki anlamlı farklılıkların ise; doktora mezunu öğretmenlerin lehine ön lisans, lisans ve yüksek lisans mezunu öğretmenlerin aleyhine ($p(D. > Ö. L.) < 0,05$, $p(D. > L.) < 0,05$, $p(D. > Y. L.) < 0,05$); yüksek lisans mezunu öğretmenler lehine ön lisans ve lisans mezunu öğretmenler aleyhine ($p(Y. L. > Ö. L.) < 0,05$, $p(Y. L. > L.) < 0,05$) olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular doktora mezunu öğretmenlerin ön lisans, lisans ve yüksek lisans mezunu öğretmenlere göre; yüksek lisans mezunu öğretmenlerin ön lisans ve lisans mezunu öğretmenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu söylenebilir.

Tüm bu bulgular biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin öğrenim seviyesinin artmasına bağlı olarak NBT farkındalıklarının arttığını göstermektedir. Farkındalık (A), deneyim (B), bilgi (C) alt boyutları, bunların ortalamaları ve ölçek genelinde biyoloji, fizik ve kimya

öğretmenlerinin öğrenim durumuna göre NBT farkındalıkları arasında anlamlı farklılıklar tespit edildiğinden Hipotez 6 reddedilmiştir.

Yedinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Yedinci alt problem “Öğretmenlerin NBT konusundaki farkındalıkları görev yapılan okul türüne göre farklılık göstermekte midir?” dir. Biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerine NBT Farkındalık Ölçeği uygulanmış ve ölçekten alınan sonuçlar Kruskal-Wallis H testi ile analiz edilmiş ve analiz sonuçları Tablo 38, 39, 40 ve 41’de verilmiştir.

Tablo 38

Öğretmenlerin Görev Yaptıkları Okul Türüne Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık) Alt Boyutu Kruskal- Wallis H Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Görev Yapılan Okul Türü	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
A.Farkındalık	A ₁	Fen Lisesi	63	370,11	2	7,548	.023	F.L.> A.L.
		Anadolu Lisesi	338	306,02	2			F.L.> M.L.
		Meslek Lisesi	223	306,05	2			
	A ₂	Fen Lisesi	63	385,56	2	13,309	.001	F.L.> A.L.
		Anadolu Lisesi	338	298,84	2			F.L.> M.L.
		Meslek Lisesi	223	312,56	2			
	A ₃	Fen Lisesi	63	407,87	2	21,658	.000	F.L.> A.L.
		Anadolu Lisesi	338	295,75	2			F.L.> M.L.
		Meslek Lisesi	223	310,94	2			
	A ₄	Fen Lisesi	63	386,72	2	12,916	.002	F.L.> A.L.
		Anadolu Lisesi	338	301,71	2			F.L.> M.L.
		Meslek Lisesi	223	307,88	2			
	A ₅	Fen Lisesi	63	394,28	2	19,194	.000	F.L.> A.L.
		Anadolu Lisesi	338	291,30	2			F.L.> M.L.
		Meslek Lisesi	223	321,52	2			M.L.> A.L.
	A ₆	Fen Lisesi	63	390,23	2	18,922	.000	F.L.> A.L.
		Anadolu Lisesi	338	292,21	2			F.L.> M.L.
		Meslek Lisesi	223	321,30	2			M.L.> A.L.
	A ₇	Fen Lisesi	63	370,43	2	9,429	.009	F.L.> A.L.
		Anadolu Lisesi	338	299,91	2			F.L.> M.L.
		Meslek Lisesi	223	315,22	2			
	A ₈	Fen Lisesi	63	386,91	2	15,789	.000	F.L.> A.L.
		Anadolu Lisesi	338	293,58	2			F.L.> M.L.
		Meslek Lisesi	223	320,15	2			

Tablo 38 incelendiğinde A (Farkındalık) alt boyutunun tüm maddelerinde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin görev yaptıkları okul türüne göre NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar belirlenmiştir ($p < 0,05$).

A₁, A₂, A₃, A₄, A₇ ve A₈ maddelerindeki anlamlı farklılıkların; Fen Lisesi'nde görev yapan öğretmenlerin lehine Anadolu ve Meslek Liseleri'nde görev yapan öğretmenlerin aleyhine ($p_{(FL > AL)} < 0,05$, $p_{(FL > ML)} < 0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgulara göre Fen Lisesi'nde görev yapan öğretmenlerin Anadolu ve Meslek Liseleri'nde görev yapan öğretmenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu söylenebilir.

A₅ ve A₆ maddelerindeki anlamlı farklılıkların ise; Fen Lisesi'nde görev yapan öğretmenlerin lehine Anadolu ve Meslek Liseleri'nde görev yapan öğretmenlerin aleyhine ($p_{(FL > AL)} < 0,05$, $p_{(FL > ML)} < 0,05$); Meslek Liseleri'nde görev yapan öğretmenlerin lehine Anadolu Lisesi'nde görev yapan öğretmenlerin aleyhine ($p_{(ML > AL)} < 0,05$) olduğu bulunmuştur. Bu bulgular göz önüne alındığında Fen Lisesi'nde görev yapan öğretmenlerin Anadolu ve Meslek Liseleri'nde görev yapan öğretmenlere göre; Meslek Liseleri'nde görev yapan öğretmenlerin de Anadolu Lisesi'nde görev yapan öğretmenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu söylenebilir.

Tablo 39

Öğretmenlerin Görev Yaptıkları Okul Türüne Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin B (Deneyim) Alt Boyutu Kruskal- Wallis H Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Görev Yapılan Okul Türü	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
B. Deneyim	B ₁	Fen Lisesi	63	373,20	2	9,673	.008	F.L.> A.L.
		Anadolu Lisesi	338	310,27	2			F.L.> M.L.
		Meslek Lisesi	223	298,74	2			
	B ₂	Fen Lisesi	63	390,29	2	13,886	.001	F.L.> A.L.
		Anadolu Lisesi	338	303,50	2			F.L.> M.L.
		Meslek Lisesi	223	304,16	2			
	B ₃	Fen Lisesi	63	371,16	2	8,150	.017	F.L.> A.L.
		Anadolu Lisesi	338	302,16	2			F.L.> M.L.
		Meslek Lisesi	223	311,60	2			
	B ₄	Fen Lisesi	63	380,16	2	15,737	.000	F.L.> A.L.
		Anadolu Lisesi	338	293,53	2			F.L.> M.L.
		Meslek Lisesi	223	322,14	2			M.L.> A.L.
	B ₅	Fen Lisesi	63	367,09	2	10,611	.005	F.L.> A.L.
		Anadolu Lisesi	338	302,98	2			F.L.> M.L.
		Meslek Lisesi	223	311,50	2			
	B ₆	Fen Lisesi	63	328,93	2	2,852	.240	-
		Anadolu Lisesi	338	305,61	2			
		Meslek Lisesi	223	318,30	2			

Tablo 39'a göre B (Deneyim) alt boyutunun B₆ maddesinde öğretmenlerin görev yaptıkları okul türüne göre NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar bulunmazken ($p > 0,05$); B₁, B₂, B₃, B₄ ve B₅ maddelerinde anlamlı farklılıklar belirlenmiştir ($p < 0,05$).

B₁, B₂, B₃ ve B₅ maddesindeki anlamlı farklılıkların; Fen Lisesi'nde görev yapan öğretmenlerin lehine Anadolu ve Meslek Liseleri'nde görev yapan öğretmenlerin aleyhine ($p_{(FL > AL)} < 0,05$, $p_{(FL > ML)} < 0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular Fen Lisesi'nde görev yapan öğretmenlerin Anadolu ve Meslek Liseleri'nde görev yapan öğretmenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğunu göstermektedir.

B₄ maddesindeki anlamlı farklılıkların ise; Fen Lisesi'nde görev yapan öğretmenlerin lehine Anadolu ve Meslek Liseleri'nde görev yapan öğretmenlerin aleyhine ($p_{(FL > AL)} < 0,05$, $p_{(FL > ML)} < 0,05$); Meslek Lisesi'nde görev yapan öğretmenlerin lehine Anadolu Lisesi'nde görev yapan öğretmenlerin aleyhine ($p_{(ML > AL)} < 0,05$) olduğu bulunmuştur. Bu bulgulara göre Fen Lisesi'nde görev yapan öğretmenlerin Anadolu ve Meslek Liseleri'nde görev yapan öğretmenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu söylenebilir.

Tablo 40

Öğretmenlerin Görev Yaptıkları Okul Türüne Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin C (Bilgi) Alt Boyutu Kruskal- Wallis H Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Görev Yapılan Okul Türü	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
C. Bilgi	C ₁	Fen Lisesi	63	341,02	2	3,094	.213	-
		Anadolu Lisesi	338	307,81	2			
		Meslek Lisesi	223	311,55	2			
	C ₂	Fen Lisesi	63	379,64	2	13,544	.001	F.L.> A.L. F.L.> M.L.
		Anadolu Lisesi	338	306,50	2			
		Meslek Lisesi	223	302,63	2			
	C ₃	Fen Lisesi	63	379,67	2	18,665	.000	F.L.> A.L. F.L.> M.L.
		Anadolu Lisesi	338	307,46	2			
		Meslek Lisesi	223	301,16	2			
	C ₄	Fen Lisesi	63	348,50	2	4,502	.101	-
		Anadolu Lisesi	338	301,97	2			
		Meslek Lisesi	223	318,29	2			
	C ₅	Fen Lisesi	63	358,05	2	9,617	.008	F.L.> A.L.
		Anadolu Lisesi	338	297,15	2			
		Meslek Lisesi	223	322,89	2			

Tablo 40'a göre C (Bilgi) alt boyutunun C₁ ve C₄ maddelerinde öğretmenlerin görev yaptıkları okul türüne göre NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar bulunmazken ($p > 0,05$); C₂, C₃, C₅ maddelerinde anlamlı farklılıklar belirlenmiştir ($p < 0,05$).

C₂ ve C₃ maddelerindeki anlamlı farklılıkların; Fen Lisesi'nde görev yapan öğretmenlerin lehine Anadolu ve Meslek Liseleri'nde görev yapan öğretmenlerin aleyhine ($p_{(FL > AL)} < 0,05$,

$p_{(FL > ML)} < 0,05$) olduğu belirlenmiştir. Bu bulgulara göre Fen Lisesi'nde görev yapan öğretmenlerin Anadolu ve Meslek Liseleri'nde görev yapan öğretmenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu söylenebilir.

C₅ maddesindeki anlamlı farklılıkların; Fen Lisesi'nde görev yapan öğretmenlerin lehine Anadolu Lisesi'nde görev yapan öğretmenlerin aleyhine ($p_{(FL > AL)} < 0,05$) olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular Fen Lisesi'nde görev yapan öğretmenlerin Anadolu Lisesi'nde görev yapan öğretmenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 41

Öğretmenlerin Görev Yaptıkları Okul Türüne Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık), B (Deneyim), C (Bilgi) Alt Boyutu ve Ölçek Geneli (NBTFÖ) Kruskal- Wallis H Testi Sonuçları

Boyut	Madde No	Görev Yapılan Okul Türü	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
A.Farkındalık Toplam	A _{ort}	Fen Lisesi	63	403,01	2	19,450	.000	F.L.> A.L.
		Anadolu Lisesi	338	294,16	2			F.L.> M.L.
		Meslek Lisesi	223	314,74	2			
B. Deneyim Toplam	B _{ort}	Fen Lisesi	63	384,52	2	12,145	.002	F.L.> A.L.
		Anadolu Lisesi	338	298,51	2			F.L.> M.L.
		Meslek Lisesi	223	313,35	2			
C. Bilgi Toplam	C _{ort}	Fen Lisesi	63	394,60	2	15,788	.000	F.L.> A.L.
		Anadolu Lisesi	338	297,41	2			F.L.> M.L.
		Meslek Lisesi	223	312,18	2			
NBTFÖ Genel	NBT _{ort}	Fen Lisesi	63	414,03	2	24,347	.000	F.L.> A.L.
		Anadolu Lisesi	338	292,10	2			F.L.> M.L.
		Meslek Lisesi	223	314,74	2			

Tablo 41'de görüldüğü gibi NBTFÖ alt boyutlarına ait A_{ort}, B_{ort} ve C_{ort} ve NBTFÖ geneline ait NBT_{ort} değerlerinde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin görev yaptıkları okul türüne göre NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p < 0,05$).

A_{ort}, B_{ort} ve C_{ort} ve NBTFÖ geneline ait NBT_{ort} maddelerindeki anlamlı farklılıkların; Fen Lisesi'nde görev yapan öğretmenlerin lehine Anadolu ve Meslek Liseleri'nde görev yapan öğretmenlerin aleyhine ($p_{(FL > AL)} < 0,05$, $p_{(FL > ML)} < 0,05$) olduğu belirlenmiştir. Bu

bulgulara göre Fen Lisesi'nde görev yapan öğretmenlerin Anadolu ve Meslek Liseleri'nde görev yapan öğretmenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu söylenebilir.

NBTFÖ'nin gerek alt boyutlarına ait maddelerin çoğunda gerekse alt boyut ortalamaları ve ölçek genelinde anlamlı farklılık oluşturmada Meslek Lisesi öğretmenlerinin sıra ortalamalarının Anadolu Lisesi öğretmenlerine biraz daha yüksek olması da dikkati çeken bir bulgu olarak ortaya çıkmaktadır. Bu bulgu doğrultusunda Meslek Lisesi öğretmenlerinin NBT konusunda farkındalıklarının Anadolu Lisesi öğretmenlerine göre biraz daha yüksek olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Farkındalık (A), deneyim (B), bilgi (C) alt boyutları, bunların ortalamaları ve ölçek genelinde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin görev yapılan okul türüne göre NBT farkındalıkları arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Bu nedenle Hipotez 7 reddedilmiştir.

Sekizinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Sekizinci alt problem “Öğretmenlerin NBT konusundaki farkındalıkları konu ile ilgili herhangi bir hizmet içi eğitim veya kursa katılıp katılmamalarına göre farklılık göstermekte midir?” dir. Biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerine NBT Farkındalık Ölçeği uygulanmış ve ölçekten alınan sonuçlar Mann Whitney-U testi ile analiz edilmiş ve analiz sonuçları Tablo 42, 43, 44 ve 45’de verilmiştir.

Tablo 42’ye (Sayfa 101) göre A (Farkındalık) alt boyutunu oluşturan tüm maddelerde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin konu ile ilgili herhangi bir hizmet içi eğitim veya kursa katılıp katılmamalarına göre NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Bu anlamlı farklılıkların tüm maddelerde evet diyen öğretmenlerin lehine, hayır diyen öğretmenlerin aleyhine olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular doğrultusunda hizmet içi eğitim veya kursa katılan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT farkındalıklarının hizmet içi eğitim veya kursa katılmayanlara göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

Tablo 42

Öğretmenlerin NBT ile İlgili Herhangi Bir Hizmet İçi Eğitim veya Kursa Katılıp Katılmamalarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık) Alt Boyutu Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Hizmet İçi Eğitim	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p	Anlamlı Fark
A.Farkındalık	A1	Evet	58	391,02	22679,00	11860,00	.000	Evet > Hayır
		Hayır	566	304,45	172321,00			
	A2	Evet	58	412,88	23947,00	10592,00	.000	Evet > Hayır
		Hayır	566	302,21	171053,00			
	A3	Evet	58	385,75	22373,50	12165,50	.001	Evet > Hayır
		Hayır	566	304,99	172626,50			
	A4	Evet	58	414,52	24042,00	10497,00	.000	Evet > Hayır
		Hayır	566	302,05	170958,00			
	A5	Evet	58	404,86	23482,00	11057,00	.000	Evet > Hayır
		Hayır	566	303,04	171518,00			
	A6	Evet	58	433,91	25166,50	9372,50	.000	Evet > Hayır
		Hayır	566	300,06	169833,50			
	A7	Evet	58	438,21	25416,00	9123,00	.000	Evet > Hayır
		Hayır	566	299,62	169584,00			
	A8	Evet	58	425,12	24657,00	9882,00	.000	Evet > Hayır
		Hayır	566	300,96	170343,00			

Tablo 43

Öğretmenlerin NBT ile İlgili Herhangi Bir Hizmet İçi Eğitim veya Kursa Katılıp Katılmamalarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin B (Deneyim) Alt Boyutu Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Hizmet İçi Eğitim	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p	Anlamlı Fark
B. Deneyim	B1	Evet	58	409,26	23737,00	10802,00	.000	E > H
		Hayır	566	302,58	171263,00			
	B2	Evet	58	436,16	25297,50	9241,50	.000	E > H
		Hayır	566	299,83	169702,50			
	B3	Evet	58	450,17	26110,00	8429,00	.000	E > H
		Hayır	566	298,39	168890,00			
	B4	Evet	58	452,58	26249,50	8289,50	.000	E > H
		Hayır	566	298,15	168750,50			
	B5	Evet	58	476,19	27619,00	6920,00	.000	E > H
		Hayır	566	295,73	167381,00			
	B6	Evet	58	458,30	26581,50	7957,50	.000	E > H
		Hayır	566	297,56	168418,50			

Tablo 43 incelendiğinde B (Deneyim) alt boyutunun tüm maddelerinde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin konu ile ilgili herhangi bir hizmet içi eğitim veya kursa katılıp katılmamalarına göre NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Anlamlı farklılıkların kaynağına bakıldığında tüm maddelerde evet diyen öğretmenlerin lehine hayır diyen öğretmenlerin aleyhine olduğu saptanmıştır. Bu bulgulara göre hizmet içi eğitim veya kursa katılan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT farkındalıklarının hizmet içi eğitim veya kursa katılmayanlara göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 44

Öğretmenlerin NBT ile İlgili Herhangi Bir Hizmet İçi Eğitim veya Kursa Katılıp Katılmamalarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin C (Bilgi) Alt Boyutu Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Hizmet İçi Eğitim	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p	Anlamlı Fark
C.Bilgi	C ₁	Evet	58	373,98	21691,00	12848,00	.000	E > H
		Hayır	566	306,20	173309,00			
	C ₂	Evet	58	369,40	21425,00	13114,00	.003	E > H
		Hayır	566	306,67	173575,00			
	C ₃	Evet	58	375,48	21778,00	12761,00	.000	E > H
		Hayır	566	306,05	173222,00			
	C ₄	Evet	58	369,53	21432,50	13106,50	.006	E > H
		Hayır	566	306,66	173567,50			
	C ₅	Evet	58	397,07	23030,00	11509,00	.000	E > H
		Hayır	566	303,83	171970,00			

Tablo 44’de görüldüğü gibi C (Bilgi) alt boyutunun tüm maddelerinde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin konu ile ilgili herhangi bir hizmet içi eğitim veya kursa katılıp katılmamalarına göre NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p < 0,05$). Anlamlı farklılıkların kaynağına bakıldığında tüm maddelerde evet diyen öğretmenlerin lehine hayır diyen öğretmenlerin aleyhine olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular kapsamında hizmet içi eğitim veya kursa katılan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT farkındalıklarının hizmet içi eğitim veya kursa katılmayanlara göre daha yüksek olduğu ifade edilebilir.

Tablo 45

Öğretmenlerin NBT ile İlgili Herhangi Bir Hizmet İçi Eğitim veya Kursa Katılıp Katılmamalarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık), B (Deneyim), C (Bilgi) Alt Boyutu ve Ölçek Geneli (NBTFÖ) Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Hizmet İçi Eğitim	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p	Anlamlı Fark
A.Farkındalık Toplam	A _{ort}	Evet	58	433,59	25148,00	9391,00	.000	E > H
		Hayır	566	300,09	169852,00			
B. Deneyim Toplam	B _{ort}	Evet	58	498,12	28891,00	5648,00	.000	E > H
		Hayır	566	293,48	166109,00			
C. Bilgi Toplam	C _{ort}	Evet	58	423,03	24535,50	10003,50	.000	E > H
		Hayır	566	301,17	170464,50			
NBTFÖ Genel	NBT _{ort}	Evet	58	476,98	27665,00	6874,00	.000	E > H
		Hayır	566	295,64	167335,00			

Tablo 45 incelendiğinde NBTFÖ alt boyutlarına ait A_{ort}, B_{ort} ve C_{ort} ve NBTFÖ geneline ait NBT_{ort} değerlerinde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerin konu ile ilgili herhangi bir hizmet içi eğitim veya kursa katılıp katılmamalarına göre NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Anlamlı farklılıkların kaynağına bakıldığında tüm maddelerde evet diyen öğretmenlerin lehine hayır diyen öğretmenlerin aleyhine olduğu görülmüştür. Bu bulgular göz önüne alındığında hizmet içi eğitim veya kursa katılan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT farkındalıklarının hizmet içi eğitim veya kursa katılmayanlara göre daha yüksek olduğunu söylemek mümkündür.

Bu bulgular doğrultusunda biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin konu ile ilgili herhangi bir hizmet içi eğitim veya kursa katılıp katılmamalarına göre NBT farkındalıkları arasında anlamlı farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu nedenle Hipotez 8 reddedilmiştir.

Dokuzuncu Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Dokuzuncu alt problem “Öğretmenlerin NBT konusundaki farkındalıkları düzenli olarak herhangi bir bilimsel yayın takip edip etmediklerine göre farklılık göstermekte midir?” dir. Biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerine NBT Farkındalık Ölçeği uygulanmış ve ölçekten alınan sonuçlar Mann Whitney-U testi ile analiz edilmiş ve analiz sonuçları Tablo 46, 47, 48 ve 49’da verilmiştir.

Tablo 46

Öğretmenlerin NBT ile İlgili Düzenli Olarak Herhangi Bir Bilimsel Yayın Takip Edip Etmemelerine Göre A (Farkındalık) Alt Boyutu NBT Farkındalık Düzeylerinin Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Bilimsel Yayın Takip	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p	Anlamlı Fark
A.Farkındalık	A ₁	Evet	330	345,82	114119,00	37516,00	.000	E > H
		Hayır	294	275,11	80881,00			
	A ₂	Evet	330	348,65	115055,00	36580,00	.000	E > H
		Hayır	294	271,92	79945,00			
	A ₃	Evet	330	351,83	116105,00	35530,00	.000	E > H
		Hayır	294	268,35	78895,00			
	A ₄	Evet	330	346,78	114437,00	37198,00	.000	E > H
		Hayır	294	274,02	80563,00			
	A ₅	Evet	330	346,22	114254,00	37381,00	.000	E > H
		Hayır	294	274,65	80746,00			
	A ₆	Evet	330	345,65	114065,50	37569,50	.000	E > H
		Hayır	294	275,29	80934,50			
	A ₇	Evet	330	343,16	113241,50	38393,50	.000	E > H
		Hayır	294	278,09	81758,50			
	A ₈	Evet	330	351,32	115934,00	35701,00	.000	E > H
		Hayır	294	268,93	79066,00			

Tablo 46'ya göre A (Farkındalık) alt boyutunun tüm maddelerinde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin düzenli olarak herhangi bir bilimsel yayın takip edip etmediklerine göre NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar saptanmıştır ($p < 0,05$). Bu anlamlı kaynağın farklılıkların kaynağına bakıldığında tüm maddelerde evet diyen öğretmenlerin lehine hayır diyen öğretmenlerin aleyhine olduğu görülmüştür. Bu bulgular doğrultusunda düzenli olarak herhangi bir bilimsel yayın takip eden biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT farkındalıklarının düzenli olarak herhangi bir bilimsel yayın takip etmeyenlerden daha yüksek olduğu söylenebilir.

Tablo 47

Öğretmenlerin NBT ile İlgili Düzenli Olarak Herhangi Bir Bilimsel Yayın Takip Edip Etmemelerine Göre B (Deneyim) Alt Boyutu NBT Farkındalık Düzeylerinin Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Bilimsel Yayın Takip	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p	Anlamlı Fark
B. Deneyim	B ₁	Evet	330	331,11	109265,00	42370,00	.004	E > H
		Hayır	294	291,62	85735,00			
	B ₂	Evet	330	345,65	114065,50	37569,50	.000	E > H
		Hayır	294	275,29	80934,50			
	B ₃	Evet	330	348,65	115055,00	36580,00	.000	E > H
		Hayır	294	271,92	79945,00			
	B ₄	Evet	330	348,44	114985,50	36649,50	.000	E > H
		Hayır	294	272,16	80014,50			
	B ₅	Evet	330	347,92	114812,50	36822,50	.000	E > H
		Hayır	294	272,75	80187,50			
	B ₆	Evet	330	326,22	107651,50	43983,50	.002	E > H
		Hayır	294	297,10	87348,50			

Tablo 47’de görüldüğü gibi B (Deneyim) alt boyutunun tüm maddelerinde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin düzenli olarak herhangi bir bilimsel yayın takip edip etmediklerine göre NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar belirlenmiştir ($p < 0,05$). Bu anlamlı farklılıkların kaynağına bakıldığında tüm maddelerde evet diyen öğretmenlerin lehine hayır diyen öğretmenlerin aleyhine olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular dikkate alındığında düzenli olarak herhangi bir bilimsel yayın takip eden biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT farkındalıklarının düzenli olarak herhangi bir bilimsel yayın takip etmeyenlerden daha yüksek olduğu ifade edilebilir.

Tablo 48 (Sayfa 106) incelendiğinde C (Bilgi) alt boyutunun tüm maddelerinde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin düzenli olarak herhangi bir bilimsel yayın takip edip etmediklerine göre NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar saptanmıştır ($p < 0,05$). Bu anlamlı farklılıkların kaynağına bakıldığında tüm maddelerde evet diyen öğretmenlerin lehine hayır diyen öğretmenlerin aleyhine olduğu görülmüştür. Bu bulgular çerçevesinde düzenli olarak herhangi bir bilimsel yayın takip eden biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT farkındalıklarının düzenli olarak herhangi bir bilimsel yayın takip etmeyenlerden daha yüksek olduğunu söylemek mümkündür.

Tablo 48

Öğretmenlerin NBT ile İlgili Düzenli Olarak Herhangi Bir Bilimsel Yayın Takip Edip Etmemelerine Göre C (Bilgi) Alt Boyutu NBT Farkındalık Düzeylerinin Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Bilimsel Yayın Takip	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p	Anlamlı Fark
C. Bilgi	C ₁	Evet	330	333,10	109923,00	41712,00	.000	E > H
		Hayır	294	289,38	85077,00			
	C ₂	Evet	330	337,77	111465,00	40170,00	.000	E > H
		Hayır	294	284,13	83535,00			
	C ₃	Evet	330	331,76	109482,00	42153,00	.000	E > H
		Hayır	294	290,88	85518,00			
	C ₄	Evet	330	337,89	111504,00	40131,00	.000	E > H
		Hayır	294	284,00	83496,00			
	C ₅	Evet	330	341,25	112614,00	39021,00	.000	E > H
		Hayır	294	280,22	82386,00			

Tablo 49

Öğretmenlerin NBT ile İlgili Düzenli Olarak Herhangi Bir Bilimsel Yayın Takip Edip Etmemelerine Göre A (Farkındalık), B (Deneyim), C (Bilgi) Alt Boyutu ve Ölçek Geneli (NBTFÖ) NBT Farkındalık Düzeylerinin Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Bilimsel Yayın Takip	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p	Anlamlı Fark
A.Farkındalık Toplam	A _{ort}	Evet	330	356,54	117659,50	33975,50	.000	E > H
		Hayır	294	263,06	77340,50			
B. Deneyim Toplam	B _{ort}	Evet	330	353,60	116689,00	34946,00	.000	E > H
		Hayır	294	266,36	78311,00			
C. Bilgi Toplam	C _{ort}	Evet	330	352,78	116416,00	35219,00	.000	E > H
		Hayır	294	267,29	78584,00			
NBTFÖ Genel	NBT _{ort}	Evet	330	362,94	119769,00	31866,00	.000	E > H
		Hayır	294	255,89	75231,00			

Tablo 49’da görüldüğü gibi NBTFÖ alt boyutlarına ait A_{ort}, B_{ort} ve C_{ort} ve NBTFÖ geneline ait NBT_{ort} değerlerinde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin düzenli olarak herhangi bir bilimsel yayın takip edip etmediklerine göre NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar belirlenmiştir ($p < 0,05$). Anlamlı farklılıkların kaynağına bakıldığında tüm maddelerde evet diyen öğretmenlerin lehine hayır diyen öğretmenlerin aleyhine olduğu görülmüştür. Bu bulgular incelendiğinde düzenli olarak herhangi bir bilimsel yayın takip eden biyoloji, fizik

ve kimya öğretmenlerinin NBT farkındalıklarının düzenli olarak herhangi bir bilimsel yayın takip etmeyenlerden daha yüksek olduğu görülmektedir.

Bu bulgular göz önünde bulundurulduğunda biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin düzenli olarak herhangi bir bilimsel yayın takip edip etmemelerine göre NBT farkındalıkları arasında anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle Hipotez 9 reddedilmiştir.

Onuncu Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Onuncu alt problem “Öğretmenlerin NBT konusundaki farkındalıkları düzenli olarak bilimsel alanda belgesel yayını veya programı takip etme sıklıklarına göre farklılık göstermekte midir?” dir. Biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerine NBT Farkındalık Ölçeği uygulanmış ve ölçekten alınan sonuçlar Kruskal-Wallis H testi ile analiz edilmiş ve analiz sonuçları Tablo 50, 51, 52 ve 53’de verilmiştir.

Tablo 50’de (sayfa 108) görüldüğü gibi A (Farkındalık) alt boyutunun tüm maddelerinde öğretmenlerin düzenli olarak bilimsel alanda belgesel yayını veya programı takip etme sıklıklarına göre NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar belirlenmiştir ($p < 0,05$).

A (Farkındalık) alt boyutunun tüm maddelerindeki anlamlı farklılıkların; 5 lehine 3, 2, 1 aleyhine ($p_{(5 > 3)} < 0,05$, $p_{(5 > 2)} < 0,05$, $p_{(5 > 1)} < 0,05$); 4 lehine 3, 2 ve 1 aleyhine ($p_{(4 > 3)} < 0,05$, $p_{(4 > 2)} < 0,05$, $p_{(4 > 1)} < 0,05$); 3 lehine 2 ve 1 aleyhine ($p_{(3 > 2)} < 0,05$, $p_{(3 > 1)} < 0,05$); 2 lehine 1 aleyhine ($p_{(2 > 1)} < 0,05$) olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular; her zaman düzenli olarak bilimsel alanda belgesel yayını veya programı takip eden biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin ara sıra, nadiren ve hiçbir zaman takip etmeyenlere göre; çok sık takip edenlerin ara sıra, nadiren ve hiçbir zaman takip etmeyenlere göre; ara sıra takip edenlerin nadiren ve hiçbir zaman takip etmeyenlere göre; nadiren takip edenlerin hiçbir zaman takip etmeyenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 50

Öğretmenlerin NBT ile İlgili Düzenli Olarak Bilimsel Alanda Belgesel Yayını veya Programı Takip Etme Sıklıklarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Belgesel Takip Etme Sıklığı	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
A.Farkındalık	A ₁	1. Hiçbir zaman	58	132,71	4	45,865	.000	5 > 3, 5 > 2
		2. Nadiren	135	237,95				5 > 1, 4 > 3
		3. Ara sıra	344	300,22				4 > 2, 4 > 1
		4. Çok sık	80	366,71				3 > 2, 3 > 1
		5. Her zaman	7	383,68				2 > 1
	A ₂	1. Hiçbir zaman	58	91,36	4	46,127	.000	5 > 3, 5 > 2
		2. Nadiren	135	246,51				5 > 1
		3. Ara sıra	344	300,10				4 > 3, 4 > 2
		4. Çok sık	80	367,44				4 > 1, 3 > 2
		5. Her zaman	7	375,86				3 > 1, 2 > 1
	A ₃	1. Hiçbir zaman	58	123,86	4	38,432	.000	5 > 3, 5 > 2
		2. Nadiren	135	246,54				5 > 1
		3. Ara sıra	344	301,75				4 > 3, 4 > 2
		4. Çok sık	80	364,32				4 > 1, 3 > 2
		5. Her zaman	7	366,49				3 > 1, 2 > 1
	A ₄	1. Hiçbir zaman	58	86,93	4	50,799	.000	5 > 3, 5 > 2
		2. Nadiren	135	250,73				5 > 1
		3. Ara sıra	344	295,81				4 > 3, 4 > 2
		4. Çok sık	80	370,90				4 > 1, 3 > 2
		5. Her zaman	7	378,23				3 > 1, 2 > 1
	A ₅	1. Hiçbir zaman	58	167,36	4	32,659	.000	5 > 3, 5 > 2
		2. Nadiren	135	246,49				5 > 1, 4 > 3
		3. Ara sıra	344	302,94				4 > 2, 4 > 1
		4. Çok sık	80	359,86				3 > 2, 3 > 1
		5. Her zaman	7	367,55				2 > 1
	A ₆	1. Hiçbir zaman	58	170,21	4	30,334	.000	5 > 3, 5 > 2
		2. Nadiren	135	260,01				5 > 1, 4 > 3
		3. Ara sıra	344	300,59				4 > 2, 4 > 1
		4. Çok sık	80	354,99				3 > 2, 3 > 1
		5. Her zaman	7	363,08				2 > 1
	A ₇	1. Hiçbir zaman	58	148,00	4	34,274	.000	5 > 3, 5 > 2
		2. Nadiren	135	251,56				5 > 1
		3. Ara sıra	344	303,06				4 > 3, 4 > 2
		4. Çok sık	80	351,59				4 > 1, 3 > 2
		5. Her zaman	7	364,39				2 > 1
	A ₈	1. Hiçbir zaman	58	101,50	4	55,507	.000	5 > 3, 5 > 2
		2. Nadiren	135	248,23				5 > 1, 4 > 3
		3. Ara sıra	344	292,93				4 > 2, 4 > 1
		4. Çok sık	80	380,99				3 > 2, 3 > 1
		5. Her zaman	7	383,25				2 > 1

Tablo 51

Öğretmenlerin NBT ile İlgili Düzenli Olarak Bilimsel Alanda Belgesel Yayını veya Programı Takip Etme Sıklıklarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin B (Deneyim) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Belgesel Takip Etme Sıklığı	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
B. Deneyim	B ₁	1. Hiçbir zaman	58	238,21	4	15,046	.005	5 > 3,5 > 2
		2. Nadiren	135	279,05				5 > 1, 4 > 3
		3. Ara sıra	344	301,29				4 > 2, 4 > 1
		4. Çok sık	80	348,06				3 > 1, 2 > 1
		5. Her zaman	7	351,31				
	B ₂	1. Hiçbir zaman	58	101,57	4	35,848	.000	5 > 3, 5 > 2
		2. Nadiren	135	283,73				5 > 1, 4 > 3
		3. Ara sıra	344	293,37				4 > 2, 4 > 1
		4. Çok sık	80	357,33				3 > 1, 2 > 1
		5. Her zaman	7	386,76				
	B ₃	1. Hiçbir zaman	58	130,07	4	39,912	.000	5 > 3, 5 > 2
		2. Nadiren	135	262,04				5 > 1, 4 > 3
		3. Ara sıra	344	294,55				4 > 2, 4 > 1
		4. Çok sık	80	367,87				3 > 1, 2 > 1
		5. Her zaman	7	381,73				
	B ₄	1. Hiçbir zaman	58	226,29	4	39,482	.000	5 > 3,5 > 2
		2. Nadiren	135	261,08				5 > 1, 4 > 3
		3. Ara sıra	344	293,01				4 > 2, 4 > 1
		4. Çok sık	80	360,36				3 > 1
		5. Her zaman	7	376,54				
	B ₅	1. Hiçbir zaman	58	223,00	4	49,770	.000	5 > 3, 5 > 2
		2. Nadiren	135	265,96				5 > 1, 4 > 3
		3. Ara sıra	344	292,49				4 > 2, 4 > 1
		4. Çok sık	80	367,71				3 > 1
		5. Her zaman	7	377,69				
	B ₆	1. Hiçbir zaman	58	258,00	4	21,798	.000	5 > 3,5 > 2
		2. Nadiren	135	284,14				5 > 1, 4 > 3
		3. Ara sıra	344	302,62				4 > 2, 4 > 1
		4. Çok sık	80	339,84				3 > 1
		5. Her zaman	7	345,57				

Tablo 51 incelendiğinde B (Deneyim) alt boyutunun tüm maddelerinde öğretmenlerin düzenli olarak bilimsel alanda belgesel yayını veya programı takip etme sıklıklarına göre NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

B₁, B₂ ve B₃ maddelerindeki anlamlı farklılıkların; 5 lehine 3, 2, 1 aleyhine ($p_{(5 > 3)} < 0,05$, $p_{(5 > 2)} < 0,05$, $p_{(5 > 1)} < 0,05$); 4 lehine 3, 2 ve 1 aleyhine ($p_{(4 > 3)} < 0,05$, $p_{(4 > 2)} < 0,05$, $p_{(4 > 1)} < 0,05$); 3 lehine 1 aleyhine ($p_{(3 > 1)} < 0,05$); 2 lehine 1 aleyhine ($p_{(2 > 1)} < 0,05$) olduğu saptanmıştır. Bu bulgular çerçevesinde; her zaman düzenli olarak bilimsel alanda belgesel yayını veya programı takip edenlerin ara sıra, nadiren ve hiçbir zaman takip etmeyenlere göre; çok sık takip edenlerin ara sıra, nadiren ve hiçbir zaman takip etmeyenlere göre; ara sıra takip edenlerin hiçbir zaman takip etmeyenlere göre; nadiren takip edenlerin hiçbir zaman takip etmeyenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu ifade edilebilir.

B₄, B₅ ve B₆ maddelerindeki anlamlı farklılıkların; 5 lehine 3, 2 ve 1 aleyhine ($p_{(5>3)} < 0,05$, $p_{(5>2)} < 0,05$; $p_{(5>1)} < 0,05$); 4 lehine 3, 2 ve 1 aleyhine ($p_{(4>3)} < 0,05$, $p_{(4>2)} < 0,05$, $p_{(4>1)} < 0,05$); 3 lehine 1 aleyhine ($p_{(3>1)} < 0,05$) olduğu görülmüştür. Bu bulgular kapsamında; her zaman düzenli olarak bilimsel alanda belgesel yayını veya programı takip edenlerin ara sıra, nadiren ve hiçbir zaman takip etmeyenlere göre; çok sık takip edenlerin ara sıra, nadiren ve hiçbir zaman takip etmeyenlere göre; ara sıra takip edenlerin hiçbir zaman takip etmeyenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu söylenebilir.

Tablo 52

Öğretmenlerin NBT ile İlgili Düzenli Olarak Bilimsel Alanda Belgesel Yayını veya Programı Takip Etme Sıklıklarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin C (Bilgi) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Belgesel Takip Etme Sıklığı	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
C. Bilgi	C ₁	1. Hiçbir zaman	58	261,79	4	17,620	.001	5 > 2, 5 > 1
		2. Nadiren	135	262,90				4 > 2, 4 > 1
		3. Ara sıra	344	312,97				3 > 2, 3 > 1
		4. Çok sık	80	314,81				
		5. Her zaman	7	342,34				
	C ₂	1. Hiçbir zaman	58	231,07	4	37,515	.000	5 > 3, 5 > 2
		2. Nadiren	135	260,60				5 > 1, 4 > 2
		3. Ara sıra	344	298,97				4 > 1, 3 > 1
		4. Çok sık	80	326,36				
		5. Her zaman	7	376,01				
	C ₃	1. Hiçbir zaman	58	241,00	4	25,212	.000	5 > 2
		2. Nadiren	135	280,00				5 > 1, 4 > 2
		3. Ara sıra	344	301,77				4 > 1, 3 > 1
		4. Çok sık	80	327,07				
		5. Her zaman	7	356,56				
	C ₄	1. Hiçbir zaman	58	186,93	4	17,051	.001	5 > 2, 5 > 1
		2. Nadiren	135	276,84				4 > 2, 4 > 1
		3. Ara sıra	344	303,33				3 > 1, 2 > 1
		4. Çok sık	80	344,67				
		5. Her zaman	7	349,68				
	C ₅	1. Hiçbir zaman	58	199,57	4	27,866	.000	5 > 2, 5 > 1
		2. Nadiren	135	256,40				4 > 2, 4 > 1
		3. Ara sıra	344	305,56				3 > 1
		4. Çok sık	80	337,90				
		5. Her zaman	7	358,38				

Tablo 52'ye bakıldığında C (Bilgi) alt boyutunun tüm maddelerinde öğretmenlerin düzenli olarak bilimsel alanda belgesel yayını veya programı takip etme sıklıklarına göre NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar belirlenmiştir ($p < 0,05$).

C₁ maddesindeki anlamlı farklılığın; 5 lehine 1 ve 2 aleyhine ($p_{(5>1)} < 0,05$; $p_{(5>2)} < 0,05$); 4 lehine 1 ve 2 aleyhine ($p_{(4>1)} < 0,05$, $p_{(4>2)} < 0,05$); 3 lehine 1 ve 2 aleyhine ($p_{(3>1)} < 0,05$; $p_{(3>2)} < 0,05$) olduğu saptanmıştır. Bu bulgular çerçevesinde; her zaman düzenli olarak bilimsel alanda belgesel yayını veya programı takip edenlerin nadiren ve hiçbir zaman takip etmeyenlere göre; çok sık takip edenlerin nadiren ve hiçbir zaman takip etmeyenlere göre; ara sıra takip edenlerin nadiren ve hiçbir zaman takip etmeyenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu ifade edilebilir.

C₂ maddesindeki anlamlı farklılığın; 5 lehine 1, 2 ve 3 aleyhine ($p_{(5>1)} < 0,05$; $p_{(5>2)} < 0,05$; $p_{(5>3)} < 0,05$); 4 lehine 2 ve 1 aleyhine ($p_{(4>2)} < 0,05$, $p_{(4>1)} < 0,05$); 3 lehine 1 aleyhine ($p_{(3>1)} < 0,05$); olduğu belirlenmiştir. Bu bulgulara göre; her zaman düzenli olarak bilimsel alanda belgesel yayını veya programı takip edenlerin ara sıra, nadiren ve hiçbir zaman takip etmeyenlere göre; çok sık takip edenlerin nadiren ve hiçbir zaman takip etmeyenlere göre; ara sıra takip edenlerin hiçbir zaman takip etmeyenlere göre; NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu söylenebilir.

C₃ ve C₅ maddelerindeki anlamlı farklılığın; 5 lehine 1 ve 2 aleyhine ($p_{(5>1)} < 0,05$, $p_{(5>2)} < 0,05$); 4 lehine 1 ve 2 aleyhine ($p_{(4>1)} < 0,05$, $p_{(4>2)} < 0,05$); 3 lehine 1 aleyhine ($p_{(3>1)} < 0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular göz önünde bulundurulduğunda; her zaman düzenli olarak bilimsel alanda belgesel yayını veya programı takip edenlerin nadiren ve hiçbir zaman takip etmeyenlere göre; çok sık takip edenlerin nadiren ve hiçbir zaman takip etmeyenlere göre; ara sıra takip edenlerin hiçbir zaman takip etmeyenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu belirtilebilir.

C₄ maddesindeki anlamlı farklılığın; 5 lehine 2 ve 1 aleyhine ($p_{(5>2)} < 0,05$, $p_{(5>1)} < 0,05$); 4 lehine 1 ve 2 aleyhine ($p_{(4>1)} < 0,05$, $p_{(4>2)} < 0,05$) ara sıra ve nadiren takip edenler lehine hiçbir zaman takip etmeyenler aleyhine ($p_{(3>1)} < 0,05$, $p_{(2>1)} < 0,05$) olduğu görülmüştür. Bu bulgular doğrultusunda; her zaman düzenli olarak bilimsel alanda belgesel yayını veya programı takip edenlerin nadiren ve hiçbir zaman takip etmeyenlere göre; çok sık takip edenlerin nadiren ve hiçbir zaman takip etmeyenlere göre; ara sıra ve nadiren takip edenlerin hiçbir zaman takip etmeyenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu söylenebilir.

Tablo 53

Öğretmenlerin NBT ile İlgili Düzenli Olarak Bilimsel Alanda Belgesel Yayını veya Programı Takip Etme Sıklıklarına Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık), B (Deneyim), C (Bilgi) Alt Boyutu ve Ölçek Geneli (NBTFÖ) Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Belgesel Takip Etme Sıklığı	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
A.Farkındalık Toplam	A _{ort}	1. Hiçbir zaman	58	92,00	4	57,481	.000	5 > 3, 5 > 2
		2. Nadiren	135	230,47				5 > 1, 4 > 3
		3. Ara sıra	344	297,56				4 > 2, 4 > 1
		4. Çok sık	80	380,58				3 > 2, 3 > 1
		5. Her zaman	7	382,41				2 > 1
B. Deneyim Toplam	B _{ort}	1. Hiçbir zaman	58	116,57	4	53,518	.000	5 > 3, 5 > 2
		2. Nadiren	135	253,88				5 > 1, 4 > 3
		3. Ara sıra	344	289,76				4 > 2, 4 > 1
		4. Çok sık	80	379,24				3 > 1, 2 > 1
		5. Her zaman	7	396,51				
C. Bilgi Toplam	C _{ort}	1. Hiçbir zaman	58	158,71	4	46,310	.000	5 > 3, 5 > 2
		2. Nadiren	135	238,01				5 > 1, 4 > 3,
		3. Ara sıra	344	298,58				4 > 2, 4 > 1,
		4. Çok sık	80	344,54				3 > 1, 2 > 1
		5. Her zaman	7	386,32				
NBTFÖ Genel	NBT _{ort}	1. Hiçbir zaman	58	109,14	4	71,116	.000	5 > 3, 5 > 2
		2. Nadiren	135	221,13				5 > 1, 4 > 3
		3. Ara sıra	344	293,55				4 > 2, 4 > 1
		4. Çok sık	80	374,11				3 > 2, 3 > 1
		5. Her zaman	7	399,00				2 > 1

Tablo 53'e göre NBTFÖ alt boyutlarına ait A_{ort}, B_{ort} ve C_{ort} ve NBTFÖ geneline ait NBT_{ort} değerlerinde öğretmenlerin düzenli olarak bilimsel alanda belgesel yayını veya programı takip etme sıklıklarına göre NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar belirlenmiştir ($p < 0,05$).

A_{ort} ve NBT_{ort} maddelerindeki anlamlı farklılıkların; 5 lehine 3, 2, 1 aleyhine ($p_{(5 > 3)} < 0,05$, $p_{(5 > 2)} < 0,05$, $p_{(5 > 1)} < 0,05$); 4 lehine 3, 2 ve 1 aleyhine ($p_{(4 > 3)} < 0,05$, $p_{(4 > 2)} < 0,05$, $p_{(4 > 1)} < 0,05$); 3 lehine 2 ve 1 aleyhine ($p_{(3 > 2)} < 0,05$, $p_{(3 > 1)} < 0,05$); 2 lehine 1 aleyhine ($p_{(2 > 1)} < 0,05$) olduğu saptanmıştır. Bu bulgular çerçevesinde; her zaman düzenli olarak bilimsel alanda belgesel yayını veya programı takip edenlerin ara sıra, nadiren ve hiçbir zaman takip etmeyenlere göre; çok sık takip edenlerin ara sıra, nadiren ve hiçbir zaman takip etmeyenlere göre; ara sıra takip edenlerin nadiren ve hiçbir zaman takip etmeyenlere göre; nadiren takip edenlerin hiçbir zaman takip etmeyenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu ifade edilebilir.

B_{ort} ve C_{ort} maddelerindeki anlamlı farklılığın; 5 lehine 3, 2 ve 1 aleyhine ($p_{(5>3)} < .05$, $p_{(5>2)} < .05$, $p_{(5>1)} < .05$); 4 lehine 3, 2 ve 1 aleyhine ($p_{(4>3)} < .05$, $p_{(4>2)} < .05$, $p_{(4>1)} < .05$); 3 lehine 1 aleyhine ($p_{(3>1)} < .05$) 2 lehine 1 aleyhine ($p_{(2>1)} < .05$) olduğu belirlenmiştir. Bu bulgulara göre; her zaman düzenli olarak bilimsel alanda belgesel yayını veya programı takip edenlerin ara sıra, nadiren ve hiçbir zaman takip etmeyenlere göre; çok sık takip edenlerin ara sıra, nadiren ve hiçbir zaman takip etmeyenlere göre; ara sıra takip edenlerin hiçbir zaman takip etmeyenlere göre; nadiren takip edenlerin hiçbir zaman takip etmeyenlere göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu söylenebilir.

Bu bulgular kapsamında biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin düzenli olarak bilimsel alanda belgesel yayını veya programı takip etme sıklıklarına göre NBT farkındalıkları arasında anlamlı farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Bu nedenle Hipotez 10 reddedilmiştir.

On birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar

On birinci alt problem “Öğretmenlerin NBT konusundaki farkındalıkları görev yaptıkları şehire göre farklılık göstermekte midir?” dir. Biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerine NBT Farkındalık Ölçeği uygulanmış ve ölçekten alınan sonuçlar Kruskal-Wallis H testi ile analiz edilmiş ve analiz sonuçları Tablo 54, 55, 56 ve 57’de verilmiştir.

Tablo 54 (sayfa 114) incelendiğinde A (Farkındalık) alt boyutunun A₁, A₆, A₇ maddelerinde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerin görev yaptıkları şehire göre NBT farkındalıklarında anlamlı farklılık bulunmazken ($p>0,05$); A₂, A₃, A₄, A₅ ve A₈ maddelerinde anlamlı farklılıklar belirlenmiştir ($p < 0,05$).

A₂ ve A₄ maddelerindeki anlamlı farklılıkların; 3 lehine (Burdur) 2 (Denizli) aleyhine ($p_{(3>2)} < 0,05$) olduğu belirlenmiştir. Bu bulgulara göre; Burdur ilinde görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin Denizli ilinde görev yapanlara göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu söylenebilir.

A₃ ve A₅ maddelerindeki anlamlı farklılıkların; 1 lehine (Antalya) 2 (Denizli) ve 4 (Ankara) aleyhine ($p_{(1>2)} < 0,05$, $p_{(1>4)} < 0,05$) olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular göz önüne alındığında Antalya ilinde görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin Denizli ve Ankara illerinde görev yapanlara göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu ifade edilebilir.

Tablo 54

Öğretmenlerin NBT ile İlgili Görev yaptıkları Şehire Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Boyut	Madde No	Görev Yapılan Şehir	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
A.Farkındalık	A ₁	1. Antalya	226	317,09	3	5,643	.130	-
		2. Denizli	217	291,29				
		3. Burdur	79	335,10				
		4. Ankara	102	329,97				
	A ₂	1. Antalya	226	318,79	3	9,813	.020	3 > 2
		2. Denizli	217	286,82				
		3. Burdur	79	353,77				
		4. Ankara	102	321,24				
	A ₃	1. Antalya	226	342,60	3	11,721	.008	1 > 2 1 > 4
		2. Denizli	217	287,78				
		3. Burdur	79	314,16				
		4. Ankara	102	297,12				
	A ₄	1. Antalya	226	320,44	3	7,864	.049	3 > 2
		2. Denizli	217	288,57				
		3. Burdur	79	347,27				
		4. Ankara	102	318,88				
	A ₅	1. Antalya	226	338,88	3	10,292	.016	1 > 2 1 > 4
		2. Denizli	217	298,91				
		3. Burdur	79	318,11				
		4. Ankara	102	278,61				
	A ₆	1. Antalya	226	322,82	3	2,749	.432	-
		2. Denizli	217	303,09				
		3. Burdur	79	326,53				
		4. Ankara	102	298,79				
	A ₇	1. Antalya	226	322,44	3	4,151	.246	-
		2. Denizli	217	303,97				
		3. Burdur	79	333,97				
		4. Ankara	102	292,00				
	A ₈	1. Antalya	226	309,54	3	22,514	.000	3 > 1 4 > 1 3 > 2 4 > 2
		2. Denizli	217	276,51				
		3. Burdur	79	367,03				
		4. Ankara	102	353,40				

A₈ maddesindeki anlamlı farklılığın ise 3 (Burdur) ve 4 (Ankara) lehine 1 (Antalya) ve 2 (Denizli) aleyhine ($p_{(3>1)} < 0,05$, $p_{(4>1)} < 0,05$, $p_{(3>2)} < 0,05$, $p_{(4>2)} < 0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular doğrultusunda Burdur ve Ankara illerinde görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin Antalya ve Denizli illerinde görev yapanlara göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu belirtilebilir.

Tablo 55

Öğretmenlerin NBT ile İlgili Görev yaptıkları Şehire Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin B (Deneyim) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Görev Yapılan Şehir	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
B.Deneyim	B ₁	1. Antalya	226	303,98	3	23,172	.000	3 > 1
		2. Denizli	217	281,04				4 > 1
		3. Burdur	79	353,89				3 > 2
		4. Ankara	102	366,25				4 > 2
	B ₂	1. Antalya	226	311,56	3	44,880	.000	1 > 2, 3 > 1
		2. Denizli	217	259,79				3 > 2
		3. Burdur	79	365,60				4 > 1
		4. Ankara	102	385,58				4 > 2
	B ₃	1. Antalya	226	304,45	3	38,229	.000	1 > 2, 3 > 1
		2. Denizli	217	268,72				3 > 2
		3. Burdur	79	356,41				4 > 1
		4. Ankara	102	389,47				4 > 2
	B ₄	1. Antalya	226	329,48	3	15,377	.002	1 > 2
		2. Denizli	217	291,29				1 > 4
		3. Burdur	79	359,37				3 > 2
		4. Ankara	102	283,69				3 > 4
	B ₅	1. Antalya	226	332,12	3	23,180	.000	1 > 2
		2. Denizli	217	286,23				1 > 4
		3. Burdur	79	360,16				3 > 2
		4. Ankara	102	288,00				3 > 4
	B ₆	1. Antalya	226	323,32	3	15,838	.001	1 > 2
		2. Denizli	217	299,22				1 > 4
		3. Burdur	79	348,61				3 > 2
		4. Ankara	102	288,80				3 > 4

Tablo 55’de görüldüğü gibi B (Deneyim) alt boyutunun tüm maddelerinde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerin görev yaptıkları şehire göre NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

B₁ maddesindeki anlamlı farklılığın ise 3 (Burdur) ve 4 (Ankara) lehine 1 (Antalya) ve 2 (Denizli) aleyhine ($p_{(3 > 1)} < 0,05$, $p_{(4 > 1)} < 0,05$, $p_{(3 > 2)} < 0,05$, $p_{(4 > 2)} < 0,05$) olduğu görülmüştür. Bu bulgular doğrultusunda Burdur ve Ankara illerinde görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin Antalya ve Denizli illerinde görev yapanlara göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu belirtilebilir.

B₂ ve B₃ maddelerindeki anlamlı farklılıkların; 1 lehine, 2 aleyhine ($p_{(1 > 2)} < 0,05$); 3 ve 4 lehine, 1 ve 2 aleyhine ($p_{(3 > 1)} < 0,05$, $p_{(4 > 1)} < 0,05$, $p_{(3 > 2)} < 0,05$, $p_{(4 > 2)} < 0,05$) olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular çerçevesinde Burdur ve Ankara illerinde görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin Antalya ve Denizli illerinde görev yapanlara göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu belirtilebilir.

B₄, B₅ ve B₆ maddelerindeki anlamlı farklılıkların 1 lehine, 2 ve 4 aleyhine; 3 lehine, 2 ve 4 aleyhine ($p_{(1>2)} < 0,05$, $p_{(1>4)} < 0,05$, $p_{(3>2)} < 0,05$, $p_{(3>4)} < 0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgulara göre Antalya ilinde görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin Denizli ve Ankara illerinde görev yapanlara göre; Burdur ilinde görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin de Denizli ve Ankara illerinde görev yapanlara göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu söylenebilir.

Tablo 56

Öğretmenlerin NBT ile İlgili Görev yaptıkları Şehire Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin C (Bilgi) Alt Boyutu Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Görev Yapılan Şehir	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
C. Bilgi	C ₁	1. Antalya	226	319,57	3	4,867	.182	-
		2. Denizli	217	314,98				
		3. Burdur	79	320,46				
		4. Ankara	102	285,38				
	C ₂	1. Antalya	226	317,65	3	8,178	.042	3 > 2
		2. Denizli	217	292,90				
		3. Burdur	79	348,42				
		4. Ankara	102	314,97				
	C ₃	1. Antalya	226	326,59	3	9,979	.019	1 > 2 3 > 2
		2. Denizli	217	291,32				
		3. Burdur	79	331,84				
		4. Ankara	102	311,35				
	C ₄	1. Antalya	226	337,68	3	22,435	.000	1 > 3 1 > 4 2 > 4
		2. Denizli	217	323,55				
		3. Burdur	79	292,62				
		4. Ankara	102	248,60				
	C ₅	1. Antalya	226	328,95	3	18,819	.000	1 > 4 2 > 4 3 > 4
		2. Denizli	217	316,03				
		3. Burdur	79	332,72				
		4. Ankara	102	252,88				

Tablo 56 incelendiğinde C (Bilgi) alt boyutunun C₁ maddesinde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerin görev yaptıkları şehire göre NBT farkındalıklarında anlamlı farklılık görülmezken ($p > 0,05$); C₂, C₃, C₄ ve C₅ maddelerinde anlamlı farklılıklar saptanmıştır ($p < 0,05$).

C₂ maddesindeki anlamlı farklılığın 3 lehine 2 aleyhine ($p_{(3>2)} < 0,05$) olduğu görülmüştür. Bu bulgular doğrultusunda Burdur ilinde görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin Denizli ilinde görev yapanlara göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu belirtilebilir.

C₃ maddesindeki anlamlı farklılığın 1 ve 3 lehine 2 aleyhine ($p_{(1>2)} < 0,05$, $p_{(3>2)} < 0,05$) olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular kapsamında Antalya ve Burdur illerinde görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin Denizli ilinde görev yapanlara göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu söylenebilir.

C₄ maddesindeki anlamlı farklılığın 1 lehine, 3 ve 4 aleyhine ($p_{(1>3)} < 0,05$, $p_{(1>4)} < 0,05$); 2 lehine, 4 aleyhine ($p_{(2>4)} < 0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgulara göre Antalya ilinde görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin Burdur ve Ankara illerinde görev yapanlara göre; Denizli ilinde görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin de Ankara ilinde görev yapanlara göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu ifade edilebilir.

C₅ maddesindeki anlamlı farklılığın 1, 2 ve 3 lehine, 4 aleyhine ($p_{(1>4)} < 0,05$, $p_{(2>4)} < 0,05$, $p_{(3>4)} < 0,05$) olduğu bulunmuştur. Bu bulgular göz önüne alındığında Antalya, Denizli ve Burdur illerinde görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin Ankara ilinde görev yapanlara göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğunu belirtmek mümkündür.

Tablo 57

Öğretmenlerin NBT ile İlgili Görev yaptıkları Şehire Göre NBT Farkındalık Düzeylerinin A (Farkındalık), B (Deneyim), C (Bilgi) Alt Boyutu ve Ölçek Geneli (NBTFÖ) Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Alt Boyut	Madde No	Görev Yapılan Şehir	n	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
A.Farkındalık	A _{ort}	1. Antalya	226	327,17	3	8,720	.033	1 > 2
		2. Denizli	217	285,59				3 > 2
		3. Burdur	79	343,73				
		4. Ankara	102	313,06				
B. Deneyim	B _{ort}	1. Antalya	226	313,14	3	30,167	.000	1 > 2
		2. Denizli	217	267,27				3 > 1
		3. Burdur	79	376,48				3 > 2
		4. Ankara	102	357,75				4 > 2
Bilgi Toplam	C _{ort}	1. Antalya	226	337,96	3	14,800	.002	1 > 2
		2. Denizli	217	304,05				1 > 4
		3. Burdur	79	330,75				2 > 4
		4. Ankara	102	259,93				3 > 4
NBTFÖ Genel	NBT _{ort}	1. Antalya	226	334,01	3	13,304	.004	1 > 2
		2. Denizli	217	286,64				1 > 4
		3. Burdur	79	352,43				3 > 2
		4. Ankara	102	288,93				3 > 4

Tablo 57'ye göre NBTFÖ alt boyutlarına ait A_{ort} , B_{ort} ve C_{ort} ve NBTFÖ geneline ait NBT_{ort} değerlerinde öğretmenlerin görev yaptıkları şehire göre NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar belirlenmiştir ($p < 0,05$).

A_{ort} maddesindeki anlamlı farklılığın 1 ve 3 lehine, 2 aleyhine ($p_{(1 > 2)} < 0,05$, $p_{(3 > 2)} < 0,05$) olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular göz önüne alındığında Antalya ve Burdur illerinde görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin Denizli ilinde görev yapanlara göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu söylenebilir.

B_{ort} maddesindeki anlamlı farklılığın 1, 3 ve 4 lehine, 2 aleyhine ($p_{(1 > 2)} < 0,05$, $p_{(3 > 2)} < 0,05$, $p_{(4 > 2)} < 0,05$); 3 lehine, 1 aleyhine ($p_{(3 > 4)} < 0,05$) olduğu bulunmuştur. Bu bulgular değerlendirildiğinde Antalya, Burdur ve Ankara illerinde görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin Denizli ilinde görev yapanlara göre; Burdur ilinde görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin de Antalya ilinde görev yapanlara göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu ifade edilebilir.

C_{ort} maddesindeki anlamlı farklılığın 1 lehine, 2 aleyhine ($p_{(1 > 2)} < 0,05$); 1, 2 ve 3 lehine, 4 aleyhine ($p_{(1 > 4)} < 0,05$, $p_{(2 > 4)} < 0,05$, $p_{(3 > 4)} < 0,05$) olduğu bulunmuştur. Bu bulgulara göre Antalya, ilinde görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin Denizli ilinde görev yapanlara göre; Antalya, Denizli ve Burdur illerinde görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin de Ankara ilinde görev yapanlara göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu söylenebilir.

NBT_{ort} maddesindeki anlamlı farklılığın 1 lehine, 2 ve 4 aleyhine ($p_{(1 > 2)} < 0,05$, $p_{(1 > 4)} < 0,05$); 3 lehine, 2 ve 4 aleyhine ($p_{(3 > 2)} < 0,05$, $p_{(3 > 4)} < 0,05$) olduğu bulunmuştur. Bu bulgulara göre Antalya ilinde görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin Denizli ve Ankara illerinde görev yapanlara göre; Burdur ilinde görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin de Denizli ve Ankara illerinde görev yapanlara göre NBT farkındalıklarının daha yüksek olduğu belirtilebilir.

Bu bulgulara göre biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin görev yaptıkları şehire göre NBT farkındalıkları arasında anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür. Bu nedenle Hipotez 11 reddedilmiştir.

NBTFÖ'nün Farkındalık (A) ve Bilgi (C) Alt Boyutlarına Yönelik Korelasyon Bulguları ve Yorumlar

Araştırmanın nicel kısmında son olarak farkındalık ölçeği (A) ile bilgi ölçeği (C) arasında bir ilişki olup olmadığını test etmek amacıyla doğrusal korelasyon tekniklerine yer verilmiştir. Biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin ankette yer alan NBTFÖ ile NBT hakkındaki bilgilerini ölçmek için geliştirilen sorulardan aldıkları puanların ortalamaları arasındaki korelasyon ve NBTFÖ'de yer alan maddelerin bazıları ile sorular arasındaki korelasyon da ayrı ayrı olmak üzere incelenmiştir. Bu kapsamda NBTFÖ'nin A (Farkındalık) ve C (Bilgi) alt boyut ortalamaları ile oluşturduğumuz yeni değişkenler (A_{ort} ve C_{ort}) arasındaki korelasyon ile birbiriyle doğrudan ilişkili A_1 ile C_1 maddeleri, A_1 ile C_2 maddeleri, A_5 ile C_4 maddeleri, A_7 ile C_3 maddeleri ve A_8 ile C_5 maddeleri arasındaki korelasyonlara ait bulgular sırasıyla Tablo 58'de verilmiştir.

Tablo 58

Biyoloji, Fizik ve Kimya Öğretmenlerinin NBTFÖ'nin Farkındalık (A) ve Bilgi (C) Düzeylerine Verdikleri Cevaplar Arasındaki Korelasyonlar

		Farkındalık (A)								
		A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_{ort}
Bilgi (C)	C_1	0,298*	-	-	-	-	-	-	-	-
	C_2	0,397*	-	-	-	-	-	-	-	-
	C_3	-	-	-	-	-	-	0,445*	-	-
	C_4	-	-	-	-	0,346*	-	-	-	-
	C_5	-	-	-	-	-	-	-	0,356*	-
	C_{ort}	-	-	-	-	-	-	-	-	0,550*

* $p < 0,01$, rho: Spearmen Korelasyon Katsayısı

Tablo 58'de görüldüğü gibi, biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBTFÖ'nin A farkındalık (A_{ort}) ve bilgi (C_{ort}) düzeyleri arasında orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir ($\rho = 0,550$, $p < 0,01$). Bu bulgular çerçevesinde A (Farkındalık) düzeyinde “Katılıyorum” cevabı veren bazı biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin C (Bilgi) düzeyinde bunu tam olarak doğrulayamadıkları şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 58 incelendiğinde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBTFÖ'nin A_1 (Nanoölçek boyutunda bir nesne adı söyleyebilirim) ve C_1 (Nanometre, metrenin birine denk gelir.) maddelerine verdikleri cevaplar arasında zayıf düzeyde, pozitif ve anlamlı

bir ilişki olduğu görülmektedir ($\rho = 0,298, p < 0,01$). Bu bulgulara göre biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinden A₁ maddesine “Katılıyorum” cevabını verenlerin C₁ maddesine verdikleri cevaplarla bunu yeterli düzeyde destekleyemedikleri söylenebilir.

Tablo 58’e göre biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBTFÖ’nin A₁ (Nano-ölçek boyutunda bir nesne adı söyleyebilirim) ve C₂ (Nanometre boyutunda nesnelere örnek olarak.....verilebilir) maddelerine verdikleri cevaplar arasında zayıf düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir ($\rho = .397, p < 0,01$). Bu bulgular doğrultusunda biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin A₁ maddesine olumlu cevap vermelerine rağmen C₂ maddesinde bunu yeterli düzeyde doğrulayamadıkları anlaşılmaktadır.

Tablo 58’de gösterildiği gibi biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBTFÖ’nin A₅ (Bir nanoteknoloji uygulamasının adını söyleyebilirim) ve C₄ (Bildiğiniz Nanoteknolojinin uygulama alanları ile bu alanda geliştirilen malzeme veya araç adı yazabilir misiniz?) maddelerine verdikleri cevaplar arasında zayıf düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir ($\rho = 0,346, p < 0,01$). Bu bulgulara göre A₅ maddesine “Katılıyorum” şeklinde cevap veren biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin çoğunun C₄ maddesine verdikleri cevaplarla bunu yeterli düzeyde doğrulayamadıkları söylenebilir.

Tablo 58’e bakıldığında biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBTFÖ’nin A₇ (Nano-ölçekte ölçüm yapmakta kullanılan bir araç ismi söyleyebilirim) ve C₃ (Nanoölçek boyutunda nesnelerin ölçülmesinde kullanılan araçlardan biri dir) maddelerine verdikleri cevaplar arasında zayıf düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir ($\rho = 0,445, p < 0,01$). Bu bulgulardan anlaşılağı gibi A₇ maddesine “Katılıyorum” düzeyinde cevap veren biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin çoğunun C₃ maddesine verdikleri cevapların bunu desteklemekten uzak olduğu belirtilebilir.

Tablo 58 incelendiğinde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBTFÖ’nin A₈ (Gelecekte nanoteknolojinin hayatımı doğrudan etkileyebilecek bir yöntemini söyleyebilirim) ve C₅ (Nanoteknoloji uygulamaları tarafından geliştirilerek gelecekte insanları doğrudan veya dolaylı olarak etkileyecek bir malzeme veya araca örnek verir misiniz?) maddelerine verdikleri cevaplar arasında zayıf düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir ($\rho = 0,356, p < 0,01$). Bu bulgular göz önüne alındığında biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin çoğunun A₈ maddesinde “Katılıyorum” seçeneğini işaretlemelerine rağmen C₅ maddesine verdikleri cevaplarla bunu yeterli düzeyde doğrulayamadıkları ifade edilebilir.

Tablo 58’de gösterilen tüm korelasyon bulgularımız dikkate alındığında biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin çoğunun bilgi sahibi olduklarını belirtmelerine rağmen NBT konusundaki farkındalıklarının yeterli düzeyde olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Öğretmen Görüşme Formuna Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın nitel olan bu kısmında, orta öğretim biyoloji derslerinde NBT konularının öğretime yönelik biyoloji öğretmenlerinin görüşlerini belirlemek amacıyla uygulanan öğretmen görüşme formundan elde edilen bulgular sunulmuştur. Araştırma 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Antalya, Denizli, Burdur ve Ankara illerinde görev yapan 121 öğretmenin katılımı ile gerekli izinler alınarak yürütülmüştür (EK 3). Araştırmanın verileri yarı-yapılandırılmış sorulardan oluşan öğretmen görüşme formu ile elde edilmiştir. Yarı-yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen nitel veriler içerik analizi yoluyla çözümlenmiştir.

Nitel veri analizinde, katılımcı doğrulamasını sağlamak için biyoloji öğretmenlerinden verdikleri cevapları okumaları istenmiş, varsa yanlış anlamalar düzeltilerek araştırma sonuçlarının güvenilirlik ve geçerliğini artırılması sağlanmıştır (Yanow & Schwartz-Shea, 2006). Birbirine benzer veriler, belli temalar çerçevesinde bir araya getirilerek veriler arası ilişkiler yapılandırılmış ve kodlanmıştır. Araştırma sonuçları sunulurken, gizlilikle ilgili sınırların belirtilmesi gerektiğinden (Mack, Woodsong, MacQueen, Guest & Namey, 2005; Dicicco-Bloom & Crabtree, 2006) katılımcılara sıra numarası verilerek (B₁...B₁₂₁) kimlik bilgilerinin gizli tutulacağı, sorulara verdikleri cevapların yalnızca araştırmaya veri sağlamak amacıyla kullanılacağı garantisi verilmiş sonra açık uçlu sorulara verilen cevaplardan elde edilen ham verilerden alıntılar yapılmıştır (Patton, 1987).

Araştırmanın nitel kısmına katılan öğretmenlere ait demografik veriler (cinsiyet, meslekteki kıdem yılı, mezun olunan okul, öğrenim durumu, görev yapılan okul türü, NBT ile ilgili bir hizmet içi eğitim alıp almama, bilimsel bir yayın takip edip etmeme, bilimsel alanda belgesel yayını veya programı takip etme sıklığı ve görev yapılan şehir) karşılaştırmalı olarak Tablo 59’da verilmiştir. Araştırmaya katılan biyoloji öğretmenlerinin genel özelliklerine ait veriler, yüzde ve frekans gibi tanımlayıcı (descriptive) istatistik kullanılarak çözümlenmiş ve analiz edilmiştir.

Tablo 59

Araştırmanın Nitel Kısımına Katılan Biyoloji Öğretmenlerinin Demografik Özellikleri

<i>Demografik özellikler</i>		N	Yüzde (%)
Cinsiyet	Kadın	59	48,8
	Erkek	62	51,2
	Toplam	121	100
Meslekteki Kıdem	1-5 yıl	30	24,8
	6-10 yıl	21	17,4
	11-15 yıl	21	17,4
	16-20 yıl	18	14,9
	21-25 yıl	25	20,7
	26 yıl ve üzeri	6	5,0
	Toplam	121	100
Mezun Olunan Okul	Fakülte	121	100
Öğrenim Durumu	Lisans	97	80,2
	Yüksek Lisans	22	18,2
	Doktora	2	1,7
	Toplam	121	100
Okul Türü	Fen Lisesi	11	9,1
	Anadolu Lisesi	67	55,4
	Meslek Lisesi	43	35,5
	Toplam	121	100
Hizmet İçi Eğitim Alma	Evet	13	10,7
	Hayır	108	89,3
	Toplam	121	100
Bilimsel Yayın Takip	Evet	49	40,5
	Hayır	72	59,5
	Toplam	121	100
Belgesel Takip Etme Sıklığı	Hiçbir Zaman	7	5,8
	Nadiren	29	24,0
	Ara sıra	70	57,9
	Çok sık	12	9,9
	Her Zaman	3	2,5
	Toplam	121	100
Görev Yapılan Şehir	Antalya	42	34,7
	Denizli	38	31,4
	Burdur	26	21,5
	Ankara	15	12,4
	Toplam	121	100

Tablo 59’da görüldüğü gibi, araştırmaya katılan biyoloji öğretmenlerinin %48’8’i (59) kadın, %51,2’si (62) erkektir. Biyoloji öğretmenlerinin meslekteki kıdemlerine baktığımızda %24,8’i (30) 1-5 yıl, %17,4’ü (21) 6-10 yıl, %17,4’ü (21) 11-15 yıl, %14,9’u (18) 16-20 yıl, %20,7’si (25) 21-25 yıl, %5’i (6) 26 ve üzeri yıl kıdeme sahiptir. Biyoloji öğretmenlerinin tamamı %100’ü (121) fakülte mezunudur. Biyoloji öğretmenlerinin öğrenim durumları incelendiğinde %80,2’sinin (97) lisans; %18,2’sinin (22) yüksek lisans ve %1,7’sinin (2) doktora derecesine sahip olduğu görülmektedir. Biyoloji öğretmenlerin %9,1’i (11) Fen Lisesi’nde %55,4’ü (67) Anadolu Lisesi’nde ve %35,5’i (43) ise Meslek Lisesi’nde görev

yapmaktadır. Biyoloji öğretmenlerinin %10,7'si (13) NBT ile ilgili bir hizmet içi eğitim aldıklarını, %89,3'ü ise (108) hizmet içi eğitim almadıklarını belirtmişlerdir. Biyoloji öğretmenlerinin %40,5'i (49) bilimsel bir yayın (Bilim ve Teknik Dergisi vb) takip ettiklerini, %59,5'i (72) bilimsel bir yayın takip etmediklerini söylemişlerdir. Belgesel takip etme sıklığı açısından biyoloji öğretmenlerinin %5,8'i (7) hiçbir zaman, %24'ü (29) nadiren, %57,9'u (70) ara sıra, %9,9'u (12) çok sık ve %2,5'i (3) her zaman cevabını vermiştir. Biyoloji öğretmenlerinin %34,7'si (42) Antalya, %31,4'ü (38) Denizli, %21,5'i (26) Burdur ve %12,4'ü (15) Ankara illerinde görev yapmaktadırlar.

Araştırma bulguları öğretmen görüşme formundaki sorular doğrultusunda; biyoloji öğretim programı (1), NBT öğretimi (2) ve NBT eğitiminin biyoloji programına alınmasının olası etkileri (3) ile ilgili bulgular ve yorumlar olmak üzere üç alt boyutta sunulmuştur.

1. Biyoloji Öğretim Programı ile İlgili Bulgular ve Yorumlar

a. Ülkemizde ilkokul, ortaokul ve lisede Nanobilim ve Nanoteknoloji (NBT) konularına ne düzeyde yer verilmektedir?

Araştırmaya katılan tüm biyoloji öğretmenleri ortaöğretim programında NBT konularının bulunmadığını belirtmiştir; ancak büyük çoğunluğu (84) ortaöğretim programında bulunmasa da fırsat buldukça ve yeri geldikçe NBT konularına değindiklerini söylemişler, geri kalan kısmı ise (37) bu soruda “ortaöğretim programında yer verilmiyor” dışında herhangi bir fikir beyan etmemişlerdir. Bu doğrultuda 84 biyoloji öğretmenin görüşlerinden temel bilgi düzeyi (22), farkındalık düzeyi (22) ve dikkati çekme, merak ve ilgi uyandırma düzeyi (40) olmak üzere üç tema grubuna ulaşılmıştır (Tablo 60).

Tablo 60

Nanobilim ve Nanoteknoloji (NBT) Konularına Ortaöğretim Programında Yer Verilme Düzeyleri Hakkında Biyoloji Öğretmenlerinin Görüşleri

Temalar	Kodlar	f	%
Temel Bilgi Düzeyi	B1, B2, B3, B4, B6, B14, B15, B18, B33, B36, B39, B40, B41, B53, B54, B57, B69, B76, B90, B91, B92, B102	22	26,2
Farkındalık Düzeyi	B5, B9, B10, B12, B13, B19, B21, B25, B27, B42, B43, B55, B56, B77, B78, B94, B95, B96, B97, B98, B101, B110	22	26,2
Dikkat Çekme, Merak ve İlgi Uyandırma Düzeyi	B7, B8, B9, B11, B16, B17, B20, B22, B23, B24, B26, B35, B44, B45, B70, B71, B72, B84, B86, B87, B88, B89, B93, B99, B100, B103, B104, B105, B106, B107, B108, B109, B111, B112, B113, B114, B117, B119, B120, B121	40	47,6
Toplam		84	100

Tablo 60 incelendiğinde biyoloji öğretmenlerinin en sık dikkat çekme, merak ve ilgi uyandırma temasını (40); farkındalık düzeyi (22) ve temel bilgi düzeyi (22) temalarını ise daha az oranda kullandıkları tespit edilmiştir. Görüşme yapılan 84 biyoloji öğretmenin görüşleri doğrultusunda ilk ortaya çıkan tema; temel bilgi düzeyinde NBT konularına değinilmesidir. Bu tema kapsamında biyoloji öğretmenlerinin görüşlerinden öğretmenin; NBT ilgisi ve bilgisi, öğretmen isteği ve öğrencilerden gelen sorular gibi kodlara ulaşılmıştır. Temel bilgi düzeyi temasına ilişkin biyoloji öğretmenlerinin görüşlerinden iki örnek aşağıda verilmiştir:

Öğretmenin ilgisi ve bilgisi varsa ve öğretmen isterse bazı konular Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği vb.) işlenirken örneklerle konuyu zenginleştirmek için NBT konularından bahsediyor (B₁₄).

Konular işlenirken öğrencilerden NBT ile ilgili sorular geldiğinde veya yeri geldiğinde diğer konularla NBT'nin bağlantısını kurup temel bilgiler düzeyinde açıklamalarda bulunuyorum (B₁₂₁).

Bu görüşler dikkate alındığında NBT konuları biyoloji öğretim programında yer almadığı halde ilgili ve istekli öğretmenlerin mevcut bilgileri ile özverili bir şekilde öğrencilere temel bilgi düzeyinde de olsa konu hakkında açıklamalarda bulunduğu görülmektedir.

Biyoloji öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda ortaya çıkan ikinci tema; farkındalık düzeyinde NBT konularından söz edilmesidir. Bu temaya bağlı olarak biyoloji öğretmenlerinin görüşlerinden güncel gelişmeler, bilimsel anlamda ilerlemeler ve gelecek gibi kodlar belirlenmiştir. Bu doğrultuda bazı öğretmenlerin ifadeleri aşağıdaki gibidir:

Güncel biyolojik gelişmeler anlatılırken öğrencilerde farkındalık oluşturmak adına NBT konularına fırsat buldukça yer vermeye çalışıyorum, fakat ortaöğretim programında yer almadığı için farkındalık düzeyini aşamıyorum (B₉₈).

NBT geleceğin en önemli alanlarından biri olması, dünyanın bu alanda hızla ilerlemesi ve geleceğin buna göre şekilleneceğini düşünmekteyim. Bu amaçla öğrencilerde farkındalık oluşturmak için tüm sınıflar seviyesinde yeri geldikçe NBT ile ilgili konularda öğrencilerle konuşuyorum (B₁₁₀).

Öğretmenlerin görüşleri değerlendirildiğinde biyoloji öğretim programında yer almadığı halde sınıflarında yeri geldikçe öğrencilerde farkındalık oluşturabilmek amacıyla NBT'deki güncel gelişmelerden ve geleceğin bu teknolojiye göre şekilleneceğinden bahsettikleri görülmektedir.

Biyoloji öğretmenlerinin fikirlerinden ortaya çıkan son tema ise; dikkat çekme, merak ve ilgi uyandırma düzeyidir. Bu tema düzeyinde öğretmenlerin görüşleri motivasyon kodunu ortaya çıkarmıştır. Bu tema ile ilgili bir öğretmenin görüşü aşağıda verilmiştir:

Genellikle bizler derslerde öğrencilerin ilgisini çekip dikkati toplamak ve motivasyonlarını arttırmak için diğer konular arasında yapılan çalışmalar, günlük kullanım alanları, uygulama alanları ve güncel gelişmelere yer veriyoruz. NBT konularının bu anlamda biçilmiş kaftan olduğunu söyleyebilirim. Öğrenciler bu konuyla çok ilgililer, bu konuda çalışma yapmanın çok zevkli olabileceğini belirtiyorlar (B₂₄).

Biyoloji öğretmenlerinin görüşlerine baktığımızda öğrencilerin dikkatini çekerek, merak ve ilgi uyandırarak derse motivasyonlarını sağlamak amacıyla NBT'nin kullanım ve uygulama alanları ile güncel gelişmeleri kullandıkları ve bu anlamda da başarılı oldukları görülmektedir.

b. Yurtdışında pek çok ülkede NBT konularına biyoloji öğretim programlarında yer verildiğini görüyoruz. Ülkemizde de bu konulara biyoloji öğretim programında yer verilecek olursa, sizce içeriği neler olabilir?

Araştırmaya katılan 121 biyoloji öğretmenin görüşlerinden yola çıkılarak genel kavramlar, gelişim süreci ve güncel gelişmeler, önem ve gelecek, kullanım ve uygulama alanları, proje ve uygulama çalışmaları ile riskler ve zararlar olmak üzere altı tema belirlenmiş ve bu temalarla ilgili veriler Tablo 61'de sunulmuştur.

Tablo 61

NBT Konularının İçeriği ile İlgili Biyoloji Öğretmenlerinin Görüşleri

Temalar	Kodlar	f	%
Genel Kavramlar	B9, B23, B25, B26, B31, B36, B37, B40, B41, B43, B44, B45, B49, B52, B54, B64, B66, B74, B76, B77, B78, B81, B89, B92, B97, B100, B101, B102, B104, B110, B115, B119, B120	33	27,27
Gelişim Süreci ve Güncel Gelişmeler	B21, B32, B48, B62, B63, B69, B70, B75, B79, B80, B85, B86, B90, B98, B99, B103, B108, B109, B116, B117, B118, B121	22	18,18
Önem ve Gelecek	B14, B16, B20, B22, B27, B29, B38, B47, B55, B57, B61, B68, B71, B82, B94, B95, B96, B106, B107, B111, B112, B113	22	18,18
Kullanım ve Uygulama Alanları	B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B11, B15, B17, B18, B19, B24, B28, B33, B35, B39, B42, B46, B50, B51, B53, B58, B59, B60, B67, B72, B73, B83, B84, B88, B108	33	27,27
Proje ve Uygulama Çalışmaları	B30, B34, B91, B105, B114	5	4,13
Riskler ve Zararlar	B10, B12, B13, B56, B65, B93	6	4,96
Toplam		121	100

Tablo 61'e göre biyoloji öğretmenlerinin görüşlerinin en sık genel kavramlar (33), gelişim süreci ve güncel gelişmeler (22), önem ve gelecek (22) ile kullanım ve uygulama alanları (33) temalarında; en az ise proje ve uygulama çalışmaları (5) ile riskler ve zararlar (6) temalarında yoğunlaştığı görülmüştür. Görüşleri alınan biyoloji öğretmenlerinin ifadelerinden oluşturduğumuz ilk tema genel kavramlardır. Genel kavramlar içerisinde boyut, tanım, özellikler, ölçeklendirme, hücre ve molekül büyüklükleri gibi kodlara ulaşılmıştır. Öğretmenlerin bu konudaki görüşlerinden biri aşağıda verilmiştir:

Nano-ölçek boyutundaki maddeler gözle görülemeyen, öğrencilerin kafalarında canlandırmakta zorlanacağı soyut kavramlardır. Öncelikle bu boyutun öğrencilere kavratılması ile çalışmalara başlanması yerinde olur (B₁₁₉).

NBT konularının içeriği ile ilgili görüşler paralelinde oluşan ikinci tema gelişim süreci ve güncel gelişmelerdir. Öğretmenlerden B₈₀ bu konudaki görüşünü şu cümleyle belirtmiştir:

"NBT'nin ilk ortaya çıkışından günümüze kadar nasıl bir evrim geçirerek evlerimize kadar girebildiği ve hayatımızın bir parçası haline geldiği özellikle güncel gelişmelerle desteklenerek verilirse bu konuda öğrencilerde farkındalık oluşturulacaktır."

NBT konularının içeriği ile ilgili öğretmen görüşleri incelendiğinde oluşan üçüncü tema NBT'nin önemi ve geleceğidir. Bu temada belirlenen kodlar bilimsel araştırmalar ve nanoteknolojik ürünlerdir. Bu temaya bağlı olarak bir biyoloji öğretmenin fikirleri şu şekildedir:

Dünya ülkelerinin birçoğu NBT konusunda çok önemli bilimsel çalışmalar yapıp büyük atılımlar yapmaktadırlar. Bu da NBT'nin önemini arttırmaktadır. Günümüzde bu alanlarda üretilen ürünlerle çok sık karşılaşır olduk. Gelecek yıllarda bu durumun daha ileriye gideceği aşîkardır (B₂₉).

NBT konularının içeriği ile ilgili öğretmen görüşleri doğrultusunda NBT'nin kullanım ve uygulama alanları adlı dördüncü tema oluşmuştur. Bu tema kapsamında sağlık, yaşam kalitesi gibi kodlar tespit edilmiştir. İki biyoloji öğretmeni bu tema ile ilgili şu açıklamalarda bulunmuşlardır:

Tıp ve sağlık alanında hastalıkların teşhis ve tedavisinde, bilgisayar teknolojisinin daha da geliştirilmesinde nanoteknoloji bizlere önemli kolaylıklar sağlayacaktır (B₈).

Özellikle insan sistemleri için üretilen nanoteknolojik malzemelerin (ilaç, yapay organ vb) insan sağlığı ve kaliteli yaşam konusunda ne gibi yararlar sağlayabileceği sistemler konusu içine dağıtılarak her sistem seviyesinde ayrı ayrı verilebilir (B₁₈).

NBT'nin içeriği konusunda biyoloji öğretmenlerinin en az fikir belirttikleri iki tema proje ve uygulama çalışmaları ile NBT'nin risk ve zararları temalarıdır. Proje ve uygulama çalışmaları temasında hayal gücü ve uygulama kodlarına ulaşılmıştır. Bu kapsamda öğretmen 34 (B₃₄) görüşünü “Günlük hayattaki kullanım alanları öğrencilere kavratıldıktan sonra eldeki imkânlar doğrultusunda öğrencilerin hayal güçlerini açığa çıkarabilecek nitelikte proje ödevleri ve uygulama çalışmaları yaptırılabilir.” şeklinde açıklamıştır. Son tema olan NBT'nin risk ve zararları temasında ise yarar-zarar ilişkisi kodu belirlenmiştir. Bu temaya bağlı olarak öğretmen B₁₀₅'in görüşü aşağıda verilmiştir:

NBT'nin günümüzde bize kattığı çok faydalı uygulamaları biliyoruz fakat bunun yanında canlılara ve doğaya verebileceği zararlar da olabilir şeklinde bir yazı okumuştum. Olumlu yönler yanında olumsuz olabilecek durumlar da fayda-risk ilişkisi yönünde öğrencilere açıklanmalıdır.”

c. Biyoloji ortaöğretim programında Nanobilim ve Nanoteknoloji (NBT) hangi sınıf/sınıflara konulmalıdır?

Araştırmaya katılan biyoloji öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda 9. ve 10.sınıflar, 9., 10. ve 11. sınıflar, tüm sınıflar olmak üzere üç tema oluşturulmuş ve bu temalarla ilgili veriler Tablo 62’de verilmiştir.

Tablo 62

NBT Konularının Ortaöğretim Programında Hangi Sınıf/Sınıflara Konulması Gerektiği ile İlgili Biyoloji Öğretmenlerinin Görüşleri

Temalar	Kodlar	f	%
9. ve 10. Sınıflar	B6, B10, B19, B20, B23, B31, B34, B43, B48, B56, B57, B69, B70, B71, B72, B74, B78, B85, B93, B94	20	16,53
9., 10. ve 11. Sınıflar	B1, B3, B4, B5, B8, B9, B11, B12, B13, B14, B16, B26, B27, B29, B30, B32, B36, B37, B40, B41, B42, B44, B45, B46, B47, B49, B50, B51, B53, B54, B59, B60, B61, B62, B63, B68, B80, B81, B87, B88, B90, B92, B95, B97, B98, B100, B103, B104, B105, B108, B109, B110, B111, B115, B116	54	44,63
Tüm Sınıflar	B2, B7, B15, B16, B17, B18, B21, B22, B24, B25, B28, B33, B35, B38, B39, B52, B55, B58, B64, B65, B66, B67, B73, B75, B76, B77, B79, B82, B83, B84, B86, B89, B91, B96, B99, B101, B102, B106, B107, B112, B113, B114, B117, B118, B119, B120, B121	47	38,84
Toplam		121	100

Tablo 62’de de görüldüğü gibi biyoloji öğretmenlerinin NBT konularının ortaöğretim programına alınma sıklıklarına bakıldığında en sık 9., 10. ve 11. sınıflar (54) ve tüm sınıflar (47) temalarında en az ise 9. ve 10. sınıflar (20) temasında görüş bildirdikleri tespit edilmiştir.

Bu görüşler doğrultusunda oluşan ilk tema 9. ve 10. sınıflardır. Bu tema kapsamında öğretim programı yoğunluğu koduna erişilmiş ve bir biyoloji öğretmenin görüşü aşağıda sunulmuştur:

Biyoloji öğretim programının sınıflara göre dağılımı dikkate alındığında 9. ve 10. sınıflarda öğretim programı 11. ve 12. sınıflarinkine göre nispeten daha az yoğunudur. 9 ve 10’larda yeterince zaman ayrılacağından çok verimli olacağı kanısındayım (B₇₄).

Biyoloji öğretmenlerinin görüşlerinden yola çıkılarak biyoloji öğretim programının 9. ve 10. sınıflarda 11. ve 12. sınıflara göre nispeten çok daha az yoğun olduğu ve NBT konularına istenilen düzeyde rahatlıkla yer verilebileceği düşünülebilir.

NBT konularının hangi sınıf/sınıflara konulacağı ile ilgili biyoloji öğretmenlerinin görüşleri incelendiğinde oluşan ikinci tema 9., 10. ve 11. sınıflardır. Bu tema içerisinde öğretmen görüşlerinden YGS-LYS sınavları ve sağlık kodlarına ulaşılmış ve biyoloji öğretmenlerinden ikisinin fikirleri şu şekilde ifade edilmiştir:

9. sınıftan başlanarak 10. ve 11. sınıflarda ilgili konular içerisine yerleştirilmelidir. 12. sınıftaki öğrenciler üniversite sınavlarına hazırlanacaklarından bu konuya yeterince ilgi gösteremezler (B₂₇).

9. sınıflarda temel kavramlar öğrenildikten sonra 10. sınıflarda öğretim programı çok yoğun olmadığından temel kavramların üstüne rahatlıkla çıkılabilir. 11. Sınıfta da insan fizyoloji ünitesinde her sistem hastalıkları anlatılırken nanoteknoloji ile tedavi yöntemleri verilmelidir (B₁₁₅).

Bu tema kapsamında biyoloji öğretmenlerinin görüşlerinden 12. sınıf öğrencileri YGS-LYS sınavlarına hazırlanma sürecinde olacaklarından NBT konularına yeterince odaklanamayacakları, 10. sınıf öğretim programının çok rahat olması ve rahatlıkla bitirilebilecek olması nedeniyle NBT konularının bu sınıf düzeyinde rahatlıkla verilebileceği ve özellikle 11. sınıfta sistemlerle ilgili hastalıkların teşhis ve tedavisinde NBT ile ilişki kurulmasının sağlıklı bir yaşam için öğrencilerde farkındalık oluşturmaları bakımından yararlı olacağı düşünülebilir.

NBT konularının hangi sınıf/sınıflara konulacağı ile ilgili öğretmen görüşleri kapsamında oluşan üçüncü tema tüm sınıflardır. Bu temada öğretmen görüşleri paralelinde sarmallık,

meslek seçimi ve yaşam tarzı kodlarına erişilmiştir. Biyoloji öğretmenlerinden bazılarının bu temaya bağlı olarak düşünceleri aşağıda verilmiştir:

Sadece 9. sınıfta öğrenirlerse bunu unutacaklar ve ezber bilgi haline gelecek. Bu nedenle NBT'yi dört yıl boyunca konular sarmal bir yerleştirilirse ve uygulamalı görürlerse hayatlarının bir parçası haline gelecek ve bu konuyla ilgili gerçek bilgi sahibi olacaklardır (B₇₆).

Her sınıf seviyesinde sadece NBT konuları değil bilimdeki; hayatı etkileyecek, meslek edinebilecekleri her türlü gelişmeye yer verilmelidir. İçeriği her sınıf seviyesinde arttırılmalıdır B(64).

Biyoloji öğretmenlerinin bu temadaki görüşlerinden NBT konularının 9. sınıftan başlanarak tüm sınıflarda sarmal bir şekilde verilebileceği, NBT konularının biyoloji öğretim programına alınmasının öğrencilerin meslek seçimlerini olumlu yönde etkileyeceği özellikle öğrencilerin NBT'nin sağlık alanındaki gelişmeleri gördükçe ileriki yıllarda NBT konuları ile ilgili bir meslek seçimine veya öğrenim hayatının bu alana yönelmesine etki edebilir.

Belirlediğimiz dört temadaki bütün bulgular ışığında biyoloji öğretmenlerinin NBT konularının 9., 10. ve 11. sınıflar veya tüm sınıflar düzeyinde ortaöğretim programına konulması yönünde birleştikleri düşünülebilir.

d. Biyoloji ortaöğretim programında Nanobilim ve Nanoteknoloji (NBT) konuları kaç ders saati olmalıdır?

Araştırmaya katılan biyoloji öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda üniteler bazında ve ayrı üniteler olmak üzere iki tema oluşturulmuş ve bu temalarla ilgili veriler Tablo 63'de sunulmuştur.

Tablo 63'e (sayfa 130) göre biyoloji öğretmenlerinin üniteler bazında isimli temada en sık 9., 10. ve 11. sınıflar (39) ve 9., 10., 11. ve 12. sınıflar (30) düzeyinde; en az ise sadece 9. ve 10. sınıflar (14) düzeyinde fikir beyan ettikleri görülmektedir. Ayrıca bu tema kapsamında belirtilen sınıflar düzeyinde NBT konularının biyoloji ortaöğretim programına kaç ders saati konulabileceği ile ilgili öğretmen görüşleri de yer almaktadır. Bu tema düzeyinde YGS-LYS, orta öğretim programı yoğunluğu, sarmallık ve ilişkilendirme kodları oluşturulmuş ve bazı biyoloji öğretmenlerinin görüşü aşağıda verilmiştir:

Tablo 63

NBT Konularının Ortaöğretim Programında Kaç Ders Saati Olması Gerektiği ile İlgili Biyoloji Öğretmenlerinin Görüşleri

Temalar	Kodlar	f	%
Üniteler bazında	9. Sınıflarda 2 Ders Saati 10. Sınıflarda 4 Ders Saati	B6, B10, B19, B31, B43, B56, B57, B69, B70, B72, B74, B78, B88, B93	14 11,57
	9. Sınıflarda 2 Ders Saati 10. Sınıflarda 4 Ders Saati 11. Sınıflarda 2 Ders Saati	B1, B3, B4, B8, B9, B11, B12, B13, B27, B29, B30, B32, B37, B40, B41, B42, B45, B46, B47, B49, B51, B53, B54, B60, B61, B62, B66, B67, B68, B77, B81, B90, B92, B99, B100, B105, B108, B109, B110	39 32,23
	9. Sınıflarda 2 Ders Saati 10. Sınıflarda 4 Ders Saati 11. Sınıflarda 2 Ders Saati 12. Sınıflarda 2 Ders Saati	B2, B7, B16, B17, B18, B21, B22, B24, B33, B35, B36, B38, B55, B58, B64, B76, B79, B82, B83, B84, B96, B98, B101, B102, B103, B106, B113, B114, B115, B117, B120	30 24,80
	9. Sınıflarda 8 Ders Saati 10. Sınıflarda 12 Ders Saati	B20, B23, B34, B48, B71, B85, B94	7 5,79
Ayrı Üniteler	9. Sınıflarda 9 Ders Saati 10. Sınıflarda 15 Ders Saati 11. Sınıflarda 8 Ders Saati	B5, B14, B36, B44, B50, B59, B63, B80, B87, B95 B97, B104, B111, B116, B118, B119	16 13,22
	9. Sınıflarda 7 Ders Saati 10. Sınıflarda 13 Ders Saati 11. Sınıflarda 8 Ders Saati 12. Sınıflarda 9 Ders Saati	B15, B25, B26, B28, B39, B52, B65, B73, B75, B86, B89, B91, B107, B112, B121	15 12,40
Toplam			121 100

Biyoloji öğretim programının sınıflara göre dağılımı dikkate alındığında en az konu yoğunluğu 9. ve 10. sınıflarda en fazla konu yoğunluğu ise 11. ve 12. sınıflardadır. Her ünite içerisinde NBT konularının 9. sınıflarda 2 ders saati ve 10. sınıflarda 4 ders saati zaman ayrılarak verilmesinin çok yararlı olacağını düşünüyorum(B₇₄).

Her ünite içerisinde 9. sınıfta 2, 10. sınıfta 4 ve 11. sınıfta 2 ders saati olmak üzere ilgili konular ile ilişkilendirilmelidir. 12. sınıf öğretim programına alınmamalıdır. Çünkü 12. sınıf öğrencileri üniversite sınavlarına hazırlandıklarından isteseler de bu konuya yeterince önem veremezler (B₂₇).

NBT konuları 9. sınıftan başlanarak 12. sınıfın sonuna kadar sarmal bir şekilde verilmelidir. Bu doğrultuda 9. sınıflarda 2, 10. sınıflarda 4, 11. sınıflarda 2 ve 12. sınıflarda 2 ders saati olmak üzere her ünite içerisinde ünite konuları ile bağlantı kurularak verilmesi yerinde olur diye düşünüyorum (B₇₆).

Bu temada NBT konularının sadece 9. ve 10. sınıfa eklenmesi görüşünü belirten biyoloji öğretmenlerinin 11. ve 12. sınıflarda ortaöğretim programının çok yoğun olması nedeniyle NBT konularına yer verilemeyeceğinden bahsettikleri görülmektedir.

Biyoloji öğretmenlerinin görüşlerinden yola çıkılarak 12. sınıflarda YGS-LYS sınavlarına hazırlıklar nedeniyle NBT konularına tam yoğunlaşamayacak olması nedeniyle 12. Sınıf öğretim programında NBT'ye yer verilmemesi; 9. sınıflarda 2, 10. sınıflarda 4 ve 11. sınıflarda ise 2 ders saati ünite konuları ilişkilendirilerek eklenmelidir düşüncesinin ortaya çıktığı görülmektedir.

NBT konularının tüm sınıflar düzeyinde olması yönünde fikir belirten biyoloji öğretmenlerinin de 9. sınıflarda 2 ders saati, 10. sınıflarda 4 ders saati, 11. ve 12. sınıflarda da 2 ders saati olarak her ünite içerisine yerleştirilmesi yönünde fikir ifade ettikleri görülmektedir.

İkinci tema olarak belirlediğimiz ayrı üniteler teması içerisinde de öğretmen görüşlerinin en sık olduğu gruplar yine 9., 10. ve 11. sınıflar (16) ve 9., 10., 11. ve 12. sınıflar (15); en az sıklıkta olan gruplar ise 9. ve 10. sınıflar (7) düzeyleridir. Bu temaya bağlı olarak ayrı üniteler, sarmallık ve önem kodlarına ulaşılmış ve biyoloji öğretmenlerinin düşünceleri aşağıda belirtilmiştir:

Biyoloji öğretim programı içerisinde 9. sınıflarda 9, 10. sınıflarda 15 ve 11. sınıflarda 8 ders şeklinde ayrı birer ünite NBT konularına yer verilmelidir. Ayrı üniteler şeklinde düzenleme günümüzde zaten çok önemli olan NBT konularının değerinin daha da artmasını sağlayacaktır (B₆₃).

Aynı şu anki öğretim programında yer alan ekoloji konularının yerleşim örneği gibi her sınıf düzeyinde NBT konuları 9. sınıflarda 7, 10. sınıflarda 13, 11. sınıflarda 8 ve 12. sınıflarda 9 ders saati şeklinde yer almalıdır (B₁₀₇).

Bu görüşlerden öğretmenlerin ayrı üniteler halinde konuların 9. sınıftan itibaren 12. sınıfa kadar veya tüm sınıflar düzeyinde 9. sınıftan itibaren lise bitene kadar ayrı üniteler halinde sarmal bir şekilde yapılandırılabilceği düşünülebilir. 9, 10 ve 11. sınıflara sırasıyla 9, 15 ve 8 ders saati; 9,10, 11 ve 12. sınıflara ise 7, 13, 8 ve 9 ders saati olarak yer verilmesi gerektiği görülmektedir.

e. Nanobilim ve Nanoteknoloji (NBT) biyoloji öğretim programı hazırlanırken sizce hangi ders/derslerin programları ile ilişkilendirilmelidir?

Araştırmaya katılan biyoloji öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda fizik, kimya, fizik-kimya, fizik-kimya-matematik olmak üzere dört tema oluşturulmuş ve bu temalar Tablo 64'de sunulmuştur.

Tablo 64

NBT Biyoloji Ortaöğretim Programı Hazırlanırken Hangi Ders/Derslerin Öğretim Programları ile İlişkilendireceğine Dair Biyoloji Öğretmenlerinin Görüşleri

Temalar	Kodlar	f	%
Fizik	B20, B28, B42, B73, B91, B94, B95, B99, B108, B119, B120	11	9,10
Kimya	B4, B8, B10, B11, B12, B13, B16, B17, B19, B31, B32, B33, B38, B43, B48, B54, B61, B70, B77, B78, B81, B88, B110, B113, B117	25	20,66
Fizik- Kimya	B1, B3, B5, B6, B7, B9, B18, B21, B23, B25, B26, B34, B35, B37, B39, B45, B47, B49, B51, B52, B53, B55, B56, B57, B58, B59, B60, B62, B63, B65, B66, B68, B69, B71, B72, B75, B76, B79, B80, B82, B83, B84, B85, B87, B92, B93, B96, B98, B102, B103, B107, B109, B111, B112, B114, B116, B118, B121	58	47,93
Fizik- Kimya- Matematik	B2, B14, B15, B22, B24, B27, B29, B30, B36, B40, B41, B44, B46, B50, B64, B67, B74, B86, B89, B90, B97, B100, B101, B104, B105, B106, B115	27	22,31
Toplam		121	100

Tablo 64'deki öğretmen görüşleri doğrultusunda biyoloji öğretmenlerinin NBT'yi en fazla ilişkilendirdikleri temalar fizik-kimya (58), fizik-kimya-matematik (27) ve kimya (25); en az ilişkilendirdikleri tema ise fizik (11) temasıdır. Bu bulgular ışığında biyoloji öğretmenlerinin NBT'yi çoğunlukla fizik-kimya ve fizik-kimya-matematik ve kimya dersleriyle ilişkilendirdikleri görülmektedir.

2. Nanobilim ve Nanoteknoloji (NBT) Öğretimi İle İlgili Bulgular ve Yorumlar

a. Biyoloji derslerinde Nanobilim ve Nanoteknoloji (NBT) konuları hangi yöntemlerle/nasıl öğretilir?

Araştırmaya katılan biyoloji öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda sunum, görsel ve işitsel kaynaklar, uygulamalar, araştırma-inceleme ve proje çalışmaları ile geleneksel öğretim yöntemleri olmak üzere beş tema oluşturulmuş ve bu temalar Tablo 65'de verilmiştir.

Tablo 65

NBT Konularının Hangi Yöntemlerle/Nasıl Öğretilebileceği Konusunda Biyoloji Öğretmenlerinin Görüşleri

Temalar	Kodlar	f	%
Sunum	B1, B12, B13, B19, B24, B37, B45, B57, B58, B59, B60, B90, B96, B102, B108, B109, B110, B117, B120, B121	20	16,53
Görsel ve İşitsel Kaynaklar	B11, B17, B22, B27, B33, B34, B35, B36, B39, B46, B47, B48, B49, B51, B52, B53, B61, B65, B66, B69, B70, B72, B73, B74, B75, B76, B78, B81, B88, B89, B91, B92, B93, B97, B99, B103, B104, B106, B111, B112, B118, B119	42	34,71
Uygulamalar	B3, B4, B5, B10, B16, B18, B20, B23, B25, B26, B28, B30, B31, B32, B38, B42, B43, B44, B50, B54, B55, B56, B67, B68, B77, B82, B84, B85, B86, B95, B98, B100, B107, B114, B115	35	28,93
Araştırma-İnceleme-Proje	B2, B7, B21, B29, B64, B71, B80, B83, B94, B105, B113	11	9,10
Geleneksel Öğretim	B6, B8, B9, B14, B15, B40, B41, B62, B63, B79, B87, B101, B116	13	10,74
Toplam		121	100

Tablo 65 incelendiğinde biyoloji öğretmenlerinin en sık görüş bildirdikleri temaların görsel ve işitsel kaynaklar (42), uygulamalar (35) ve sunum (20) temalarının; en az sıklıkta görüş bildirilen temaların ise araştırma-inceleme-proje (11) ve geleneksel öğretim (13) temaları olduğu saptanmıştır.

Biyoloji öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda ilk oluşan tema sunum temasıdır. Bu temada video-konferans, konferans ve seminer kodlarına ulaşılmıştır. Bu tema kapsamında öğretmen B₅₉ görüşünü “Bu konuda uzman öğretim üyeleri konferans verebilirler, uzman kişiler tarafından uygulamalı hizmet içi eğitimler düzenlenebilir.” olarak belirtmiştir.

Bu temadaki görüşler dikkate alındığında alanında öğretmenlerin NBT hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığı ve alanında uzman ve temel bilgi düzeyi yeterli/donanımlı öğretim üyeleri tarafından öğretmenlerin NBT konusunda mutlaka ciddi bir hizmet içi eğitimden geçirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

NBT’nin hangi yöntemlerle/nasıl öğretilebileceği konusunda oluşturulan ikinci tema görsel ve işitsel kaynaklardır. Öğretmenlerin görüşleri çerçevesinde bu temada animasyon, belgesel, bilim-kurgu filmleri, slaytlar, etkileşimli tahta ve görüntüleme teknolojileri kodlarına erişilmiş ve biyoloji öğretmenlerinden bazılarının düşünceleri aşağıda verilmiştir:

Daha çok kullanım alanlarına ait görsel örnekler kullanılmalıdır. Özellikle hem dünya hem de ülkemizde NBT çalışmalarının hangi düzeyde olduğundan bahsedilebilir. Kirlenmeyen kumaşlar, kendi

kendini temizleyen duvar boyaları, vücuda gönderilebilecek moleküler ajanlar görsel materyaller eşliğinde sunulduğunda öğrencilerin ilgisini çekebilir (B₁₁).

Laboratuvar ortamında uygulamalı olarak gösteremeyeceğimiz için animasyon ve konu hakkında çekilmiş belgeler ile uygun bilim kurgu filmleri öğretimde yardımcı olabilir (B₁₁₂).

Biyoloji öğretmenlerinin bu düşünceleri esas alındığında, soyut olan NBT konularının işlenmesi sırasında mutlaka görsel ve işitsel kaynaklarla desteklenerek somutlaştırılması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

NBT'nin hangi yöntemlerle/nasıl öğretilebileceği konusunda öğretmenlerin düşünceleri paralelinde “uygulamalar” üçüncü tema olarak oluşturulmuştur. Bu tema kapsamında öğretmenlerin görüşleri deney-gezi-gözlem, modül kullanımı, basit araç-gereç ve materyal tasarlama, demonstrasyon ve uygulamalar kodlarını ortaya çıkarmış ve bu temaya ait bazı öğretmenlerin görüşleri aşağıda sunulmuştur:

Boğaziçi Üniversitesinin bu konu ile ilgili hazırlamış olduğu bir modül bulunuyor. Bu modülde öğrencilerin boyutları karşılaştırarak nano terimini anlamaları sağlanıyor. Modüldeki videolarla desteklenen boyut kavramı oturduktan sonra deneylerle nano-parçacık sentezi yapılarak bunun etkisi gözlemleniyor. Bunun gibi MEB tarafından hazırlanacak modüllerle konular verilmelidir (B₁₀).

Deney ve gözlem yolu kullanılabilir. Öğrenciler gruplar halinde üniversitelerin bu konuda çalışan bölümlerinde ilgili öğretim üyesi tarafından haftanın bir günü öğretmeniyle birlikte eğitim alabilir. Teorik dersten çok pratik eğitim daha kalıcı olacaktır (B₅₅).

Bu temada biyoloji öğretmenlerinin düşünceleri göz önüne alındığında NBT konularının işlenmesinde öğrencilerde NBT kavramlarını oturtup somutlaştırmak ve gerçek anlamda bir öğrenmeyi gerçekleştirebilmek için görerek, keşfederek, yaparak yaşayarak öğrenmenin kaçınılmaz olduğu görülmektedir.

Öğretmenlerin NBT'nin hangi yöntemlerle/nasıl öğretilebileceği konusunda fikirleri dikkate alındığında oluşan dördüncü tema araştırma-inceleme ve proje çalışmalarıdır. Bu temada öğretmenlerin görüşlerinden araştırma projeleri, bilimsel makale inceleme ve yapılmış ve yapılmakta olan çalışmaları araştırma kodları oluşturulmuş ve bu kapsamda iki biyoloji öğretmenin görüşü aşağıda belirtilmiştir:

Bir sorun üzerinden çözüm oluşturan NBT uygulamaları konusunda proje ve performans ödevleri verilmesi ilgiyi arttıracaktır (B₇₁).

NBT konusunda temel kavramlar verildikten sonra öğrencilerle birlikte internet ortamında yayınlanan bilimsel makalelerden daha önce yapılan çalışmalar incelenmeli ve öğrencilere hayal güçlerini ortaya çıkarabilecekleri araştırma konuları verilebilir (B₁₁₃).

Biyoloji öğretmenlerinin bu ifadeleri NBT konularının öğrenilebilmesi için literatürde daha önce yapılan çalışmalardan haberdar olunması bilimsel gelişmelerin ne aşamada olduğunun takip edilmesi ve mutlaka uygulama gerektiren bu alanda projeler yapılması gerektiği söylenebilir.

Öğretmen görüşleri doğrultusunda oluşan son tema geleneksel öğretim yöntemleridir. Bu tema öğretmenlerden alınan fikirlerle anlatım, soru-cevap, örnek olay inceleme kodlarına erişilmiş ve bu tema ile ilgili bir öğretmenin görüşü aşağıda verilmiştir:

Laboratuvar ve malzeme eksiklikleri çok fazla olduğundan uygulama imkânı olmayacaktır. Bu nedenle anlatım, beyin fırtınası, soru-cevap gibi yöntemlerle konular anlatılmalıdır (B79).

Biyoloji öğretmenlerin laboratuvar ve gerekli donanımın şu an bile çok yetersiz olması, mutlaka uygulama gerektiren bu alanda şu anda uygulama yapma imkânlarının olmaması nedeniyle öğretim programına NBT konuları eklense bile geleneksel öğretim yöntemlerini kullanmak zorunda kalacakları görülmektedir.

b. Nanobilim ve Nanoteknoloji (NBT) konularının öğretiminde karşılaşılabilecek zorluklar nelerdir?

Araştırmaya katılan biyoloji öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda eğitim, soyutluk, teknik ve altyapı eksikliği ve uygulama zorlukları maliyet olmak üzere dört tema oluşturulmuş ve bu temalar ile ilgili bilgiler Tablo 66'da verilmiştir.

Tablo 66 (sayfa 136) incelendiğinde biyoloji öğretmenlerinin NBT konularının öğretiminde karşılaşılabilecek zorluklar konusunda en sık görüş bildirdikleri temalar başta eğitim olmak üzere (44), soyutluk (35) ve teknik, altyapı eksikliği ve uygulama zorlukları (28) konuları iken; en az görüş bildirilen tema ise maliyet (14) olmuştur.

Biyoloji öğretmenlerinin görüşleri ile oluşan ve en önemli tema eğitimidir. Bu tema kapsamında ulaşılan kodlar; hizmet içi eğitimlerin yetersizliği, uzman eksikliği, yoğunluk, öğrenci sayısının fazla olması, NBT'nin ülkede yaygın olmaması ve Türkçe doküman yetersizliği olmuş ve bazı biyoloji öğretmenlerinin bu konu ile ilgili düşünceleri aşağıdaki verilmiştir:

Tablo 66

NBT Konularının Öğretiminde Karşılaşılabilecek Zorluklar Konusunda Biyoloji Öğretmenlerinin Görüşleri

Temalar	Kodlar	f	%
Eğitim	B1, B4, B9, B10, B12, B13, B15, B21, B27, B29, B30, B32, B38, B39, B41, B43, B44, B45, B47, B48, B50, B51, B55, B56, B57, B60, B65, B66, B69, B70, B72, B75, B83, B84, B90, B93, B95, B97, B98, B99, B102, B103, B107, B111	44	36,36
Soyutluk	B2, B3, B7, B8, B14, B16, B19, B20, B22, B28, B33, B34, B35, B46, B52, B53, B59, B61, B62, B63, B64, B76, B79, B81, B85, B88, B101, B104, B108, B109, B112, B114, B115, B116, B120	35	28,93
Teknik, Altyapı Eksiklikleri ve Uygulama Zorlukları	B5, B11, B17, B18, B25, B26, B36, B37, B42, B49, B58, B68, B71, B73, B74, B77, B80, B82, B86, B89, B91, B92, B94, B100, B105, B106, B110, B117	28	23,14
Maliyet	B6, B23, B24, B31, B40, B54, B67, B78, B87, B96, B113, B118, B119, B121	14	11,57
Toplam		121	100

Öğretmenin bilmediği ve yabancı olduğu bu konuyu sınıflarda öğrencilere anlatması mümkün değildir. Öğretmenler önce hem teorik hem de uygulamalı bir eğitimden geçirilmelidir. MEB’nde NBT konusunda eğitim verebilecek ve yeterli donanıma sahip uzmanların bulunmadığını düşünüyorum. Ayrıca hizmet içi eğitim faaliyetleri çoğu zaman amacına ulaşmıyor (B75).

Eğitim teması kapsamında biyoloji öğretmenlerinin kendilerini NBT konusunda eğitimsiz ve yetersiz hissetmeleri en büyük eksiklik ve zorluk olarak ortaya çıktığından NBT alanında uzman ve donanımlı kişiler tarafından hem teorik hem de uygulamalı eğitimin verilmesinin kaçınılmaz olduğu görülmektedir. Ayrıca MEB’in düzenlediği hizmet içi eğitim veya kursların yetersiz olduğu ve amacına ulaşmadığı düşünülmektedir.

Öğretmenlerin NBT konularının öğretiminde karşılaştıkları zorluklar konusunda oluşturulan ikinci tema NBT kavramlarının soyut olmasıdır. Bu tema kapsamında uygulama, kavram yanlışları ve ilişkilendiremem kodlarına ulaşılmış ve biyoloji öğretmenlerinin görüşleri aşağıda sunulmuştur:

NBT konularının soyut olması ve laboratuvar çalışmaları ile doğrudan gözlenemeyeceği için öğrencilerin hayal güçleriyle sınırlı kalması, öneminin yeteri kadar anlatılamamasına bağlı olarak öğrencilerin ilgisini çekmeyebilir ve işleyişi zorlaştırabilir (B22).

Kavram yanlışları olabilir. Öğrenciler görüp anlayamadıkları için ilişkilendirme sorunları ortaya çıkabilir (B112).

Biyoloji öğretmenlerini bu temadaki görüşlerinden nanometrenin gözle göremediğimiz soyut bir kavram olması, mutlaka uygulamalı çalışmaların yapılması fakat uygulama için

henüz gerekli şartların oluşmaması nedeniyle öğrencilerin sadece hayal güçlerine kalan çalışmalar olacağı ve somut bir kavram haline dönüştürülememesi nedeniyle de kavram yanlışlarına neden olacağı görülmektedir.

Biyoloji öğretmenlerinin görüşleri dikkate alınarak NBT konularının öğretiminde karşılaşılabilecekleri zorluklarla ilgili oluşturulan üçüncü tema teknik ve altyapı eksiklikleridir. Bu temada laboratuvar, malzeme, deney ve kalabalık kodlarına ulaşılmış ve biyoloji öğretmenlerine ait görüşler aşağıda verilmiştir:

Nano-boyutlarda bu teknolojiye okullarda ulaşılması çok zor ve laboratuvar zaten çok yetersiz. Bu durumda NBT kavramlarının anlaşılabilmesi öğrencilerin hayal güçlerine kalacak ve bu da yeterli olmayacaktır (B₂₆).

NBT öğrencilerin yeni duydukları ve yabancı oldukları bir kavramdır. Kavramın oturtulması için deneylere yer verilmesi gerekiyor. Deney ortamlarının uygun bir şekilde oluşturulması ve öğrencilerin sayıca fazla olması öğrenme sürecini zorlaştırabilir (B₇₃).

Biyoloji öğretmenlerinin bu temaya bağlı olarak verdikleri ifadelerden NBT'nin teorik anlatımların yanı sıra mutlaka laboratuvarla yapılacak çalışmalarla desteklenmesi gerektiği fakat orta öğretim kurumlarındaki teknik ve altyapı eksiklikleri ile öğrenci sayısının çok fazla olması gibi nedenlerle bunun mümkün görünmediği söylenebilir. Bunu aşmak için animasyon ve virtual laboratuvarı kullanılabilir.

NBT konularının öğretiminde karşılaşılabilecekleri zorluklarla ilgili öğretmen görüşleri ile oluşturulan dördüncü tema maliyetlerdir. Bu tema kapsamında yatırım koduna erişilmiş ve buna bağlı olarak biyoloji öğretmenlerinden bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir:

Ülkemizin dünya ile karşılaştırıldığında henüz bir aşama kaydedemediği bu alanda tüm okullarda uygulama imkânının bulunması yüksek maliyet nedeniyle çok zor görünüyor.” (B₈₇).

Deneysel yöntemlerin pahalı ve ulaşılabilirliğinin zor oluşu ve devletin bu alandaki yatırımlarının yetersiz olması en önemli faktördür (B₂₄).

Ülkemizin NBT alanına yeni yeni girmeye başladığı, şu an yapılan yatırımların bazı dünya ülkeleri ile karşılaştırıldığında çok yetersiz olduğu, NBT uygulamalarının orta öğretim okullarında yapılabilmesi için ciddi bir kaynağa ihtiyaç duyulacağı ve bu aşamada bunun imkân dahilinde olmadığı görülmektedir.

c. Nanobilim ve Nanoteknoloji (NBT) konularını öğretmek için öğretmenlerin nasıl hazırlanmasını tavsiye edersiniz? Bu konuda bir hizmet içi eğitim gerekli midir?

NBT konularını öğretmek için öğretmenlerin nasıl hazırlanması gerektiği ile ilgili eğitim, kendini geliştirme, gezi-gözlem-uygulama ile iletişim ve paylaşım olmak üzere dört tema oluşturulmuş ve bu temalara ait bilgiler Tablo 67’de sunulmuştur.

Tablo 67

NBT Konularını Öğretilmesi İçin Öğretmenlerin Nasıl Hazırlanması Gerektiği Konusunda Biyoloji Öğretmenlerinin Görüşleri

Temalar	Kodlar	f	%
Eğitim	B1, B2, B4, B6, B7, B11, B13, B14, B16, B17, B19, B20, B21, B23, B24, B28, B29, B31, B32, B34, B35, B36, B37, B38, B39, B40, B41, B42, B43, B45, B47, B48, B49, B52, B55, B56, B62, B63, B72, B74, B76, B77, B79, B81, B82, B83, B84, B87, B88, B91, B92, B95, B101, B105, B107, B112, B114, B115	59	48,76
Kendini Geliştirme	B3, B8, B9, B12, B18, B22, B25, B33, B44, B64, B67, B68, B90, B94, B97, B98, B103, B108, B109, B117, B118, B119	22	18,18
Gezi-Gözlem-Uygulama	B15, B26, B27, B30, B46, B50, B51, B53, B54, B57, B58, B60, B61, B65, B66, B69, B70, B71, B73, B75, B78, B85, B86, B89, B102, B106, B113	27	22,31
İletişim ve Paylaşım	B10, B59, B80, B93, B96, B99, B100, B104, B110, B111, B116, B120, B121	13	10,74
Toplam		121	100

Tablo 67’ye göre biyoloji öğretmenlerinin NBT konularının öğretilmesi için nasıl hazırlanmaları gerektiği ile ilgili en sık görüş bildirdikleri temalar başta eğitim (59) olmak üzere gezi-gözlem-uygulama (27) ve kendini geliştirme (22) ; en az görüş bildirilen tema ise iletişim ve paylaşım (13) olarak belirlenmiştir.

İlk tema olan eğitim içerisinde biyoloji öğretmenlerinin ifadelerinden seminer, konferans, kurs, uygulama ve hizmet içi eğitim kodlarına ulaşılmış ve bu tema ile ilgili öğretmenlerin görüşleri aşağıda sunulmuştur:

Teorik ve uygulamalı hizmet içi eğitim kesinlikle gereklidir. Çünkü birçok öğretmen sadece NBT’yi isim olarak bilmekte, içerikleri ile ilgili genel bir bilgisi bulunmamaktadır. Öğretmenler detaylı bilmediği bir konuyu anlatmakta zorluk çekecek, bir süre sonra yüzeysel bahsedip geçecekler ve konuya gereken önemi vermeyeceklerdir. Bu sebeple konunun ne kadar önemli olduğuna öncelikle öğretmenler ikna edilmelidir (B₁₇).

Bu konular daha hala eğitim veren üniversitelerin bazı bölümlerinde bile öğretim programına dâhil edilmemiş olabiliyor (B₄₅).

Öncelikle öğretmenlerin üniversite işbirliği ile eğitim alması şarttır. MEB'nın bu eğitimleri belirli dönemlerde seminer, kurs ve sunum şeklinde uzman kişilerle bu eğitimi vermesi uygun olur (B₅₅).

Biyoloji öğretmenlerinin eğitim teması ile ilgili görüşlerinden NBT konusunda eğitimsiz oldukları ortaya çıkmaktadır. Öğretmenlere alanında uzman kişiler tarafından teorik ve uygulamalı hizmet içi eğitim ve konferanslar verilmesinin gerektiği, öğretmenlerin sıkı bir eğitim sürecinden geçirilmesinin zorunlu olduğu söylenebilir. Ayrıca Biyoloji öğretmen adaylarının lisans eğitiminde de NBT konularına yer verilmesinin gerektiği de unutulmamalıdır.

Öğretmen görüşleri doğrultusunda oluşturduğumuz ikinci tema kendini geliştirme temasıdır. Bu tema içerisinde biyoloji öğretmenlerinin ifadelerinden bilimsel yayın, belgesel, teknoloji, bilim-kurgu filmleri, güncel gelişmeler ve araştırma kodlarına ulaşılmış ve öğretmenlerin bu tema ile ilgili olarak görüşleri aşağıda verilmiştir:

Maalesefki üniversitede böyle bir ders veya konu üzerine herhangi bir eğitim almadığımız için öncelikle eğitim almalı ve daha sonrasında da bu eğitime bağlı olarak bilimsel dergileri, makale ve belgesel programları takip ederek kendimizi geliştirmeliyiz (B₂₂).

Öğretmen mutlaka bu alanda kendisini güncel tutmalıdır. Sadece biyoloji alanını değil diğer alanları da takip ederek yeterli donanıma sahip olmalıdır. Bu alan sürekli yenilendiği ve gelişmelere açık olduğu için konu ile ilgili yayınlar, belgeseller ve bilimsel içerik takip edilmelidir (B₄₄).

Biyoloji öğretmenlerinin bu görüşleri doğrultusunda hizmet içi eğitim alındıktan sonra öğretmenlerin yaşam boyu öğrenme kapsamında konu ile ilgili belgesel yayın izleme, makale inceleme ve bilim-kurgu filmleri izleme gibi birtakım yöntemlerle bilimsel okur-yazarlık düzeyini geliştirmesi gerektiği gerçeği ortaya çıkmaktadır.

Öğretmenlerin düşünceleri kapsamında oluşan üçüncü tema gezi-gözlem-uygulamadır. Bu tema kapsamında üniversite, nanoteknoloji merkezleri ve laboratuvar kodlarına ulaşılmıştır. Biyoloji öğretmenlerinden ikisinin tema ile ilgili görüşleri de aşağıda verilmiştir.

Öğretmenler çalışmaların yapıldığı laboratuvarlarla tanıştırılmalı ve uygulama çalışmaları yapmalıdırlar (B₈₅).

Konunun öneminin anlaşılabilmesi için öğretmenlerin ulusal nanoteknoloji merkezlerine veya üniversitelerin uygulama yapılan ilgili bölümlerine götürülmesi ve buradaki uygulama çalışmaları hakkında bilgiler verilmesi gerekir. Hatta imkân varsa öğretmenlere bu merkezlerden izin alınarak uygulama çalışmaları yaptırılmalıdır (B₁₀₆).

NBT öğreniminin teorik çalışmaların yanı sıra uygulama gerektirdiği kaçınılmazdır. Bu nedenle öğretmenlerin teorik olarak bilgilendirildikten sonra uygulamaları görmek hatta

basit uygulamalar yaptırılmak amacıyla üniversitelerin nanoteknoloji konusunda çalışmalar yapan bölümlerine, nanoteknoloji merkezleri/enstitüleri veya bu alanda faaliyet gösteren sanayi kuruluşlarına götürülmesinin yararlı olacağı düşünülebilir.

Son oluşturduğumuz tema ise iletişim ve paylaşımdır. Bu tema kapsamında biyoloji öğretmenlerin görüşlerinden bilgi, doküman ve materyal paylaşımı ile işbirliği kodlarına ulaşılmış ve bazı öğretmenlerin düşünceleri aşağıda sunulmuştur:

Farklı okullarda çalışan ve bu konu ile ilgilenen öğretmenlerin bir grup olarak iletişim içerisinde olmaları gerekli. Grup içinde konuya hakim bir öğretmenin bulunması öğretmenlerin karşılaştıkları problemlerin çözümünü kolaylaştıracaktır (B₁₀).

Günümüzde teknoloji çok hızlı ilerlemekte ve bu ilerleme herkes tarafından takip edilmemektedir. Bütün öğretmenler arasında bilgi birliği oluşturularak her türlü doküman, materyal ve bilginin paylaşımının sağlanması gerekir (B₁₁₁).

Bu tema kapsamında biyoloji öğretmenlerinin ifadeleri doğrultusunda öğretmenlerin NBT uygulamaları sırasında bilgi, kaynak, materyallerin paylaşımı gibi konularda sürekli iletişim halinde olmaları ve işbirliği içerisinde hareket etmeleri gerektiği söylenebilir.

3. Nanobilim ve Nanoteknoloji (NBT) Eğitiminin Biyoloji Programına Alınmasının Olası Etkileri İle ilgili Bulgular ve Yorumlar

a. Nanobilim ve Nanoteknoloji (NBT) konularının öğretilmesi öğrencilerin bilime, doğaya ve hayata bakışını sizce nasıl etkileyebilir?

NBT konularının öğretilmesinin öğrencilerin bilime, doğaya ve hayata bakışını nasıl etkileyebileceği ile ilgili farkındalık, bakış açısı, ilgi-merak-motivasyon, meslek seçimi, araştırma, sağlık, bilimsel düşünme ve hayal gücü olmak üzere yedi tema oluşturulmuş ve bu temalara ait bilgiler Tablo 68’de verilmiştir.

Tablo 68

NBT Konularının Öğretilmesinin Öğrencilerin Bilime, Doğaya ve Hayata Bakışını Nasıl Etkileyebileceği Konusunda Biyoloji Öğretmenlerinin Görüşleri

Temalar	Kodlar	f	%
Farkındalık	B2, B18, B25, B27, B43, B48, B50, B59, B60, B61, B63, B69, B70, B74, B78, B89, B100, B111, B120	19	15,70
Bakış Açısı	B5, B7, B10, B12, B21, B22, B30, B31, B46, B47, B51, B52, B64, B79, B84, B87, B88, B93, B101, B112	20	16,53
İlgi-Merak-Motivasyon	B3, B4, B6, B8, B9, B15, B20, B29, B33, B34, B40, B41, B42, B44, B45, B53, B73, B86, B90, B94, B105	21	17,36
Meslek Seçimi	B14, B23, B26, B37, B57, B76, B92, B98, B99, B121	10	8,26
Bilimsel Düşünme ve Araştırma Kültürü	B1, B8, B9, B16, B19, B28, B35, B36, B39, B49, B54, B55, B56, B58, B62, B68, B71, B72, B83, B96, B102, B103, B104, B106, B110, B113, B114, B115, B116	29	23,97
Sağlık	B11, B13, B65, B67, B75, B91, B107, B117, B118, B119	10	8,26
Hayal Gücü	B19, B35, B36, B49, B58, B62, B71, B72, B104, B106, B114, B115	12	9,92
Toplam		121	100

Tablo 68 incelendiğinde NBT konularının öğretilmesinin öğrencilerin bilime, doğaya ve hayata bakışını nasıl etkileyebileceği ile ilgili oluşan temalardan bilimsel düşünme ve araştırma kültürü (29), farkındalık (19), bakış açısı (20) ve ilgi-merak-motivasyon (21) temalarının en yüksek sıklık oranlarına; hayal gücü (12), sağlık (10) ve meslek seçimi (10) daha düşük sıklık oranlarına sahip oldukları görülmektedir.

İlk tema olan farkındalık teması doğrultusunda heyecan ve günlük yaşam kodlarına erişilmiştir. Bu tema ile ilgili olarak iki biyoloji öğretmenin görüşleri şöyledir:

Nanoteknolojiyi düşününce öğretmen olarak ben bile heyecanlanıyorum. Robotik çizgi filmler vb. filmlerle büyüyen öğrencilerin bu konuyu öğrenirken çok heyecan duyacaklarını düşünüyorum. Gözle gördüklerinin dışında göremediklerinin ne kadar çok olduğunu, çok küçük makinaların ne kadar çok iş başardıklarının farkına varacaklardır (B₂₇).

Bilimin yalnızca kitaplarda kalmadığını günlük hayatta çok etkileyici uygulamalarının olduğunu, doğayı açıklama çabalarının sonucunda geliştirilmiş birçok teknolojinin hayatı nasıl kolaylaştırabileceğini fark etmelerini sağlayabileceğini düşünüyorum (B₄₃).

Biyoloji öğretmenlerinin düşüncelerinden hareketle NBT konularının öğretim programlarına eklenmesi ile öğrencilerin çizgi film izlerken karşılaştıkları; ancak ne olduğunu bilmedikleri NBT konularının ortaöğretim programına alınmasıyla bu konuda büyük oranda farkındalık kazanacakları ve bilime, doğaya ve yaşama olan bakışlarının önemli oranda değişeceği söylenebilir.

Öğretmen görüşlerini dikkate alarak oluşturduğumuz ikinci tema bakış açısıdır. Bu tema kapsamında çevre, canlı ve günlük yaşam kodlarına ulaşılmış ve biyoloji öğretmenlerinden bazılarının görüşlerine aşağıda yer verilmiştir:

Bu süreçte öğrenciler bilimsel yöntemleri gerçek hayatta uygulama fırsatı bulabilir. NBT'nin yararlı ve zararlı olabilecek etkileri üzerinde düşünürken sadece insanları değil diğer canlıları ve çevreyi de düşünmeleri gerektiğini fark ettikçe olaylara olan bakış açıları fen okur-yazarlığı ile birleşerek yenilenecektir (B₁₀).

Bu temaya bağlı olarak biyoloji öğretmenlerinin görüşlerine bakılarak NBT konularını öğrenen öğrencilerin çevreye, canlılara ve günlük yaşama bakış açılarının olumlu yönde değişeceği söylenebilir.

NBT konularının öğretilmesinin öğrencilerin bilime, doğaya ve hayata bakışını nasıl etkileyebileceği ile ilgili oluşan üçüncü tema ilgi-merak-motivasyondur. Bu tema kapsamında bilimsel bakış açısı, bilimsel araştırma ve ilişki kurma kodları belirlenmiş ve bazı biyoloji öğretmenlerinin görüşleri aşağıda verilmiştir:

Öncelikle ilgilerini çekeceğini düşünüyorum. Gözle görülemeyen araç-gereçlerin canlıların yaşamını etkileişleri ilgi uyandırır. Yaşamı kolaylaştırır. Günümüz öğrencileri teknolojiye bağımlı ve meraklı oldukları için yaşamlarını kesinlikle etkileyecektir (B₂₉).

Öğrenciler çoğu konu işlenirken bunlar gündelik hayatta ne işimize yarayacak, nerede karşımıza çıkacak şeklinde şikayetlerde bulunuyorlar. Eğer bu alandaki güncel gelişmeleri takip ederlerse bu konu öğrencileri heyecanlandırabilir ve bilime olan merak ve ilgilerini arttırabilir (B₄₂).

Bu tema çerçevesinde biyoloji öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda NBT konularını öğrenen öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları olaylarla bilimsel çalışmalar arasında ilişkileri rahatlıkla kurabilecekleri ve buna bağlı olarak bilimsel araştırma yapma istekleri ve heyecanın artacağını belirtmek mümkündür.

Biyoloji öğretmenlerinin görüşleri dikkate alınarak oluşan dördüncü tema meslek seçimi olmuştur. Bu tema çerçevesinde gelecek ve yaşam tarzı kodlarına erişilmiş ve bu tema ile ilgili bazı öğretmenlerin görüşleri aşağıda verilmiştir:

Özellikle malzeme mühendisliği, tıp, eczacılık, biyokimya vb birçok alanda öğrencilerin ufuklarının açılması, meslek seçimlerinin yapılması ve gelecekte ülkemizde bu alanda buluşlar yapılabilmesinin önü açılır (B₉₉).

Lisede bu eğitimi aldıklarında bilgi ve görüşleri ile ilgili çok fazla değişiklikler olacak ve hayatlarına yerleştireceklerdir. Hatta meslek olarak bile gelecekte seçimlerini etkileyecektir (B₇₆).

Biyoloji derslerinde NBT konularının öğretilmesinin öğrencilerin geleceğe bakış açılarını değiştirebileceği hatta bu alanı meslek olarak tercih edebilecekleri ve mesleki kariyerlerini etkileyebileceği söylenebilir.

Öğretmen görüşleri doğrultusunda oluşturduğumuz beşinci tema bilimsel düşünme ve araştırma kültürüdür. Bu temaya bağlı olarak bilimsel bakış açısı, analiz-sentez, analitik düşünme, çevre, imkânsız başarıma ve yorumlama kodlarına erişilmiş ve bazı öğretmenlerin ifadeleri aşağıda belirtilmiştir:

Yapılamayacak bir şeyin olmadığını sadece disiplinlerin organizasyonu ile imkânsızın kalmayacağını öğrenen öğrencilerin sınırlarını genişleterek onları bu konuda araştırmalar ve bilimsel çalışmalar yapmaya sevk edebilir (B₁₂₅).

Öğrencileri ezberden çok sorgulayan ve neden-sonuç ilişkisi kuran bireyler haline getirir, analitik düşünce yapılarını geliştirir. Yeni teknolojilerin yaratıcısı olma umudu doğurabilir (B₅₅).

Günümüz şartlarında teknolojideki ilerlemeleri göz önüne aldığımızda öğrencilerin araştırma, sorgulama, yorumlama yeteneklerinin gelişeceğini, bilimsel çalışmalardan zevk alacaklarını düşünüyorum (B₅₆).

Biyoloji öğretmenlerinin görüşleri incelendiğinde NBT konularının biyoloji öğretim programına alınması ile öğrencilerin bilimsel problemlerin çözümü konusunda analitik düşünme, sorgulama, analiz-sentez-yorumlama yeteneklerinin gelişeceği, imkânsız gibi görünen şeylerin gerçekleşebileceğini görebilecekleri, çevreye, hayata bakış açılarının olumlu yönde gelişebileceği söylenebilir.

Biyoloji öğretmenlerinin görüşleri ile oluşturduğumuz altıncı tema sağlıktır. Bu tema ile ilgili teşhis-tedavi ve korunma kodlarına ulaşılmış ve aşağıda iki öğretmenin görüşüne yer verilmiştir:

Daha teknolojik ve bilimsel düşünüp kendi sağlıklarını korumak için daha iyi önlemler alabilirler (B₆₅).

Doğanın dengesinin ve düzeninin korunmasında, gen tedavisi ve rekombinasyon alanlarında, önemli hastalıkların tedavisi için yapılan sağlık çalışmalarında NBT'nin önemini kavrarlar (B₁₃₄).

Biyoloji öğretmenlerinin ifadeleri doğrultusunda NBT konularının öğretimi ile öğrencilerde hastalıkların teşhis ve tedavilerinde yeni yöntemlerin bulunarak bugün tedavisi mümkün olmayan hastalıkların bile tedavi edilebileceği ve hastalıklara karşı değişik korunma yollarına ulaşılabileceği fikirlerinin oluşturulmasının mümkün olabileceği ifade edilebilir.

Biyoloji öğretmenlerinin görüşlerinin ortaya çıkardığı son tema hayal gücüdür. Bu tema çerçevesinde imkânsız başarıma koduna ulaşılmış ve bir öğretmenin görüşü aşağıda sunulmuştur:

Her şeyden önce öğrencilerin ufkunu genişletecek ve hayal güçlerini harekete geçirecektir (B₁₂₉).

Biyoloji öğretmenlerinin bu düşüncelerinden hareketle NBT konularının biyoloji öğretim programına alınması öğrencilerin hayal güçlerinin harekete geçirilmesi ile günümüzde

imkânsız gibi görünen şeylerin başarılabileceğini görmeleri konusunda yarar sağlayacağı söylenebilir.

b. Nanobilim ve Nanoteknoloji (NBT) konularının biyoloji orta öğretim programına (müfredat) alınmasının öğrenciler, toplum, ülkemiz ve dünya için gelecekte sizce ne gibi faydaları olabilir?

NBT konularının orta öğretim programına alınmasının öğrenciler, toplum, ülkemiz ve dünya için gelecekte ne gibi faydaları olabileceği ile ilgili biyoloji öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda bilim ve teknoloji, ekoloji, sağlık, ekonomi ve çağı yakalama olmak üzere beş tema oluşturulmuş ve bu temalar ile ilgili bilgiler Tablo 69’da verilmiştir.

Tablo 69

NBT Konularının Biyoloji Ortaöğretim Programına Alınmasının Öğrenciler, Toplum, Ülkemiz ve Dünya İçin Gelecekte Ne Gibi Faydaları Olabileceği ile İlgili Biyoloji Öğretmenlerinin Görüşleri

Temalar	Kodlar	f	%
Bilim ve Teknoloji	B2, B3, B6, B8, B10, B11, B12, B13, B14, B16, B17, B18, B19, B21, B23, B26, B32, B33, B35, B37, B38, B41, B42, B44, B46, B63, B67, B73, B74, B79, B80, B87, B88, B93, B97, B101, B104, B109, B119	39	32,23
Ekoloji	B4, B43, B47, B50, B53, B54, B56, B61, B72, B78, B105, B108, B110, B120	14	12,10
Sağlık	B5, B20, B29, B31, B39, B51, B65, B66, B75, B81, B85, B86, B89, B95, B106, B113, B114, B115, B118	19	15,70
Ekonomi	B22, B24, B36, B55, B57, B58, B59, B60, B64, B68, B69, B76, B83, B92, B94, B98, B100, B103, B116	19	15,70
Çağı Yakalama	B1, B7, B9, B15, B18, B25, B27, B28, B30, B34, B45, B48, B49, B62, B64, B70, B71, B84, B88, B90, B91, B92, B96, B99, B102, B111, B112, B107, B117, B121	30	24,79
Toplam		121	100

Tablo 69’a göre öğretmenler tarafından bilim ve teknoloji (39) ve çağı yakalama (30) temaları en yüksek sıklıkla görüş bildirilen; ekoloji (14), sağlık (19), ekonomi (19) ise daha az sıklıkta görüş bildirilen temalar olmuştur.

Biyoloji öğretmenlerinin görüşlerinin alınması ile oluşturulan ilk tema bilim ve teknolojidir. Bu tema kapsamında bilimsel projeler, bilim ve teknolojide ilerleme, bilimsel çalışmalarda artış, bilimsel düşünme yeteneğinin gelişmesi, bilimde farkındalık ve ilgi artışı, bilimsel

bakış açısı kazanma, bilim üretimi, bilim insanların yetişmesi kodlarına ulaşılmıştır. Bu tema ile ilgili olarak bazı öğretmenlerin düşünceleri aşağıdaki gibi olmuştur:

Nanobilim geliştirmekte olan ve büyük ihtimalle gelecekte pek çok sektörü etkileyecek bir teknoloji açığa çıkaracaktır. Bu teknolojinin gelişiminde, kullanımında veya zararlarının elimine edilmesinde gelecek kuşaklara önemli görevler düşecek. Öğrencilerin bu konu hakkında edinecekleri bilgi onların bu yönde ilerlemesine katkı sağlayacak ve bilimsel farkındalık kazanacaklardır(B₁₀).

Yadsınamaz bir bilim dalı. Eğitim alanında gelişmiş bütün dünya ülkelerinde olduğu gibi bilimsel yöntemlere dayalı olacaksa ve dünya bu yöntemi kullanacaksa bizim çocuklarımız da bu bilim dalını okullarında küçük yaşlardan itibaren tanımalı, öğrenmeli, gerekli donanımlarını oluşturmali. Belki hayal ama dünyaya nanoteknolojik ürünleri bilimsel çalışmalarımızla bizim yetiştirdiğimiz öğrenciler oluşturup sunabilmelidir (B₂₆).

Öğrencide ilgi, merak ve araştırma duyguları olumlu etkilenir. Toplum ve ülkemiz için NBT duyarlılığının artması yeni bilimsel araştırmalara motivasyon sağlar. Konunun öneminin bilinmesi araştırmaya harcanacak kaynağı arttıracaktır. Dünya için ise daha sağlıklı, daha temiz ve enerji kaynaklarının daha verimli olduğu, her türlü üretimin daha düşük maliyetle ve daha temiz gerçekleşme şansı olur (B₄₄).

Biyoloji öğretmenlerinin düşünceleri kapsamında NBT konularının biyoloji öğretim programına alınması ile öğrencilerde bilimsel olaylara farklı bir bakış açısı kazandırılarak analitik düşünme yeteneğinin geliştirilebileceği, onları bilimsel araştırma yapmaya yönlendirebileceği, bu alanda bilimsel çalışma isteği uyandırmasına katkı sağlayabilir. Böylece ülkemizde NBT alanında çalışan bilim insanı sayısını arttırabileceği ve buna bağlı olarak da hem topluma hem de ülkemize hatta dünyaya yararlı ürünler sunabilecekleri düşüncesine ulaşılabilir.

Biyoloji öğretmenlerinin görüşleri ile oluşan ikinci tema ekoloji olmuştur. Ekoloji teması içerisinde ekolojik bilinç ve sağlıklı, yaşanabilir bir dünya kodlarına ulaşılmış ve bu temada öğretmenlerin aşağıdaki ifadeleri belirttikleri görülmüştür:

Öğrencilerin yaşamlarında çevreye, doğaya ve diğer canlılara bakışı daha bilinçli olacak, hayatlarında bilmeden yaptıkları küçük yanlışların büyük sorunlara yol açtığını görecekle, sorunların çözümü için mücadele edeceklerdir (B₅₃).

Toplum olarak ekolojik bilincimizin gelişeceğini ve çevre sorunlarına farkındalığımızın artışıyla birlikte daha duyarlı bireyler haline gelebileceğimizi düşünüyorum (B₇₂).

Biyoloji öğretmenlerinin ekoloji temasına bağlı olarak ifade ettikleri fikirlerden hareketle NBT konularının biyoloji öğretim programına alınması ile öğrencilerde bir ekolojik bilinç oluşturabileceği, gerek doğadaki diğer canlılara gerekse çevreye daha duyarlı bireyler

olacakları ve daha temiz, sağlıklı bir dünyada yaşama isteklerinin oluşabileceğini söylemek mümkündür.

Biyoloji öğretmenlerinin düşünceleri doğrultusunda üçüncü tema sağlık olarak belirlenmiştir. Bu temada biyoloji öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda tıp alanında ilerleme, hastalıklara çözüm bulunması, sağlıklı yaşam ve yaşam kalitesi artışı gibi kodlara ulaşılmıştır. Sağlık teması ile ilgili iki biyoloji öğretmenin görüşleri de aşağıda belirtilmiştir:

Doğadaki hemen her maddenin küçültülmüş kopyalarının yapılabilmesi özellikle tıp alanında ilerlemeler sağlayıp günümüze kadar tedavi edilemeyen hastalıkların ortadan kaldırılmasını sağlayabilir (B₂₀).

Sağlık alanında insanların yaşam kalitesini arttırabilecek yeni teşhis ve tedavi yöntemlerinin geliştirilmesiyle ülkemiz ve dünyada birçok hastalık ve sorun çözülecek ve hatta insanların yaşam süresi bile uzatılabilecektir (B₅₁).

Sağlık teması çerçevesinde biyoloji öğretmenlerinin görüşleri incelendiğinde NBT konularının biyoloji öğretim programına alınması ile öğrencilerde günümüze kadar tedavi edilemeyen hastalıklara yeni tedavi yöntemlerinin geliştirilebileceği, ülkemiz ve dünyada birçok hastalığın çözümlenerek yaşam kalitesinin arttırılabileceği hatta insanların yaşam sürelerinin bile uzatılabileceği konusunda farkındalık oluşturulabileceği görülmektedir.

Biyoloji öğretmenlerinin ifadeleri ile oluşturulan dördüncü tema ekonomidir. Ekonomi teması kapsamında biyoloji öğretmenlerinin görüşlerinden toplumsal kalkınma, refah düzeyi artışı, dünya ile rekabet, dışa bağımlılığın azalması, yaşam kalitesi artışı, ihracat, istihdam artışı, ekonomik kalkınma, üretim artışı ve maliyeti düşük ürünlerin üretimi kodlarına ulaşılmış ve bununla ilgili öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

Teknolojik üretim açısından gerçekten dünyanın birçok ülkesinden gerideyiz ve bunun temel nedeni lisedeki öğrencilerin teknoloji alanında sadece tüketici olarak yer alması ve proje geliştirme gibi çalışmaların içinde yer almamasıdır. Öğrencilerin nanoteknoloji gibi bir alanda multidisipliner bir yaklaşım ile eğitim görmesi ve bilinçlendirilmesi gelecek yıllarda ülkemizin ve toplumumuzun değişen dünya düzeninde çok daha iyi yerlerde olmasını sağlayacaktır (B₂₂).

Yenilikleri ve gelişmeleri takip edemezsek gelecekte dünyada bir yerimiz olamaz. Yeni bilimsel gelişmeleri öğreneceğiz, bu alanlarla ilgili bölümler, meslekler oluşturacağız. Bu konuda eğitim aldıktan sonra geleceği, hedefi, hayalleri olan insanlardan oluşan güçlü bir toplum olacağız. Sadece tüketen değil üreten bir toplum olursak var olabiliriz (B₆₄).

Yeni gelişmeleri takip etme olanağı ile birlikte öğrencileri ve toplumu bilinçlendirecektir. Bilim ve teknolojiye gereken önemin verilmesiyle birlikte bu konudaki çalışmaların artması ülkemize fayda sağlayacaktır (B₆₈).

Bu tema kapsamında biyoloji öğretmenlerinin görüşlerinden NBT konularının biyoloji öğretim programına alınması ile öğrencilerin bilimsel olarak bilinç düzeylerinin yükseleceği, topluma, ülkemize ve dünyaya bakış açılarının değişeceği, hayatlarının her alanında bilimi esas alacakları ve üretken bireyler olarak yetişecekleri görülmektedir. Bu noktadan hareketle öğrencilerin ülke ekonomisine önemli oranda katkı sağlayarak hem dışa bağımlılığımızı azaltarak ülkemizin refah düzeyinin artmasına hem de dünya ile bilimsel anlamda rekabet edebilecek seviyeye ulaşmamıza katkıda bulunabilecekleri söylenebilir.

Biyoloji öğretmenlerinin görüşleri ile oluşan son tema çağı yakalama olmuştur. Bu tema içerisinde alan ve meslek seçimi, her alanda donanımlı mühendislerin yetişmesi, yeni uygulama alanlarının ortaya çıkması, tüm alanlarda ilerleme ve sanayinin gelişimi kodlarına erişilmiştir. Çağın yakalanması temasında biyoloji öğretmenlerinin aşağıdaki ifadeleri belirttikleri görülmüştür:

Çağımız şartlarında ülke için var olabilmek adına çağa ayak uydurmak yerine çağda yeni bir adım daha atıp daha ileri götürmeliyiz. Bunun için de NBT bulunmaz hint kumaşı diyebilirim ve gıda, sanayi, tarım, tekstil, sağlık vb tüm alanlarda kullanılabilir diye düşünüyorum Bu alana ilgi uyandırılabilirse ülkemiz için yeni bir ar-ge alanı ortaya çıkacaktır (B7).

Öğrencilerde üretilen nanoteknolojik araçların geliştirilmesi konusunda çalışma isteğinin oluşması meslek seçmek üzere olan lise öğrencilerinin kendilerini bu alana yöneltebilir. Ancak ülkemizde bu tarz girişimlerin gereken desteği almadığı da bir gerçektir. Öğrencilerin bu konuda bilgili yetiştirilmesi geleceğin mühendislerini ortaya çıkaracaktır. Bu nedenle bir öğrenci için bile olsa mutlaka biyoloji öğretim programında NBT konularına yer verilmesi gerekmektedir (B18).

Sonuçta dünyaya ve dünyadaki gelişmelere ayak uydurmak zorundayız. Bu nedenle mevcut uygulamalara sırtımızı dönmeyiz. Nanoteknoloji ve birçok yeniliği biyoloji öğretim programımıza eklemek zorundayız. Böylece gelecekte ülkemizde de bu alanda çalışma ortamları artabilir. Bu alanda çalışan bilim insanlarını yetiştirebiliriz (B34).

Çağın yakalanması teması kapsamında biyoloji öğretmenlerinin görüşlerini incelediğimizde NBT konularının biyoloji öğretim programına alınması ile öğrencilerin alan ve meslek seçimlerinde bunu dikkate alarak NBT alanına yönelip meslek olarak seçebilecekleri görülmektedir. Buna bağlı olarak ülkemizde bilimsel anlamda bu alanda çalışan bireylerin yetişmesi ve sayılarının artmasıyla yeni uygulama ve Ar-Ge alanlarının ortaya çıkabileceği, ülkemizin dünya ülkeleri ile rekabet edebileceği hatta geçebileceği, gelecek yılların NBT çağı olacağı düşünüldüğünde çağa rahatlıkla uyum sağlanabileceği düşünülebilir.

BÖLÜM V

SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırmanın bu bölümünde Antalya, Denizli, Burdur ve Ankara illerinde görev yapan 624 biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBTFÖ'den ve 121 biyoloji öğretmeninin öğretmen görüşme formuna verdiği cevaplardan elde edilen bulgular, ilgili literatür kapsamında diğer çalışmalarla karşılaştırılarak tartışılmış, araştırma ve uygulamaya yönelik öneriler sunulmuştur. Bu çalışma ülkemizde ortaöğretim kurumlarında görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT farkındalıklarının değerlendirildiği ilk araştırmadır. Ayrıca biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT farkındalıklarının; meslekî kıdemleri, mezun oldukları okul türü, görev yaptıkları okul türü, NBT ile ilgili bir hizmet içi eğitim veya kursa katılıp/katılmadıkları, düzenli olarak bir bilimsel yayın takip edip/etmedikleri, bilimsel anlamda belgesel yayını veya programı takip etme sıklıkları ve görev yaptıkları şehir gibi farklı değişkenler açısından ilk defa araştırılması açısından da özgün bir değer taşımaktadır.

Alt Problemlere Yönelik Sonuçlar ve Tartışma

Birinci Alt Probleme Yönelik Sonuçlar ve Tartışma

Birinci alt problemde elde edilen bulgular incelendiğinde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT farkındalığına sahip oldukları ve bu farkındalığın “Kararsızım” düzeyinde olduğu anlaşılmaktadır. Sonuçlarımıza benzer şekilde birçok araştırma halkın çoğunluğunun NBT hakkında çok az ya da hiç farkındalığa veya bilgiye sahip olmadığını göstermiştir (Cobb and Macoubrie 2004; Gaskell, Eyck, Jackson & Veltri, 2005; Macoubrie,

2005; Royal Society and Royal Academy of Engineering, 2004). Macoubrie (2005) de 2005 yılında Amerikan halkının nanoteknoloji algıları üzerindeki bir çalışmada; halkın %54'ünün hemen hemen hiç bilgi sahibi olmadığı, %26'sının çok az bilgi sahibi olduğu, %17'sinin de az bilgi sahibi olduğu bildirmiştir. Fonash da (2001) aynı zamanda ortaokul öğrencileri arasında da farkındalık eksikliği olduğunu çok azının nanoteknolojiyi duyduğunu belirtmiştir. Dyehouse vd. de (2008) NBT hakkında farkındalık ve gerçek bilgi eksikliğinin lise öğrencileri için de söz konusu olabileceğinden bahsetmişlerdir. Ayrıca Peter D. Hart Research Associates, Inc. tarafından hazırlanan raporda Amerikan halkının bu konularda farkındalığının yeterli düzeyde olmadığı, araştırmaya katılan kişilerin %75'inin nanoteknoloji konularında bilgilerinin olmadığı ya da çok az farkında oldukları belirtmişlerdir. Sheetza vd. (2005) Texas Pan Amerikan Üniversitesi'ndeki (UTPA) 978 öğrenci ve personele nanoteknoloji ve teknolojinin ilerlemesi hakkında ne hissettiklerini belirlemek amacıyla çoktan seçmeli bir anket uygulamışlar, katılımcıların sadece %17'sinin nanoteknoloji farkındalığına sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Lee vd. de (2005) önderlik ettikleri ulusal telefon arama şekilleriyle ilgili çalışmada katılımcıların birçoğunun nanoteknoloji hakkında çok yetersiz bir bilgiye sahip olduklarını ortaya çıkarmışlardır. Waldron ve Spencer (2006) tarafından 6 ile 74 yaşları arasındaki 1500 katılımcı ile yürütülen bir çalışma katılımcıların %60'ının nanoteknolojiyi duymadıklarını ortaya çıkarmıştır. Genel halkın ve özellikle ortaokul öğrencilerinin çok sınırlı bir nanoteknoloji bilgisine sahip olduklarını rapor etmişlerdir. Amerika'da (Cobb ve Macoubrie, 2004; Macoubrie, 2006) ve İngiltere'de (Parr, 2005; Pidgeon & Rogers, 2007) yapılan bazı çalışmalarda halkın nanoteknoloji farkındalığının oldukça düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Amerikan halkının nanoteknolojinin gelişimi hakkındaki tutum ve fikirlerini ortaya çıkarmak için Macoubrie (2006) tarafından yapılmış çalışma da katılımcıların % 95'inin çalışmanın içeriğiyle ilgili bilgilendirilmeden önce bu konuyu hiç duymadıklarını ortaya çıkarmıştır. Ekli de (2010) 1396 ortaokul öğrencisinin katılımı gerçekleştirdiği çalışmada, ortaokul öğrencilerinin büyük bir kısmının teknolojiye yönelik olumlu tutumlara sahip olmakla birlikte öğrencilerin nanoteknoloji hakkında yeterince bilgi sahibi olmadıklarını, sınırlı bir duyuma sahip olduklarını ve bunun kaynağının da daha çok görsel medya olduğunu belirlemiştir. Avustralya nanoteknoloji ofisi tarafından yapılan bir çalışma da halkın nanoteknoloji hakkında beklentilerinin yüksek olduğunu, bu konuya oldukça ilgili olduklarını fakat aynı zamanda bilgi ve farkındalıklarının oldukça az olduğunu göstermiştir (AON, 2008). Ng (2009) eğitim fakültesi öğretmen adayları ve akademisyenler tarafından

düzenlenen “Nanoteknoloji Günü” adlı etkinliğe katılan ve iki farklı ilkokula devam eden 6 yaş grubu 139 öğrencinin görüşlerini değerlendirdiği çalışmada elde edilen sonuçlara göre, çocukların büyük bir bölümün etkinliklerle eğlendikleri ve nano, atom ve nanoteknoloji gibi konularda anlayış geliştirdikleri görülmüştür. Benzer bir şekilde İran’da yürütülen bir çalışma insanların çoğunluğunun nanoteknolojinin risklerinden çok faydalarının ağır bastığının farkında olmalarına rağmen nanoteknolojiye hala aşına olmadıklarını göstermiştir (Farshchi vd., 2011). Retzbach vd. (2011) bilime ve bilgiye olan ilgilerinin yanısıra, nanoteknolojinin risk ve yarar algıları ile ilişkilendirilmiş bilim hakkındaki inançlarının nasıl olduğunu değerlendirmek amacıyla, 587 yetişkin Amerikan katılımcı ile online bir anket aracılığıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında, Amerikan halkının hala nanoteknolojiye yabancı olduğunu belirtmişlerdir. Farshchi vd. (2011) İran halkının nanoteknolojiye karşı farkındalık ve tutumlarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, halkın nanoteknolojiye yabancı olduğunu ve farkındalık düzeylerinin düşük olduğunu ifade etmişlerdir. Şenocak (2014) Türk toplumunun nanoteknoloji kavramlarına yönelik anlayışlarını değerlendirmek üzere farklı cinsiyet, yaş ve eğitim seviyelerinden 513 kişi ile yapmış olduğu çalışmada, Türk toplumunun büyük kısmının nanoteknoloji kavramlarını daha önce hiç duymadığını ya da çok az duyduğunu ve nanoteknolojiye yabancı olduğunu tespit etmiştir. Benzer şekilde Sagun Gököz (2012) araştırmasında NBT atölyesi çalışmasına katılan öğrencilerin NBT kavramsal anlamalarında ve farkındalık düzeylerinde artış olduğunu belirlemiştir. Elmarzugü vd. (2014) Trablus (Alfateh) Üniversitesi akademik personeli ve öğrencilerinin NBT hakkında farkındalıklarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, akademik personel ve öğrencilerin nanoteknoloji hakkında farkındalıklarının düşük olmasıyla birlikte, katılımcıların çoğunluğunun nanoteknoloji ve uygulamalarının öneminin bilincinde olduklarını ve bu ileri teknoloji hakkında daha fazla bilgi edinmek için istekli olduklarını belirtmişlerdir. Sözü edilen araştırmaların sonuçlarına bakıldığında bizim yaptığımız araştırmanın sonuçlarını destekler nitelikte olduğu görülmektedir. Ayrıca dünyanın birçok ülkesinde de ülkemize göre daha iyi seviyelerde olmalarına rağmen NBT konularının henüz çok iyi bilinmediği gerçeği ortaya çıkmaktadır.

Nanobilim ve nanobilimle elde edilecek teknolojilerin gelişimi büyük ölçüde geniş halk kitleleri tarafından desteklenmesine bağlıdır. Ancak toplum henüz NBT’nin yeterli düzeyde farkında değildir ve NBT alanlarındaki bu yetersiz farkındalık, üzerinde düşünülmemiş endişeleri ile birleştiğinde, bu durum NBT alanlarındaki gelişme ve uygulamalar için

desteklerin azalmasına neden olabilir (Allen ve Bassett, 2008). Ayrıca nanobilimin temel gerçeklerine yönelik yaygın bir farkındalık olmadan, halk ve siyasetçiler, nanoteknoloji ve ürünleri hakkında bilinçli karar verebilme bilgisine sahip olmayacaklardır (Roco ve Bainbridge, 2005). Bu nedenle NBT farkındalığının oluşturulmasının tüm toplum için büyük öneme sahip olduğu söylenebilir. Yapılan çalışmalara göre toplumun NBT farkındalıkları üzerinde medyanın diğer bilgi kaynaklarına göre çok daha fazla etkiye sahip olduğu düşünülürse, toplumun farkındalık düzeyinin artırılması için medyada bu konular hakkında daha fazla haber ve içeriğin yer alması gerekmektedir (Aslan & Şenel, 2015). Aydın Sayılan ve Mercan da (2016) 283 hemşirelik öğrencisinin nanoteknoloji bilgi düzeyleri ve bilgi düzeylerini etkileyen faktörleri araştırmada her on kişiden sadece birinin konuyla ilgili bilgisinin olduğu, dördünün ise hiçbir bilgisinin olmadığını, sağlık alanlarından nanoteknoloji bilgi düzeyinin sadece kanser tedavisinde yeterli olduğunu, nanoteknolojinin sağlık alanlarında kullanım bilgisini içeren sorulara verilen yanıtlarda konuyla ilgili bir fikri olmayan ya da bilmeyenlerin oranlarının %38,9-59,0 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Bu bulgular doğrultusunda ülkemizde NBT farkındalığını arttırabilmek için de öncelikle lisans eğitimi sırasında biyoloji, fizik ve kimya öğretmen adaylarına seçmeli derslerle bu alanla ilgili dersler verilmesi bir zorunluluk haline gelmiştir. Şubat 2017’de taslak olarak yayınlanan ve 2017/2018 eğitim-öğretim yılında uygulanmaya başlayacak olan yeni ortaöğretim programında fizik ve kimya öğretim programlarında (yılda 3-4 saat) NBT konularına yer verilmiş olmasına rağmen biyoloji öğretim programında ise yer verilmemiştir. NBT konularının biyoloji öğretim programına alınması ve ders saatleri açısından düşünüldüğünde biyoloji, fizik ve kimya öğretim programlarında yeterince ders saati ayrılarak bu konulara yer verilmesi gerekmektedir. Ayrıca, şu an görevdeki biyoloji, fizik ve kimya öğretmenleri için de eğitimcilerin eğitimi kapsamında NBT ile ilgili MEB, YÖK ve üniversiteler aracılığıyla teorik ve uygulamalı eğitimler verilmesinin faydalı olacağı görülmektedir. YGS-LYS sınavlarında NBT konularında sorulara verilmesinin de önce öğrencilerin bu konuya yoğunlaşmalarını sağlayabileceği bunun da öğretmenlerin NBT farkındalıklarını arttırabileceği düşünülmektedir. Gököz-Sagun ve Akaygün (2014) yaptıkları bir çalışmada lise öğrencilerinin NBT konusunda bilgi, beceri ve farkındalık kazanımının, araştırma ve sorgulamanın öneminin erken yaşlarda kazanıldığını vurgulamışlardır. Toplumdaki bireylerin bir konuda bilinçlenmesini sağlayacak en temel sistem eğitim öğretim sistemidir. Nanoteknoloji eğitiminin fen müfredatlarında yer alması, bu konuda bilim insanlarının, teknisyenlerin, mühendislerin, girişimci ve politikacıların

yetiştirilebilmesini ve böylelikle bilimsel ve teknolojik gelişmelere daha açık olmayı sağlayacaktır (Jones vd., 2013). Alpat, Uyulgan, Şeker, Altaş & Gezer (2017) yaptıkları çalışma sonucunda eğitim ve öğretim sisteminde nanoteknoloji konusunu ve bu konudaki gelişmeleri açıklayan yeni programların oluşturulmasının önem arzettiğini belirtmişlerdir. Sağlık alanında nanoteknoloji gelişimi ve uygulamalarının çoğunlukla yazılı ve görsel medya ve internet yoluyla öğrenilmesi hemşirelik mesleği için yeterli olmadığı, klinik uygulamalarda bu durumun riskleri arttırabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle, teknolojiyi içinde barındıran sağlıkla ilgili mesleklerde eğitimin teknolojiyle paralel olarak sürdürülmesi, nanoteknolojinin sağlıkta hangi alanlarda ve ne amaçla kullanıldığının, kullanımı ile hangi riskleri de beraberinde getirdiğinin öğrenilmesi ve risklere yönelik bilinç kazanılabilmesi için müfredatta “Nanoteknoloji ve Nanotıp” alanında zorunlu ders eklenmesi gerekmektedir (Aydın Sayılan & Mercan, 2016). Bu araştırma sonuçları da biyoloji ortaöğretim programına NBT konularının entegre edilmesinin NBT konularında öğrencilerde farkındalık oluşturabilmek adına zorunluluk arz ettiği görüşümüzü doğrulamaktadır.

İkinci Alt Probleme Yönelik Sonuçlar ve Tartışma

İkinci alt problemde elde edilen bulgulara göre gerek ölçeğin alt boyutlarının her bir maddesi gerek alt boyut ortalamaları ve gerekse de ölçeğin geneli dikkate alındığında anlamlı farklılık tespit edilen ölçek maddelerinde erkek öğretmenlerin NBT farkındalıklarının kadın öğretmenlere göre (B₅ maddesi hariç) daha fazla olduğu, anlamlı farklılık belirlenmeyen ölçek maddelerinde ise genelde erkek öğretmenlerin sıra ortalamalarının kadın öğretmenlere göre (B₆ maddesi hariç) daha yüksek olduğu görülmektedir. Şenocak'ın (2014) 513 katılımcı ile yapmış olduğu çalışmasında cinsiyet ile nanoteknolojiyi bilmeleri arasında erkeklerin kadınlara göre NBT farkındalıklarının anlamlı bir farkla fazla olduğunu belirlemesi bu sonucumuzu desteklemektedir. Ekli de (2010) araştırma sonuçlarımıza paralel şekilde 1396 ilköğretim ikinci kademe öğrencisi ile yaptığı çalışmada öğrencilerin nanoteknoloji hakkındaki temel bilgi ve görüşleri ile teknolojiye yönelik tutumlarını farklı değişkenler açısından araştırdığı çalışmasında, cinsiyete göre öğrencilerin nanoteknolojiye yönelik temel bilgi, görüş ve risk algıları ile teknolojiye yönelik tutumlarının erkekler lehine anlamlı şekilde farklılaştığı sonucuna ulaşmıştır. Amerika (Cobb & Macoubrie, 2004; Macoubrie, 2006) ve İngiltere’de (Parr, 2005; Pidgeon

& Rogers, 2007) yapılan bazı çalışmalarda halkın nanoteknoloji farkındalığının oldukça düşük olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca erkek katılımcıların nanoteknoloji hakkındaki duyularının kadın katılımcılara göre daha fazla olduğunu belirlenmiştir (Cobb & Macoubrie, 2004; Nerlich, Clarke & Ulph, 2007). Bunu aksine Aslan vd. (2014) 380 fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerine yapmış oldukları nanoteknoloji farkındalık anketi çalışmasında, erkek öğrencilerin ortalamalarının, kız öğrencilerin ortalamalarından yüksek olduğunu ancak cinsiyete göre öğrencilerin nanoteknoloji farkındalığı arasında anlamlı bir fark bulunmadığını tespit etmişlerdir. Buna paralel olarak Aydın Sayılan ve Mercan da (2016) nanoteknoloji bilgi düzeyinin cinsiyetler arası farklılık yaratmadığını gözlemişler, bunun nedeninin de eğitim ve klinik uygulamalarda her iki cinsiyetten öğrencilerin aynı nanoteknoloji uygulamaları ile karşılaşmasından dolayı bir ilişki belirlenememiş olabileceğini bildirmişlerdir. Bu bulgular da erkek ve kadın biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBTÖ'nin belirli maddelerinde NBT farkındalıklarının anlamlı farklılıklar göstermemesi görüşümüzle örtüşmektedir. Chang, Yeung & Cheng (2009) cinsiyet ile teknolojiye yönelik tutumlar üzerinde farklılıkların sebebini 4 faktöre bağlamıştır. Bunlar sosyal faktörler, psikolojik ve kimlik faktörleri, öğretim programı, pedagoji ve okul faktörleri ve kariyer faktörleridir. Erkek öğretmen adaylarının NBT'ye yönelik farkındalıklarının kız öğretmen adaylarına göre daha yüksek olması erkek öğretmen adaylarının sosyal yaşamlarında teknolojiye daha çok zaman ayırmalarından, teknolojik gelişmeleri takip etmelerinden, bu gelişmelerin farkında olmalarından ve bu alanlarda kariyer yapma konusunda daha istekli olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir (Ekli, 2010; Özsevgeç, Batman, Yazar & Yiğit, 2014). Kız öğrencilerin/öğretmen adaylarının NBT farkındalıklarını geliştirmek üzere bu konuların öğretiminde onların ilgilerini çekebilecek uygulamalara ve içeriklere yer verilerek etkileri değerlendirilebilir (Aslan & Şenel, 2015). Türk toplumu açısından bakıldığında özellikle evli kadın öğretmenlerin ailedeki sorumlulukları fazla olduğundan kendilerini yetiştirmek ve geliştirmek adına erkek öğretmenlere göre daha az zaman ayırabilmektedirler. Erkek öğretmenler tarafından bakıldığında ise hem daha fazla zamanları bulunması hem de teknoloji ile kadın öğretmenlere göre daha yakından ilgili olmaları nedeniyle bilimsel gelişmeleri daha yakından takip edebilmelerinin NBT farkındalıklarını arttırdığı düşünülmektedir.

Üçüncü Alt Probleme Yönelik Sonuçlar ve Tartışma

Üçüncü alt probleminden elde edilen bulgulara göre meslekî kıdemin biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT farkındalıkları arasında NBTFÖ'nin bazı maddeleri açısından anlamlı farklılıklar oluşturmadığı, ancak sıra ortalamaları açısından bakıldığında özellikle 1-5 ve 6-10 yıl meslekî kıdeme sahip öğretmenlerin sıra ortalamalarının genellikle 21-25 ve 26 ve üzeri yıl meslekî kıdeme sahip öğretmenlere göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. NBTFÖ'nin geri kalan maddeleri incelendiğinde ise yine 1-5 ve 6-10 yıl meslekî kıdeme sahip öğretmenlerin sıra ortalamalarının 21-25 ve 26 ve üzeri yıl meslekî kıdeme sahip öğretmenlere göre daha yüksek olduğu ve NBT farkındalığı oluşturduğu anlaşılmıştır. 1-5 yıl meslekî kıdeme sahip öğretmenler üniversite eğitimlerini yeni tamamlamış genç öğretmenlerdir. Lisans eğitimleri sırasında NBT konularında seçmeli ders almaları, akademik bir ortamda akademik personelle iletişim halinde olmaları, gerek arkadaşları gerekse akademisyenlerle ile bilimsel konuşmalar yapmaları, akademik ortamın verdiği dinamizm ile özellikle lisans tezlerini hazırlarken literatür taraması yaparken, öğrencilerine anlatacakları konular için ders planı hazırlarken yaptıkları araştırmalar ve mesleğe yeni başlamanın getirdiği heyecan ve idealist düşünceler nedeniyle bilgi sahibi oldukları düşünülmektedir. 6-10 yıl meslekî kıdeme sahip öğretmenlerde de idealist yaklaşımlar devam etmekte, öğretmenlik mesleğine uyum sağlamanın verdiği özgüven ile artık mesleğe ve branşlarına daha hakim olan kişiler oldukları görülmektedir. Mesleğin ilk yıllarına göre daha çok zamanları olduğundan bilimsel gelişmeleri yazılı ve görsel medya ile internet sitelerinden daha sık takip ettikleri, seminer, konferans, sunum, hizmet içi eğitim faaliyetleri veya kurslarına katılarak NBT konularında bilgi sahibi oldukları sonucuna varılmıştır. 16-20 yıl meslekî deneyime sahip olan öğretmenler ise branşlarında tecrübe sahibi olan öğretmenlerdir. Meslekî deneyimin beraberinde getirdiği özgüven ve bilgi birikimi nedeniyle her anlamda donanımlı hale gelmiş, araştırma sırasındaki gözlemler sonucu NBT konularında diğer öğretmenlere göre biraz daha fazla farkındalığa sahip oldukları düşünülen bilimsel anlamda meraklı öğrencilerden gelen sorularla daha çok karşılaşmışlardır. Bu durumun da öğretmenleri daha çok araştırmaya teşvik ettiği ve buna bağlı olarak da NBT farkındalıklarını arttırdığı düşünülmektedir. 26 ve üzeri yıl meslekî deneyime sahip öğretmenlerde ise meslekî yorgunluğun etkisini göstermeye başlamasının da NBT farkındalıklarını azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. 21-25 yıl meslekî deneyime sahip öğretmenlerde de meslekî deneyim üst seviyelere ulaşmış olmasına rağmen meslekî yorgunluk da görülmeye başladığından 26 ve üzeri yıl meslekî kıdeme sahip öğretmenlere

göre NBT farkındalıklarının daha iyi düzeyde olduğu düşünülmektedir. İlgili literatürde öğretmenlerin meslekî kıdemlerine göre NBT farkındalıklarını araştıran bir çalışma bulunmadığı için bu konuda tartışma yapılamamaktadır.

Dördüncü Alt Probleme Yönelik Sonuçlar ve Tartışma

Dördüncü alt problemde elde edilen bulgular değerlendirildiğinde fizik ve biyoloji öğretmenlerinin sıra ortalamaları kimya öğretmenlerinin sıra ortalamalarından fazla olduğu halde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin branşlarına göre NBT farkındalıkları arasında anlamlı farklılıklar görülmemiştir. Ancak Green ve Salkind (2008) çalışmalarında fen bilimleri, biyoloji, kimya ve fizik bölümlerinde öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının nanoteknoloji farkındalık düzeyleri arasında anlamlı fark bulduklarını ve öğretmen adaylarının öğrenim görmekte oldukları bölümlerin, nanoteknoloji farkındalık düzeyleri üzerinde yüksek derecede etkisinin olduğunu söylemektedirler. Şenel de (2009) fizik, kimya, biyoloji ve matematik öğretmen adaylarının, nanoteknolojide kullanılan temel kavramları öğrenebilmeleri için kullanılabilecek bir rehber materyal geliştirmeyi ve bu materyalin işlevsel etkililiği ile öğretmenlerin bu materyale ilişkin görüşlerini değerlendirilmesi amacıyla yaptığı çalışmada, geliştirilen rehber materyal ile eğitim alan öğretmen adaylarının Nanoteknoloji Kavram Testi'nden aldıkları öntest-sontest ortalama puanları arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür. Aslan ve Şenel (2015) Necmettin Erbakan Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören 253 fen bilimleri, kimya, fizik ve biyoloji bölümlerinde öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının NBT farkındalık anketinden aldıkları ortalama puanların birbirinden farklı olduğunu, öğretmen adaylarının öğrenim görmekte oldukları bölümler ve NBT farkındalıkları arasında anlamlı fark bulunduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu farklılığın da öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri bölümlerde tercih ettikleri seçmeli derslerin içeriğinden kaynaklanmış olabileceğini belirtmişlerdir. Ancak Aslan ve Şenel (2015) 253 fen alanı öğrencisinin NBT farkındalık düzeylerinin çeşitli değişkenlere göre inceledikleri çalışmalarında, kimya bölümünde öğrenim görmekte olan öğrenciler en yüksek ortalama puana sahipken biyoloji bölümünde öğrenim görmekte olan öğrencilerin en düşük ortalama puana sahip olduğunu ve bölüme göre nanoteknoloji farkındalık düzeyleri arasında anlamlı farklar bulunduğunu tespit etmiştir. Enil ve Köseoğlu (2016) nanoteknoloji farkındalığının bölümler arasında karşılaştırıldığında, biyoloji ve fizik bölümü öğretmen adaylarının kimya

bölümü öğretmen adaylarına göre nanoteknoloji farkındalığının daha yüksek olduğu görmüşlerdir. Biyoloji ve fizik bölümü öğretmen adaylarının seçmeli ders içeriklerinde nanoteknoloji ile ilgili bir kavramla karşılaşmış olmaları, kimya bölümü öğretmen adaylarının farkındalıklarının az çıkması ise nanoteknoloji ile ilgili konuların kimya eğitimi müfredatında yer almamasından kaynaklı olabileceğini ve öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri bölümlerin, nanoteknoloji farkındalık düzeyleri üzerinde bir miktar etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Yukarıda sözü edilen araştırmalar sonuçlarımızı desteklemediği görülmektedir. Bu durumun oluşmasında; fizik öğretmenlerinin 12. sınıf öğretim programında NBT konularının az da olsa yer alması ve işlenmesi nedeniyle konudan haberdar olmaları, biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin görev yaptıkları süreler içerisinde hizmet içi eğitim faaliyetleri, yazılı ve görsel medya, internet, kendi aralarındaki sohbetler, bilimsel yayın takibi, konu ile ilgili belgeselleri izleme ve öğrencilerden NBT konuları ile ilgili sorular gelmesi gibi nedenlerle NBT konularından az da olsa bilgi sahibi olmalarının etkili olduğu düşünülmektedir. Bu durumun da biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT farkındalıklarının anlamlı bir farklılık oluşturmamasında etkili olduğu düşünülmektedir. Her ne kadar NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar oluşmasa da biyoloji ve fizik öğretmenlerinin sıra ortalamalarının kimya öğretmenlerinden yüksek olması sonuçlarımızın tutarlı olduğunu göstermektedir.

Beşinci Alt Probleme Yönelik sonuçlar ve Tartışma

Beşinci alt problemde elde edilen bulgular incelendiğinde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin mezun oldukları okul türüne göre NBT farkındalıkları arasında anlamlı farklılıklar bulunmamıştır. İlgili literatür kapsamında biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin mezun oldukları okul türüne göre araştırıldığı bir çalışma bulunmamaktadır, ancak araştırmadan elde edilen sonucu sürekli mesleki gelişim kavramı ilişkilendirmek mümkündür. Çalışma grubumuzu oluşturan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin her ne kadar mezun oldukları okul türleri farklılık gösterse de göreve başladıktan sonra sürekli mesleki gelişim ve yaşam boyu öğrenme faaliyetleri kapsamında gerek katıldıkları hizmet içi eğitim faaliyetleri gerekse kendi ilgi ve merakları doğrultusunda mesleki yaşamları boyunca kendilerini geliştirme gayreti içerisinde oldukları görülmektedir. Bu durumun da öğretmenlerin mezun oldukları okul türüne göre NBT farkındalıklarında anlamlı farklılıklar oluşturmamasında etkili olduğu düşünülmektedir.

Yaşama, öğrenme ve çalışma biçimlerini hızla değiştiren bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler yaşam biçimlerinde de değişikliğe sebep olmakta ve sürekli olarak yeni bilgi ve becerilerin edinilmesini zorunlu hale getirmektedir. Bununla beraber, bilgi çağına kendine özgü koşulları, kritik düşünebilen sorun çözmede farklı yaklaşımlar geliştirebilme becerisi kazanmış bireylerin yetiştirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu durum, yaşam boyu sürecek bir eğitime gereksinimi öne çıkarmaktadır. Günümüz bilgi toplumunda eğitilmiş insan, kendisi ile ilgili gelişmeleri ve değişimleri takip edebilen ve hayata uygulayan, sorgulayan, gelişime açık, bilgi ve iletişim teknolojilerini aktif olarak kullanabilen birey olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2009). Bunu sağlamanın yolu da sürekli mesleki gelişimdir. Sürekli mesleki gelişim, eğitimcilerin mesleki bilgi, beceri ve tutumlarını artırmak ve öğrencilerin öğrenmesini iyileştirmek/artırmak için tasarlanan süreçler veya aktiviteler olarak tanımlanır (Guskey, 2000). Hemen her meslek için gerekli ve önemli olan sürekli mesleki gelişim, öğretmenlik mesleği ve öğretmenler için daha fazla önem taşımaktadır; çünkü öğretmenlik mesleği, öğretmenin kendi alanının yanı sıra, eğitim ve öğrenme alanındaki gelişmeler, öğretim yöntem ve teknikleri, bilim ve teknolojiye gelişmeler ve güncel yaşamdaki değişim ve yenilikleri sürekli biçimde takip etmeyi ve bunlardan edinilen bilgi, beceri, deneyim ve anlayışları sınıftaki öğretim süreçlerine yansıtmayı gerektirir (Desimone, 2009). Bu bulgular biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT farkındalıklarının görev yapılan okul türü açısından anlamlı farklılıklar oluşturmaması konusundaki görüşümüzü desteklemektedir.

Altıncı Alt Probleme Yönelik Sonuçlar ve Tartışma

Altıncı alt problemde elde edilen bulgular doğrultusunda biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin öğrenim durumlarına göre NBT farkındalıkları arasında anlamlı farklılıklar olduğu anlaşılmıştır. Biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinden doktora derecesine sahip olan öğretmenlerin NBT FÖ'nün tüm maddeleri düzeyinde hem sıra ortalamalarının hem de NBT farkındalıklarının yüksek olduğu görülmektedir. Doktora derecesine sahip öğretmenlerinin gerek yüksek lisans gerekse doktora eğitimleri sırasında akademik ortamda öğretim üyeleri, diğer yüksek lisans ve doktora öğrencileri ile sürekli etkileşim içerisinde olmaları, bilim dünyasında hem kendi alanlarındaki hem de diğer alanlardaki gelişmeleri yakından takip etmeleri ve bu alanda almış olabilecekleri derslerin NBT farkındalıklarının artışıdaki temel etkenlerden bazıları olduğu düşünülmektedir. Benzer durum yüksek lisans derecesine sahip öğretmenler için de söylenebilir. Lisans derecesine sahip öğretmenlerin de

öğrenimleri sırasında NBT konusunda almış olabilecekleri dersler ve kendi ilgileri ve merakları nedeniyle farkındalık oluşturdıkları söylenebilir. Bu sonuçlar biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin öğrenim seviyelerinin artmasının NBT konularındaki farkındalıklarını önemli düzeyde arttırdığını göstermektedir. Karim, Akhter, Munir, Muhammad-Sukki, Hoque, Hajar, ...Mas'ud da (2017) Malezya'nın beş üniversitesinden toplam 512 lisans, yüksek lisans, doktora öğrencisi ve doktora sonrası araştırmalar yapan kişilerle yaptıkları NBT farkındalıklarının lisanstan yüksek lisans, doktora ve doktora sonrasına doğru gidildikçe arttığını gösteren çalışmaları da sonuçlarımızı desteklemektedir.

Yedinci Alt Probleme Yönelik Sonuçlar ve Tartışma

Yedinci alt problemde elde edilen bulgular dikkate alındığında biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin görev yapılan okul türüne göre NBT farkındalıkları arasında anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Fen Lisesi'nde görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin hem sıra ortalamaları hem de NBT farkındalıkları Anadolu ve Meslek Liseleri'nde görev yapanlara göre oldukça yüksek bulunmuştur. Fen Lisesi'nde öğrenim gören öğrenciler bu okullara ortaokul öğreniminden sonra TEOG sınavları ile en yüksek puanlarla girmiş ve bu anlamda ülkemizin en başarılı öğrencileridir. Ayrıca gerek kendi ilgi ve merakları gerekse aktif olarak katıldıkları proje çalışmaları nedeniyle güncel bilimsel gelişmelerle iç içe olmaları fen liseleri'nde görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin kendilerini eğitim, bilim ve kültür anlamında daha iyi yetiştirmeye ve güncel bilimsel gelişmeleri daha yakından takip etmeye yönelttiğini ve NBT farkındalıklarını arttırdığı görülmektedir. Bu durum, bu okullarda görev yapan öğretmenlerin ve öğrenim görmekte olan öğrencilerin profili ve öz-yeterlik algılarının yüksek oluşu ile ilişkilendirilebilir. Bandura'ya (1986, Akt. Gürcan, 2005) göre öz-yeterlik davranışların oluşmasında etkili olan bir niteliktir ve bireyin farklı durumlarla baş etme, belli bir performansı göstermek için gerekli etkinlikleri düzenleyip, başarılı olarak yapma kapasitesi hakkındaki algılayışı, inancı ve yargısıdır. Başka bir ifade ile öz yeterlik bireylerin becerilerinin bir işlevi değil, becerilerini kullanarak yapabildiklerine ilişkin yargılarının bir ürünüdür (Gürcan, 2005). Öz-yeterlik kavramı öğretmen açısından değerlendirildiğinde, öğretmenliğin gerektirdiği görev ve sorumlulukları yerine getirebilmek için sahip olunması gereken bilgi, beceri ve tutumlar vurgulanır. Öğretmen öz-yeterliği, öğretmen etkililiği ya da başarılı öğretim ile ilişkili bir kavramdır (Goddard, Hoy & Woolfolk-Hoy, 2000). Olumlu

öz yeterlik beklentisinin motivasyonu artırdığı, yeni ve zor görevlerle başa çıkabilmeyi sağladığı ve çaba harcamaya istekli kıldığı; olumsuz öz yeterlik beklentisinin ise kişinin kendi inisiyatifi ile davranamamasına ya da yapılan bir işi sonuçlandırmadan bırakmasına neden olduğu bildirilmektedir (Bıkmaz, 2004; Çapri & Kan, 2006; Yılmaz, Gürçay & Ekici, 2007). Öz yeterlik, öğretmenler için çok önemli bir kavramdır. Bu önem, eğitimin doğasından ve işlediği hammaddesinden gelmektedir. Eğitim örgütlerinin temel girdisi insandır ve insan bir ülkenin en değerli kaynağıdır. Bir ülkenin diğer kaynaklarının verimli biçimde kullanılması ve geliştirilmesinin, insan kaynağının iyi yetiştirilmesi ve geliştirilmesine bağlı oluşu özellikle öğretmenlerin mesleki açıdan yeterli olmalarını zorunlu kılmaktadır. (Üstüner, Demirtaş, Cömert & Özer, 2009). Fen lisesinde görev yapan öğretmenler bu okullardaki öğrenci seviyesi, eğitim-öğretimin niteliği ve etkin proje çalışmaları ve öğrencilerin beklentilerini karşılamak amacıyla kendilerini sürekli yenilemek ve geliştirmek zorunda olduğu görülmektedir. Bu da fen liselerinde görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin öz yeterlik algılarının yüksek olduğu ve buna bağlı olarak da NBT farkındalıklarını arttırdığı görülmektedir. Meslek liselerinde görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin okullarında teknoloji ile iç içe olan ve bu anlamda yenilikleri takip edip öğrencilerine aktaran diğer meslek dersleri öğretmenleri ile aynı ortamda iletişim halinde bulunmaları nedeniyle NBT farkındalıklarının anlamlı farklılık oluşturmaya da Anadolu liselerinde görev yapan öğretmenlere göre biraz daha yüksek olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle Anadolu ve meslek liselerinde görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin de NBT farkındalıklarının artırılması gerekmektedir. Bunun için atılması gereken en önemli adımlardan biri fizik dersine ilave olarak kimya ve biyoloji öğretim programlarına NBT konuları entegre edilerek ve yeterli ders saati zaman ayrılmalıdır. Öğretmenler bu konuda yeterince bilgiye sahip olmadıkları için de MEB ve Üniversiteler işbirliği ile hizmet içi eğitim programları düzenlenmelidir.

Sekizinci Alt Probleme Yönelik Sonuçlar ve Tartışma

Sekizinci alt problemde elde edilen bulgular kapsamında biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinden NBT ile ilgili bir hizmet içi eğitime veya kursa katılanların NBT farkındalıklarının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Buradan hizmet içi eğitim veya kurslarının öğretmenlerin NBT farkındalıklarını önemli bir düzeyde arttırdığı sonucunu doğurmaktadır. Müfredatın başarılı olarak uygulanabilmesi için bu alanda yetişmiş fen

öğretmenlerinin bulunması gerekmektedir (Alpat vd., 2017). Şenel'in (2009) yaptığı yüksek lisans çalışmasında biyoloji, fizik, kimya ve matematik öğretmen adaylarının, nanoteknolojideki temel kavramları öğrenebilmeleri için bir rehber materyal geliştirmiş ve bu rehber materyalin öğrenme düzeylerine etkisini araştırdığı ve bu alanda yapılacak benzer araştırmalarla ilköğretim ve ortaöğretim düzeyindeki Fen bilimleri (fizik, kimya, biyoloji) öğretmenleri ve öğretmen adayları nanoteknoloji konusunda hizmet içi ve hizmet öncesi eğitimler ile bilgilendirilebileceğini belirttiği çalışması da bu sonucumuzu desteklemektedir. Eğitim bilimleri alanında yapılan birçok araştırmanın odak noktasında öğretmenin yetiştirilmesi özellikle de öğretmenlerin hizmet süresince yetiştirilmesi yer almaktadır; çünkü öğretmen mesleğe başladıktan meslek süresini tamamlayana kadar otuz yılı aşkın bir süre geçmektedir. Yaşadığımız çağın bir özelliği değişim olgusunun sürekli vurgulanması ve değişimin kaçınılmaz oluşudur. Değişimin zorunluluk olduğu bir çağda öğretmenin de öğretmen olarak öğrenim gördüğü dönemdeki bilgi ve yetenekleriyle bu değişen çağa uyum sağlaması beklenemez (Çelen, Kösterelioğlu & Kösterelioğlu, 2016). Bu zorluklar, değişimi benimseyen, değişim için kendini geliştiren bireyleri yetiştirecek nitelikli öğretmenlere ihtiyaç duyar. Bu durum öğretmenlerin de kendilerini geliştirmelerini gerekli kılmaktadır. Birçok eğitimci tarafından hizmet içi eğitim öğretmenlerin profesyonel bilgi düzeylerini ve iş performansı becerilerini arttırmak olarak görülmektedir (Ashton, Henderson, Merritt & Mortimer, 1983). Benzer biçimde hizmet içi eğitim programlarının yüksek lisans derecesine sahip öğretmenlerin performanslarını olumlu yönde etkileyerek iyi öğretmen olma açısından niteliklerini arttırdığı ifade edilmektedir (Jahangir, Saheen & Kazmi, 2012). Etkili öğretmenler öğrencilere yardımcı olacak stratejilere sahiptirler (Bockerts, Pitrich & Zeidner, (2000). Hizmet içi eğitim programları öğretmenlerin öğretme stillerinin daha mantıklı ve sistematik olmasına katkı sağlayacak stratejileri destekleyerek öğretmenlerin niteliğine katkı sağlar (Kazmi, Pervez & Mumtaz, 2011).

Toplumların gelişmesi ve refah düzeylerinin artmasının, diğer bir deyişle, toplumsal niteliğin artmasının anahtarlarından biri eğitimidir. Eğitimde nitelik denildiğinde Türkiye'de ve diğer Dünya ülkelerinde önde gelen konulardan biri öğretmenlerin niteliklerinin artırılmasıdır (Darling-Hammond, Holtzman, Gatlin & Heilig, 2005; Rivkin, Hanushek & Kain, 2005; Seferoğlu, 2004). Yaşama, öğrenme ve çalışma biçimlerini hızla değiştiren bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler yaşam biçimlerinde de değişikliğe sebep olmakta ve sürekli olarak yeni bilgi ve becerilerin edinilmesini zorunlu hale getirmektedir. Bununla

beraber, bilgi çağının kendine özgü koşulları, kritik düşünebilen sorun çözmede farklı yaklaşımlar geliştirebilme becerisi kazanmış bireylerin yetiştirilmesini gerekli kılmaktadır.

Bu durum, yaşam boyu sürecek bir eğitime gereksinimi öne çıkarmaktadır. Günümüz bilgi toplumunda eğitilmiş insan, kendisi ile ilgili gelişmeleri ve değişimleri takip edebilen ve hayata uygulayan, sorgulayan, gelişime açık, bilgi ve iletişim teknolojilerini aktif olarak kullanabilen birey olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2009). Bu kapsamda gelişim ve değişime uyum sağlama, sadece formal olarak her eğitim seviyesinde okullarda öğrenilen bilgilerle mümkün olmamakta ve bireyin kendini sürekli yenilemesi ve geliştirmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, Dünya’da ve Türkiye’de son yıllarda en önem kazanan konulardan biri yaşam boyu öğrenmedir (Dağ, 2016). Öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin hizmet içi eğitim kurslarının ötesine geçmesi gerektiği ve bu bağlamda öğretmenlere mesleki becerilerini geliştirmeye yönelik yeni ve farklı öğrenme olanakları sağlanmasının gerekliliği ifade edilmiştir (MEB, 2009). Standartlara bağlı öğretmen niteliklerinin artırılmasının büyük ölçüde hizmet öncesi öğretmen eğitimlerinin ve sürekli mesleki gelişim için hizmet içi eğitimlerin niteliğine bağlı olduğu da bir gerçektir (TED, 2009). Nitelikli öğretim için öğretmenlerin meslekte öğrenmelerine olanak sağlanmalıdır. Böylece, öğretmenin sunacağı eğitim hizmetinin kalitesi artırılabilir. Bu çerçevede; öğretmenlerin kişisel ve mesleki gelişimlerini sağlamak amacıyla sürekli bir desteğin varlığı çok önemlidir (Seferoğlu, 2004). Öğretmen yetiştirme sürecinden başlayarak emekliliğe kadar, öğretmenlerin mesleki gelişimleri yaşam boyu devam eden bir süreç olarak kabul edilmelidir (Reimers, 2003). Bu doğrultuda hizmet öncesi dönemden başlayarak hizmet içi dönemde de öğretmen eğitiminin sürekli ve uygulamaya dönük olması ve izlenebilir hale getirilmesi öğretmenlerin mesleki gelişimlerine ve eğitimin niteliğinin artırılmasına katkı sağlayacaktır (Bayram, 2010). Son yıllarda eğitim sistemlerinin gelişmişliği ve PISA (Programme for International Student Assessment) gibi uluslararası sınavlardaki başarıları nedeniyle adından sıkça sözü edilen ülkelerden biri Finlandiya’dır. Elde edilen bu başarıda öğretmen yetiştirme programı kadar öğretmen olduktan sonra da sürdürülen hizmet içi eğitimin katkısı da büyüktür (Malaty, 2006). Hizmet içi eğitim mesleklerine bağlı ve motivasyonları yüksek Finli öğretmenler için bir zorunluluktan ziyade kendilerini geliştirmek için bir fırsat ve sahip oldukları bir hak olarak algılanmaktadır (Sahlberg, 2007). Her üniversitede açılan yaz okulu veya yaz üniversitesi eliyle ulusal ve bölgesel düzeyde sürekli olarak ilk ve orta öğrenim öğretmenlerine hizmet içi kurslar vermektedir; bunun yanında öğretmenler birliği ve özel enstitüler de öğretmenlere yönelik hizmet içi eğitim imkânı sunmaktadır (Malaty, 2006).

Hizmet içi kurslar çoğunlukla ücretsiz veya çalıştığı okul tarafından finanse edilmektedir. Finlandiya’da öğretmenler en az yüksek lisans derecesine sahip olmalarına rağmen yeni bilgi ve teknolojileri öğrenmek ve sınıflarında kullanabilmek için kendilerini yenileme ve geliştirme gayreti içinde her yıl düzenli bir şekilde hizmet içi kurslara katılmaktadırlar (Eraslan, 2009). Finlandiyalı akademisyen ve öğretmenler de başarılarının kaynağını dört faktöre bağlamaktadırlar: Öğretmen yetiştirme programı, geleneksel okul yaşamı, kültürel olarak öğretmenlik mesleğine bakış ve hizmet içi öğretmen eğitimi (Malaty, 2006; Sahlberg, 2007; Simola, 2005). Araştırmamız sonucunda da görüldüğü gibi hizmet içi eğitim veya kursların öğretmenlerin NBT farkındalıklarını önemli ölçüde arttırdığı göz önünde bulundurularak biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin Finlandiya örneğinde olduğu gibi gerek NBT gerekse de diğer güncel bilimsel gelişmeler konusunda kendilerini yenilemek ve geliştirmek için MEB, YÖK ve Üniversiteler işbirliği ile belirli periyotlarla hizmet içi eğitim veya kurslara alınmasının ve meslek yaşamları boyunca bu desteğin sağlanmasının yararlı olacağı görülmektedir.

Dokuzuncu Alt Probleme Yönelik Sonuçlar ve Tartışma

Dokuzuncu alt problemde elde edilen bulgulara göre biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinden düzenli olarak herhangi bir bilimsel yayın takip edenlerin hem sıra ortalamalarının hem de NBT farkındalıklarının oldukça yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmadan elde ettiğimiz bulgulara göre NBT konusunda bilimsel yayınların takip edilmesi öğretmenlerin NBT farkındalıklarının artışı olumlu yönde etkilemektedir. Bu görüşe paralel olarak Güzeloğlu’nun da (2015) “Gençlerin Nanoteknoloji Farkındalığı, Fayda/Risk Algıları” isimli araştırmasında benzer sonuçlara ulaştığını görmekteyiz. Güzeloğlu’nun (2015) “yeniliğin algılanan özelliklerine ilişkin algıları oluşturan bilgi kaynaklarına yönelik sorgulamada bilimsel içerikli gazete ve dergi yayınları ayrıca TV programları ve belgeseller, genel içerikli gazeteler, sinema reklamlarının öne çıktığını ve algılanan özellikler içinde üstünlük özelliğinde bilgi kaynakları arasında en çok farklılaşan kaynağın bilimsel içerikli gazete/dergiler olduğunu, en yüksek değerler olarak yaşam tarzına uyum özelliğinde aile ve yakın çevre, kullanım kolaylığı özelliğinde bilimsel içerikli gazete/dergi, denenebilirlik özelliğinde sinema reklamı ve gözlemlenebilirlik özelliğinde gazete/dergi reklamlarının öne çıktığını belirtmiştir.” görüşü de sonuçlarımızı desteklemektedir. Sonuçlarımıza paralellik gösteren bir başka bulgu ise Aydın Sayılan ve

Mercan'ın (2016) araştırmalarında belirttiği “Bilim dünyasını takip amacıyla internet kullanan  ğrencilerin NBT farkındalıklarının yüksek olmasının nedenlerinden biri ilgili alanlara meraklarının yüksek düzeyde olması ve araştırıcı rolü yüksek olan bireylerin nanoteknoloji kavramı ile daha çok karşılaşma olasılıklarının olmasıdır.” şeklinde bildirdikleri bulgudur. Aydın Sayılan ve Mercan (2016) ayrıca yazılı ve görsel medyanın da gündeminde olan kanser ilgili bilimsel gelişmelerin ve yeni teknolojilerin çok sık yayınlanmasının hemşirelik  ğrencilerinin bilgi düzeyinde de anlamlı farklılık yarattığını belirtmişlerdir. Kadıoğlu (2010) 547 fen ve teknoloji  ğretmenliği bölümü  ğrencisi ile yürüttüğü araştırmasında katılımcıların nanoteknoloji hakkında bilgilerinin az olduğunu ve nanoteknoloji ile ilgili ilk bilgilerini daha çok radyo-tv programları aracılığı ile edindiklerini ifade etmişlerdir.

Gardner (1991) informal olarak gerçekleşen öğrenmelerin, okuldaki eğitim süreçlerine ve öğrencilerin yaşam boyu öğrenme süreçlerine de etki ettiğini belirtmektedir. Stocklmayer ve Gilbert (2003)  ğrenciler için okulda g r len eğitimin yanı sıra günlük hayatın içinde gerçekleşen fen eğitimlerinin de  onemini vurgulayıp, okul dışında çeşitli araçlar yoluyla yapılan eğitimi informal eğitim olarak tanımlamışlar ve bu eğitimin bilim teknik dergileri okuma, televizyondaki belgeselleri izleme, ders dışı kitap ve gazete okuma, müzelere ve bilim merkezlerine gitme gibi etkinlikleri kapsadığını belirtmişlerdir. Gardner (1991) ile Stocklmayer ve Gilbert (2003)'in öğrenciler için bildirdikleri bu görüşlerin biyoloji, fizik ve kimya öğretmenleri için de geçerli olduğu düşünülmekte ve bu görüşlerin araştırma sonucumuzu desteklediği görülmektedir.

Bu bulgular dikkate alındığında biyoloji, fizik ve kimya  ğretmenlerinin mutlaka gerek yazılı ve görsel medya gerekse de internet ortamında yayınlanan bilimsel gelişmeleri ve yayınları takip etmenlerinin NBT veya diğer bilimsel alanlardaki güncel gelişmeleri takip etmelerini zorunlu kılmaktadır. NBT konularının ortaöğretim programında yeterli ders saati ayrılarak yer alması  ğretmenlerin NBT farkındalıklarını arttıracadığı ve bu alanda bilimsel çalışmalara yönelip kendilerini bu alanda geliştirmeleri için teşvik edeceği düşünülmektedir. Aydın Sayılan ve Mercan'ın (2016) “nanoteknoloji kavramının hemşirelik fakültesi müfredat programında yer almamasının dezavantaj oluşturduğunu, ancak öğrencilerin derslerde verilen ödevlere yönelik yaptığı araştırmalar sırasında ve sahada yürüttüğü klinik uygulamalar yoluyla kısmen bilgi edinebildiğini bunun ise yetersiz kaldığını, az bilinen bu

bilginin müfredat dışı televizyon ve internet gibi kaynaklar yoluyla öğrenildiğini tahmin ettiklerini belirtmesi” bulgusunun da bu sonucumuzu desteklediği görülmektedir.

Onuncu Alt Probleme Yönelik Sonuçlar ve Tartışma

Onuncu alt problemde elde edilen bulgular incelendiğinde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin düzenli olarak bilimsel alanda belgesel yayını veya programı takip etme sıklıklarının artışına paralel olarak gerek NBTFÖ’nin üç alt boyutu, gerek alt boyut ortalamaları ve gerekse NBTFÖ’nin genelinde NBT farkındalıklarını kademeli olarak arttırdığı sonucuna varılmıştır. Araştırma sonuçları kapsamında hiçbir zaman bilimsel anlamda belgesel vb yayınlarını takip etmeyen öğretmenlerin hem sıra ortalamalarının hem de NBT farkındalıklarının çok düşük olduğu görülmektedir. Nadiren de olsa belgesellerin izlenmesi durumunda öğretmenlerin belgesel vb yayınları izlemelerinin sıra ortalamaları ve NBT farkındalığı yaratması ise araştırmamız açısından dikkate değer ve önemli bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca araştırmada belgesel vb yayınların izlenme sıklıklarının ara sıra, çok sık ve her zamana doğru arttıkça sıra ortalamaları ve NBT farkındalıklarını kademe kademe arttırması da bilimsel yayınların yazılı ve görsel medyadan izlenmesinin bilimsel açıdan çok değerli sonuçlar ortaya çıkaracağı görülmektedir. Belgeseller profesyonel aktörlerden ziyade sosyal aktörleri içine alan gerçek dünyanın temsilidirler (D’sa, 2005). Doğası gereği belgesel ve tarihi filmlere gerçek durumlar gözüyle bakılmaktadır. Eğitim sürecinin ilgi çekici ve zevkli hale getirilmesi bilinç seviyesini, dolayısıyla öğrenmeyi etkilemektedir (Baysal & Demirbaş, 2012). Öğrenme ortamlarında görsellerin zenginliği, öğrenmenin eğlenceli ve kalıcı olmasını, öğrenenlerin uzun süreli hafızada şemaları kullanarak öğrenmeyi zevkli ve heyecanlı kılacak pek çok duyuşsal öğeyi de kullanılmasını sağlamaktadır (Karadüz, 2010). Pompper ve Higgins’e göre de (2007) belgeseller daha aktif ve anlamlı öğrenmeyi gerçekleştiren, öğrenenleri, bilgiyi ezberlemekten ziyade düşündüren, yapılandıran ve çözen faktörlerdir. Bektaş Öztaşkın (2013) araştırmasında Sosyal Bilgiler dersinde belgesel film kullanımının öğrencilerin bilinçli farkındalıklarının artmasında etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Aydın Sayılan ve Mercan da (2016) hemşirelik öğrencilerinin nanoteknoloji bilgi düzeyleri ve bilgi düzeylerini etkileyen faktörleri araştırdıkları çalışmalarında interneti gazete okuma ve bilim dünyasını takip etme amacıyla kullanan öğrencilerin nanoteknoloji bilgi düzeylerinin anlamlı olarak yüksek olduğunu, ayrıca yazılı ve görsel medyanın da kanserle ilgili bilimsel

gelişmeleri ve yeni teknolojileri çok sık yayınlanmasının hemşirelik öğrencilerinin bilgi düzeyinde anlamlı farklılık yarattığını belirlemişlerdir. Alpat vd. (2017) bireylerde NBT ile ilgili farkındalık oluşturmak ve genel bilgi düzeylerini arttırabilmek için görsel medya desteğinin yararlı olabileceğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmaların farkındalık artışı ile ilgili ortaya koyduğu sonuçlar her ne kadar doğrudan öğretmenlerin NBT farkındalıkları ile ilgili olmasalar da araştırmada elde ettiğimiz sonuçların doğruluğuna önemli oranda katkılar sağlamaktadır.

On Birinci Alt Probleme Yönelik Sonuçlar ve Tartışma

On birinci alt problemde elde edilen bulgular doğrultusunda biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin görev yaptıkları şehire göre NBT farkındalıkları arasında bazı maddeler açısından anlamlı farklılıklar görülmezken maddelerin çoğunda anlamlı farklılıklar olduğu görülmektedir. Ölçeğin anlamlı farklılık görülen ve görülmeyen tüm maddelerinde Burdur ve Antalya illerinde görev yapan öğretmenlerinin hem sıra ortalamaları hem de NBT farkındalıklarının Ankara ve Denizli illerinde görev yapan öğretmenlere göre daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle ölçeğin çoğunluğunda Burdur ilinde görev yapan öğretmenlerin sıra ortalamaları ve NBT farkındalıklarının oldukça yüksek olması dikkate değer bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. İlde sanayi gelişmemiş halk genellikle tarım ve hayvancılıkla uğraşmaktadır. Buna bağlı olarak da nüfusu oldukça azdır. İl göç almamakta aksine göç vermektedir. Sosyal etkinlikler anlamında da alternatifler bulunmamaktadır ve okuma oranı oldukça yüksek illerimizden biridir. Bu nedenle öğrencilerin üniversite sınavlarında başarılı olup iyi bir meslek sahibi olmaktan başka şansları kalmamaktadır. YGS-LYS sınavlarında Burdur ili genellikle ülkemizde en başarılı iller arasında karşımıza çıkmaktadır. Başarılı öğrencilerin de öğretmenlerden beklentileri artmakta bu da öğretmenlerin bilimsel anlamda kendilerini geliştirmelerini zorunlu kılmaktadır. Bu etkenlerin öğretmenlerin NBT farkındalıklarını artışında önemli bir rol oynadığı sonucuna varılmıştır. Antalya ili Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından 2006 yılında merkez ilçelerle birlikte tüm ilçelerde İLBAP (İl Başarısını Arttırma Projesi) başlatılmış ve halen devam eden bir proje bulunmaktadır. Bu proje kapsamında haftanın her günü bir dersin 20 dakikası kitap okuma saati olarak ayrılmış ve eğitim-öğretim yılının her döneminde tüm sınıflar düzeyinde deneme sınavları yapılmakta ve üzerinde önemle durulan bu sınavlara öğrenciler hazırlanmaktadır. Bu çalışmalar sonucunda son yıllarda Antalya ilinin YGS-LYS

sınavlarında üst sıralarda yer aldığı görülmektedir. Öğrenci başarılarının artması öğretmenleri derslere daha hazırlıklı gelmeye ve araştırmaya teşvik ettiğinden NBT farkındalıklarının yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca Antalya'nın turizm açısından potansiyeli göz önünde bulundurulduğunda öğretmenlerin turistlerle etkileşimlerinin de NBT farkındalıklarını arttırdığı düşünülmektedir. Ankara ve Denizli illeri sanayilerinin oldukça iyi gelişmiş olması nedeniyle yoğun göç alan ve nüfusları sürekli artış gösteren illerdir. Göç nedeniyle sınıflardaki öğrenci mevcudunun ve öğrenciler arasında kültürel farkların arttığı öğretim kalitesinin de bundan olumsuz etkilendiği düşünülmektedir. Bu durumun öğretmenlere yansıdığı ve öğretmenlerin araştırma isteklerini azalttığı sonuç olarak da NBT farkındalıklarının daha az olduğu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca Ankara ilinde görüşme yapılan 2015/2016 eğitim-öğretim yılında; ulaşılan öğretmen sayısının diğer illere göre az olması, görüşme yapılan öğretmenlerin mesleki kıdemlerinin yüksek olması ve buna bağlı olarak mesleki tükenmişliklerinin etkisi ile de NBT farkındalıkların daha düşük olabileceği düşünülmektedir. İlgili literatür incelendiğinde biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT farkındalıkları konusunda daha önce yapılmış bir araştırma bulunmadığında bu konuda bir tartışma yapılamamaktadır.

NBTFÖ'nün Farkındalık (A) ve Bilgi (C) Alt Boyutlarına Yönelik Korelasyon Sonuçları ve Tartışma

Farkındalık (A) ve Bilgi (C) alt boyut ortalamaları arasındaki korelasyon incelendiğinde öğretmenlerin C (Bilgi) alt boyutunda A (Farkındalık) alt boyutunda verilen soruların birebir karşılığı olan soruları yeterince cevaplayamamışlardır. NBTFÖ'de A₁ ile C₁, A₁ ile C₂, A₅ ile C₄, A₇ ile C₃ ve A₈ ile C₅ biri diğerinin cevabı şeklinde verilen sorulardır. Korelasyon sonuçlarına göre öğretmenlerin bu maddelere verdikleri cevaplar arasında tutarsızlık olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin NBT'nin A (Farkındalık) alt boyutu cevapları ile C (Bilgi) alt boyutu cevapları arasındaki tutarsızlık NBT hakkında aslında yeterli düzeyde bilgi sahibi olmadıkları sonucuna ulaşmamızı sağlamıştır.

Öğretmen Görüşme Formundan Elde Edilen Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmanın nitel kısmını oluşturan son bölümünde de öğretmen görüşme formundan elde edilen bulgular, ilgili literatür ve diğer çalışmalarla karşılaştırılarak tartışılmış, araştırma ve

uygulamaya yönelik öneriler sunulmuştur. Ayrıca araştırmının bu bölümü NBT alanında biyoloji öğretmenlerinin görüşlerinin değerlendirildiği ilk araştırma olması yönüyle de özgün ve önemlidir.

Araştırmaya katılan öğretmenlerden elde edilen bulgular doğrultusunda biyoloji öğretim programında bulunmadığı halde biyoloji öğretmenlerinin çoğunun Tablo 60'da gösterilen başlıklar düzeyinde NBT konularına değindikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 60'da gösterildiği gibi araştırmaya katılan öğretmenlerin çoğunun temel bilgi, farkındalık ile dikkati çekme, merak ve ilgi uyandırma düzeylerinde kendi ilgi ve istekleri doğrultusunda NBT konularına sınıflarında değindikleri sonucuna varılmıştır. NBT konuları yürürlükte olan mevcut ortaöğretim programında sadece fizik dersi öğretim programında bulunmaktadır. Biyoloji ve kimya öğretim programlarında bulunmamaktadır (MEB, 2013). Haziran 2017'de TTKB tarafından yayınlanan 2717 sayılı Tebliğler Dergisinde yayınlanan ortaöğretim programlarına bakıldığında ise kimya ortaöğretim programına NBT konularına 2-3 ders saati ayrıldığı; biyoloji ortaöğretim programında yine hiç yer verilmediği görülmektedir (MEB, 2017). Ülkemizde ortaöğretim düzeyinde NBT konularının öğretime yeterince yer verilmemesi bu konunun öğrencilerde farkındalık düzeyinde de olsa çok fazla önemsenmediği şeklinde yorumlanabilir. Oysaki Amerika ve Avrupa'da gelecekte NBT'nin önemi anlaşıldığından NBT konularının öğretime ilköğretim seviyesinde başlanıp diğer öğretim kademelerinde de planlı, programlı ve sarmal bir şekilde yapılandırılarak devam ettiği görülmektedir. Üniversiteler ve sanayi iyi bir nanoteknoloji eğitimi almış olan öğrencilerle beslenerek gelişimini sürdürecektir. Eğer bu eğitimin verilmesinde geç kalınırsa, geleceğin teknolojisi olan nanoteknolojiden bihaber kuşaklar ortaya çıkacaktır. Bu da Türkiye'nin nanoteknolojide gelecek hedeflerine şüphesiz gölge düşürecek bir durumdur. Her şeyin başı eğitimidir. Yüksek refah düzeyinde ve gelişmiş bir ülke olabilmek için dünyanın yakından takip ettiği ve hızla gelişen bu teknolojiyi yakalamalıyız. Bu işe de ilk olarak eğitimden başlamamız gerekmektedir. Bu konuda Milli Eğitim Bakanlığı ve Üniversiteler başta olmak üzere tüm eğitim ve öğretim camiası üstüne düşeni yapmalıdır (Pala & Pala, 2009). Nanoteknoloji ülkemizin 2023 ve daha sonraki yıllardaki ihtiyacı olan ve kalkınma planlarında öncelikli alanlarda yer alması nedeniyle, akademik ve endüstriyel boyutta ülkemizin adını gerek ulusal gerekse de uluslararası boyuta taşıyacak donanımlı ve nitelikli araştırmacı, akademisyen vb. mesleki becerisi yüksek gençlerin yetişmesine yeni bir alan olarak katkı sağlayacaktır. Bu hedef doğrultusunda, nanoteknoloji bilim dalının

Türkiye'nin önceliklerinde yer alma zorunluluğu göz önünde bulundurularak her türlü desteğin verilmesi gerekmektedir (Sağlam & Emul, 2016, s.17-25). Günümüzde olduğu gibi gelecek yıllarda da NBT konularının öneminin giderek artacağı aşikârdır. Bu nedenle en azından üniversite öncesinde farkındalık düzeyinde de olsa bir NBT öğretiminin gerekliliği ortaya çıkmakta ve biyoloji öğretim programına da alınması zorunluluk arz etmektedir.

Araştırmaya katılan öğretmenlerden elde edilen bulgular doğrultusunda biyoloji öğretim programına alınabilecek konularla ilgili Tablo 61'de gösterilen sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 61'de gösterildiği gibi araştırmaya katılan öğretmenlerden elde edilen bulgular doğrultusunda biyoloji öğretim programına alınabilecek konuların; NBT ile ilgili genel kavramlar (%27,27), NBT'nin gelişim süreci ve güncel gelişmeler (%18,18), NBT'nin önemi ve geleceği (%18,18), NBT'nin kullanım ve uygulama alanları (%27,27), NBT'de proje ve uygulama çalışmaları (%4,13) ve NBT'nin riskleri ve zararları (%4,96) olmak üzere altı ana başlıkta toplanabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen görüşlerinden elde edilen ve öğretim programında yer alacak konu başlıklarının, Giriş bölümünde sunduğumuz ilgili literatürde verilen konu başlıkları ile paralellik gösterdiği görülmektedir.

Araştırmaya katılan öğretmenlerin görüşlerinden biyoloji öğretim programında NBT konularının hangi sınıf/sınıflara konulması gerektiği ile ilgili Tablo 62'de gösterilen sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 62'de görüldüğü gibi öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda NBT konularının çoğunlukla 9., 10., ve 11. sınıflara konulabileceği (%44,63), 12. sınıflara ise YGS-LYS sınavlarına hazırlanmaları ve yeterince zaman ayıramayacakları düşünüldüğünden yer verilemeyeceği veya 9., 10., 11. ve 12. sınıflara (%38,84) sarmal bir şekilde konulabileceği sonucu ortaya çıkmaktadır.

Araştırmaya katılan öğretmenlerin görüşlerinden biyoloji öğretim programına NBT konularının kaç ders saati konulması gerektiği ile ilgili Tablo 63'de gösterilen sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 63'den de görüleceği gibi öğretmen görüşlerinden NBT konularının çoğunlukla üniteler bazında (%57,85) ve ayrı üniteler şeklinde (%25,62) 9.,10., ve 11. sınıflara ve 9., 10., 11. ve 12. sınıflara diğer konular ile ilişkilendirilerek sarmal bir şekilde verilebileceği sonucuna varılmıştır. Üniteler bazında her bir ünite için 9., 10., ve 11. sınıflara sırasıyla 2, 4 ve 2 ders saati (%32,23) şeklinde, 12.sınıflarda YGS-LYS hazırlıkları nedeniyle yeterince

motivasyon sağlanamayacağından yer verilmemesi; 9., 10., 11. ve 12. sınıflara ise 2, 4, 2 ve 2 ders saati (%25,62) olarak eklenebileceği düşünülmektedir. Ayrı üniteler şeklinde ise 9., 10. ve 11. sınıflara sırasıyla 9, 15 ve 8 ders saati (%13,22), 12.sınıflarda YGS-LYS hazırlıkları nedeniyle yeterince motivasyon sağlanamayacağından yer verilmemesi; 9.,10., 11. ve 12. sınıflara sırasıyla 7, 13, 8 ve 9 ders saati (%12,40) şeklinde konulabileceği yönündedir.

Araştırmaya katılan öğretmenlerin görüşlerinden biyoloji öğretim programında NBT konularının hangi ders/derslerin öğretim programları ile ilişkilendirilebileceğine ilişkin Tablo 64’de gösterilen sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 64’deki verilerden öğretmenlerin NBT konularını çoğunlukla fizik-kimya (%47,93), fizik-kimya-matematik (%22,31) ve sadece kimya (%20,66) dersiyile ilişkilendirdikleri sonucuna varılmıştır. Nanoteknoloji, farklı disiplinlerden oluşan Malzeme Bilimi, Matematik, Fizik, Kimya, Biyoloji, Eczacılık ve Tıp, Bilgisayar, Elektronik bilimleri gibi birçok akademik uzmanlık alanından insanı bir araya toplamaktadır. Nanoteknolojide diğer teknolojik yaklaşımların aksine disiplinler arası ayrılıklar çok fazlasıyla belirgin değildir (Arnall, 2003). Bu nedenle biyoloji öğretmenlerinin NBT’yi ortaöğretim kurumlarında öğrencilerin gördükleri derslerden fizik, kimya ve matematik dersleri ile ilişkilendirebileceği anlaşılmaktadır.

Araştırmaya katılan öğretmenlerin görüşlerinden biyoloji derslerinde NBT konularının hangi yöntemlerle/nasıl öğretilabileceği ile ilgili Tablo 65’de gösterilen sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 65’den de görüleceği gibi biyoloji öğretmenlerinin görüşlerinden elde edilen bulgulara göre NBT konularının çoğunlukla görsel ve işitsel kaynaklar (%34,71), uygulamalar (%28,91) ve sunum (%16,53) yoluyla öğretilebileceği; araştırma-inceleme-proje (%9,10) ve geleneksel öğretim yöntemlerinin de (%10,74) gerektiğinde NBT konularının öğretiminde daha az olmakla beraber kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenler soyut olan NBT konularının işlenmesi sırasında mutlaka görsel ve işitsel kaynaklarla desteklenerek somutlaştırılması gerektiği ve gerçek anlamda bir öğrenmeyi gerçekleştirebilmek için görerek, keşfederek, yaparak yaşayarak öğrenmenin kaçınılmaz olduğu fikrindedir. Bunun için de öğretmenlerin literatür taraması yaparak daha önce yapılan çalışmalardan haberdar olması, bilimsel gelişmelerin ne aşamada olduğunu takip etmesinin zorunluluk arz ettiği görülmektedir. NBT konularının öğretiminde az da olsa diğer yöntemlerin uygulanması

sırasında geleneksel öğretim yöntemlerinden yararlanılabileceği düşünülmektedir. Ayrıca öğretmenlerin NBT hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığı ve bu konuda gerekli bilgi ve becerilerle donatılabilmeleri için lisans düzeyinde ders/uygulama almaları gerektiği açıktır. Bu nedenle alanında uzman ve temel bilgi düzeyi yeterli/donanımlı öğretim üyeleri tarafından NBT konusunda mutlaka ciddi bir hizmet içi eğitimden geçirilmesi gerektiği anlaşılmaktadır.

Araştırmaya katılan öğretmenlerin görüşlerinden biyoloji derslerinde NBT konularının öğretiminde karşılaşılabilecek zorluklar konusunda Tablo 66’da gösterilen sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 66’ya göre NBT konularının öğretimi sırasında öğretmenlerin karşılaşılabilecekleri zorlukların en başta eğitim (%36,36) olmak üzere soyutluk (%28,93), teknik, altyapı eksiklikleri ve uygulama zorlukları (%23,14) ve maliyet (%11,57) başlıkları altında toplandığı sonucuna varılmıştır. Öğretmenlerinin kendilerini NBT konusunda eğitimsiz ve yetersiz hissetmeleri en büyük eksiklik ve zorluk olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle NBT alanında uzman ve donanımlı kişiler tarafından hem teorik hem de uygulamalı eğitimin verilmesinin zorunlu olduğu görülmektedir. Ancak, araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda MEB’in düzenlediği hizmet içi eğitim veya kursların yetersiz olduğu ve çoğu zaman amacına ulaşmadığı gerçeği de dikkat çekici bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Altunoğlu & Atav’ın (2005) yaptıkları “daha etkili bir biyoloji öğretimi için öğretmen beklentileri” isimli araştırmada öğretmenlerin hizmet içi eğitim faaliyetlerinin sadece Milli Eğitim Bakanlığı tarafından değil, üniversitelerin de katkısıyla yürütülmesini, hatta tamamen üniversite bünyesinde gerçekleştirilmesini istedikleri sonucuna ulaşmaları araştırma sonuçlarımızı desteklemektedir. Öğretmen görüşlerine dayalı olarak yapılan pek çok çalışmada Türkiye’de hizmet içi eğitim şeklinde uygulanan mesleki gelişim faaliyetlerinin önemli sorunlar ve eksikliklerinin olduğu ortaya konmuştur (Seferoğlu, 2001; Uçar & İpek, 2006; Akdemir, 2012; Akdemir, 2012; Sıcak & Parmaksız, 2016; Uştı, Taş & Sever, 2016). Bu sorunlar ve eksiklikler şunlardır: “Hizmet içi eğitim faaliyetlerinin klasik anlamda seminerler ve kurslar şeklinde yapıldığı, daha çok teorik bilgiler içerdiği, öğretmenlerin pasif kaldıkları ve katılımlarının düşük olduğu, kısa süreli olduğu, uygulamalı etkinliklere dayalı olmadığı, edinilen bilgi veya becerilerin genellikle sınıf içi öğretim uygulamalarına yansımadağı, bu yüzden öğretmenlerin bu etkinliklere katılmada genel olarak isteksiz davrandıkları ve bu tür hizmet içi eğitimleri pek önemsemedikleri” (Özdemir,

2016). Bu araştırmalardan elde edilen bulguların da araştırma sonuçlarımızı desteklediği görölmektedir. Araştırmada NBT konularının soyut olması nedeniyle teorik anlatımların yanı sıra mutlaka laboratuvarı veya sanal laboratuvar yaklaşımıyla hazırlanmış eğitim materyalleriyle yapılacak çalışmalarla desteklenmesi gerektiği görüşü ortaya çıkmaktadır. Ancak, ortaöğretim kurumlarındaki teknik ve altyapı eksiklikleri ve sınıfların çok kalabalık olması gibi nedenlerle bunun mümkün olamayacağı görölmektedir. Fen alanı öğretmenlerinin en sık başvurdukları ve kalıcı öğrenmeyi sağlayan bir yöntem olan laboratuvar yöntemi, zihinsel faaliyetlere önem veren, öğrencilerin bireysel ya da gruplar halinde çalışmalarına imkân sağlayan bir öğretim yöntemidir. Laboratuvar yöntemi ile öğrencilerin, gözlem yapma, bilgiyi ezberleme davranışından çok bilgiyi kullanma yollarını öğrenme, fen kavramlarını anlama, akılda tutma, eleştirel düşünme, fikir üretme, yorumlama ve günlük hayata uyarılama ve kişisel becerilerini ve yeteneklerinin geliştirmelerine olumlu katkı sağlayacağı bilinmektedir (Staeck, 1995). Laboratuvar çalışmalarıyla, öğrencilere kazandırılması hedeflenen bilgi, beceri ve tutum, öğretmenlerin sahip olduğu, bilgi, beceri ve tutum ile doğru orantılıdır. Bu konuda yapılan araştırmalarda, fen bilimleri öğretiminde laboratuvar çalışmalarının gerekli olduğu, ancak gereğinin yeterince yerine getirilmediği vurgulanmıştır (Gürdal, 1991). Yapılan çalışmalarda, öğretmenlerin laboratuvar kullanmasını engelleyen faktörler arasında; malzeme yetersizliği, ders saatinin az olması, ortamın uygun olmaması, laboratuvar konusunda yeterli bilgiye sahip olunmaması, laboratuvar ortamında kontrolünün zor olması bildirilmiştir (Yalın, 2001). Bu çalışmalardan elde edilen sonuçların araştırmamızda elde ettiğimiz biyoloji öğretmenlerinin görüşleriyle örtüştüğu görölmektedir. Ülkemizin NBT alanına yeni olması, şu an yapılan yatırımların bazı dünya ülkeleri ile karşılaştırıldığında çok yetersiz olduğu araştırmamız kapsamında ortaya çıkmaktadır. NBT uygulamalarının ortaöğretim okullarında yapılabilmesi için ciddi bir kaynağa ihtiyaç duyulacağı ve bu aşamada bunun imkân dâhilinde olmadığı görölmektedir. Animasyon, simölasyon ve sanal laboratuvar kullanılarak bu durumun aşılabileceği düşünölmektedir. Öğrencilerin çok zor koşullar altında pahalı ve zaman kaybına neden olacak deneyleri ve işlemleri yapmalarını kolaylaştırmada bilgisayar animasyonlarının kullanılması özel bir öneme sahiptir. Yine yapılan çalışmalarda animasyonların; güvenlik, zamanı hızlandırıp yavaşlatabilme, çok seyrek görölen olayları inceleyebilme, karmaşık sistemleri basitleştirebilme, kullanışlı ve ucuz olma, motivasyonu sağlama gibi birçok katkı sağladığı ortaya konulmuştur. Bu nedenle dünyanın çeşitli ülkelerinde okullarda farklıderslerde animasyon kullanımı yaygınlaşmıştır (Güvercin,

2010). Simülasyonların etkililiği üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, simülasyonların; öğrencinin kendi bilgisini inşa etmesine yardımcı olduğu, öğretimin yaparak ve yaşayarak gerçekleştirildiği, bilginin soyuttan somuta dönüştürüldüğü, kavram bilgisine konu üzerinde şekillerle ulaşılabilmesine olanak sağladığı görülmektedir (Wieman & Perkins, 2006; Nirmalakhandan, Ricketts, McShannon & Barrett, 2007; Bülbül 2009; Pektaş, Çelik, Katrancı & Köse, 2009; Güvercin, 2010; Akkağıt & Tekin 2012). Ayrıca yapılan çalışmalarda, sanal laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin fizik konularına ilişkin ilgi, motivasyon ve cesaretlerini arttırdığı tespit edilmiştir. Uygulamalar sırasında yapılan gözlemlerde de sanal laboratuvar uygulamasında yer alan grupların derse yönelik ilgilerinin ve motivasyonlarının oldukça yüksek olduğu görülmüştür (Finkelstein, Perkins, Adams, Kohl & Podolefsky, 2005). Animasyon, simülasyon ve sanal laboratuvarlarla ilgili belirtilen bu araştırmalar sonuçlarımıza paralellik göstermekte NBT öğretimi açısından önemini göstermektedir.

Araştırmaya katılan öğretmenlerin görüşlerinden biyoloji derslerinde NBT konularının öğretimi için öğretmenlerin nasıl hazırlanması gerektiği ile ilgili Tablo 67’de gösterilen sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 67’ye göre biyoloji öğretmenlerinin NBT konularının öğretilmesi için başta eğitim (%48,76) olmak üzere gezi-gözlem-uygulama (%22,31), kendini geliştirme (%18,18) ile iletişim ve paylaşım (%10,74) yöntemleri kullanılarak hazırlanabilecekleri düşünülmektedir. Biyoloji öğretmenlerinin bu konudaki görüşlerinden elde edilen bilgiler doğrultusunda NBT konusunda eğitimsiz oldukları, alanında uzman kişiler tarafından teorik ve uygulamalı hizmet içi eğitim ve konferanslar ile sıkı bir eğitim sürecinden geçirilmelerinin zorunlu olduğu düşünülmektedir. Yukarıda belirtildiği gibi, biyoloji öğretmen adaylarının lisans eğitiminde de NBT konularına yer verilmesinin sorunun çözümünde etkili olabileceği öngörülmektedir. Öğretmenler, hizmet öncesinde ne kadar iyi eğitim almış olsalar da, öğretmenlerin mesleklerinde başarılı olabilmeleri için sürekli hizmet içi eğitimlere tabi tutulmaları gerekmektedir. Buradan hareketle, hizmet içi öğretmen eğitimi, hizmet öncesi eğitimin tamamlayıcısı ve mesleğe ilişkin yeni bilgi ve beceriler edinmenin önemli bir yolu olarak ifade edilmektedir (Gültekin, Çubukçu & Dal, 2010). Hizmet içi eğitim ile ilgili çalışmaların sonuçları incelendiğinde; öğretmenlerin bilgi, beceri ve tutumlarını artırmada başarılı olduğu tespit edilmiştir (Çakır, 2004; Çınar, 2011; Kaleli-Yılmaz, 2012; Metin, 2010; Şenel, 2008; Tekin, 2004; Yadigârıoğlu, 2014). Sadece hizmet içi eğitimin yeterli

olmayacağı, öğretmenlerin yaşam boyu öğrenme kapsamında NBT ile ilgili belgesel yayın izleme, makale inceleme ve bilim-kurgu filmleri izleme gibi birtakım yöntemlerle bilimsel okur-yazarlık düzeyini geliştirmesi gerektiği kaçınılmaz bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Gardner (1991) informel olarak gerçekleşen öğrenmelerin, okuldaki eğitim süreçlerine ve öğrencilerin yaşam boyu öğrenme süreçlerine de etki ettiğini belirtmektedir. Stocklmayer ve Gilbert (2003) öğrenciler için okulda görülen eğitimin yanı sıra günlük hayatın içinde gerçekleşen fen eğitimlerinin de önemini vurgulayıp, okul dışında çeşitli araçlar yoluyla yapılan eğitimi informel eğitim olarak tanımlamışlar ve bu eğitimin bilim teknik dergileri okuma, televizyondaki belgeselleri izleme, ders dışı kitap ve gazete okuma, müzelere ve bilim merkezlerine gitme gibi etkinlikleri kapsadığını belirtmişlerdir. 21. yüzyıl bireylerinden istenen beceriler arasında öğrenmeyi öğrenmesi ve yaşam boyu öğrenmeyi benimsemiş olması gelmektedir. Okullarda öğretmenlerin öğrencilere öğrenmeyi öğrenme süreçlerini nasıl düzenleyeceklerine yönelik becerileri kazandırmaları gerekmektedir (Demiralay & Karadeniz, 2008). Öğretmenlerin yaşam boyu öğrenme yeterliklerine sahip olması toplumların ve bireylerin yaşam boyu öğrenmede ve öğrenen toplum olmalarında etkilidir (Evin Gencel, 2013). Öğretmenlerin yaşam boyu öğrenme yeterlikleri öğrencilerin sürekli gelişimini desteklemektedir. Öğretmenlerin kendileri yaşam boyu öğrenen olduktan sonra öğrencilerin yaşam boyu öğrenme becerilerini geliştirebilirler (Selvi, 2011). Bireylerin yaşamları süresince yeni bilgi ve beceriler kazanma gereksinimleri ve değişimlere uyum sağlayabilmeleri yaşam boyu öğrenme becerileri ve yeterlikleri sayesinde gerçekleşir. Bunların gerçekleştirilmesinde öğretmenlere fazla görevler düşmektedir. Yaşam boyu öğrenmenin oluşmasını sağlayacak niteliklerin kazandırılmasında önce kendilerini ve daha sonra bireyleri yetiştirmeleri gerekmektedir. Böylelikle nitelikli bir gelişimin adımları atılır (Yaşar Kazu & Erten, 2016). Gardner (1991), Stocklmayer ve Gilbert (2003) ile Yaşar Kazu ve Erten (2016)'ın öğrenciler için bildirdikleri bu görüşlerin biyoloji, fizik ve kimya öğretmenleri için de geçerli olduğu düşünülmekte ve bu görüşlerin araştırma sonucumuzu desteklediği görülmektedir. NBT öğreniminin teorik çalışmaların yanı sıra mutlaka uygulama gerektirmesi kaçınılmaz olduğundan öğretmenlerin uygulamaları yerinde görmeleri ve basit uygulamalar yapabilmeleri için üniversitelerin nanoteknoloji konusunda çalışmalar yapan bölümlerine, nanoteknoloji merkezleri/enstitüleri veya bu alanda faaliyet gösteren sanayi kuruluşlarına gezi-gözlem ve uygulama faaliyetleri kapsamında götürülmelerinin çok yararlı olabileceği görülmektedir. Ayrıca yaşadığımız çağda bilgi ve iletişim teknolojileri çok yaygın ve gelişmiş olduğundan öğretmenlerin NBT eğitimleri

sırasında edindikleri tecrübelerin, bilgi, kaynak ve materyallerin paylaşımı konusunda sürekli iletişim halinde olmaları ve işbirliği içerisinde hareket etmelerinin NBT konularının öğretimi konusunda hazırlanmalarını kolaylaştırabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin yapması gereken çalışmaları mesleki gelişim kavramı ile ilişkilendirmek mümkündür. Mesleki gelişim, formel olduğu kadar informal deneyimleri de kapsar. Formel deneyimler/yaşantılar, seminerler, mesleki toplantılar ve çalıştaylardır (workshop). İnfomel yaşantılar ise televizyon belgesellerini izleme ve mesleki yayınları okuma gibi etkinlikleri içerir (Glatthorn, 1995). Sürekli mesleki gelişim bireylerin mesleki gelişiminin yanı sıra, okulun gelişimini de ifade eder. Başka bir ifadeyle, sürekli mesleki gelişim kişisel gelişim (bireyselleştirilmiş öğrenme) ve personel gelişimini (grup öğrenmesi meslektaşlığı veya ortak öğrenme meslektaşlığı) kapsar (Wan & Lam, 2010). Wan ve Lam'ın (2010) mesleki gelişim kapsamında belirttiği bu görüşler de araştırma sonuçlarımızı desteklemektedir.

Araştırmaya katılan öğretmenlerin görüşlerinden biyoloji derslerinde NBT konularının öğretilmesinin öğrencilerin bilime, doğaya ve hayata bakışını nasıl etkileyeceği ile ilgili Tablo 68'de gösterilen sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 68 incelendiğinde öğretmen görüşlerinden NBT konularının öğretilmesinin öğrencilerin bilimsel düşünme ve araştırma kültürünü geliştirebileceği (%23,97), farkındalık oluşturabileceği (%15,70), bakış açısı kazandırabileceği (%16,53), ilgi, merak ve motivasyon artışı sağlayabileceği (%17,36), hayal gücünü arttırabileceği (%9,92), sağlık alanında NBT'nin önemini kavratılabileceği (%8,26) ve meslek seçimi konusunda yönlendirebileceği (%8,26) sonucuna varılmıştır. Böylece öğrencilerin bilime, doğaya ve hayata bakışlarını olumlu yönde etkileyip gelecek yaşantıları için çok önemli kazanımlar sağlayabileceği düşünülmektedir. Sağlam ve Emul'un (2016b) nanobilim ve nanoteknolojik gelişmelerin, günümüzün doğayı anlama ve bundan esinlenerek yeni malzemeler ve metotlar geliştirme olanağı sağladığı görüşü araştırma sonucunu desteklemektedir. NBT konularının biyoloji öğretim programına eklenmesi ile henüz ne olduğunu bilmedikleri bu konuda öğrencilerin gelecekte nanoteknoloji ve biyoloji ile ilgili uygulamalara günlük hayatta karşılaşmadan önce büyük oranda farkındalık kazanacakları ve hayal güçlerinin gelişeceği aşikârdır. Böylece günlük yaşamda karşılaştıkları olaylarla bilimsel çalışmalar arasındaki ilişkileri rahatlıkla kurabilecekleri, bilimsel araştırma yapma istekleri ve heyecanlarının artacağı hatta geleceğe bakış açılarının değişerek bu alanı meslek olarak bile tercih edebilecekleri ve bunun da gelecek yaşantılarını şekillendirebileceği görülmektedir. NBT

konularının öğretiminin öğrencilere sağlayacağı en önemli yararlardan biri de kuşkusuz ki öğrencilerin bilimsel problemlerin çözümü konusunda analitik düşünme, araştırma-sorgulama, analiz-sentez ve yorumlama yeteneklerinin gelişmesine katkı sağlaması gerçeği ortaya çıkmaktadır. Türkiye’de yapılan çalışmalar üniversite ve ortaöğretimde sadece 12. sınıf fizik dersi ile sınırlıdır. Ancak yurtdışında olduğu gibi ülkemizde de bir an evvel ilk ve ortaöğretimde de bu konunun ele alınması gerekmektedir. Toplumumuzun, ülkemizin geleceği olan çocuk ve gençlerimizin nanoteknolojinin temel bilgilerini ve araştırma konularını bilmeleri ve nanoteknolojiye karşı olumlu tutum geliştirmeleri şüphesiz üniversitelerin ve nanoteknoloji üreten sanayinin çalışmalarına hız katacaktır. İlk ve ortaöğretim sayesinde yapılacak olan iyi bir nanoteknoloji eğitiminin öğrencilerin akademik benliklerinin gelişiminde ve gelecekteki meslek seçimlerinde etkisinin olacağı tartışma götürmemektedir. Özellikle mesleki eğitim veren eğitim kurumlarında da nanoteknoloji eğitime yönelik bölümler açılmalıdır (Pala & Pala, 2009). Pala ve Pala’nın (2009) bu görüşleri de sonuçlarımıza paralellik göstermektedir. Alford, Calati, Clarke ve Binks (2009) bir devlet lisesinde hem öğrencileri hem de ebeveynlerini eğitici bir program (SHINE ve AccessNano) hazırladıkları çalışmalarında, yedi modülden oluşan müfredat uygulamışlardır. Bu modüllerde metrik sisteme giriş, nano boyutun özellikleri, performans malzemelerinin araştırılması, sağlık konusundaki nanoteknoloji incelemeleri (DNA, proteinler vb.), nano katmanlar ve yüzey kimyasının incelenmesi, gıda ve kozmetik alanlarındaki tüketici incelemeleri ve son olarak nanoteknolojik perspektif ve eleştirel analiz yapabilme konuları işlenmiştir. Sonuç olarak, verilen eğitim ile kimya, biyoloji ve fizik öğrencilerinin ilgilerinde artış gözlemlenmiştir. Zheng, Shih, Lozano, Pei, Kiefer, Ma’nın (2009) yaptığı çalışmada da 4 ders, 4 laboratuvar, 2 seminer ve 1 kurs projesi olmak üzere toplam 11 parçadan oluşan bir müfredat lisans öğrencilerine uygulanmış ve öğrencilerin nanoteknoloji konularına ilgilerinin arttığı görülmüştür. Drane, Swarat, Light, Hersam ve Mason da (2009) kolej öğrencileri için geliştirdikleri modülün öğrencilerin temel nanobilim konularında algısını arttırmaya yardımcı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonuçlar biyoloji öğretmenlerinin “nanobilim ve nanoteknoloji öğrencilerde ilgi, merak ve motivasyonunu arttırabilir” görüşünü desteklemektedir.

Ayrıca NBT ile hastalıkların teşhis ve tedavilerinde yeni yöntemlerin bulunarak bugün tedavisi mümkün olmayan hastalıkların bile tedavi edilebileceği ve hastalıklara karşı değişik korunma yollarına ulaşılabilceği fikirlerinin oluşturulmasının mümkün olabileceği düşünülmektedir. Bu sonuçlar ışığında NBT konularının biyoloji ortaöğretim programına

alınması ile geleceğimizin teminatı olan öğrencilerimizin ufuklarının gelişebileceği ve ülkemiz için bilim, sanayi, teknoloji, sağlık, ekonomi vb. alanlarda önemli katkılar sağlayabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmaya katılan öğretmenlerin görüşlerinden biyoloji derslerinde NBT konularının biyoloji orta öğretim programına (müfredat) alınmasının öğrenciler, toplum, ülkemiz ve dünya için gelecekte sizce ne gibi faydaları olabileceği ile ilgili Tablo 69'da gösterilen sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 69'a göre biyoloji öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda NBT konularının biyoloji ortaöğretim programına alınmasının öğrenciler, toplum, ülkemiz ve dünyaya gelecekte; bilim ve teknolojide ilerleme (%32,23) ve çağın yakalanması (%24,79) başta olmak üzere ekoloji (%12,10), sağlık (%15,70) ve ekonomi (%15,70) alanlarında önemli katkılar sağlayabileceği mümkün görünmektedir. NBT konularının biyoloji öğretim programına alınması ile öğrencilerin bilimsel olaylara bakış açılarının değişerek onlara analitik düşünme yeteneği kazandırabileceği, bu alanda bilimsel çalışma isteği uyandırılabilmesi ve buna paralel olarak da ülkemizde NBT alanında çalışan bilim insanı sayısını arttırabileceği düşünülmektedir. Bunun yansıması olarak da toplum, ülkemiz ve dünyaya yararlı ürünler sunabilecekleri, ülke ekonomisine önemli oranda katkı sağlayarak dışa bağımlılığımızı azaltabilecekleri, ülkemizin refah düzeyinin arttırabilecekleri ve NBT alanında dünya ile bilimsel anlamda rekabet edebilecek seviyeye ulaşmamızı sağlayıp dünyada bu konuda söz sahibi olmamızı sağlayabilecekleri görülmektedir. Nanoteknolojinin asıl amacı; malzemelerin kontrollü bir biçimde üretilerek yaşam kalitesinin ve verimli kaynak kullanımının artırılması olarak özetlenebilir (Sağlam & Emul, 2016a, s.17-25). Sağlam ve Emul'un (2016a) bu görüşü araştırma sonuçlarımızla paralellik göstermektedir. Gelecek yılların NBT çağı olacağı düşünüldüğünde bu şekilde ülkemizin yeni çağa rahatlıkla uyum sağlayabileceği öngörülmektedir. Nanoteknoloji, şimdiye kadar geliştirilen teknolojiler içinde maddelere çok farklı ve daha önce görülmemiş yeni özellikler kazandırma yeteneğiyle 21. yüzyılın en önemli teknolojilerinden biri kabul edilmektedir. Kimileri için toplumsal dönüşümde yeni bir çağı simgeleyen bu teknoloji, günümüzde akıllı niteliğiyle birçok ürün ve üretim sürecinde yer almaya başlamıştır (Güzeloğlu, 2015). Bayındır (2006), henüz gelişme safhasında olan nanoteknolojinin yeni bir teknolojik devrim olarak algılanması gerektiğini ve meydana getireceği sonuçlar dolayısıyla küresel ekonomiyi derinden etkileme

potansiyeline sahip olduğunu belirtmektedir. Bu iki araştırmacının düşünceleri araştırma sonuçlarımızı desteklemektedir.

Bunun yanı sıra öğrencilerde çevre koruma bilinci oluşumu ile ekosistemlerin korunmasında duyarlı bireyler olarak yetişebilecekleri, gelecekte daha temiz, sağlıklı bir çevrenin oluşumu için gerekli tedbirlerin alınmasını sağlayabilecekleri anlaşılmaktadır. Ayrıca günümüzde tedavisi olmayan hastalıklar için yeni tedavi yöntemlerinin geliştirilebileceği, ülkemiz ve dünyada birçok hastalığın çözülerek yaşam kalitesinin arttırılabileceği hatta insanların yaşam sürelerinin bile uzatılabileceği konusunda öğrencilerde farkındalık oluşturulabileceği düşünülmektedir.

Araştırmanın gerek nicel gerekse nitel kısımlarından elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde ortaöğretim kurumlarında görev yapan biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin NBT konusunda farkındalıklarının yeterli düzeyde olmadığı görülmektedir. Bu nedenle Nanobilim ve Nanoteknoloji farkındalığı yaratacak konuların ilgili derslerin öğretim programlarına eklenmesi, içeriğinin arttırılması ve öğretmenlerin eğitilmesi konusu üzerinde önemle durulması gerekmektedir. Gelişmiş bir ülke olabilmek ve dünya ile rekabet edebilmek için dünyada hızla gelişen ve yaygınlaşan bu teknolojiyi öğrenmemiz gerekmektedir. Bunun yolu iyi bir Nanobilim ve Nanoteknoloji eğitiminden geçmektedir. Bu nedenle başta Milli Eğitim Bakanlığı olmak üzere YÖK, üniversiteler ve araştırma kuruluşlarına çok önemli görevler düşmektedir.

ÖNERİLER

NBT konuları fizik ve kimya öğretim programlarında görüldüğü gibi biyoloji öğretim programına da eklenmelidir. Hatta Amerika ve Avrupa'da olduğu gibi sarmal bir şekilde yapılandırılarak ilköğretim seviyesinden başlanarak verilmelidir.

Fen ve Fen-Edebiyat Fakültelerinin biyoloji, fizik ve kimya bölümlerine NBT ile ilgili zorunlu/seçmeli dersler konulabilir. Öğretmen yetiştiren Eğitim Fakültelerinin biyoloji, fizik ve kimya bölümlerine öğretmenlerin lise seviyesinde NBT konularının yanı sıra bilim ve teknolojide ortaya çıkan yeniliklerin biyoloji bilimindeki uygulama alanlarının nasıl öğretilbileceği ile ilgili zorunlu bir ders eklenmelidir.

NBT konularının biyoloji ortaöğretim programına eklenmesi ve biyoloji, fizik ve kimya ortaöğretim programlarında içeriğinin artırılması durumunda öğrenciler bilgilendirilerek, ailelerini motive edebileceklerdir. Ayrıca konunun öneminin artırılması açısından ÖSYM tarafından YGS ve LYS sınavlarında NBT konularını içeren sorular da konulmalıdır.

NBT konularının öğretimini verecek öğretmenlerin araştırma sonuçlarımızdan da anlaşılacağı gibi bu konuları bilmediği görülmektedir. Bu da eğitimcilerin eğitimi sorununu doğurmaktadır. Bu amaçla NBT ile ilgili MEB, YÖK ve üniversiteler aracılığıyla teorik ve uygulamalı eğitimler verilmesinin faydalı olacağı görülmektedir. Ayrıca öğretmenlerin teorik olarak bilgilendirildikten sonra uygulamaları görmek hatta basit uygulamalar yaptırılmak amacıyla üniversitelerin nanoteknoloji konusunda çalışmalar yapan bölümlerine, nanoteknoloji merkezleri/enstitüleri veya bu alanda faaliyet gösteren sanayi kuruluşlarına götürülebilir. Bütün bu faaliyetler okullarda haziran ayında derslerin bitmesinden sonraki ve okulların eylül ayında açılmasından önceki seminer dönemlerinde verilebilir.

Biyoloji öğretim programına NBT konularının eklenmesi çalışmaları ülke bazında bütün kurumların katkısı ve koordinasyonu ile gerçekleştirilebilir. Bu çalışmalar sırasında NBT alanında uzman olan tüm akademisyenler ve biyoloji öğretmenlerine görev verilebilir.

NBT konuları biyoloji ortaöğretim programına 9. sınıftan başlanarak 10., 11. ve 12. sınıflara doğru sarmal bir şekilde kademeli olarak yapılandırılarak diğer konular ile ilişkilendirilerek verilebilir.

Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (Science, Technology, Engineering, Mathematics, STEM) eğitimi, öğrencileri doğrudan öğrenmeleri için cesaretlendiren, öğrencileri hayallerine ulaştıran, öğrendiklerini yeni ve farklı problemlere transfer etmelerini sağlayan bir yaklaşımdır (Yıldırım, 2013). STEM, çoğu kişi için sadece matematik ve fen olarak düşünülmesine rağmen teknoloji ve mühendislik üretimlerin günlük yaşamımıza çok büyük etkisinin olduğunu söylemektir (Bybee, 2010). STEM konusunda yeterli bilgi ve donanımına sahip olan bireyler, öğrendikleri bilgileri bilim ve bilimin doğasını, kendisinde var olan şemaların süzgecinden geçirerek kullanır. Günlük yaşamında karşılaştığı problemleri çözer ve düşünceleri üzerinden planlamalar, eleştiriler ve değerlendirmeler yapar. STEM öğrencileri doğrudan cesaretlendiren, öğrencileri hayallerine ulaştıran ve öğrendiklerini kullanma fırsatı veren bir yaklaşımdır (Yıldırım, 2013). STEM'in bu özellikleri düşünüldüğünde NBT konularının öğretiminde STEM eğitimi yeni bir yaklaşım olarak kullanılabilir.

Öğretmenlerin NBT farkındalıklarının arttırılabilmesi için ülkemizdeki tüm okullarda araştırmamıza benzer çalışmalar yapılabilir.

YGS-LYS sınavlarında NBT konuları ile ilgili sorular sorulabilir.

Almanya'da gerçekleştirilen “Nanotrucks” gibi uygulamalarla başta öğretmenler ve öğrenciler olmak üzere tüm Türk halkının NBT farkındalıkları arttırılabilir.

KAYNAKLAR

- Açık, Z. & Güven, S. (2012). Nanoteknoloji, Çevre ve Aile. Tüketici Yazıları III. TÜPADEM. Ankara. http://www.consumeracademy.gov.tr/data/56bda6611a79f7086c08111c/Tuketici_Yazilari_III_tiresiz.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Ak, N. (2009). *Nanoteknoloji Eğitiminin Lise Düzeyine Uyarlanması*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akaygün, S. (2010, Temmuz). *A Nanoscience Workshop for and from Pre-Service Teachers*. Paper presented at the annual meeting of the 10th European Conference on Research in Chemistry Education, Pedagogical University of Kraków, Kraków.
- Akdemir, E. (2012). Aday öğretmenlere yönelik hizmet içi eğitim programının değerlendirilmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 2(2), 25-41.
- Akın, M. (2008, Ocak). “Günümüzde Nanoteknoloji”. Akademik Bilişim, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Akkağıt, Ş. F. & Tekin, A. (2012). Simülasyon Tabanlı Öğrenmenin Ortaöğretim Öğrencilerinin Temel Elektronik ve Ölçme Dersindeki Başarılarına Etkisi. *Ege Eğitim Dergisi* 2, 1–12.
- Alford, K. J. S., Calati, F., Clarke, A. & Binks, P. N. (2009). Creating a Spark for Australian Science Through Integrated Nanotechnology Studies at St. Helena Secondary College. *Journal of Nano Education*, 1(1), 68-74.
- Allen, E. E. & Bassett, D. R. (2008). Listen Up! The Need for Public Engagement in Nanoscale Science and Technology. *Nanotechnology Law & Business*, 5(4), 429-439.

- Alpat, S. K., Uyulgan, M.A., Şeker, S., Altaş, H.Ş. & Gezer, E. (2017). Nanoteknoloji Konusunda İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Ortaöğretim 10.Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı ve Görüşlerine Etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 27-57.
- Altunoğlu, B. D. ve Atav, E. (2005). Daha Etkili Bir Biyoloji Öğretimi İçin Öğretmen Beklentileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 19-28.
- AON. (2008). *An Experimental Investigation Market Attitude Research Services, Australian Community Attitudes Held About Nanotechnology: Trends 2005–2008*. Australian Office of Nanotechnology Report.
- Arıkan, R. (2004). *Araştırma Teknikleri ve Rapor Hazırlama*. Ankara: Asil.
- Arnall, A. H. (2003). “*Future Technologies, Today’s Choices. Nanotechnology, Artificial Intelligence And Robotics; A Technical, Political And Institutional Map Of Emerging Technologies*”, Greenpeace Environmental Trust., Department of Environmental Science and Technology, Environmental Policy and Management Group, Faculty of Life Sciences, Imperial College, London University of London. <http://www.greenpeace.org.uk/MultimediaFiles/Live/FullReport/5886.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Ashton, P.M.E., Henderson, E.S., Merritt, J.E. & Mortimer, D.J. (1983). *Teacher Education in The Classroom: Initial and in-service*. London: Croom Helm.
- Aslan, O., Şenel T. & Zor, E. (2014, Haziran). *Preservice Science Teachers’ Awareness of Nanoscience and Nanotechnology*. 10. Ulusal Nanobilim ve Nanoteknoloji Konferansı (NanoTR-10) sunulmuş bildiri, Yeditepe Üniversitesi, İstanbul.
- Aslan, O. & 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.
- Atılğan, H., Kan, A. & Doğan, N. (2006). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Anı.
- Aydın Sayılan, A. & Mercan, Y. (2016). Hemşirelik öğrencilerinin nanoteknoloji bilgi düzeyleri ve bilgi düzeyini etkileyen faktörler. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 5706-5720.
- Balcı, A. (1995). *Sosyal Bilimlerde Araştırma, Yöntem, Teknik ve İlkeler*. Ankara: Pegem.

- Balcı, A. (2011). *Sosyal Bilimlerde Araştırma, Yöntem, Teknik ve İlkeler*. Ankara: Pegem.
- Bamberger, Y. M. & Krajic, J. (2012). Teacher Belief and Change About Integrating Nanoscale Science and Technology into a Secondary Science Curriculum. *Electronic Journal of Science Education*, 16(1), 1-20. <http://ejse.southwestern.edu/article/download/9035/8014> sayfasından erişilmiştir.
- Ban, K. & Kocijancic, S. (2011, Eylül). *Introducing Topics on Nanotechnologies to Middle and High School Curricula*. Paper presented at the annual meeting of the 2nd World Conference on Technology and Engineering Education, Ljubljana, Slovenia.
- Bartholomew, D., Knotts, M., & Moustaki, I. (2011). *Latent variable models and factor analysis: A unified approach*. (3rd ed.). UK: John Wiley & Sons.
- Bayındır, M. (2006). *Yeni Bir Teknoloji Devrimi Olarak Nanoteknoloji, Yeni Bir Nanofabrikasyon Teknigi: Fiber Tabanlı Optoelektronik ve Termal Aygıtlar*. İTÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü Semineri. İstanbul.
- Bayram, D. (2010). *Türkiye, ABD, Japonya, İngiltere ve Avustralya'da Fen ve Fizik Öğretmenlerine Yönelik Mesleki Gelişim Programlarının Karşılaştırılması*. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Baysal, Z. N. & Demirbaş, B. (2012). Sınıf Öğretmenliği Adaylarının Bilinçli Farkındalıkları ile Yansıtıcı Düşünme Eğilimleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Journal of Research in Education and Teaching*, 1(4), 12-20.
- Bektaş, H. (2015). *İkili Değişkenler için Faktör Analizi: Çalışma Yaşamı Kalitesi Üzerine Bir Uygulama*. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Bektaş Öztaşkın, Ö. (2013). Sosyal Bilgiler Derslerinde Belgesel Film Kullanımının Akademik Başarıya ve Bilinçli Farkındalık Düzeylerine Etkisi. *Journal of Educational Sciences Research*, 3(2), 147-162.
- Berger, M. (2013). An overview of the European Union's nanotechnology projects. <http://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=31109.php#ixzz4T1oSXN00> sayfasından erişilmiştir.
- Bernard, H. R. (1995). *Research Methods in Anthropogy*. (2nd ed.). London: Sega.

- Bıkmaz, F. H. (2004). Sınıf Öğretmenlerinin Fen Öğretiminde Öz Yeterlilik İnancı Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Milli Eğitim Dergisi*, 161.
- Bilkent Üniversitesi (2017). 13. *Nanobilim ve Nanoteknoloji Konferansı*. <http://www.nanotr13.org/en/sayfasından erişilmiştir>.
- Blonder, R., Parchmann, I., Akaygün, S. & 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* (pp. 159–174). New York: Springer.
- Bockerts, M., Pitrich, P. & Zeidner, M. (2000). *Handbook of Self Regulation*. San Diego: Academic.
- Bowman, D. M. & Hodge, G. A. (2007). Nanotechnology and Public Interest Dialogue: Some International Observations. *Bulletin of Science Technology Society*, 27, 118-132.
- Bozkaya, Y. (2006). "*Nanoteknoloji Ve Uygulamaları*". Anadolu Üniversitesi İleri Teknolojiler Araştırma Birimi. <http://www.robotlar.com/NANOTEKNOLOJI VEUYGULAMALARI.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- BTSB (2014). *Ulusal Nanoteknoloji Ar-Ge ve Yenilik Strateji Belgesi ve Eylem Planı 2015-2019*. <https://anahtar.sanayi.gov.tr/tr/news/ulusal-nanoteknoloji-ar-ge-ve-yenilik-stratejisi-ve-eylem-planı-hazırlık-calısmaları/672> sayfasından erişilmiştir.
- Bülbül O. (2009). *Fizik Dersi Optik Ünitesinin Bilgisayar Destekli Öğretiminde Kullanılan Animasyonların ve Simülasyonların Akademik Başarıya ve Akılda Kalıcılığa Etkisinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör Analizi: Temel Kavramlar ve Ölçek Geliştirmede Kullanımı. *Eğitim Yönetimi Dergisi*, 32, 470- 483.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı*. Ankara: Pegem.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem.

- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. Ankara: Pegem.
- Bybee, R. (2010, Haziran-Temmuz). *Science and Technology Education: Grand Challenges and Significant Innovations*. Paper presented at the ICASE World Conference on Science and Technology Education, Tartu, Estonia.
- Castellini, O. M., Walejko, G. K., Holladay, C. E., Theim, T. J., Zenner, G. M. & Crone, W. C. (2007). Nanotechnology and The Public: Effectively Communicating Nanoscale Science and Engineering Concept. *Journal of Nanoparticle Research*, 9, 183-189.
- 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 European Conference on Research in Chemistry Education, Pedagogical University of Kraków, Kraków.
- Cobb, M. D. & Macoubrie, J. (2004). Public Perceptions About Nanotechnology: Risks, Benefits and Trust. *Journal of Nanoparticle Research*, 6(4), 395-405.
- Cramer, D. (1998). *Fundamental Statistics for Social Research: Step-by-step Calculations and Computer Techniques Using Spss for Windows*. London: Psychology.
- Cramer, D., & Howitt, D. (2004). *The Sage Dictionary of Statistics*. London: Sage.
- Creswell, J. & Plano Clark, V. (2007). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Çakır, M. A. (2004). Mesleki Karar Envanterinin Geliştirilmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 37(2), 1-14.
- Çapri, B. & Kan, A. (2006). Öğretmen Kisilerarası Özyeterlik Ölçeğinin Türkçe Formunun Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 48-61.
- Çelen, Ü., Kösterelioğlu, İ. Kösterelioğlu, M. A. (2016). Öğretmenlerin Hizmet İçi Eğitime Katılmaya Yönelik Tutum ve Beklentilerine İlişkin Durum Değerlendirmesi. *Journal of Human Sciences*, 13 (3), 3696-3710.
- Çınar, S. (2011). *Sınıf Öğretmenleri İçin Fen-Teknoloji-Toplum Yaklaşımına Yönelik Bir Hizmet İçi Kurs Programı Geliştirilmesi ve Etkinliğinin Araştırılması*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Çıracı, S. (2006, Aralık). Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi (UNAM): Nanobilim ve Nanoteknolojide Türkiye'nin Bir Mükemmeliyet Merkezi. *Bilim ve Teknik, Yeni Ufuklara*, s. 2-4.
- Çıracı, S. (2008, Ağustos). "Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi (UNAM): Türkiye'nin Geleceği Burada". *Bilkent Üniversitesi Türkiye'nin Nanoteknoloji Mükemmeliyet Merkezi: UNAM Malzeme Bilimi ve Nanoteknoloji Enstitüsü*. http://www.mfa.gov.tr/unam_-_malzeme-bilimi-ve-nanoteknoloji-enstitusu_nanobilim-ve-nanoteknolojide-turkiye_nin-bir-mukemmeliyet-merkezi-.tr.mfa sayfasından erişilmiştir.
- Dağ, F. (2016). Yaşam Boyu Öğrenme Bağlamında Türkiye'de Öğretmenlerin Teknolojik Yeterliliklerinin Geliştirilmesine Yönelik Mesleki Gelişim Çalışmalarının İncelenmesi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 90-111.
- Daly, S., Hutchinson, K. & Bryan, L. (2007, Haziran). *Incorporating Nanoscale Science and Engineering Concepts into Middle and High School Curricula*. The Annual Conference of the American Society for Engineering Education Bildiriler CD'si, Honolulu, HI.
- Darling Hammond, L., Holtzman, D.J., Gatlin, S.J. & Heilig, J.V. (2005). Does Teacher Preparation Matter? Evidence about Teacher Certification, Teach for America and Teacher Effectiveness. *Education Policy Analysis Archives*, 13(42), 16-17,20.
- Demiralay, R. & Karadeniz, Ş. (2008). İlköğretimde Yaşam Boyu Öğrenme İçin Bilgi Okuryazarlığı Becerilerinin Geliştirilmesi. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 2(6), 89-119.
- Deniz, M. E., Özer, E., & Işık, E. (2013). Duygusal Zekâ Özelliği Ölçeği–Kısa Formu: Geçerlik ve güvenirlik çalışması [Trait Emotional Intelligence Questionnaire–Short Form: Validity and reliability studies]. *Education and Science*, 38(169), 407–419.
- Denizci, Ö. M. (2008). "Bilişim Çağında Nanoteknoloji Olgusu ve İletişim Sürecine Yansımaları". Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Denzin, N. K. (1978). *The Research Act. 2nd Ed.* New York: McGraw-Hill.
- Denzin, N. K. & Lincoln, Y. S. (2000). *Handbook of Qualitative Research*. London: Sega.

- Department of Innovation, Industry and Regional Development (DIIRD) (2004). *Nanotechnology: Skills Capabilities Requirements for Victoria : Paper for Discussion*. Melbourne.
- Desimone, L.M. (2009). Improving Impact Studies of Teachers' Professional Development: Toward Better Conceptualizations and Measures. *Educational Researcher*, 38(3), 181-199.
- Dicicco-Bloom, B. & Crabtree, B. F. (2006). The Qualitative Research Interview. *Medical Education*, 40, 314-321.
- Drane, D., Swarat, S., Light, G., Hersam, M. & Mason, T. (2009). An Evaluation of the Efficacy and Transferability of a Nanoscience Module. *Journal of Nano Education*, 1(1), 8–14.
- D'sa, B. (2005). Social Studies in The Dark: Using Docudramas to Teach History. *The Social Studies*, 1, 9-13.
- Dyehouse, M. A., Diefes-Dux, H. A., Bennett, D. E., Imbrie, A. P. K. (2008). Development of an Instrument to Measure Undergraduates' Nanotechnology Awareness, Exposure, Motivation and Knowledge. *J Sci Educ Technol.* 17, 500–510.
- 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, N. A., Keleb, E. I., Mohamed, A. T., Benyones, H. M., Bendala, N. M., Mehemed, A. I., & Eid, A. M. (2014). Awareness of Libyan Students and Academic Staff Members of Nanotechnology. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 4(6), 110-114.
- Enil, G. & Köseoğlu Y. (2016). Fen Bilimleri (Fizik, Kimya ve Biyoloji) Öğretmen Adaylarının Nanoteknoloji Farkındalık Düzeyleri, İlgileri ve Tutumlarının Araştırılması. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 2(1), 61-77.

- Eraslan, A. (2009). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Öğretmenlik Uygulaması Üzerine Görüş ve Değerlendirmeleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(1), 208-221.
- Erkoç, Ş. (2014). *Nanobilim ve Nanoteknoloji*. Ankara: ODTÜ.
- Eskizara, N. A. (2016). ABD Tarım Bakanlığı'ndan Nanoteknoloji Araştırmalarına 5.2 Milyon Dolar. <http://www.yasamicingida.com/abd-tarim-bakanligindan-nanoteknoloji-arastirmalarina-5-2-milyon-dolar/> sayfasından erişilmiştir.
- Evin Gencil, İ. (2013). Öğretmen Adaylarının Yaşam Boyu Öğrenme Yeterliklerine Yönelik Algıları. *Eğitim ve Bilim*, 38(170), 237-252.
- Farshchi, P., Sadrnezhaad, S. K., Nejad, N. M., Mahmoodi, M. & Abadi, L. I. G. (2011). Nanotechnology in the Public Eye: The Case of Iran, as a Developing Country. *Journal of Nanoparticle Research*, 13(8), 3511–3519.
- Foley, E. T. & Hersam, M. C. (2006). Assessing The Need for Nanotechnology Education Reform in The United States. *Nanotechnology Law & Business*, 3(4), 467-484.
- Fonash, S. (2001). Education and Training of the Nanotechnology Workforce. *Journal of Nanoparticle Research*, 3, 79–82.
- Feather, J. L. & Aznar, M. F. (2011). *Nanoscience Education, Workforce Training, and K-12 Resources*. Boca Raton, FL: Taylor & Francis.
- Finkelstein, N. D., Perkins, K. K., Adams W., Kohl, P., & Podolefsky, N., (2005). “Can Computer Simulations Replace Real Equipment in Undergraduate Laboratories?”. Department of Physics University of Colorado, Boulder.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2009). *How To Design And Evaluate Research in Education*. 7th Ed. San Francisco: McGraw-Hill.
- Gardner, H. (1991). *The Unschooled Mind: How Children Think and How School should Teach*. Basic Books. New York.
- Gaskell G., Eyck T., Jackson J. & Veltri G. (2005). “Imagining Nanotechnology: Cultural Support for Technological Innovation in Europe and The United States”. *Public Understanding of Science*, 14(1), 81-92. <http://doi.10.1177/0963662505048949>.

- Glatthorn, A. (1995). Teacher development. In L.W. Anderson (Ed.). *International Encyclopedia of Teaching and Teacher Education*. (2nd Edition). London: Pergamon.
- Goddard, R. D., Hoy, W. K., & Woolfolk-Hoy, A. W. (2000). *Collective teacher efficacy: Its meaning, measure, and impact on student achievement*. *American Educational Research Journal*, 37(2), 479-507.
- Gök, H. (2007) “Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Uzmanlarının Nanoteknolojiden Beklentileri” [Özel Sayı]. *Türk Fizik Tıp Rehabilitasyon Dergisi*, 2, 13-17.
- Gök Metin, Z. & Özdemir L. (2015). “Nanoteknolojinin Sağlık Alanında Kullanımı ve Hemşirenin Sorumlulukları”. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 18(3), 235-243.
- Gökçe, B. (1988). *Toplumsal Bilimlerde Araştırma*. Ankara: Savaş.
- Gököz, B. S. & Akaygün, S. (2015). Üniversiteden Liseye Uzanan Köprü: Bir Nanobilim Atölye Çalışması. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 31(2), 49-72.
- Green, S. B. & Salkind, N. J. (2008). *Using SPSS for Windows and Macintosh: Analyzing and Understanding Data*. Fourth edition, Pearson International Edition.
- Greenberg A. (2009). Integrating Nanoscience into the Classroom: Perspectives on Nanoscience Education Projets. *ACS Nano*, 3(4), 762-769.
- Guskey, T. R. (2000). *Evaluating professional development*. California: Corwin.
- Gültekin, M. Çubukçu, Z. & Dal, S. (2010). İlköğretim Öğretmenlerinin Eğitim Öğretimle İlgili Hizmetiçi Eğitim Gereksinimleri, *Selçuk Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 131-152.
- Güneşoğlu, C. (2006). *Spor Giysiler Kumaşların Performans Özelliklerinin Nanoteknolojik Ürünler Kullanılarak Geliştirilmesi ve Aplikasyon Tekniklerinin Karşılaştırılması*. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Gürcan, A. (2005). Bilgisayar öz yeterliği algısı ile bilissel öğrenme stratejileri arasındaki ilişki. *Eğitim Araştırmaları*, 19, 179-193.
- Gürdal, A. (1991). Fen Öğretiminde Lâboratuvar Etkinliğinin Başarıya Etkisi. *Kültür Koleji Yayınları*, 402, 285-287.

- Güvenç, Z.B. (2008). “Nanoteknoloji İle Marka Yaratabilmek İçin Doğru Model Küme Oluşturmaktır” [Özel Sayı]. *Çankaya Üniversitesi Gündem Dergisi*, 28, 79-80.
- Güvercin, Z. (2010). *Fizik Dersinde Simülasyon Destekli Yazılımın Öğrencilerin Akademik Başarısına, Tutumlarına ve Kalıcılığa Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Güzeloğlu, E. (2015). Akıllı ürünleriyle nano yeniliği: Gençlerin nanoteknoloji farkındalığı, fayda/risk algıları. *International Journal of Human Sciences*, 12(1), 274-297.
- Gyalog, T. (2007). Nanoscience Education in Europe. *Europhysicsnews*, 38(1), 13-15.
- Haqqi, T. (2015). *10 Best Countries in Nanotechnology*. <http://www.insidermonkey.com/blog/10-best-countries-in-nanotechnology-370714/> sayfasından erişilmiştir.
- Henson, R. K. & Roberts, J. K. (2006). Use of Exploratory Factor Analysis in Published Research: Common Errors and Some Comment on Improved Practice. *Educational and Psychological Measurement*, 66, 393–416.
- Hingant, B. & Albe, V. (2010). Nanosciences and nanotechnologies learning and teaching in secondary education: A review of literature. *Studies in Science Education*, 46(2), 121-152.
- Holister, P. (2002). *Nanotech: The Tiny Revolution*. CMP Cientifica. 1-35. http://www.nanotech-now.com/CMP-reports/NOR_White_Paper-July2002.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Hu, L. & Bentler, P. (1999). Cutoff criteria for fit indices in covariance structure analysis: conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6, 1-55.
- Hutchinson, K. (2007). *Secondary Students’ Interests in Nanoscale Science and Engineering Concepts and Phenomena*, Master Thesis, Purdue University.
- Hutchinson, K., Bodner, G. & Bryan, L. (2011). Middle-and High-School Students’ Interest in Nanoscale Science and Engineering Topics and Phenomena. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(1), 30-39.
- Jahangir, S. F., Saheen, N. & Kazmi, F. (2012). In service training: a contributory factor influencing teachers’ performance. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 1(1), 31-38.

- Jones, M. G., Paechter, M., Gardner, G., Yen, I., Taylor, A. & 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.
- Jones, M. G., Blonder, R., Gardner, G. E., Albe, V., Falvo, M., & Chevrier, J. (2013). Nanotechnology and Nanoscale Science: Educational Challenges. *International Journal of Science Education*, 35(9), 1490–1512.
- Kadıoğlu, F. (2010). *Fen Öğretiminde Öğrenim Gören Öğretmen Adaylarının Nanoteknoloji ile İlgili Güncel ve Geleceğe Yönelik Düşünceleri*. Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesinde Yapılan Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kalaycı, N. (2008). *Yükseköğretimde uygulanan toplam kalite sürecinde göz ardı edilen unsurlardan “TKY merkezi” ve “eğitim programları”*. Ankara: Tekışık.
- Kalaycı, Ş. (2009). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Asil.
- Kaleli-Yılmaz, G. (2012). *Matematik öğretiminde bilgisayar teknolojisinin kullanımına yönelik tasarlanan hizmet içi eğitim kursunun etkililiğinin incelenmesi: Bayburt ili Örneği*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Karasar, N. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, İlkeler, Teknikler*. Ankara: Nobel.
- Karataş, F. Ö. & Ülker, N. (2014). Kimya Öğrencilerinin Nanobilim ve Nanoteknoloji Konularındaki Bilgi Düzeyleri. *Journal of Turkish Science Education*, 11(3), 103-118.
- Karadüz, A. (2010). Yapılandırmacı Paradigma Bağlamında Türkçe Derslerinde Öğrenme Ortamları. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(14), 135-154.
- Karim, Md. E., Akhter, S., Munir, A. B., Muhammad-Sukki, F., Hoque, K. E., Hajar, S., ...Mas'ud, A. A. (2017). Malaysian tertiary level students and their understanding, knowledge and perception of nanotechnology. *Journal of Advanced Research in Social and Behavioural Sciences*, 6(1), 52-67.

- Kaya, H. & Bodur, G. (2015). “Hemşireliğin Geleceği”: 2050’li Yıllar, F.N. *Hem. Dergisi*, 23(2), 166-173.
- Kayır, Z.Y. & E. G. Baççıl (2010). “*Nanoteknoloji Nedir?*”. 15. Uluslararası Metalurji ve Malzeme Kongresi İçin Hazırlanan Bildiri. http://www.metalurji.org.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=298:15uluslararasi-metalurj-ve-malzeme-kongresyapildi&catid=34:haberler&Itemid=58 sayfasından erişilmiştir.
- Kazmi, S. F., Pervez, T. & Mumtaz, S. (2011). In-Service Teacher Training in Pakistani Schools and Total Quality Management (TQM). *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research In Business*, 2, 238-248.
- Kumar, D. D. (2007). Nanoscale Science and Technology in Teaching. *Australian Journal of Education in Chemistry*, 68, 20–22.
- Laherto, A. (2010a). An Analysis of the Educational Significance of Nanoscience and Nanotechnology in Scientific and Technological Literacy. *Science Education International*, 21(3), 160-175.
- Laherto, A. (2010b). Interdisciplinary Aspects of Nanoscience and Nanotechnology for Informal Education. In M.F. Taşar & G. Çakmaccı (Eds.), *Contemporary Science Education Research: Teaching* (pp. 105-111). Ankara: Pegem.
- Laherto, A. (2012). *Nanoscience Education for Scientific Literacy, Opportunities and Challenges in Secondary School and in Out-of-School Settings*. Helsinki: Academic Dissertation.
- Langer, E. J. & Moldoveanu, M. (2000). The construct of mindfulness. *Journal of Social Issues*, 56(1), 1-9.
- Lee, C.J., Scheufele, D.A., & Lewenstein, B.V. (2005). Public attitudes toward emerging technologies - Examining the interactive effects of cognitions and affect on public attitudes toward nanotechnology. *Science Communication*, 27(2), 240-267.
- Light, G., Swarat, S., Park, E. J., Drane, D., Tevaarwerk, E. & Mason, T. (2007, Haziran). *Understanding undergraduate students’ conceptions of a core nanoscience concept: Size and scale*. 1st International Conference on Research in Engineering Education, Honolulu, HI.

- Mack, N., Woodson, C., MacQueen, K.M., Guest, G. & Namey, E. (2005). *Qualitative Research Method: A Data Collector's Field Guide*. Family Health International, USA.
- Macoubrie, J. (2005). Informed public perceptions of nanotechnology and trust in government. Retrieved from http://www.pewtrusts.com/pdf/Nanotech_0905.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Macoubrie, J. (2006). Nanotechnology: public concerns, reasoning and trust in government. *Public Understanding of Science*, 15(2), 221-241.
- Malaty, G. (2006). What are the Reasons Behind the Success of Finland in PISA? *Gazette des Mathematiciens*, 108, 59-66.
- MEB. (2009). *Türkiye Hayat Boyu Öğrenme Strateji Belgesi-Yüksek Planlama Kurulu. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı*. <http://mesbil.meb.gov.tr/genel/hayat%20boyu%20%C3%B6%C4%9Frenme%20dokuman.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- MEB. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2013). *İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. <http://ttkb.meb.gov.tr/www/ogretim-programlari/icerik/72> sayfasından erişilmiştir.
- MEB. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2013). *Ortaöğretim Biyoloji, Fizik ve Kimya Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı*. <http://ttkb.meb.gov.tr/www/ogretim-programlari/icerik/72> sayfasından erişilmiştir.
- MEB. (2015). *Okullar ve Diğer Kurumlar*. <http://www.meb.gov.tr/baglantilar/okullar/index.php> sayfasından erişilmiştir.
- MEB. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2017). *Ortaöğretim Biyoloji, Fizik ve Kimya Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı*. <http://tebligler.meb.gov.tr/index.php/tuem-sayilar/viewcategory/85> sayfasından erişilmiştir.
- Merriam, S. B. (2015). *Nitel Araştırma*. Ankara: Nobel.
- Metin, M. (2010). *Fen ve teknoloji öğretmenleri için hazırlanan performans değerlendirmeye yönelik hizmet içi eğitim kursunun etkililiği*. Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Meyyapyan, M. (2004). Nanotechnology Education and Training. *Journal of Materials Education*, 26(3-4), 311-320.

- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis*. London: Sage.
- Muijs, D. (2004). *Doing quantitative research in education with SPSS*. London: Sage.
- Murday, J. (2009). *Partnership for nanotechnology education*. NSF Report. Retrieved from http://www.nsf.gov/crssprgm/nano/reports/educ09_murdyworkshop.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Nanoteknolojinin Geleceği (2017). <http://nanotechnology.over-blog.com/pages/NANO-TEKNOLOJNN-GELECE-1428468.html> adresinden erişilmiştir.
- Nerlich, B., Clarke, D. D. & Ulph, F. (2007). Risks and benefits of nanotechnology: how young adults perceive possible advances in nanomedicine compared with conventional treatments. *Health, Risk & Society*, 9(2): 159-171.
- Ng, W. (2009). Nanoscience and Nanotechnology for The Middle Years. *Teaching Science*, 55, 16-24.
- Nirmalakhandan, N., Ricketts, C., McShannon, J. & Barrett, S. (2007). "Teaching Tools to Promote Active Learning: Case Study" *Journal Of Professionl Issues In Engineering Education And Practice*, 1, 31-37.
- OECD (2013). *Education at a Glance 2013*. OECD Indicators. <http://www.oecdilibrary.org/docserver/download/9613031e.pdf?expires=1494326881&id=id&accname=guest&checksum=31250B99C56228ACA227A7571FD720ED> sayfasından erişilmiştir.
- Osborne, J. W. & Costello, A. B. (2004). Sample size and subject to item ratio in principal components analysis. *Practical Assessment Research and Evaluation*. 9(11).
- Özçelik, D. A. (1981). *Araştırma teknikleri düzenleme ve analiz*. Ankara: ÜSYM.
- Özdamar, K. (1999). *Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi*. Eskişehir: Kaan.
- Özdamar, K. (2013). *SPSS ile biyoistatistik*. Ankara: Nisan.
- Özdemir, S. M. (2016). Öğretmen Niteliğinin Bir Göstergesi Olarak Sürekli Meslekî Gelişim. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(3), 233-244.
- Özdoğan, E., Demir, A. & Seventekin, N. (2006). Nanoteknoloji ve Tekstil Uygulamaları. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 16(3), 159-168.

- Özer, Y. (2008). *Nanobilim ve Nanoteknoloji: Ülke Güvenliği/Etkinliği Açısından Doğru Modelin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, T. C. Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özsevgeç, T. & Aytari, A. (2014). Öğretmen Adaylarının Kamusal Entelektüellik Düzeylerinin Belirlenmesi: Bir Ölçek Geliştirme Çalışması ve Ölçeğin Uygulanması. *OMÜ Eğt. Fak. Derg.* 33(2), 642-663.
- Pala, B. B. & Pala, F. (2009). Türkiye’de Nanoteknoloji Eğitimi ve Ar-Ge Faaliyetleri. *Aylık Nanoteknoloji ve Nanotıp Bilim Dergisi*, 8, 5-14.
- Parr, D. (2005). Will nanotechnology make the world a better place? *Trends in Biotechnology*, 23(8), 395-398.
- Patton, Q. M. (1987). *How to use Qualitative Methods in Evaluation*. London: Sage.
- Pektaş, H. M., Çelik, H., Katrancı, M. & Köse, S. (2009). 5. Sınıflarda Ses ve Işık Ünitesinin Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 649-658.
- Phillips, D. L. (1971). *Knowledge of what? Theories and methods in social research*. Chicago: Rand McNally.
- Pidgeon, N. & Rogers, H. T. (2007). Opening up nanotechnology dialogue with the publics: Risk communication or “upstream engagement”? *Health Risk & Society*, 9(2): 191-210.
- Pompper, D. & Higgins, L. (2007). Corporation-bashing in documentary film: a case study of news media coverage organizational response. *Public Relations Review*, 33, 429–432.
- Porter, A. L. & Youtie, J. (2009). How Interdisciplinary is Nanotechnology? *Journal of Nanoparticle Research*, 11(5), 1023-1041.
- Reimers, V. E. (2003). *Teacher Professional Development: an International Review of the Literature*. UNESCO, Paris.
- Retzbach, A., Marschall, J., Rahnke, M., Otto, L., & Maier, M. (2011). Public Understanding of Science and the Perception of Nanotechnology: The Roles of Interest in Science, Methodological Knowledge, Epistemological Beliefs, and Beliefs About Science. *Journal of Nanoparticle Research*, 13(12), 6231–6244.

- Rivkin, S.G., Hanushek, E.A. & Kain, J.F. (2005). Teachers, Schools, and Academic Achievement. *Econometrica*, 73(2), 417–458.
- Roco, M. C. (2003). Converging Science and Technology at The Nanoscale: Opportunities for Education and Training. *Nature Biotechnology*, 21, 1247–1249.
- Roco, M. C. & Bainbridge, W. (2003). *Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology*. Dordrecht: Kluwer.
- Roco, M. C. (2003). Broader Social Issues of Nanotechnology. *Journal of Nanoparticle Research*, 5, 181-189.
- Roco, M. C. & Bainbridge, W. (2005). Societal implications of nanoscience and nanotechnology: Maximizing human benefit. *Journal of Nanoparticle Research* 7, 1–13. <http://doi.10.1007/s11051-004-2336-5>
- Roco, M.C. (2007) “National Nanotechnology Initiative-Past, Present, Future”, In: Handbook of Nanoscience, Engineering and Technology, Goddard III WA, Brenner DW, Lyshevski SE, Iafrate GJ., *Taylor & Francis* (pp. 3.1-3.21), USA.
- Roco, M. C. (2016). National Nanotechnology Investment in the FY 2016 Budget. <https://www.aaas.org/fy16budget/national-nanotechnology-investment-fy-2016-budget#roco> sayfasından erişilmiştir.
- Royal Society and Royal Academy of Engineering (2004). *Nanotechnology: views of the general public*. <http://www.nanotec.org.uk/Market%20Research.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Sagun Gököz, B. (2012). *Design and Implementation of a Nanoscience & Nanotechnology Workshop: Investigating 11th Grade Students’ Awareness and Conceptual Understanding of Nanoscience & Nanotechnology*. Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sağlam N. & Emul E. (2016a). “Nanotipta Yeni Gelişmeler”. F. Korkusuz (Ed.), *TOTEK Ortopedi ve Travmatoloji Temel Bilimler ve Araştırma Kitabı* içinde (s.17-25). Ankara.
- Sağlam N. & Emul E. (2016b). Bilimlerin Buluşma Noktası: Nanoteknolojiye Kısa Bir Bakış [Özel Sayı]. *Yeni Türkiye*, 88, 1-7.

- Sahlberg, P. (2007). Education policies for raising student learning: the Finnish approach. *Journal of Education Policy*, 22(2), 147-171.
- Sarıtaş, O., Taymaz, E. & Tumer, T. (2007). Vision 2023: Turkey's National Technology Foresight Program: A Contextualist Analysis and Discussion, *Technological Forecasting and Social Change*, 74(8), 1374-1393.
- Schank, P., Krajcik, J., & 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.
- Schank, P., Wise, A., Stanford, T. & Rosenquist, A. (2010). *Can High School Students Learn Nanoscience? An Evaluation of the Viability and Impact of the NanoSense Curriculum*. <http://nanosense.org/documents/reports/FinalEvaluationReport.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H. & Müller, H. (2003). "Evaluating the Fit of Structural Equation Models: Tests of Significance and Descriptive Goodness-of-Fit Measures". *Methods of Psychological Research Online*, 8(2), 23-74. http://hbanaszak.mjr.uw.edu.pl/TempTxt/mpr130_13.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Schulte, J. (2005). Nanotechnology: Global Strategies, Industry Trends and Applications. <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0470021071> sayfasından erişilmiştir.
- Seçer, İ. (2013). *SPSS ve LISREL ile pratik veri analizi*. Ankara: Anı.
- Seferoğlu, S.S. (2001). Sınıf öğretmenlerinin kendi mesleki gelişimleriyle ilgili görüşleri, beklentileri ve önerileri. *Milli Eğitim Dergisi*, 149, 12-18.
- Seferoğlu, S.S. (2004). Teacher qualifications and professional development. *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim*, 58, 40-45.
- Selvi, K. (2011). Teachers' Lifelong Learning Competencies. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 1(1), 61-69.
- Sharifzadeh, M. (2006). *Nanotechnology Sector Report*. Cronus Capital Markets, 1st Quarter.
- Sheetz, T., Vidalb, J., Pearsonc, T. D., & Lozano, K. (2005). Nanotechnology: Awareness and Societal Concerns. *Technology in Society*, 27, 329-345.

- Sıcak, A. & Parmaksız, R. Ş. (2016). İlköğretim kurumlarındaki meslekî çalışmaların etkililiğinin değerlendirilmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 17-33.
- Simola, H. (2005). The Finnish miracle of PISA: historical and sociological remarks on teaching and teacher education. *Comparative Education*, 41(4), 455-470.
- Smith, H. W. (1975). *Strategies of social research: The methodological imagination*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Staack, L. (1995). Perspectives For Biological Education-Challenge For Biology Instruction at The End of The 20th Century, *Hacettepe University Journal of Education*, 11, 29–35.
- Stevens, S. Y., Sutherland, L., Schank, P. & Krajcik, J. (2007). *The big ideas of nanoscience*. <http://hice.org/projects/nano/index.html> sayfasından erişilmiştir.
- Stevens, S., Sutherland, L., & Krajcik, J. (2009). *The big ideas of nanoscale science and engineering: A guide book for secondary teachers*. Arlington, VA: National Science.
- Stoelmayer, S. & Gilbert, J. (2003). *Informal Chemical Education*. in *International Handbook of Science Education. Part One*. Netherlands: Kluwer.
- Sümbüloğlu, K. & Sümbüloğlu, V. (1990). *Biyoistatistik*. Ankara: Hatipoğlu.
- Şahin, N. & Ekli, E. (2013). Nanotechnology Awareness, Opinions and Risk Perceptions Among Middle School Students. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(4), 867-881.
- Şenel, T. (2008). *Fen ve teknoloji öğretmenleri için alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerine yönelik bir hizmet içi eğitim programının etkililiğinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Şenel, A. (2009). *Nanoteknoloji Kavramlarına İlişkin Rehber Materyal Geliştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şenocak, E. (2014). A Survey on Nanotechnology in the View of the Turkish Public. *Science Technology & Society*, 19(1), 79–94.
- Şimsek, Z. (2007). CEO tenure and organizational performance: An intervening model. *Strategic Management Journal*, 28, 653-662.

- Tan, Ş. (2009). Misuses of KR-20 and Cronbach's Alpha Reliability Coefficients. *TED Eğitim ve Bilim*, 34-152, 101-112.
- Tan, Ş. (2016). *Uygulamalı Temel İstatistik-1*. Ankara: Pegem.
- Tavşancıl, E. & Aslan, A. E. (2001). *İçerik Analizi Ve Uygulama Örnekleri*. Ankara: Epsilon.
- Tavşancıl, E. (2010). Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi. Ankara: Nobel.
- TED (2009). Teacher Qualifications Summary Report. Türk Eğitim Derneği, Ankara: TED.
- Turan, S. (2005). Lifelong Learning in European Union Policies toward Learning Societies. *European Studies Journal*, 5(1), 87–98.
- Tekin, S. (2004). *Kimya öğretmenleri için kavramsal anlama ve kavram öğretimi amaçlı bir hizmet içi eğitim kurs programı geliştirilmesi ve etkililiğinin araştırılması*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Tessman, J. M. (2009). *Students' Conceptions of Nanoscience Phenomena: The beginning of a Nanoscience concept inventory*. Master Thesis, Purdue University, West Lafayette: IN.
- Thompson, B. (2004). *Exploratory and Confirmatory Factor Analysis: Understanding Concepts and Applications*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Turgut, M. F. & Baykul, Y. (1992). *Ölçekleme teknikleri*. Ankara: ÖSYM.
- Turgut, O. Keskin, H. L. & Avşar, A. F. (2011). Nanoteknoloji Nedir? *Türk Tıp Dergisi*, 5(1), 45-49.
- Turkan, Y. (2015). The Effects of Nanotechnology Investments on Costs. *Journal of Economics, Finance and Accounting*, 2(4), 651-671.
- TÜBİTAK (2004). *Nanobilim ve Nanoteknoloji Stratejileri*. Vizyon 2023 Projesi Nanoteknoloji Strateji Grubu. <http://www.emo.org.tr/ekler/118806694c9d9b1ek.pdf?tipi=38&turu=X&sube> sayfasından erişilmiştir.
- TÜBİTAK (2010). *Ulusal Bilim, Teknoloji ve Yenilik Stratejisi*. 2011-2016 Yılı Eylem Planı. https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/ubtys_2014_0.pdf sayfasından erişilmiştir.

- Türnükü, A. (2000). Eğitim bilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilecek nitel bir araştırma tekniği: görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 6(24), 543-559.
- TÜSİAD (2008). *Uluslararası Rekabet Stratejileri. Nanoteknoloji ve Türkiye*. Tüsiad Rekabet Stratejileri Dizisi 11. TÜSİAD-T/2008-11/474. http://research.sabanciuniv.edu/10919/1/nanorapor_son.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Uçar, R. & İpek, C. (2006). İlköğretim okullarında görev yapan yönetici ve öğretmenlerin MEB hizmet içi eğitim uygulamalarına ilişkin görüşleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 34-53.
- Uldrich, J. & Newberry, D. (2005). *Sıradaki Büyük Şey Aslında Çok Küçük*. (T. Alıcı, Çev.). Ledo.
- Uştu, H., Taş, A.M. & Sever, B. (2016). Öğretmenlerin mesleki gelişime yönelik algılarına ilişkin nitel bir araştırma. *Elektronik Mesleki Gelişim ve Araştırma Dergisi*, 1, 15-23.
- Üstüner, M., Demirtaş, H., Cömert, M. & Özer, N. (2009). Ortaöğretim Öğretmenlerinin Öz-Yeterlik Algıları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(17), 1-16.
- Waldron, A. & Spencer, D. (2006). The current state of public understanding of nanotechnology. *Journal of Nanoparticle Research*, 8(5), 569-575.
- Wan, S.W-Y. & Lam, P.H-C. (2010). Factors affecting teachers' participation in continuing professional development: Hong Kong primary school teachers' perspectives. *Paper presented at the 2010 AERA Annual Meeting Understanding Complex Ecologies in a Changing World*, Denver, USA.
- Wansom, S., Mason, T. O., Hersam, M. C., Drane, D., Light, G., Cormia, R., Stevens, S., Bodner, G. M. (2009). A Rubric for Post-Secondary Degree Programs in Nanoscience and Nanotechnology. *International Journal of Engineering Education*, 25(3), 615-627.
- Whitesides, G. M. & Love, J. (2007). The Art of Building Small. *Scientific American*, 17, 12-21.
- Wieman, Carl E. & Perkins, K. K. (2006). "A Powerful Tool For Teaching Science". *Nature Physics*, 2, 290-292.

- Worthington, R. L. & Whittaker, T. A. (2006). Scale development research: A content analysis and recommendations for best practices. *The Counseling Psychologist*, 34(6), 806-833.
- Yadigâröğlü, M. (2014). *Kimya öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi modeline yönelik bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi amacıyla bir hizmet içi eğitim kurs programı geliştirilmesi ve etkililiğinin araştırılması*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yalın, H. I. (2001). Hizmetiçi Eğitim Programlarının Değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 150, 58-68.
- Yanow, D. & Schwartz-Shea, P. (2006). *Interpretation and Method*. Newyork: ANSI Z.
- Yaşar Kazu, İ. & Erten, P. (2016). Öğretmenlerin Yaşam Boyu Öğrenme Yeterlikleri. *Elementary Education Online*, 15(3), 838-854.
- Yawson, R. M. (2010). Skill Needs and Human Resources Development in the Emerging Field of Nanotechnology. *Journal of Vocational Education & Training*, 62(3), 285-296.
- Yawson, R. M. (2012). An Epistemological Framework for Nanoscience and Nanotechnology Literacy. *International Journal of Technology and Design Education*, 22(3), 297–310.
- Yazıcıoğlu, Y. & Erdoğan, S. (2004). *SPSS Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Detay.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, B. (2013). STEM Eğitimi ve Türkiye. Paper presented at the meeting of the IV. National Primary Education Student Congress, Nevşehir Hacı Bektaş University, Nevşehir.
- Yılmaz, M., Gürçay, D. & Ekici, G. (2007). Akademik özyeterlik ölçeğinin Türkçeye uyarlanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 253-259.
- Young, A. G., & Pearce, S. (2013). A beginner's guide to factor analysis: focusing on exploratory factor analysis. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 9(2), 79-94.

- Zenner, G. & Crone, W. (2008). Introducing Nanotechnology and Society Issues into the Classroom. In A. E. Sweeney, & S. Seal (Eds.), *Nanoscale Science and Engineering Education* (pp. 622-647). Stevenson Ranch, CA: American Scientific Publishers.
- Zheng, W., Shih, H-R., Lozano, K., Pei, J-S., Kiefer, K. & Ma, X. (2009). A Practical Approach to Integrating Nanotechnology Education and Research into Civil Engineering Undergraduate Curriculum. *Journal of Nano Education*, 1(1), 22-33.
- Zwick, W.R. & Velicer, W. F. (1986). Factor Influencing Five Rules for Determining The Number of Components to Retain. *Psychological Bulletin*, 99, 432-442.





EK 1. NANOBİLİM VE NANOTEKNOLOJİ FARKINDALIK ÖLÇEĞİ (NBTFÖ)

Sayın Katılımcı:

Aşağıdaki farkındalık ölçeğinde Nanobilim ve Nanoteknoloji (NBT) ile ilgili ifadeler bulunmaktadır. Her ifadenin karşısında beş (5) cevap seçeneği vardır. Her cümleyi okuduktan sonra cümledeki ifadeye ne düzeyde katılıyorsanız, o cevap seçeneğini (X) işaretleyiniz. Cevap seçenekleri arasında doğru ya da yanlış cevap bulunmamaktadır. Lütfen hiçbir ifadeyi boş bırakmayınız. Katılarınız için teşekkürler.

Farkındalık ölçeğini cevaplamadan önce aşağıdaki kişisel bilgilerinizi doldurmanızı rica ederiz.

1. Cinsiyetiniz: E (), K ().	6. Görev Yaptığınız Okul Türü: Fen Lisesi () Anadolu Lisesi () Meslek Lisesi ()
2. Meslekteki Kıdem Yılınız: 1-5 yıl: () 6-10 yıl: () 11-15 yıl: () 16-20 yıl: () 25 yıl ve üzeri: ()	7. Nanobilim ve Nanoteknoloji ile ilgili bir hizmet içi eğitim aldınız mı? Evet () Hayır ()
3. Branşınız: Fizik (), Kimya (), Biyoloji ().	8. Takip ettiğiniz bir bilimsel yayın ("Bilim ve Teknik Dergisi" vb.) var mı? Evet () Hayır ()
4. Mezun Olduğunuz Okul: Yüksekokul () Fakülte () Eğitim Enstitüsü () Yüksek Öğretmen Okulu () Diğer ()	9. Bilimsel alanda belgesel yayını veya programı takip etme sıklığınız nedir? Her zaman () Çok sık () Ara sıra () Nadiren () Hiçbir zaman ()
5. Öğrenim Durumu: Ön Lisans () Lisans () Yüksek Lisans () Doktora ()	10. Görev Yaptığınız Şehir: Antalya () Denizli () Burdur () Ankara ()
6. Görev Yaptığınız Okul Türü: Fen Lisesi () Anadolu Lisesi () Meslek Lisesi ()	

A. Aşağıdaki ölçeği kullanarak, ölçekte yer alan ifadelere katılım düzeyinizi her bir madde için lütfen belirtiniz.

Nanobilim ve Nanoteknoloji Farkındalık Ölçeği	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Nanoölçek boyutunda bir nesne adı söyleyebilirim.					
2. Nanoteknolojinin hayatımı doğrudan etkileyen bir yöntemini söyleyebilirim.					
3. Bugünlerde nanoteknoloji araştırması yürüten bir çalışma alanı ismi söyleyebilirim.					
4. Nanoteknolojinin topluma/insanlığa faydalı olabilecek bir yöntemini tanımlayabilirim.					
5. Bir nanoteknoloji uygulamasının adını söyleyebilirim.					
6. Nanoölçekte nesneler üretmek için kullanılan bir yöntemi tanımlayabilirim.					
7. Nanoölçekte ölçüm yapmakta kullanılan bir araç ismi söyleyebilirim.					
8. Gelecekte nanoteknolojinin hayatımı doğrudan etkileyebilecek bir yöntemini söyleyebilirim.					

B. Aşağıdaki ölçeği kullanarak, ölçekte ifade edilen faaliyetlere katılım düzeyinizi her bir madde için lütfen belirtiniz.

Nanoteknoloji deneyiminiz (ile etkileşiminiz) nedir?	Hiçbir zaman	Nadiren	Ara sıra	Çok sık	Her zaman
1. Nanoteknoloji terimini duydum.					
2. Nanoteknoloji hakkında bir şeyler okudum.					
3. Nanoteknoloji hakkında bir program izledim.					
4. Sınıfta bir (veya daha fazla) öğretmen/öğretim elemanının nanoteknoloji hakkındaki konuşmalarını dinledim.					
5. Nanoteknoloji konusunun işlendiği bir etkinliğe katıldım (laboratuvar çalışması, proje, seminer, konferans).					
6. Nanoteknoloji hakkında bir ders aldım.					

C. Aşağıdaki sorular Nanobilim ve Nanoteknoloji hakkında bilgi düzeyinizi belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Nanobilim ve Nanoteknoloji konusu son yıllarda oldukça güncel olmasına rağmen bu kavramlar ve uygulama alanları olarak oldukça yeni olduğundan soruları eksiksiz ve doğru olarak yanıtlamanız beklenmemektedir. Amaç sizleri test etmek ve değerlendirmek değildir. Amacımız sizlerin Nanoteknoloji hakkında varsa bilgi düzeyinizi belirlemektir. Araştırmada sizlerin kimliklerini belirleyecek ifadeler ve sorulara yer verilmemiştir. Katılımınız ve sorulara verdiğiniz samimi yanıtlardan dolayı teşekkür ederiz.

1. Nanometre, metrenin birine denk gelir.
2. Nanometre boyutunda nesnelere örnek olarak verilebilir.
3. Nanoölçek boyutunda nesnelerin ölçülmesinde kullanılan araçlardan biridir.
4. Nanoteknolojinin birçok uygulama alanı bulunmaktadır. Ayrıca farklı alanlarda kullanılan Nanoteknoloji yöntemleri ile geliştirilen malzemeler ve araçlar bulunmaktadır. Aşağıya bildiğiniz Nanoteknolojinin uygulama alanları ile bu alanda geliştirilen malzeme veya araç adı yazabilir misiniz?

Uygulama alanı

Geliştirilen malzeme veya araç

- | | |
|---------|-------|
| a. | |
| b. | |
| c. | |
| d. | |
| e. | |

5. Nanoteknoloji uygulamaları tarafından geliştirilerek gelecekte insanları doğrudan veya dolaylı olarak etkileyecek bir malzeme veya araca örnek verir misiniz?

.....
.....
.....

EK 2. ÖĞRETMEN GÖRÜŞME FORMU

GÖRÜŞME FORMU	
Tarih:	
Görüşme Başlama Saati:	
Görüşme Bitiş Saati:	
Katılımcı No:	
GİRİŞ	
Değerli Meslektaşım; Amerika, Avrupa ve diğer gelişmiş ülkelerde nanobilim ve nanoteknoloji (NBT) eğitiminde ilköğretim seviyesinden başlayarak devam eden yoğun eğitim, planlama ve araştırmalara karşın ülkemizde yürütülen eğitim araştırma ve planlamalarında nanobilim ve nanoteknolojiye (NBT) yeterince yer, hatta önem verilmediği görülmektedir. Yeni güncellenen İlköğretim Fen Bilimleri ile Ortaöğretim Biyoloji ve Kimya dersleri öğretim programlarında nanoteknolojiye hiç değinilmediği tespit edilmiştir. Son yıllarda oldukça popüler bir alan olan nanobilim ve nanoteknoloji (NBT) hakkında görüşlerinizi ve ortaöğretim biyoloji dersinde bu konuların işlenmesine ilişkin görüşlerinizi belirlemek amacıyla size bazı sorular yöneltilecektir. Araştırmanın amacına ulaşabilmesi için soruları samimiyetle cevaplamanızı rica ederim. Katkılarınız için teşekkürler. • Bu görüşme formunda üç kategori altında toplam 10 soru yer almaktadır. • Bu görüşme süresince söyleyeceklerinizin tümü gizli tutulacak ve başka hiçbir yerde kullanılmayacaktır. • Araştırmanın raporunda isminiz veya kimliğinizle ilgili hiçbir bilgi yer almayacaktır. • Görüşmemizin yaklaşık olarak 30-40 dakika süreceğini tahmin ediyorum. • Sizce bir sakıncası yoksa görüşmeyi ses kayıt cihazıyla kaydetmek istiyorum. • Başlamadan önce belirtmek istediğiniz bir husus var mı? Zeki İPEK Doktora Öğrencisi Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü	

A. Bilgi Formu

1. Cinsiyetiniz:	K (), E ().
2. Meslekî kıdem:	1-5 yıl () 6-10 yıl () 11-15 yıl () 16-20 yıl () 21-25 yıl () 26 yıl ve üzeri (). Belirtiniz:yıl
3. Öğrenim durumu:	Ön Lisans () Lisans () Yüksek Lisans () Doktora ()
4. Mezun Olduğunuz Okul:	Yüksekokul () Fakülte () Eğitim Enstitüsü () Yüksek Öğretmen Okulu () Diğer () Belirtiniz
5. Görev Yapılan Okul Türü:	Fen Lisesi () Anadolu Lisesi () Meslek Lisesi ()
6. Nanobilim ve nanoteknoloji (NBT) ile ilgili bir hizmet içi eğitim aldınız mı?	Evet () Hayır ()
7. Takip ettiğiniz bir bilimsel yayın (Bilim ve Teknik Dergisi vb) var mı?	Evet () Hayır ()
8. Bilimsel alanda belgesel yayını veya programı takip etme sıklığınız nedir?	Her zaman () Çok sık () Ara sıra () Nadiren () Hiçbir zaman ()
9. Görev Yaptığınız Şehir:	Antalya () Denizli () Burdur () Ankara ()

B. Nanobilim ve Nanoteknolojinin (NBT) Öğretilmesi Hakkında Öğretmen Görüşleri

1. Biyoloji Ortaöğretim Programı İle İlgili Sorular

a. Ülkemizde ilkokul, ortaokul ve lisede nanobilim ve nanoteknoloji (NBT) konularına ne düzeyde yer verilmektedir? (Temel bilgi düzeyi, sadece farkındalık, gündelik hayattan uygulama örnekleri vb.)

.....

.....

.....

.....

b. Yurtdışında pek çok ülkede nanobilim ve nanoteknoloji konularına biyoloji öğretim programlarında yer verildiğini görüyoruz. Ülkemizde de bu konulara biyoloji öğretim programında yer verilecek olursa, sizce içeriği neler olabilir?

.....

.....

.....

.....

c. Biyoloji ortaöğretim programında (müfredat) nanobilim ve nanoteknoloji (NBT) hangi sınıf/sınıflara konulmalıdır?

.....

.....

.....

.....

d. Biyoloji ortaöğretim programında (müfredat) nanobilim ve nanoteknoloji (NBT) konuları kaç ders saati olmalıdır?

.....

.....

.....

.....

.....

e. Nanobilim ve nanoteknoloji (NBT) biyoloji müfredatı (programı) hazırlanırken sizce hangi ders/derslerin programları ile ilişkilendirilmelidir (multidisipliner yaklaşım)

.....

.....

.....

.....

.....

2. Nanobilim ve Nanoteknoloji (NBT) Öğretimi İle İlgili Sorular

a. Biyoloji derslerinde nanobilim ve nanoteknoloji (NBT) konuları hangi yöntemlerle/nasıl öğretilir?

.....

.....

.....

.....

.....

b. Nanobilim ve nanoteknoloji (NBT) konularının öğretiminde karşılaşılabilecek zorluklar nelerdir?

.....

.....

.....

.....

.....

c. Nanobilim ve nanoteknoloji (NBT) konularını öğretmek için öğretmenlerin nasıl hazırlanmasını tavsiye edersiniz? Bu konuda bir hizmet içi eğitim gerekli midir? Neden?

.....

.....

.....

.....
.....

3. Nanobilim ve Nanoteknoloji (NBT) Eğitiminin Biyoloji Programına Alınmasının Olası Etkileri İle ilgili Sorular

a. Nanobilim ve nanoteknoloji (NBT) konularının öğretilmesi öğrencilerin bilime, doğaya ve hayata bakışını sizce nasıl etkileyebilir?

.....
.....
.....
.....
.....

b. Nanobilim ve nanoteknoloji (NBT) konularının biyoloji ortaöğretim programına (müfredat) alınmasının öğrenciler, toplum, ülkemiz ve dünya için gelecekte sizce ne gibi faydaları olabilir?

.....
.....
.....
.....
.....

EK 3. DYEHOUSE M. A.' DAN FARKINDALIK ÖLÇEĞİ İZİN İSTEĞİ VE ONAYI

Dear Dr. Dyehouse,

Thank you for your kind and prompt letter, your support of our project is highly appreciated. This tool will be used in my doctoral student Zeki Ipek's (a biology teacher of more than 10 yrs. of service in public schools in Turkey) doctoral dissertation. We aim to measure awareness of biology, physics and chemistry high school teacher's in nanoscience and technology, in Turkey. Presently nanoscience is only in the K12 physics program and undergraduate biology and chemistry teacher candidates are not offered courses in this field. It is only offered in graduate multidisciplinary programs.

If you are still interested in nanoscience education, we would like to offer collaboration to you and your co-workers under the European Union Erasmus+ vocational education program which has been extended to cover Latin and North America, Japan and Korea.

Please consider our proposal. If you are interested then I will send you details of the program and you can communicate it with your International Office.

Thank you.

Sincerely,

Figen Erkoc

On Thu, Aug 27, 2015 at 8:30 PM, Melissa Dyehouse <mdyehouse@lsi.fsu.edu> wrote:

Hi Dr. Erkoc,

You may certainly use the instrument, thank you for asking. Please let me know if you have any questions about it, and good luck!

Best regards,

Melissa

The LSI evaluation team

Melissa Dyehouse, Ph.D.
Learning Systems Institute
Florida State University
Tallahassee, FL
Phone: (850) 645-0396
Email: mdyehouse@lsi.fsu.edu



ÖZGEÇMİŞ



Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı	İPEK, Zeki
Uyruğu	T.C.
Doğum tarihi ve yeri	31/07/1973
Medeni hali	Bekar
Telefon	0 535 281 55 66
Faks	0 242 351 11 33
E-posta	ipekzeki@gmail.com

Eğitim Derecesi	Okul/Program	Mezuniyet Yılı
Lise	Denizli Lisesi/Fen Bölümü	1990
Üniversite	Akdeniz Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü	1996
Yüksek Lisans	Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zooloji Ana Bilim Dalı	2002
Doktora	Gazi Üniversitesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı Biyoloji Öğretmenliği Bilim Dalı	2017

İş Deneyimi, Yıl	Çalıştığı Yer	Görev
Biyoloji Öğretmenliği, 18 Yıl	Levent Aydın Anadolu Lisesi Muratpaşa/ANTALYA	Biyoloji Öğretmeni

Yabancı Dil	İngilizce
--------------------	-----------

Yayınlar

İpek, Z. & Urhan, R. (2007). Türkiye Faunası İçin İki Yeni Alliphis Halbert, 1923 (Acari, Eviphididae) Türü. Çankaya Üniversitesi, Journal of Arts and Sciences, 1(7), 163-170.

İpek, Z. & Urhan, R. (2007). Türkiye Faunası İçin İki Yeni Evifid (Acari, Eviphididae) Türü. Poster Sunum. 18. Ulusal Biyoloji Kongresi. Kuşadası.

İpek, Z. & Urhan, R. (2007). Türkiye Faunası İçin Yeni Bir Evifid Akarı (Acari, Eviphididae). Poster Sunum. 18. Ulusal Biyoloji Kongresi. Kuşadası.

İpek, Z., Atik, A. D. & Erkoç, F. (2016). Dünya ve Türkiye’de Nanobilim ve Nanoteknoloji Eğitimi. Poster Sunum. 23. Ulusal Biyoloji Kongresi. Gaziantep.

Atik, A. D., Kara, D., İpek, Z., Bayezit, B. K. & F. Erkoç (2016). Ortaöğretim Öğrencilerinin Çevreye Yönelik Tutumları. 23. Ulusal Biyoloji Kongresi. Gaziantep.



GAZİ GELECEKTİR...