

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK
ALANLAR EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
BİYOLOJİ EĞİTİMİ
BİLİM DALI

BİYOLOJİ ÖĞRETİM PROGRAMI İLE BİYOLOJİ ÖĞRETMEN
ADAYLARININ BİLİM VE BİLİMİN DOĞASINA YÖNELİK BAKIŞ
AÇILARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Seda YENER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI

Yrd. Doç. Dr. Hakan KURT

KONYA –2013



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

BİLİMSEL ETİK SAYFASI

Öğrencinin	Adı Soyadı	Seda YENER		
	Numarası	108307021014		
	Ana Bilim / Bilim Dalı	Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı / Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı		
	Programı	Tezli Yüksek Lisans	X	Doktora <input type="checkbox"/>
Tezin Adı	Biyoloji Öğretim Programı ile Biyoloji Öğretmen Adaylarının Bilim ve Bilimin Doğasına Yönelik Bakış Açılarının Değerlendirilmesi			

Bu tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını bildiririm.

Öğrencinin imzası
(İmza)



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



YÜKSEK LİSANS TEZİ KABUL FORMU

Öğrencinin	Adı Soyadı	Seda YENER
	Numarası	108307021014
	Ana Bilim / Bilim Dalı	OFMAE / Biyoloji Eğitimi
	Programı	Tezli Yüksek Lisans
	Tez Danışmanı	Yrd. Doç. Dr. Hakan KURT
	Tezin Adı	Biyoloji Öğretim Programı ile Biyoloji Öğretmen Adaylarının Bilim ve Bilimin Doğasına Yönelik Bakış Açılarının Değerlendirilmesi

Yukarıda adı geçen öğrenci tarafından hazırlanan “Biyoloji Öğretim Programı ile Biyoloji Öğretmen Adaylarının Bilim ve Bilimin Doğasına Yönelik Bakış Açılarının Değerlendirilmesi” başlıklı bu çalışma 30/12/2013 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunarak, jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı Soyadı	Danışman ve Üyeler	İmza
Yrd.Doç.Dr. Hakan KURT - Danışman		
Doç.Dr. Erhan ERTEKİN		
Yrd. Doç. Dr.	Başarık Kaya	



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Öğrencinin	Adı Soyadı	Seda YENER		
	Numarası	108307021014		
	Ana Bilim / Bilim Dalı	Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı / Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı		
	Programı	Tezli Yüksek Lisans	X	Doktora <input type="checkbox"/>
	Tez Danışmanı	Yrd. Doç. Dr. Hakan KURT		
Tezin Adı	Biyoloji Öğretim Programı ile Biyoloji Öğretmen Adaylarının Bilim ve Bilimin Doğasına Yönelik Bakış Açılarının Değerlendirilmesi			

ÖZET

Bu çalışmada amaç biyoloji öğretim programı ile biyoloji öğretmen adaylarının bilim ve bilimin doğasına bakış açılarının, öğretmen adaylarının bilimin doğasına karşı tutumlarının değerlendirilmesidir. Aynı zamanda Sampson ve Clark (2006) tarafından geliştirilmiş olan NSAAQ (The Nature of Science as Argument Questionnaire) ölçeğinin Türkçeye uyarlanarak geçerlilik ve güvenilirlik çalışmasının yapılmasıdır. Araştırmanın çalışma grubunu Marmara Üniversitesi, Gazi Üniversitesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Dicle Üniversitesi Eğitim Fakültelerinin Biyoloji Eğitimi bölümlerinde 5. sınıfta öğrenim gören 121 biyoloji öğretmen adayı oluşturmuştur. Öğretmen adaylarının 37'si Gazi Üniversitesi, 32'si Marmara Üniversitesi, 33'ü Necmettin Erbakan Üniversitesi, 19'u Dicle Üniversitesi Eğitim Fakültesi bölümlerinde öğrenim görmektedir. Öncelikle biyoloji öğretim programı incelenerek bilimin doğasına yönelik vurguları tespit edilmiştir. Sampson ve Clark (2006) tarafından oluşturulan NSAAQ ölçeği orijinalinde 4 faktör ve 26 sorudan oluşan ölçek, yapılan analizler sonucu uyum problemi olduğu için tek faktör ve 15 soruya indirilmiştir. Öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik betimsel

analizler sonucunda çoğunluğunun bilimin doğasına yönelik uygun bakış açısına sahip olmadığı görülmüştür. Ayrıca biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğasına bakış açıları cinsiyet ve üniversite değişkenleri bakımından değerlendirilmiştir. Buna göre biyoloji öğretmen adaylarının cinsiyetlere göre bilimin doğasına bakış açılarında anlamlı farklılık görülmezken, üniversitelere göre anlamlılık görülmüştür ($p<0,05$). Çalışmanın sonuçlarına göre değerlendirmeler yapılarak öneriler verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Biyoloji eğitimi, bilim, bilimin doğası, ölçek uyarlama



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Öğrencinin	Adı Soyadı	Seda YENER		
	Numarası	108307021012		
	Ana Bilim / Bilim Dalı	Ortaöğretim Fen ve Matematik alanları Eğitimi Anabilim Dalı / Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı		
	Programı	Tezli Yüksek Lisans X	Doktora	<input type="checkbox"/>
	Tez Danışmanı	Yrd. Doç. Dr. Hakan KURT		
	Tezin İngilizce Adı	Assessment of Point of View İntended for Science and The Nature of Science Biology Student's Teacher with toBiology Teaching Curriculum		

ABSTRACT

In this study the and biology teacher candidates' with biology curriculum perspectives' on the nature of science and science, teachers candidates' is to assess attitude towards the nature of science. At the same time Sampson and Clark (2006), which was developed by NSAAQ (The Nature of Science as Argument Questionnaire) the validity and reliability of the Turkish version of the scale is done. The surveys' study group Marmara University, Gazi University, University of Necmettin Erbakan , Dicle University Faculty of Education Department of Education in Biology Education 5 studying in class consisted of 121 biology teachers. Teacher candidates' Gazi University 37, Marmara University 32, Necmettin Erbakan University, 33, Dicle University Faculty of Education departments 19 are studying. First, examining the biology curriculum emphasis on the nature of science have been identified . Sampson and Clark (2006) originally created by NSAAQ scale factor of 4 and consists of 26 questions because of compatibility problem is as result of analysis and reduced 15 questions and a single factor. Teacher candidates' as a result

of descriptive analysis towards the nature of science for the majority does not have the proper perspective was seen. In addition to perspectives the nature of the science of biology teachers candidates' are evaluated in terms of gender and university. Accordingly, prospective biology teachers candidates' by gender perspective in the nature of science did not differ significantly, according to University of significance was observed ($p < 0.05$). According to the results of the study after assessing recommendations were provided.

Keywords : biology education , science, nature of science , scale adaptation

ÖNSÖZ

Bilimin son yüzyıllardaki hızlı gelişimi, kültür ve sosyal hayatımızın ne kadar önemli bir parçası haline geldiğini göstermektedir. Bu hızlı gelişim toplumların bilime her zamankinden daha fazla ilgi göstermesine neden olmuştur. Günümüzde demokratik toplumların genel hedefi, bilimi ve bilimin topluma katkısını takdir eden, bilimin işleyişi ve bilimin ortaya koyduğu temel fikirler hakkında yeterli bilgiye sahip ve en önemlisi bilimin ortaya koyduğu bilgi ve tartışmalara eleştirel yaklaşabilen bireyler yetiştirmektir. Biz de tüm dünyada bir akım olan bu hızlı değişime toplum olarak ayak uydurmalıyız. Bilinçli bireyler yetiştirmenin temeli doğru öğretim programlarına ve öğretim programlarının uygulayıcısı olan bilinçli öğretmenlere dayalıdır. Bu sebeple öncelikle öğretmen yetiştiren kurumlarda öğretmen adaylarının bilim ve bilimin doğasını anlama düzeylerine yönelik çalışmalar yapmalıyız.

Bu çalışma da biyoloji öğretmen adaylarının bilim ve bilimin doğasına yönelik bakış açılarını ölçmek, mevcut öğretim programı ile bakış açılarını değerlendirmek için yapılmıştır.

Çalışma boyunca yardımlarıyla her zaman yanımda olan, desteğiyle beni yüreklendiren, her konuda içtenlikle yardım eden değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Hakan KURT'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca çalışmalarımın şekillenmesinde, ölçeklerin uygulanmasında yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Serhat İREZ ve Doç. Dr. Gülay EKİCİ' ye teşekkürü bir borç bilirim. Çalışmalarımda yardımcı olan arkadaşım İbrahim YILDIZ' a, Yüksek Lisans arkadaşım Yalçın SOĞUKSU' ya, öğretmen arkadaşlarım Gülcan TEKCE ve Fatma BÜYÜKKARA' ya teşekkür ederim.

Tüm hayatım boyunca her zaman yanımda olan ve beni hep destekleyen annem Nuray YENER, babam Şükrü YENER ve ablam Şebnem YENER DEMİRCİ' ye teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Bilimsel Etik Sayfası	i
Tez Kabul Formu	ii
Özet.....	iii
Abstract.....	v
Önsöz/Teşekkür	vii
İçindekiler	viii
Tablolar Listesi	xii
Şekiller Listesi	xiii

BİRİNCİ BÖLÜM

1.GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	6
1.2. Araştırmanın Amacı.....	7
1.3. Araştırmanın Önemi	7
1.4. Problem Cümlesi.....	9
1.5. Alt Problemler.....	9
1.6. Varsayımlar ve Sınırlılıklar	10
1.6.1. Varsayımlar.....	10
1.6.2. Sınırlılıklar	10
1.7. Kısaltmalar.....	10

İKİNCİ BÖLÜM

2.KAVRAMSAL ÇATI.....	11
2.1. Bilimsel Okuryazarlık.....	11
2.1.1. Bilimsel Okuryazarlığın Tanımı	11
2.1.2. Bilimsel Okuryazarlığın Tarihçesi.....	12
2.1.3. Bilimsel Okuryazarlığın Günümüz Eğitim ve Öğretimindeki Yeri.....	16

2.2. Bilimin Doğası.....	19
2.2.1. Bilimin Doğası Açılımı.....	19
2.2.2. Bilimin Doğasını Anlamanın Önemi	21
2.2.3. Bilimin Doğasının Bileşenleri	23
2.3. Müfredattaki Değişim	32
2.3.1. Öğretim Programı ve Bilimin Doğası.....	32
2.3.2. 2007 Biyoloji Öğretim Programının Vizyonu ve Genel Amaçlar	36
2.3.3. 2007 Biyoloji Öğretim Programı ve Bilimin Doğası.....	38
2.4. Literatür Taraması.....	42
2.4.1. Ulusal Çalışmalar.....	42
2.4.1.1. Öğrencilerin Bilimin Doğasına Bakış Açılırları ile Yapılan Çalışmalar	42
2.4.1.2. Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına Bakış Açılırları ile Yapılan Çalışmalar	43
2.4.1.3. Öğretmen Yetiştiricilerinin Bilimin Doğasına Bakış Açılırları ile Yapılan Çalışmalar	45
2.4.1.4. Ölçek Geliştirme, Ölçek Uyarlama ve Geçerlik ve Güvenirlik Hesaplanması Çalışmaları	46
2.4.2. Uluslar arası Çalışmalar.....	48
2.4.2.1. Öğrencilerin Bilimin Doğasına Bakış Açılırları ile Yapılan Çalışmalar	48
2.4.2.2. Öğretmen ve Öğretmen Adayları Bilimin Doğasına Bakış Açılırları ile Yapılan Çalışmalar	50
2.4.2.3. Öğretim Üyelerinin Bilimin Doğasına Bakış Açılırları ile Yapılan Çalışmalar	52

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3.YÖNTEM	54
3.1. NAASQ Anketi Orjinali	55
3.2. Çalışma Grubu	57

3.3. İşlem.....	58
3.3.1. Faktör Analizi Aşaması	58
3.3.2. Güvenirlik Belirleme Aşaması.....	60
3.3.3. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Bilim ve Bilimin Doğasına İlişkin Anlayış ve Tutumları ve Farklılıkları	60
3.3.4. Biyoloji Öğretim Programının Vizyon ve Amacı.....	60
3.3.5. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Nitelikleri.....	60

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4.BULGULAR.....	62
4.1. Açımlayıcı Faktör analizi.....	62
4.1.1. Birinci Açımlayıcı Faktör Analizi	62
4.1.2. İkinci Açımlayıcı Faktör Analizi	63
4.1.3. Üçüncü Açımlayıcı Faktör Analizi	64
4.1.4. Dördüncü Açımlayıcı Faktör Analizi	64
4.1.5. Beşinci Açımlayıcı Faktör Analizi	65
4.1.6. Altıncı Açımlayıcı Faktör Analizi	65
4.1.7. Yedinci Açımlayıcı Faktör Analizi.....	66
4.1.8. Doğrulayıcı Faktör Analizi	66
4.2. Güvenirlilik analizi	67
4.2.1. Birinci Güvenirlik Analizi	67
4.2.2. İkinci Güvenirlik Analizi	68
4.2.3. Üçüncü Güvenirlik Analizi.....	68
4.2.4. Dördüncü Güvenirlik Analizi	69
4.2.5. Beşinci Güvenirlik Analizi	69
4.2.6. Altıncı Güvenirlik Analizi	70
4.2.7. Yedinci Güvenirlik Analizi.....	70
4.3. Tek Faktörden Yapılan Faktör Analizi (Doğrulayıcı faktör Analizi) Sonuçları...71	
4.3.1. Birinci KMO and Bartlett's Testi.....	71
4.3.2. İkinci KMO and Bartlett's Testi.....	73

4.3.2. İkinci KMO and Bartlett's Testi.....	73
4.4. Güvenirlilik.....	74
4.5. Bilim Doğasına Yönelik Betimsel Analizler.....	75
4.6. Bilimin Doğasıyla İlgili Öğretmen Adaylarının İstatistiksel Analizleri.....	81
4.6.1. Cinsiyetlere Göre Karşılaştırma.....	81
4.6.2. Üniversitelerin Karşılaştırılması.....	81

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER.....	83
5.1. Tartışma ve Sonuç.....	83
5.2. Öneriler.....	87
KAYNAKÇA.....	89
EKLER.....	100
ÖZGEÇMİŞ.....	111

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1: Bilimin Doğasını Ölçmek İçin Kullanılan Anketler.....	54
Tablo 2: 1. Açıklayıcı Faktör Analizinde Döndürülmüş Faktör Yükleri.....	62
Tablo 3: 2. Açıklayıcı Faktör Analizinde Döndürülmüş Faktör Yükleri.....	63
Tablo 4: 3. Açıklayıcı Faktör Analizinde Döndürülmüş Faktör Yükleri.....	64
Tablo 5: 4. Açıklayıcı Faktör Analizinde Döndürülmüş Faktör Yükleri.....	64
Tablo 6: 5. Açıklayıcı Faktör Analizinde Döndürülmüş Faktör Yükleri.....	65
Tablo 7: 6. Açıklayıcı Faktör Analizinde Döndürülmüş Faktör Yükleri.....	65
Tablo 8: 7. Açıklayıcı Faktör Analizinde Döndürülmüş Faktör Yükleri.....	66
Tablo 9: Doğrulayıcı Faktör Analizi.....	67
Tablo 10: 1. Madde-Toplam Korelasyon Analizleri.....	67
Tablo 11: 2. Madde-Toplam Korelasyon Analizleri.....	68
Tablo 12: 3. Madde-Toplam Korelasyon Analizleri.....	68
Tablo 13: 4. Madde-Toplam Korelasyon Analizleri.....	69
Tablo 14: 5. Madde-Toplam Korelasyon Analizleri.....	69
Tablo 15: 6. Madde-Toplam Korelasyon Analizleri.....	70
Tablo 16: 7. Madde-Toplam Korelasyon Analizleri.....	70
Tablo 17: 1. KMO and Bartlett's Testi.....	71
Tablo 18: 1. Açıklanan Toplam Varyans Tablosu.....	72
Tablo 19: Döndürülmüş Bileşenler Matrisi	73
Tablo 20: 2. KMO and Bartlett's Testi.....	73
Tablo 21: 2. Açıklanan Toplam Varyans Tablosu.....	74
Tablo 22: Öğretmen Adaylarının Bakış Açılarının Betimsel Analizi.....	75

Tablo 23: Betimleyici İstatistik Analizleri.....	79
Tablo 24: Cinsiyete Göre Bağımsız t Testi ile Yapılan Karşılaştırma Analizi.....	81
Tablo 25: Homojenlik Testi.....	82
Tablo 26: Varyans Analizi (Scheffe testi).....	82
Tablo 27: Varyans Analizi Çoklu Karşılaştırma.....	82

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Bilimsel Araştırma Yönteminin Ders Kitaplarında Sıklıkla Rastlanılan Tanımı	27
Şekil 2: NSAAQ Maddesinden Bir Örnek.....	56
Şekil 3: NSAAQ'nun Güvenilirliğini Ortaya Koymada Kullanılan Metodolojik (Yöntemsel) Çerçeve /Taslak.....	56
Şekil 4: Seçeneklere Verilen Puanlar ve Puan Aralığı	59
Şekil 5: Yamaç-Birikinti Grafiği	74

BİRİNCİ BÖLÜM

1.GİRİŞ

Bilimin son 300 yıldaki hızlı gelişimi, uygarlık tarihindeki belki de en önemli olaydır. Bilim bir yandan teknoloji yoluyla yaşam koşullarını değiştirirken, diğer yandan düşüncelerimizi de biçimlendirip dünya görüşümüzü etkilemektedir (Bora, 2005). Bilimin bu hızlı gelişimi, en parlak dönemini geçtiğimiz yüzyılda yaşamıştır. Yirminci yüzyıl tarihteki her dönemden daha fazla toplumsal değişime tanıklık etmiştir. Çünkü bu yüzyılda bilimde ve iletişim teknolojilerinde devrimsel nitelikte gelişmeler gerçekleşmiştir. DNA'nın gizeminin çözülmesi, genetik kopyalamalar, nanoteknoloji alanında çığır açan gelişmeler, uzaya yapılan yolculuklar vb. yenilikler bu gelişmelere örnek olarak verilebilir. Bilim ve teknolojinin ortaklaşa çalışması insan hayatına inanılmaz bir konfor getirmiştir. Diğer yandan bu hızlı gelişim ve artan refah düzeyi ile ortaya çıkan güzel tablo, yine aynı yüzyılda, DDT kullanımının yan etkileri, ozon tabakasının incilmesi ve Çernobil nükleer kazası gibi bilimsel gelişmenin karanlık ve korkutucu kullanımlarına tanık olunmasıyla gölgelenmiştir. Bunlarla beraber genetik alanında yapılan çalışmalar, klonlama vb. gelişmeler toplumda ahlaki boyut bakımından tedirginliğe neden olmuş ve birçok tartışmayı da beraberinde getirmiştir.

Tüm bu gelişmeler ve beraberinde getirdiği tartışmalar, bilimin kültür ve sosyal hayatımızın ne kadar önemli bir parçası haline geldiğini göstermektedir. Öyle ki, Hurd (1998) bugün bilimin görüşü olmadan insani değerleri, politik ve ekonomik problemleri veya eğitimin amaçlarını tartışmanın imkansız olduğunu vurgulamaktadır. Bu yüzden çağımızın demokratik ve gelişmiş toplumlarının bilimi ve bilimin topluma katkısını takdir eden, bilimin işleyişi ve bilimin ortaya koyduğu temel fikirler hakkında yeterli bilgiye sahip ve en önemlisi bilimin ortaya koyduğu bilgi ve tartışmalara eleştirel yaklaşabilen bireylere, yani bilimsel okur-yazar bireylere ihtiyacı vardır (Apaydın ve ark., 2012: 235). Bilimsel okur-yazar bireylerin oluşturduğu bir toplum haline gelebilmek dünyanın pek çok ülkesinde bir öncelik haline gelmiştir ve bu niteliklere sahip bilimsel okur-yazar bireyleri topluma

kazandırmak fen eğitiminin en önemli amaçlarından birisi olarak kabul edilmektedir (Jenkins, 1997).

Ülkemizde de özellikle son yirmi yıl içerisinde, bilimsel çalışma sonuçlarındaki öğrenme, öğretme ve değerlendirmeye bakış açılarındaki radikal değişim dikkate alınarak birçok dersin öğretim programı yenilenmiştir. Bu zaman diliminde bilim konusunda öğrenci ve öğretmenlerin anlayışlarını geliştirmek amacı ile pek çok araştırma ve ders dizaynı yapılmıştır. İlk önce, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2004 yılında ilköğretim müfredatı değiştirilerek Fen Bilgisi dersinin adı Fen ve Teknoloji dersi olmuştur. Tabii sadece isim değişikliğiyle kalmayarak sürekli gelişen dünyaya ayak uydurabilecek bir içerik değişimi de yapılmaya çalışılmıştır. Bu değişimle yetişen öğrencilerin de dünyaya bakış açısının değişmesi amaçlanmıştır.

MEB, 2004'de; 'Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın vizyonu; bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesidir' şeklinde vurgulanmıştır. Görülmektedir ki ülkemizde de gün geçtikçe fen ve teknolojiye, bununla beraber fen öğretimine verilen önem artmaktadır.

4-8. sınıflar Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı yenilendikten sonra bu programdaki bilgi, beceri, tutum, değer ve anlayışlara yönelik kazanımlar ortaöğretim biyoloji, fizik, kimya dersleri için de önemli bir temel oluşturmuştur. Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı değişikliği ve diğer derslerdeki program geliştirme çalışmalarıyla birlikte biyoloji alanındaki hızlı gelişmeler, ortaöğretim kurumlarının üç yıldan dört yıla çıkarılması ve mevcut programla ilgili çeşitli öneriler biyoloji dersi için de bir program geliştirme çalışmasını gerekli hale getirmiştir. 2007 yılında hazırlanarak, kademeli olarak uygulamaya konulan yeni ortaöğretim eğitim programlarında bilimsel-okuryazarlık ve bilimin doğası kavramları vurgulanmaya başlanmıştır.

İlköğretim Fen ve Teknoloji öğretim programında (MEB, 2006) bilimsel okuryazarlık (fen okuryazarlığı) ifadesi yoğunlukla programın vizyonu başlığı altında olmak üzere toplamda on beş kere kullanılmıştır. Ortaöğretim 9. Sınıf biyoloji dersi öğretim programında (MEB, 2011) ise biyoloji okuryazarlığı ifadesi olarak tüm program toplamında yedi kere kullanılmıştır. Bu vurgulardan da anlaşılacağı gibi

ülkemizde artık fen eğitiminin en önemli amaçlarından biri, toplumların sağlıklı gelişiminde çok önemli rolü olan, bilim okur-yazarı bireyler yetiştirmektir (Yakmacı, 2000).

Buna göre bilim okur-yazarı bireylerin özellikleri şöyle sıralanmaktadır (Yakmacı, 2000);

- a) Bilimsel bilginin doğası ve özellikleri hakkında bilgilidirler,
- b) Çevreleriyle etkileşim halindeyken, bilimin kavramlarını, esaslarını, teori ve yasalarını etkili bir şekilde kullanırlar,
- c) Problem çözerken, kararlar alırken ve evrenle ilgili anlayışlarını geliştirirken bilimsel süreçleri kullanırlar,
- d) Evrende olup bitenlerle ilgili değişik konularda, bilimselliğe uyan değerlere uygun şekilde düşünürler,
- e) Bilim ve teknolojinin birbirlerinden ayrılmaz girişimler olduğunu bilirler ve bu ikisinin birbiriyle ve toplumla olan ilişkilerini anlarlar,
- f) Almış oldukları fen eğitimi sayesinde, evren hakkında daha zengin, daha tatmin edici ve daha heyecan verici bir bakış açısı geliştirmişlerdir ve bu eğitimi hayatları boyunca arttırmayı amaçlarlar,
- g) Bilim ve teknoloji ile ilişkili olan birçok beceri geliştirmişlerdir

Hurd 1958’ de “bilimsel okuryazarlık” (scientific literacy) kavramını ortaya atmıştır. Hurd, öğrencilerin bilimsel okuryazarlığı öğrendikleri zaman, ya da kazandıkları zaman bilimi daha iyi anlayacaklarını savunmaktadır.

Hurd’a (1998) göre bilimsel okuryazar bireyler, *“Teoriyi dogmadan ve verileri söylene ve geleneklerden ayırır; bilimsel araştırmanın nerede yapıldığını ve bulguların nasıl geçerli olduğunu bilir; bilimin doğasını ‘sonsuz bir öncü’ olarak tanır; fen ve teknoloji konularında karar verirken riskleri, sınırlılıkları ve olasılıkları fark eder; sosyal problemlerin çözümünde kültürel, etik ve ahlaki konuların dahil edildiğini fark eder.”*

Ülkemizde bilimsel okuryazarlık kavramı ilk olarak 1997 yılında Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) tarafından bireylerin doğal dünyayı tanıma, fen ile ilgili kavramları ve ilkeleri anlama, bilimsel düşünmeye sahip olma olarak tanımlanmıştır (YÖK, 1997).

MEB, 2004'e göre bilim okur-yazarı olan birey, "Bilimin ve bilimsel bilginin doğasını anlar, temel fen ve kuramlarını anlar ve bunları uygun şekillerde kullanır; problemleri çözerken ve karar verirken bilimsel süreç becerilerini kullanır; fen ve teknolojinin doğasını; fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki etkileşimleri anlar; bilimsel ve teknik psikomotor becerileri geliştirir; bilimsel tutum ve değerlere sahip olduğunu gösterir" (MEB, 2004: 10).

Fen eğitimi ve öğretimiyle ilgili ortaya çıkan bu yenilikçi çabaların en önemli amacı, bilimsel okuryazarlığın en temel unsuru olan bilimin doğasının öğrencilere öğretilmesi olmuştur. Bilimin doğası, öğrencilerin bilimsel okuryazar olabilmeleri açısından büyük önem taşımaktadır. Bilimsel okur-yazar bir bireyden beklenen en önemli özellik bilim ve bilimsel bilginin doğası konusunda bilinçli olmasıdır. Bu anlamda, bilimin doğasını anlamak, fen eğitiminde bilimsel okur-yazarlık kavramının en önemli halkasıdır.

Bilimin doğası, fen eğitimi literatürüne 20. yüzyılın başlarında girmiş (Lederman, 1992) ve o zamandan bu yana pek çok araştırmacı tarafından çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. Genel olarak bilimin doğası ile bir bilme yolu olarak bilimin veya bilimsel bilginin doğasında var olan değer ve inanışların kastedildiği söylenebilir (Abd-el-Khalick, Bell ve Lederman, 1998). Bu konuda literatürdeki en ayrıntılı tanımlardan birisi McComas, Clough ve Almozroa (1998: 4) tarafından verilmiştir: *'Bilim tarihi, bilim felsefesi ve bilim sosyolojisi gibi bilimin sosyal yönünü inceleyen disiplinler ile psikoloji gibi disiplinlerin araştırmalarını birleştirerek, bilimin ne olduğunu, nasıl işlev gösterdiğini, bilim insanlarının oluşturduğu bilim toplumunun nasıl organize olduğunu, toplumun bilimi nasıl etkilediğini ve bilimsel gelişmelerden nasıl etkilendiğini anlamaya çalışan disiplinler arası bir çalışma alanı.'*

Bilimin doğasını öğrencilere öğretmek fen eğitiminin öncelikli amaçları arasında yer alır. Bilimin doğasını kavrayan öğrencinin; bilimi, bilimin ürünlerini ve günlük yaşamda karşılaşılan yöntemlerini anlayabileceği; bilimle ilgili sorunlar hakkındaki tartışmalara, bilimle ilgili karar verme süreçlerine katılabileceği; bilimsel kültürün en etkili ürünlerinden biri olan bilimsel çalışmalara değer verebileceği; bilimsel toplumun normlarını anlayabileceği ve fen konu alanını daha etkin bir şekilde öğrenebileceği düşünülmektedir.

Bilimin doğasıyla ilgili yapılan çalışmalar, öğrencilerin bilgilerini geliştirmeyi amaçlayan programların tasarlanmasını, uygulanmasını ve test edilmesini içermektedir. Fakat bu programların öğrencilerin bilimin doğasını öğrenmelerine etkisini inceleyen araştırmalar, öğrencilerin sahip oldukları kavramlara yönelik anlamlı kazançlar elde edemediklerini ortaya koymuştur (Meichtry, 1992). Bilimin doğasının öğrencilere kavratılmasını amaçlayan bu programların başarılı veya yeterince etkili olmamasının nedeninin öğrencilerin gelişiminin, öğretmenin bilimin doğasını anlamasından bağımsız olduğunun varsayılmasından kaynaklandığı üzerinde durulmuştur (Lederman, 1992).

Araştırmalar (Lederman 1992; McComas, 1998) bilimin doğası konusunda yeterli bir anlayış geliştirebilmenin müfredat, öğretmen ve içerik değişkenlerinin birbiri ile olan karşılıklı etkisine bağlı olduğunu göstermektedir (Tao, 2003). Fen bilimi öğretmenlerinin, bilimin doğası konusunda bilgi sahibi olmadan, öğrencilerinin bilimsel kavramları kusursuz olarak anlaması için onlara yardım etmelerinin zor olacağına inanılmaktadır (Hodson, 1988; Abell ve Smith, 1994; Palmquist ve Finley, 1997; Murcia ve Schibeci, 1999). Schwartz ve Lederman' a (2002) göre bir öğretmen, bilimin doğasını öğretmek için yalnızca bilimin doğası ile ilgili değil, ayrıca bilimin doğası ile ilgili etkili eğitimsel uygulamalar hakkında da bilgi sahibi olmalıdır. Bağcı (2003)' a göre ise öğrencilerin bilimsel düşünebilmelerini ve algılarını geliştirmek için kaliteli fen öğretmenlerine ihtiyaç olduğunu belirtmiştir. Bilimin doğasını algılayabilen bilimi ve teknoloji alanındaki tüm gelişmelere hakim olduğu kadar bunları aktarabilen kısacası çağın gerisinde kalmayan bilimsel düşünebilen fen okuryazar öğretmenlere ihtiyaç olduğunu vurgulamıştır.

Yapılan kimi çalışmalar da, öğretmenlerin öğrettikleri konulara karşı sevgi, inanç ya da ilgilerine bağlı olarak öğretimlerinde değişiklik olduğu görülmüştür. Elbette ki öğretmenlerde insandır ve toplumun bir parçasıdır. Pek çok fiziksel ve psikolojik ihtiyaçlarının yanında toplumsal yaşamın getirdiği pek çok edininim ve ön bilgilere sahiptir. Yaşadığı topluluğun, inançların ve elbette ki kültürel etkilerin öğretmenin yargı ve görüşlerini etkileyeceği açıktır. Ancak sahip oldukları birincil misyon etkin bir öğrenme ortamı oluşturmak ve bilimsel düşünmeyi kazandırmada rehberlik etmektir.

Öğretmenlerin bilimin doğası konusunda yeterli olması gerektiği aşikardır. Ancak yapılan çalışmalar öğretmen ve öğrencilerin bilimin doğası hakkında hala yetersiz görüşlere sahip olduklarını göstermektedir (Lederman, 1992; Gürses ve ark., 2005; Küçük, 2006; Tufan, 2007, Bora, 2005). Bu alandaki bilgi eksiklerinin neden kaynaklandığı, öğretmen eğitiminden başlanarak bu eksiğin nasıl giderileceği ancak bilimin doğası hakkındaki görüşleri tespit edilerek görülebilir. Eksik bilgilerin ortaya çıkarılıp geliştirilmesi, yeni programların geliştirilmesi için öğrencilerin ve öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının görüşlerini ortaya çıkaracak çalışmalara ihtiyaç vardır. Dolayısıyla araştırmamızda, biyoloji öğretmenliği son sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğasına bakış açılarıyla yenilenen öğretim programlarına uygunlukları tespit edilmeye çalışılmıştır.

1.1.Problem Durumu

Fen derslerinde sadece mevcut bilimsel bilgi ve anlayışla tutarlı bir şekilde öğretim yapmanın yanında, öğrencilerin bilimin doğası konusunda anlayışlarını geliştirmek de önemli bir amaç olarak ortaya çıkmıştır. Bilimin doğasının fen öğretim programları kapsamına alınması ve öğretilmesi gerektiği birçok eğitimci tarafından savunulmaktadır (Driver ve ark., 1996; Eylon ve Linn, 1988; Hogan, 2000; Reif ve Larkin, 1991; Solomon, 1991).

Bununla birlikte kademeli olarak öğretim programları yenilenmiş ve bilimsel okuryazarlık ve bilimin doğası kavramlarına vurgu yapılmıştır. Ancak Türkiye’de öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilimin doğası ile ilgili anlayışlarını inceleyen çalışmalarda bu konuda önemli öğretim eksiklikleri olduğu belirlenmiştir (Gürses ve ark., 2005; Köseoğlu ve ark., 2008; Sarıbaşı ve Köseoğlu, 2006; Taşar, 2003). Ayrıca 1999 TIMSS-R raporu ve 2006 PISA gibi uluslararası karşılaştırma ve değerlendirme raporları da, bilimin doğası ile ilgili çeşitli alt-ölçekler yönünden Türkiye’nin konumunun sürekli olarak en alt seviyelerde olduğunu göstermiştir. 2006 PISA raporuna göre, 15 yaş öğrencilerinin bilimsel konuları belirlemesi, görüşleri bilimsel olarak açıklaması, bilimsel kanıtları kullanması ile ilgili alt-ölçeklerde, Türkiye OECD ülkeleri arasında sadece Meksika’yı geçebilmiştir. Bu çalışmaya katılan ülkeler arasında OECD üyesi

olmayan ülkelerin de yarısından fazlası hem bu üç alt-ölçekte hem de genel puanlamada Türkiye'nin önünde yer almışlardır (Baldi ve ark., 2007).

Birçok araştırmacı bu başarısızlığın öğretim programlarının uygulayıcıları olan ve yeni nesillere yön veren öğretmenlere bağlı olduğunu düşünmektedir. Fen alanı eğitimcilerinin önemli bir kolu olan biyoloji öğretmen adaylarının almış oldukları lisan öğretiminden bilim ve bilimin doğasına karşı olumlu tutum geliştirerek mezun olmaları beklenir. Bilimin doğasına karşı tutumlarını belirlemek için açık uçlu, çoktan seçmeli sorular ve ölçekler kullanılır. Bu çalışmada, biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğasına bakış açıları belirlenerek uygulamada olan öğretim programının vurguları ile karşılaştırılmıştır. Bunun için Sampson ve Clark (2006) tarafından geliştirilen NSAAQ (Bilimin Doğası Tutum Ölçeği) Türkçeye uyarlanmış, geçerlilik ve güvenilirliği belirlenmiştir ve bu ölçekle biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğasına bakış açıları değerlendirilmiştir.

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, 2007 yılından itibaren uygulamaya konulan Biyoloji Öğretim Programının vurguladığı bilimsel okuryazarlık ve bilimin doğası kavramlarının, öğretmen adayları tarafından nasıl bir tutumla algılandığını ortaya koymak, öğretmen adaylarımızın öğretim programının gereklerini uygulayabilecek düzeyde olup olmadıklarını tespit etmektir. Bunun için öncelikle Sampson ve Clark (2006) tarafından geliştirilen NSAAQ ölçeği Türkçeye uyarlanarak geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmış ardından bu ölçek farklı üniversitelerin eğitim fakültelerinde okuyan 5. sınıf öğretmen adayları üzerinde uygulanarak bilimin doğası hakkındaki görüşleri belirlenmeye çalışılmış ve günümüz müfredatının vurgularıyla öğretmen bilgileri karşılaştırılmıştır.

1.3. Araştırmanın Önemi:

Fen eğitiminin en önemli amaçlarından biri bilimsel okuryazar olan bireyler yetiştirmektir. Bilimsel okuryazar olan bireyler, bilimsel bilginin doğası ve özellikleri hakkında bilgi sahibi olan, çevreleriyle etkileşim hâlindeyken bilimin kavramlarını, esaslarını, teori ve yasalarını etkin bir şekilde kullanabilen kişilerdir.

Bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmek fen eğitiminin amacı olduğuna göre, bilimin doğası ve özellikleri hakkında yeterli görüşlere sahip olmak da fen eğitiminin amaçlarından birini yerine getirmektedir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Murcia ve Schibeci, 1999; Tsai, 1999; Rubba ve ark., 1996; McComas, 1996; Ryan ve Aikenhead, 1992).

Konuyla ilgili yapılan araştırma sonuçları öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin yetersiz olduğunu ortaya koymaktadır. Bunun önemli sebeplerinden birisi de, öğretmenlerin bu konudaki görüşlerinin yetersiz, tutarsız ve eksikliklerle dolu olmasıdır (Thye ve Kwen, 2003; Haidar, 1999; Mellado, 1998; Murcia ve Shibeci, 1999; Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Macaroğlu, Tasar ve Çataloğlu, 1998; Yakmacı, 1998).

Araştırmalar bu sorunu çözebilmek için öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerini geliştirmeleri için programlar hazırlamaya odaklanmışlardır. Bu programların sonuçları incelendiğinde ise öğretmen ve öğretmen adaylarının bu konudaki gelişimlerinin yeterli olmadığı görülmektedir. Diğer bir deyişle, geliştirilen programlar yeterince etkili olamamıştır.

Bazı araştırmalar bilimin doğasına ilişkin görüş ile bilimsel işlem becerileri, akademik başarı, sosyal değerler ve fen dersleri öğretmenliğine tutum arasında olan ilişkileri ayrı ayrı incelemişlerdir. Bu araştırmaların bazılarında bu değişkenler arasında anlamlı ilişkiler ortaya çıkmaktadır. Ancak en başta incelenmesi gereken değişken öğretmen adaylarının bilimin doğasına tutumlarının nasıl olduğudur. Bu araştırmanın önemli rollerinden biri de bu değişkeni dikkate almaktır.

Fen eğitiminin amacını gerçekleştirebilmesi için öncelikle fen eğitimi öğretmenlerinin bilimin doğasını doğru anlayıp kavramaları sağlanmalıdır; bilim, bilimin doğası gibi kavramlara olumlu tutum geliştirmeleri gereklidir. Bunun içinde geleceğin fen eğitimi öğretmenlerinin yani bunun bir parçası olan biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğasına tutumları tespit edilmelidir.

Bu çalışma öncelikle öğretmenliğe en yakın olan son sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik tutumlarını ölçerek, yetişen öğretmenlerin halihazırda olan biyoloji öğretim programına uygun nitelikte olup olmadığını, programın ana vurgusu olan bilimsel okuryazarlık, bilimin doğası gibi kavramları

öğrencilere kazandırabilecek bakış açısına sahip olup olmadığını tespit etmenin yanı sıra, farklı üniversitelerde yetişen öğretmen adayları arasında bir karşılaştırma yapma imkanı da sunacaktır. Bu bağlamda eksikliklerin nelerden kaynaklandığı, üniversitelerin öğretim programlarına, okutulan derslere bakılarak anlaşılmaya çalışılacaktır. Bireylerin aldıkları eğitimin bilimin doğasına ilişkin tutumları açıklamada bir rolünün olup olmadığını araştırmak bu çalışmanın önemini bir kat daha artırmaktadır. Elde edilen veriler ile öğretmen yetiştiren programların tekrar düzenlenmesi, öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin geliştirilmesi ve aynı zamanda bundan sonraki çalışmalara ışık tutması açısından da bu araştırma değer kazanmaktadır.

1.4. Problem Cümlesi

Araştırmada bilimin doğası tutum ölçeğinin Türkçeye uyarlanması ve geçerlilik güvenirliğinin yapılarak uygunluğunun belirlenmesidir. Farklı eğitim fakültelerinin son sınıflarında öğrenim gören öğretmen adaylarının bilimin doğasına bakışlarının tespit edilmesi, yenilenen (2007' den itibaren uygulamada olan) biyoloji öğretim programının incelenmesi ve öğretmen adayları ile öğretim programının vurguladığı noktaların çeşitli değişkenlere göre karşılaştırılmasıdır.

1.5. Alt Problemler

Çalışmada;

1. NSAAQ (Bilimin Doğası Tutum Ölçeği) Türkçeye uyarlanıp, geçerlilik ve güvenirlik hesaplamaları yapıldıktan sonra orijinal haline uyumluluk göstermiş midir?
2. Biyoloji öğretmen adaylarının bilim ve bilim doğasına bakış açıları ve tutumları nasıldır?
3. Biyoloji öğretmen adaylarının cinsiyet ve üniversite değişkenlerine göre bilimin doğasına bakış açılarında anlamlı farklılık var mıdır?
4. Biyoloji öğretmen adayları, öğretim programının vurguladığı bilim ve bilimin doğası bakış açılarını öğrencilere kazandırabilecek yeterliliğe sahip midir?

1.6. Varsayım ve Sınırlılıklar

1.6.1. Varsayımlar

1. Öğrencilerin ölçekteki maddelere içtenlikle cevap verdiği varsayılmıştır.
2. Araştırmanın ana konusu olan bilimin doğası hakkındaki görüşler (bilim, bilim insanı ve bilimsel bilginin karakteristik özellikleri) bilimsel olarak ölçülebilen kavramlardır.
3. Araştırma kapsamında kullanılan NAASQ geçerli ve güvenilir bir ölçme aracıdır.

1.6.2. Sınırlılıklar

1. Bu araştırma Türkiye'nin Necmettin Erbakan Üniversitesi, Gazi Üniversitesi, Marmara Üniversitesi, Dicle Üniversitesi 2012-2013 öğretim yılında biyoloji öğretmenliği bölümü beşinci sınıf öğrencilerden elde edilen veriler ile sınırlıdır.
2. Araştırma uygulama kapsamında kullanılan ankete verilen yanıtlar ile sınırlıdır.

1.7. Kısaltmalar

NRC (National Research Council): Ulusal Araştırma Konseyi

AAAS (The American Association for the Advancement of Science): Amerikan Bilim İlerleme Birliği

NSTA (National Science Teachers Association): Ulusal Bilim Öğretmenler Derneği

NAASQ (The Nature of Science as Argument Questionnaire): Bilimin Doğası Tutum Ölçeği

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

YÖK: Yüksek Öğretim Kurumu

AFA: Açıklayıcı Faktör Analizi

DFA: Doğrulayıcı Faktör Analizi

BAS: Bilimsel Araştırma ve Bilimsel Süreç Becerileri

BTTÇ: Bilim-Teknoloji-Toplum-Çevre İlişkileri

İTD: İletişim Becerileri, Tutum ve Değerler

İKİNCİ BÖLÜM

2.KAVRAMSAL ÇATI

Bu bölümde bilimsel okuryazarlık ile bilimin doğası kavramlarından, ilgili çalışmalardan ve müfredattaki değişimlerden daha detaylı olarak bahsedilecektir. Bilimsel okuryazarlık; tanımı, tarihçesi ve günümüz eğitim ve öğretimindeki yeri; Bilimin doğası; açılımı, bilimin doğasını anlamamanın önemi ve bilimin doğasının bileşenleri; Müfredattaki değişim; öğretim programı ve bilimin doğası, 2007 biyoloji öğretim programının vizyonu ve genel amaçlar, 2007 biyoloji öğretim programı ve bilimin doğası olmak üzere üçer alt başlığa ayrılarak incelenecektir.

2.1. Bilimsel Okuryazarlık

2.1.1. Bilimsel Okuryazarlığın Tanımı

Bilimsel okuryazarlık, bireyin bilim ve teknoloji anlayışını gerektiren durumlarda sorumluluk gösteren kararlar vermesi ve bilişsel harekete geçebilmek için gerekli bilgi ve beceriye sahip olması olarak tanımlanır (Laugsksch, 2000). Bilimsel okuryazarlık, ezberlemeden ziyade, bilimsel ilke ve gerçeklerin belli bir mantık çizgisinde anlaşılmasıdır. Amerikan Bilim İlerleme Birliği (The American Association for the Advancement of Science-AAAS) bilimsel okuryazar kişiyi; bilimin, matematiğin, teknolojinin kuvvetler ve sınırlamalarla birbirine bağlı olan, insan girişimlerinden haberdar olan, anahtar düşünceleri ve bilimin ilkelerini anlayan, doğal dünyaya aşina olan, onun birliğini ve çeşitliliğini tanıyan, bireysel, sosyal amaçlar için bilimsel bilgiyi ve yöntemi kullanan kişi olarak tanımlar (AAAS, 1989). Bu tanımdan anlaşıldığı gibi, bilimsel okuryazarlık denilince yalnız bilimsel bilgi ve fikirlerin anlaşılması değil, fikirlerin ve süreçlerin uygulanmasında gerekli olan istek ve yeteneklerin var olması da düşünülmelidir.

Bilim okuryazarlığı kavramına Project 2061 ile farklı bir bakış açısı getirilmiştir. Bu proje de bilim okuryazarlığı; bilimsel bilgiyi kullanma kabiliyeti, kişisel ve sosyal amaçlar doğrultusunda düşünme biçimi olarak tanımlanmıştır.

Bunun yanında bu proje, bilim okuryazarlığının pekçok boyutu olduğunu söyleyerek, bilim okuryazarlığının bu boyutlarını şöyle sıralamıştır:

- a) doğal dünyayla içli dışlı olmak,
- b) disiplinler arası ilişkilerin içinde matematik, teknoloji ve bilimin birbirine bağlı olduğunun farkına varmak,
- c) bilimsel düşünme yeteneğine sahip olmak,
- d) bir insan ürünü olan bilim, matematik ve teknolojinin sahip olduğu gücün sınırlarını bilmek.

NRC (National Research Council), (1996) bilim okuryazarlığını şöyle tanımlamıştır; bilgiyi, bilimsel kavram ve süreçleri anlama, bireysel karar verme, kültürel faaliyetlere dahil olma ve ekonomik verimlilik için gereklilik olarak tanımlamıştır. Bu program (NSES) National Science Education Standards olarak adlandırılmıştır.

Amerika’ da eğitimle ilgili çalışmalar sürdüren AAAS (American Association for Advancement of Science)’ ye benzer bir topluluk olan İngiltere’ deki Royal Society (Kraliyet Topluluğu), bilimsel okuryazarlığı 3 boyutta tanımlamıştır:

- 1- Bilimin içeriğini ve alakalı olduğu olayları, konuları, ilkeleri ve teorileri anlamak.
- 2- Bilimsel sorgulamak, bilimsel çalışmayı tanımlayabilmek ve bilimsel bilgi ile bilimsel olmayan bilgiyi ayırmak.
- 3- Bilimi sosyal bir girişim olarak anlamak (Driver, 1996) (Aktaran: Macaroğlu, 1999: 29).

Bilimsel okuryazarlık halkın genel anlamda bilim hakkında bilmesi gerekenlerdir (Durant, 1993: 129). Bilimsel okuryazarlık çoğunlukla bilimin genel tasniflerini ve hedeflerini, doğanın bize sunduklarını, bilimsel fikirlerin önemli anlayışlarını birleştirir.

Görüldüğü gibi bilimsel okuryazarlık kavramı bugünün sloganı haline dönüşmüş ve bilim eğitiminde öncelikli olarak kullanılmaya başlanmıştır.

2.1.2. Bilimsel Okuryazarlığın Tarihçesi

Bilimsel okuryazarlık kavramının kökeni iki, belki de daha fazla yüzyıl öncesine kadar gitse de (Bybee, 1997; DeBoer, 1991) terim günümüzde kullanıldığı

şekliyle ilk kez 1950’li yıllarda kullanılmış ve her geçen gün artan bir rağbetle bir eğitim sloganına dönüşmüştür. Fakat yine de terimin herkes için aynı anlamı ifade edip etmediği konusu tartışılmaya devam edilmektedir. Matthews (1994) bilimsel okuryazarlığın tek bir doğru tanımının olmadığını ifade etmiştir. Bununla birlikte Laugksch (2000) da bu durumu; ilgi gruplarının, kavramsal açımlarının, kavramın doğasının, ölçme yollarının ve taraftar olma sebeplerinin kendi aralarındaki ilişkilerinden kaynaklandığını öne sürmüştür. DeBoer (2000: 582) bu problemin bilimsel okuryazarlığın fen eğitimi reformunun hedefi olarak ortaya atılmasından bu yana daha belirgin hale geldiğini ifade etmiştir.

Bilimsel okuryazarlıkla ilgili yapılan tanımlara baktığımızda; bir grubun literatür taramalarına, diğer grubunsa ise bilimsel okuryazarlığın algılanma biçimlerine dayandığı söylenebilir. Örneğin Pella, O’Hearn ve Gale (1966)’nin ve Showalter (1974, Aktaran: Ruba ve Anderson, 1978: 450)’in bilimsel okuryazarlığı tanımlama teşebbüslerinin ilk gruba dahil olduğu görülmektedir. Pella, O’Hearn ve Gale (1966), 18 yıllık literatürü tarayarak (1946-1964 arası) bilimsel okuryazar olarak nitelenen bir bireyin (Aktaran: Turgut, 2005) ;

- (1) Bilim ve toplum arasındaki ilişkiyi, etkileşimi
- (2) Çalışmalarında bilim insanını yönlendiren ahlaki değerleri
- (3) Bilimin doğasını
- (4) Bilimin temel kavramlarını
- (5) Bilim ve toplum arasındaki farklılıkları
- (6) Bilim ve sosyal bilimler arasındaki ilişkiyi, etkileşimi kavrayabilmesi gerektiğini ileri sürmüşlerdir.

Showalter (1974, Aktaran: Ruba ve Anderson, 1978: 450) ise 15 yıllık ilgili literatürü tarayarak bilimsel okuryazar olarak tanımlanan bir bireyin (Aktaran; Turgut, 2005)

- (1) Bilimin doğasını anlayabilme
- (2) Bilimsel kavramları, prensipleri, kanun ve teorileri günlük hayatta kullanabilme
- (3) Bilimsel süreçleri problemlerin çözümünde, karar alma durumlarında ve evreni algılama biçimini geliştirmede işler hale getirebilme

- (4) Bilimin alt yapısını oluşturan değerlerle tutarlı bir şekilde çevresiyle ilişki geliştirebilme
- (5) Bilim ve teknolojinin birbiriyle olan girişimini ve toplumla ilişkisini kavrayabilme
- (6) Aldığı fen eğitimi doğrultusunda daha derin, daha tatmin edici bir evren kavrayışı geliştirebilme
- (7) Bilim ve teknolojiye dair birtakım becerileri geliştirebilme yeterliliklerini göstermesi gerektiğini belirtmiştir.

Bir başka araştırmacı Miller (1983) ise bilimsel okuryazarlık kavramının A.B.D.'deki gelişimini ve bileşenlerinin ölçülmesi amacıyla gerçekleştirilen girişimleri gözden geçirerek kapsamlı bir tanım ortaya koymuştur. Miller (1983) tanımını modern yaşam bağlamında yapmış ve bilimsel okuryazarlığı üç boyutlu ele almıştır (Aktaran; Turgut, 2005):

- (1) Bilimin metot ve kanunlarının anlaşılması,
- (2) Temel bilimsel terim ve kavramların anlaşılması,
- (3) Bilim ve teknolojinin topluma etkisinin anlaşılması.

Pella, O'Hearn ve Gale (1966) ile Showalter (1974, Aktaran: Ruba ve Anderson, 1978: 450)'in yukarıda bahsi geçen tanımları yine bu üç temel boyut ekseninde gruplandırılabilir. Bu anlamda Miller (1983)'in ele aldığı bu üç boyut birçok tanımı içine alacak şekilde temel bir çatı oluşturmaktadır (*Eğitim Bilimleri Dergisi: Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi*, 2006, (24), 205-229.).

Bilimsel okuryazarlık tanımı araştırmacıların bireysel ya da grup çalışmaları dışında mühim projelerde ve reform hareketlerinde de yapılmaya çalışılmıştır.

'Bilim-Teknoloji-Toplum' yaklaşımı içerisinde bilimsel okuryazarlık: (1) bireylerin, bilim ve teknolojiyi kavramaları, ona değer vermeleri; (2) bilim ve teknolojinin sosyal konularla ilişkili olabildiğini anlamaları; (3) bilim ve teknolojinin insan çabasının bir ürünü olduğunu anlamaları; (4) demokratik süreçlerde bilim ve teknoloji bağlamında katılım göstermeleri olarak öne sürülmüştür (Bybee ve DeBoer, 1993: 68).

Ulusal Fen Eğitimi Standartları bağlamında bilimsel okuryazarlık: (1) kişisel kararlar alabilme; (2) toplumsal ve kültürel etkinliklere katılım; (3) ekonomik

üretkenlik için gereken bilimsel kavramları ve süreçleri kavrayabilme olarak belirtilmiştir (NRC, 1996: 22).

Ulusal Fen Öğretmenleri Birliği (NSTA) adlı örgüt ise bilimsel okuryazarlığı, bilimsel okuryazarlık bağlamında ele alınan boyut sayısını biraz daha arttırarak, akılcı, meraklı ve şüpheli olma, bilim ve teknoloji odaklı süreçleri, terimleri vb. kavrayabilme olarak tanımlanmış, 17 maddeden oluşan bir beceriler listesi oluşturmuştur (Yager, 1993: 147-149).

Yukarıda ele alınan bireysel ve kurumsal tanımlamalardan hareketle Turgut (2005) bilimsel okuryazarlığı ‘Toplum yaşantısı dahilinde, şahsiyet geliştirme sürecini tetikleyen en önemli unsurlardan biri olarak, bilimin içerik ve doğasını, bilimselliği ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisini kavrayabilmekten yorumlayabilmeye kadar uzanan kesiti kapsayan bir kavram’ şeklinde ele almıştır. Turgut (2005), geliştirdiği bu tanımda şu noktalara vurgu yapmıştır: (1) birey, içinde bulunduğu çağda kendi yaşantısını yönlendirebilecek, toplum yaşantısına katılımında yeterlik gösterebilecek, dolayısıyla sosyolojik anlamda ‘kendini’ gerçekleştirebilecek donanımına sahip olabilmelidir; (2) birey bilimi ve teknolojiyi birbirleriyle ve toplum yaşantısıyla ilişkilerini de kapsayacak şekilde kavrayabilmelidir; (3) bireyin bilimsel okuryazarlığı sürekli bir dağılım halinde düşünülmelidir (...kavrayabilmekten yorumlayabilmeye kadar...); (4) bilimsel içerik, bilimin doğası ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisiyle birlikte kavranmalı ve yorumlanmalıdır; (5) toplum yaşantısına ve gereklerine dikkat çekilmeli, bilimin doğası, içeriği ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisi bağlamsal olarak ele alınmalıdır.

Yukarıda bilimsel okuryazarlık tanımlamalarına yer verilen araştırmacıların ve çalışma gruplarının kavramı ele alış şekilleri incelendiğinde, genelinin bilimsel okuryazarlığı hemen hemen aynı nitelikler üzerinde temellendirdiği fakat özelde birtakım farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu durumda bilimsel okuryazarlığın eğitim programlarında uygulanabilir bir hedef olarak değerlendirilebilmesi için; özelde farklı perspektiflere, temelde ise benzer niteliklere sahip olması gerekmektedir. Bilimsel okuryazarlığın işlevsel bir hedef olarak eğitim programlarında kullanılması fikri ve bu doğrultuda yapılan tanımlar, Miller (1983)’in modern yaşam bağlamında ele aldığı ve üç boyutlu bir yapıdan oluşan bilimsel okuryazarlık tanımının temellendirilmesiyle mümkün olabilecektir. Zira bilimin

doğası, bilim-teknoloji-toplum ilişkisi ve bilimsel içerik bilgisi şeklinde adlandırılabilir boyutların; Pella, O'Hearn ve Gale (1966), Showalter (1974, Aktaran: Ruba ve Anderson, 1978: 450) ve Turgut (2005) gibi araştırmacıların, Bilim-Teknoloji-Toplum (Bybee ve DeBoer, 1993: 68) ve NSTA (Yager, 1993: 147-149) gibi kurumların bilimsel okuryazarlık tanımlarında farklı ağırlıklarda da olsa yer aldığı ortadadır (*Eğitim Bilimleri Dergisi: Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi*, 2006, (24), 205-229.)

2.1.3. Bilimsel Okuryazarlığın Günümüz Eğitim ve Öğretimindeki Yeri

Fen eğitiminin tarihsel sürecine bakıldığında, fen bilimleri öğretiminde pek çok hedef öne çıkmakta, bu hedeflerin büyük bir kısmı 'bilimsel okuryazarlık' tanımında yer alan kavramlarla uyumluluk göstermektedir. Ülkemizin yenilenen öğretim programlarıyla birlikte bu kavramın açıkça eğitim hayatında bireylere kazandırılması hedeflenmiştir. Bu bağlamda fen eğitiminin genel hedeflerinde bir mutabakat sağlanmıştır. Literatür incelendiğinde bazı araştırmacıların bu hedefleri maddeler halinde sıraladıkları ve açıklamaları yaptıkları görülmektedir. Genelde aynı çerçevede toplanabilecek bu hedefleri detaylı bir şekilde ele alan ve en net şekliyle ortaya koyan araştırmacılardan birisi de DeBoer'dir (Apaydın ve ark., 2012: 236).

DeBoer (2000: 591-593), Fen eğitiminin genel hedeflerini dokuz başlık altında toplamıştır:

1. *Fen bilimlerinin kültürel bir etken olarak öğretilmesi ve öğrenilmesi:* 19. Yüzyılın ortalarından beri kültürlü, okuryazar bireylerin doğal dünyanın işleyişi, bilimsel düşünebilme, bilimin toplum üzerine etkileri gibi alanlarda fikir sahibi olmaları bir gereklilik olarak görülmektedir. Bu sebeple kültürel bir çalışma olarak, hem bilimsel fikirlerin tarihi gelişiminin hem de bilimsel anlayışın öğretilmesi ön plana çıkmıştır.
2. *İş hayatına hazırlık:* Günümüzde artık bilim ve teknoloji önemli rol oynamaktadır. Böyle bir dünyada bireylerin uzun dönemli iş imkanlarına sahip olabilmeleri için fen sınıflarında öğrencilere iş hayatlarında yararlı olacak bilgi ve becerilerin sunulması gereklidir.

3. *Günlük yaşantıya doğrudan etkisi olan bilimlerin öğrenilmesi ve öğretilmesi:* Doğal dünyanın işleyişini öğrenmek günlük yaşantıda karşımıza çıkan durumları daha iyi kavramamıza yardımcı olur. Bu bağlamda bilimsel kavramlar ve prensipler öğrencilerin bilimin günlük yaşantıya doğrudan etkisini görebilecekleri şekilde seçilmelidir. Sürtünme kuvveti, ışık, elektrik, fotosentez, solunum, insan ve hayvan anatomisi, genetik, buharlaşma gibi kavramların bilgisine sahip olmak doğal dünyada daha bilinçli ve zengin deneyimler yaşanmasına imkan sağlayacaktır.
4. *Öğrencilerin bilgili vatandaşlar olarak yetiştirilmesi:* Genetiği değiştirilmiş organizmalar, nükleer santraller, küresel ısınma, geri dönüşüm projeleri vb. konular, bireylerin günlük yaşantıda her zaman karşısına çıkabilecek örneklerdir. Fen eğitimi, bilimle ilgili sosyal konularda fikir üretebilecek, bilinçli önerilerde bulunabilecek, sağduyulu görüş sergileyebilecek, gerekli durumlarda politikaları yönlendirebilecek yeterliğe sahip bilinçli vatandaşlar yetiştirilmesinde önemli role sahiptir.
5. *Doğal dünyanın incelenmesinde izlenebilecek bir yol olarak fen bilimlerinin öğretilmesi:* Bilim doğal dünyaya bakış açısını temsil eder. Öğrenciler bilimsel düşünme biçimlerini ve bunları nasıl kullanacaklarını doğal dünya hakkında bilgi edinmek için öğrenmelidir. Bilimsel metotların başkaları tarafından doğru mu yoksa yanlış mı kullanıldığını anlayabilmelidir. Verilerin güvenilirliği, ispatlama biçimleri, nesnellik ve önyargı, değişebilirlik ve belirsizlik, düzenlilik ve doğal dünyanın birliği öğrencilerin bilmeleri gereken önemli kavramlardır. Aynı zamanda öğrenciler bilimin sınırları olduğunu ve hayatta başka düşünme yollarının olduğunu da bilmelidirler. Bilimin sınırları dışında olan varlığımıza dair duygusal ve ruhsal yönler de mevcuttur ve bunlar bilimin sınırları dışındadır. Bilimin ne olup ne olmadığını anlayabilmek için bunlar arasındaki ayırım ve bilimsel düşüncenin doğası öğrenciler tarafından çok iyi kavranmalıdır.
6. *Popüler medyada yer alan bilimsel rapor ve tartışmaları anlayabilme:* Fen eğitiminin hedeflerinden biri de medyada yer alan rapor ve tartışmaları eleştirel yaklaşımla takip edebilecek nitelikte bireyler yetiştirilmesini sağlamaktır. Bireyler günlük hayatlarının bir parçası olarak bilimle alakalı konularda bir fikir

sahibi olarak katılımcı olabilmelidir. Bireyler bilimsel buluşların açılımlarını anlayarak bilimsel tartışmaları takip edebilmelidir.

7. *Bilimi estetik değeri için öğrenmek ve öğretmek:* Doğal dünyanın oldukça güçlü bir estetik çekiciliği ve her daim aydınlatılmayı bekleyen bir gizemi vardır. Doğal dünyanın bilgisi ışığında evrenin sırlarını araştırmak bireylere kişisel tatmin sağlayacak niteliktedir. Öğrenciler doğal hayatın tarihine yönelik çalışmalar içine çekilerek, bitkilerin ve hayvanların çeşitliliği, hayvan davranışları, jeolojik oluşumlar, gökyüzü, dağlar, denizler, kraterler gibi olguları daha iyi kavramaları sağlanmalıdır.
8. *Bilime sempati ile bakan bireyler yetiştirilmesi:* Şüphesiz ki bilim, kültürün en önemli ortak değerlerinden bir tanesidir. Bilimin sunduğu bilgiler evreni ve hayatı anlamamıza büyük katkılar sağlamıştır. Fenin her konusu hayatın bir parçasıdır. Öğrencilerin öğrendikleri her yeni bilgi karşısında heyecanlarının artması onları başka bilgiler öğrenmek için de meraklandıracaktır. Fen eğitimi bilime sempati ile bakan ve bilimin uzmanlık alanlarını kullanma isteği gösteren bireyler yetiştirilmesini sağlayabilmelidir.
9. *Teknolojinin doğasını, önemini ve bilimle ilişkisini anlayabilme:* Fen alanında edinilen bilgilerin bir ihtiyacı karşılamak ya da gündelik hayatı kolaylaştırmak için kullanıldığı her yerde bir teknoloji uygulaması ortaya çıkar. Fenin amacı doğal dünyayı anlayarak açıklamaya çalışmak; teknolojinin amacı ise insanların istek ve ihtiyaçlarını karşılamak için doğal dünyada değişiklikler yapmaktır. Fen eğitimi, teknolojinin hayatımızdaki pratik önemi ve bilimle olan yakın ilişkisi sebebiyle, teknolojinin doğasına, bilimle teknolojinin karşılıklı ilişkisine dair çalışmalar içermelidir. Aynı zamanda teknolojik tasarımların planlanması, yürütülmesi, değerlendirilmesi için gerekli becerilerin kazanılmasına yönelik uygulamalarda programda yer almalıdır (Apaydın ve ark., 2012: 236-238).

Maddeler halinde verilen bu genel hedeflerin amacının, toplumun büyük bir çoğunluğunda, bilim ve teknolojiyle ilgilenen, bu konuda fikir sahibi olan, demokratik süreçlere yön verebilen bireyler yetiştirmek olduğu; aynı zamanda bu genel hedeflerde bilimsel okuryazarlık kavramının temel alındığı görülmektedir.

Bilimsel okuryazarlık, bireylere zihinsel, estetik ve ahlaki yararlar da sağlamaktadır. Bilim, insan zekâsını diğer canlılardan ayıran insanın yaratıcı etkinliğidir (Shortland, 1988: 310). Gündelik hayatın çok ötesinde olan bilimin kanun ve kurallarının ve kültüre aktarımının insanı sosyalleştirebileceği, bilimsel okuryazarlığın ahlaki faydaları arasında görülmektedir (Laughsksch, 2000: 86). Bilimsel okuryazarlığın kişiye sağlayacağı zihinsel, estetik, ahlaki katkıya baktığımızda, toplumun bilimin önemini kavramış, günlük hayatında bilimi kullanabilen ve gerçekleştirdiği etkinliklerle bilime katkı sağlayan bireylerden oluştuğu unutulmamalıdır. Günümüz demokratik toplumlarında bilimle ilgili bireyler yetiştirebilmek amacıyla bilimsel okuryazarlık fen eğitiminde üzerinde durulması gereken kavramlardandır.

Yore ve arkadaşları (1998)'na göre bilimsel okur-yazarlık, geleneksel ve elektronik olarak yazılmış metinlerden öğrenerek bilimsel literatüre ulaşma ve bunu kendine mal etme stratejilerini içermektedir (Aktaran: Dilek ve ark., 2000). Türk Eğitim Sistemi'nde yer alan bireyler yaşanan zaman uygun olarak, bilimsel anlamda okuduğunu anlayabilme, yorumlayabilme, karşılaşılan problemlere mantıklı çözümler üretebilme ve teknolojiden faydalanabilme gibi niteliklere sahip olmalıdır.

Küçük (2008) ve Gücüm (2000), fen eğitimi ve öğretiminde yapılan yenilikçi çabaların en önemli amacının bilimin doğasının öğrencilere öğretilmesi ve bilimsel okuryazarlığın kazandırılması olduğu konusunda ortak bir görüşe varmışlardır. Bilimin doğası veya bilimsel bilginin doğası ise bilimsel okuryazarlığının en önemli boyutudur. Bireylerin bilimsel okuryazar olabilmeleri için öncelikle bilimin doğasını anlamaları gerekmektedir.

2.2. Bilimin Doğası

2.2.1. Bilimin Doğası Açılımı

Yapılan araştırmaların çoğu, fen bilimleri öğretmenlerinin eğitim uygulamaları üzerine sahip oldukları en büyük faktörün, onların alanları hakkında sahip oldukları inanç ve anlayışları olduğunu göstermiştir (Brickhouse, 1990). Fen bilimleri öğretmenlerinin alanları ile ilgili sahip oldukları inanç ve anlayışlarını belirleyen en önemli etken ise onların bilim ve bilimin doğası hakkında sahip oldukları kavram ve

anlayışlardır (Hamrich, 1997). Bu nedenle 1950’li yıllarla birlikte, fen eğitimi için üzerinde durulan en önemli noktalardan biri, bilimin doğası ile kastedilenin ne olduğunun anlaşılabilmesidir.

Bilimin doğası fen bilimleri eğitimi literatürüne 20. yüzyılın başlarında girmiş bir kavramdır (Lederman, 1992). Bilimsel okuryazarlığın tanımında olduğu gibi bilimin doğası kavramı da pek çok araştırmacı tarafından çeşitli şekillerde tanımlanmıştır.

Lederman (2007), bilimin doğasını “bilimin epistemolojisi, bilimin ya da bilimsel bilginin doğasında var olan değer ve inanışlar” olarak tanımlarken bilimin doğasına ilişkin en açıklayıcı tanımlardan biri McComas, Clough ve Almozroa (1998: 4) tarafından verilmiştir. McComas, Clough ve Almozroa (1998: 4), bilimin doğasının bilim tarihi, bilim felsefesi ve bilim sosyolojisi gibi bilimin sosyal yönünü inceleyen disiplinler ile psikoloji gibi disiplinlerin birleşerek oluşturdukları disiplinler arası bir çalışma alanı olduğunu söylemişlerdir.

Yapılan tanımda da görüldüğü gibi bilim, sadece gerçekler, teoriler ve kanunlardan ibaret değildir. Sosyal bir aktivite olarak bilim, çalışmalarını yapan bilim insanları, bu insanların sahip olduğu tutum ve anlayışlar, kullandıkları yöntem, takip ettikleri süreç, içinde yaşadıkları toplum gibi birçok faktörü de içine almaktadır. Aslında bilim çoğu zaman bize yansıtıldığından fazlasıdır (Mathews, 1998). Bu yüzden de fen alanında eğitim yalnızca moleküllerin yapısı ya da güneşin yüzey ısısını öğretmek veya öğrenmek değil bundan çok daha fazlasını içermelidir (Johnston, 2001). İngiltere’nin ünlü Kraliyet Topluluğunun (Royal Society) (1985: 2) belirttiği gibi fen bilimlerini öğrenmek ve anlamak sadece “bilimin sunduğu bilgileri anlamayı ve öğrenmeyi değil, bilimi ve bilimin sunduğu sosyal ve pratik uygulamaları takdir etmeyi, bilimin kullandığı düşünme süreçlerini ve bilimin sınırlılıklarını da anlamayı gerektirir”. Görülmektedir ki bu anlayış bilimsel içerik bilgisi yanında bilimin doğası kavramıyla birlikte göz önüne getirilen bazı başka yeterliliklere de sahip olmayı bir gereklilik olarak sunmaktadır. Peki bu tanımlamayı yaparken ne tür gerekçeler öne sürmektedir ve bu gerekçeler tatmin edici midir? Başka bir ifadeyle bilimin doğasının kavranması hem bireyler hem toplum açısından

nasıl bir öneme sahiptir? Bundan sonraki bölümde bu soru cevaplanmaya çalışılmıştır.

2.2.2. Bilimin Doğasını Anlamanın Önemi

Geçtiğimiz yüzyılın başlarında fen öğrenmede ve öğretmede bilimi ve bilimin doğasını anlamanın önemi eğitimciler tarafından kavranmaya başlamıştır. Amerika Birleşik Devletleri Fen ve Matematik Öğretmenleri Merkezi Birliği (The Central Association of Science and Mathematics Teachers) 1907 yılındaki toplantısında bilimsel süreçler ve yöntem konularına ağırlık verilmesini kararlaştırarak bu konuda ilk adımı atmıştır (Lederman, 1992). O günden bu yana öğrencilerin bilim hakkındaki görüşlerini geliştirmek ve toplumda bilimsel okur-yazarlığı yaygınlaştırmak fen bilimleri eğitimcileri tarafından önemli bir hedef haline gelmiştir. Bu hedefin iki farklı anlayışla tartışmaya açıldığı görülmektedir: (i) bilimi ve doğasını anlamanın genel olarak bireylere ve topluma sağlayacağı olumlu katkılar ki bu katkılar özellikle politika geliştirilmesi ve karar alma süreçleri üzerinden ele alınmıştır, (ii) bilimi ve doğasını anlamanın bizzat fen eğitimi sürecinde öğrencilere sağlayacağı olumlu katkılar. Aşağıda bu iki anlayış ayrı ayrı ele alınmıştır.

Bilimin nasıl çalıştığı, bilginin nasıl üretildiği konularının kapsamlı bir şekilde ele alınmasının gerektiği, bugün fen eğitiminde pek çok eğitimci tarafından kabul edilmektedir (Lederman, 1992; McComas ve ark., 1998; Munby, 1984). Lederman (1999: 916) bu ortak görüşün arkasında yatan mantığı “bilimi anlamanın öğrencileri bilimin bilinçli tüketicileri haline getireceği ve onları bilimin konu olduğu tartışmalarda bilinçli kararlar verebilmeleri yönünde güçlendireceği” olarak açıklamaktadır. McComas ve arkadaşları (1998) önemli bir noktanın altını çizerek konuya benzer şekilde yaklaşmışlardır: son yüzyılda bilimi geliştirmeye yönelik inanılmaz çabaya rağmen toplumda bilim ve bilimin doğası konusunda yeterli bilgiye sahip birey oranı oldukça düşük kalmıştır. Bu bilgi eksikliği özellikle bireylerin bilimsel çalışmaların finansmanında ve bilimle ilgili politikaların belirlenmesinde aktif rol aldığı toplumlarda potansiyel bir tehlike oluşturmaktadır. Bilimle ilgili pek çok mantıksız duruşun ve kararın altında bilimin karakterinin yanlış anlaşılması yatmaktadır. Driver ve arkadaşları (1996) önemli bir noktaya daha dikkat çekerek bu

tartışmalara katılmışlardır. Bu araştırmacılara göre bilimin doğasını anlamak, bilime ortak çağdaş kültürümüzün en önemli ürünü olarak değer vermek için gereklidir. Bu görüşe göre bilim insan kültürünün en önemli başarısıdır ve bilimsel bilginin doğasını öğrenmek bu bilginin içinde üretildiği ortak kültürü ve sosyal yapıyı anlamayı kolaylaştıracaktır.

Eğitim penceresinden bakıldığında, günümüzde büyük çoğunluğun kabul ettiği bir gerçek vardır ki bireylerin eğitimi sadece bilimsel gerçeklerin, kanunların, teorilerin aktarımı ve bireylerin bunları tekrarı olmamalıdır. Öğretmenler ve fen eğitimcileri, öğrencilerden, bilimsel bilginin neden değerli olduğunu ve neden ona güvenilmesi gerektiğini anlamalarını da beklemektedir. Bu beklenti, fen öğretimine bu anlamda yüklenen bir misyona da işaret etmektedir. Fen öğretimi, “zihinsel bağımsızlığı” sağlayan bir değer ve öğrencilere bilginin doğruluğunu başkalarına ihtiyaç duymadan yargılayabilme imkanını verecek kaynakları sağlayan bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Munby, 1982: 31).

Bu değerlendirmeyle birlikte, bireylerin, bilimle, teknolojiyle ilgili toplumsal sorunlara karşı gösterecekleri duyarlılık ve bu konuda uzmanların görüşlerine inanıp inanmama durumları da daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır. Demokrasinin ciddi bir bileşeni olarak bilimin doğasının toplumsal anlamı belirlemektedir; bireyler bilim ve teknolojiyle ilgili konularda karar alma durumunda kalacaklardır. Bu sebeple bilimin doğasının fen öğretim sürecinde yer alması bilimsel okuryazarlığın önemli hedeflerinden biridir. Bireylerin sağduyulu karar alabilmelerinin geliştirilmesi aşamasında bilimsel süreç ve ürünler olumlu etki oluşturacaktır (Carey ve Smith, 1993).

Bilimi ve doğasını anlamının önemi üzerinde yürütülen tartışmalarda, yukarıda da bahsedildiği gibi bizzat öğrenme süreci üzerine odaklanan ikinci bir anlayış daha ön plana çıkmaktadır. Örneğin Driver ve arkadaşlarına (1996) göre bilimin doğasını anlamak fen konularını başarılı bir şekilde öğrenmeyi de desteklemektedir. Driver ve arkadaşları yapılan araştırmaların sonuçlarına bakarak bilimin doğası hakkında biliş üstü bir anlayışa sahip olmanın fen bilimlerinde kavramsal öğrenmeyi destekleyeceğini ileri sürmüşlerdir ki yapılan araştırmalarda bu iki alan arasındaki ilişkiyi gösteren bazı sonuçlara da ulaşılmıştır. Örneğin Tsai (1998) öğrencilerin öğrenme stilleri ile bilimin doğası kapsamındaki bazı epistemolojik görüşleri

arasında önemli bir bağlantı bulmuştur. 8. sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmada, bilimin doğası hakkında bilinçli görüşlere sahip öğrencilerin yapılandırmacı eğitim etkinlikleri ile öğrenmeyi tercih ettikleri ortaya konulmuştur. Çalışma bilimin doğası konusunda yetersiz ve bilimi geleneksel bir yaklaşımla anlayan öğrencilerin ise ezber ile öğrenmeye daha yakın olduklarını ve bu öğrencilerin öğrenme amaçlarının sınavlarda başarılı olmak olduğunu göstermiştir.

Bilimin doğası başlığı altında ne tür bileşenlerin ele alınabileceğine dair önemli ipuçları da sunan tüm bu değerlendirmeler ve yukarıda kısaca bahsedilen iki farklı anlayış bilimin doğasının fen eğitimi için önemini gözler önüne sermektedir. Yine de bu değerlendirmelerin bilimin doğasının bileşenlerini açıklamada yeterli olduğu söylenemez. Bu noktada bilimin doğasını kısaca tanımladıktan ve nedenleriyle birlikte öneminden bahsettikten sonra genel olarak bilimlerin ve özelde bilimin doğasının temel bileşenlerinden bahsetmek uygun olacaktır.

2.2.3. Bilimin Doğasının Bileşenleri

Bundan önceki bölümlerde, bilimin doğası ile genel olarak bilimin epistemolojisinin ve sosyolojisinin, bir bilme yolu olarak bilimin veya bilimsel bilginin içerdiği değer ve inançların ifade edildiğini ele almıştık. Tüm bu bileşenlerle birlikte bilimin nitelikleri ve işleyişi birçok önemli bilim tarihçisi ve felsefecisi tarafından tartışma konusu yapılmış (Örneğin Feyerabend, 1975; Kuhn, 1970; Popper, 1979), çeşitli felsefi akımlar ortaya çıkmıştır. Bugün bile tartışmaların son bulduğu söylenemez (McComas ve ark., 1998). Tüm bu tartışmaları göz önüne alarak bilim anlayışının tıpkı bilimin ortaya koyduğu bilgiler gibi değişime açık olduğu dolayısıyla bilimin doğası anlayışının da sabit ve evrensel olmadığını anlamak önemlidir. Ancak yine de bilim felsefecileri ve bilim tarihçileri arasında, bilimin belli özellikleri hakkında, önemli derecede bir uzlaşmanın olduğu da söylenebilir (McComas ve ark., 1998; Smith ve ark., 1997). Örneğin artık bilimsel gözlemlerin teorilere bağımlı doğasının reddedilmesi veya bilimin deterministlik-mutlak doğasının savunulması çok zordur. Bu ve bunun gibi bilimin uzlaşmaya varılmış belli özellikleri fen eğitiminde öğrencilere bilimi tanıtmaya açısından önemli bulunarak birçok ülkenin fen bilimleri eğitimi programlarında dikkati çekmeye

başlanmıştır (Örneğin; National Science Education Standards, 1996, ABD; Science in the National Curriculum, 1995, İngiltere ve Galler).

Literatüre baktığımızda, bilimin doğasının bazı kavramlarının hemen hemen bütün öğretim kademeleri için önemli görüldüğü ve ele alındığı göze çarpmaktadır. Bunlar; değişebilirlik, deneysellik, teorilere bağımlılık, hayal gücü ve yaratıcılık, sosyal ve kültürel değerlere bağımlılık vb. şeklinde sıralanabilir. Bunlara ilave olarak tek-evrensel bilimsel metot kabulünün sorgulanması, bilimsel teorilerle kanunların ilişkisi ve fonksiyonları da önemli başlıklar olarak görülmektedir. Bu kavramlar, mevcut fen eğitimi reformu raporlarında da yer almaktadır (Lederman ve ark., 2002: 499). Bahsedilen bu kavramların her birinin fen eğitimi alanındaki çalışmalarda ayrı ayrı ele alınarak - tabi hedef kitlenin kavrama düzeyi de dikkate alınmalı – öğretim uygulamaları için alt yapı oluşturacak şekilde incelenmesi önemlidir. Bu bağlamda bilimi ve bilimin doğasını anlamada bize öncülük yapacak bileşenlerden ve özelliklerden bahsetmek gerekmektedir.

Bilimin tanımı ve sınırları: Aslında bilimi kısaca tanımlamak oldukça zordur. Claxton (1991)'a göre bilim çeşitli disiplinler vasıtasıyla doğal dünyada gerçekleşen olayları anlamlandırabilmek, bu olaylar hakkında doğru (ya da güvenilir) tahminlerde bulunabilmek ve dolayısıyla bu olayları kontrol edebilmek için yapılan bir girişimdir. Bilim doğası gereği yeni arayışlara, deneylere imkan veren, kuşkuya ve özgür tartışmaya açık olan bir ortam gerektirir. Ancak unutmamak gerekir ki bilim tanımı itibari ile doğal olaylar ile kısıtlıdır, doğaüstü açıklamalar bilimin alanına girmez (National Science Teachers Association [NSTA], 2000). Bilim hiç bir zaman ahlaki, estetik, metafizik sorulara cevap vermez sadece bazı aydınlatmalar da bulunabilir (McComas ve ark., 1998). Kısaca bilim, bilmenin özel bir yoludur.

Çok sık rastlanılan bir kavram yanılgısı vardır ki o da bilim ve teknolojinin aynı olduğunun düşünülmesidir (McComas, 1998). Bilim ve teknoloji birbirini yakından etkileyen iki alandır. Bilim bilme ve merak uğruna doğal dünyayı anlamlandırma çabası iken teknoloji bilimin sunduğu bilgilerin ticari bir ürün oluşturmak üzere kullanılmasıdır (NSTA, 2000; McComas, 1998). Tabi bu durumda teknolojiyi yalnızca bilimin bir uygulaması olarak da algılamamak gerekir. Teknoloji daha çok bir tasarımdır ve kendi içinde dinamikleri vardır.

Bilimsel bilgi olgusal temellidir: Bilim kısmen de olsa doğal dünyanın gözlenmesine dayanır. Bilimsel açıklamaların geçerliliği olguların gözlenmesiyle bir ölçüde test edilir. Bilim insanları doğal dünyada ki birçok olayı doğrudan gözlemleyemezler. Gözlem ve çıkarsamanın farkının anlaşılması önemlidir. Yukarıya atılan bir taşın tekrar yere düşmesi bir gözleme, yere düşme nedenine yönelik açıklama ise çıkarsamaya örnektir.

Bilimde deneyellik: Bilimde gözlem ve deneyler çok önemli bir yer tutar. Genel olarak gözlem ile deney birbirinden farklıdır. Gözlemden farklı olarak deneyler incelenen olayla ilgili bağımlı ve bağımsız değişkenlerin çeşitli koşullar altında kontrolünü ve değişimini (manüpolasyon) içerirler (Abd-El-Khalick, 2006). Elbette her deney değişkenlerin manüpolasyonunu içermeyebilir ancak en azından deneyler kontrollü ve tekrar oluşturulabilecek koşullarda yapılırlar. Bir bilimsel iddiayı geçerli kılmak yapılan gözlem ve deneylerle sağlanır (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1990). Bu gözlemler doğal ortamda ya da laboratuvar ortamında yapılabilir. Burada esas önemli olan bilimsel iddiaların gözlem veya deney yollarıyla kanıtlanabilmesi gereğidir. Ünlü bilim felsefecisi Karl Popper, bilimin bu özelliğini bilim ile bilim olmayanı ayırt etmek için kullanmıştır. Ünlü bilim felsefecisi Karl Popper, bilimin bu özelliğini bilim ile bilim olmayanı ayırt etmede kullanmıştır. Karl Popper’in öncülüğünü ettiği yanlışlamacılık (falsification) akımına göre bir önermenin bilimsel olabilmesi için potansiyel olarak yanlışlanabilir dolayısıyla sınanabilir olması gerekmektedir. Önermenin öngörülleri olabildiğince kesinlik arz etmelidir. Örneğin “ışık güçlü çekim alanlarının etkisinde bükülür”, “canlılar hücrelerden oluşmuştur” veya “ışık saniyede 300.000 km hızla hareket eder” gibi. Tüm bu önermeler potansiyel olarak yanlışlanabilir yani sınanabilir olduklarından bilimseldir. Diğer yandan “yakın zamanda güzel bir haber alacaksınız” gibi bir öngörü için aynı şeyin söylenemeyeceği açıktır. “Yakın zaman” ciddi bir belirsizlik içermektedir ve “güzel bir haber” de aynı şekilde görecelidir. Dolayısıyla potansiyel olarak yanlışlanabilme ihtimali hemen hemen yoktur. İddia sahibi herhangi bir haberi güzel olarak niteleyebilir veya halen beklenmesi gerektiğini ileri sürebilir. Öngörünün gerçekleşmemesi durumunda çeşitli açıklamalarla durumu kurtarma yoluna gidebilir. Bu tanımlamalara göre mesela astroloji gibi bilme

yollarının sunduğu önermeler tam anlamıyla yanlışlanamayacağından (ya da sınama imkanı olmadığından dolayı) bilimden ayrılırlar (Apaydın ve ark., 2012, s: 244).

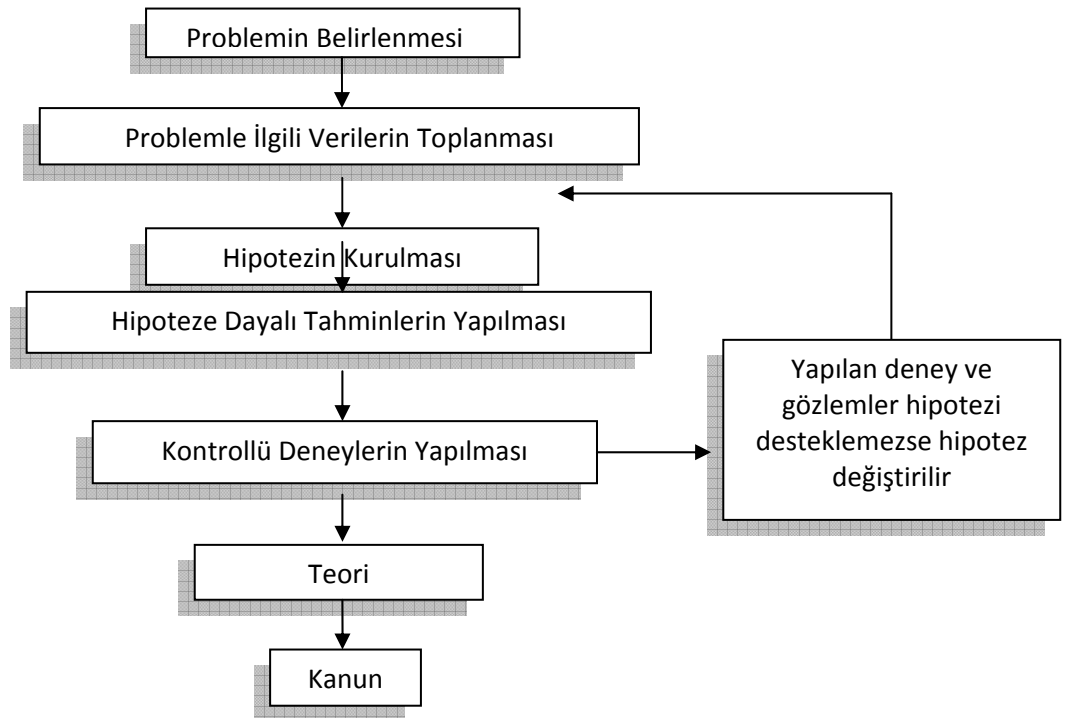
Bilimin deneysellik özelliği ile ilgili olarak dikkat edilmesi gereken bir husus daha vardır. Bilimde pek çok olayın direk olarak gözlenememesidir. Bu sebeple doğal olayları ya kendi duyularımız yardımı ile ya da bir araç kullanarak yaparız. Bu sebeple bilimde dolaylı yoldan elde edilmiş deliller ve bunların doğru yorumlanması oldukça önemlidir. Bu durum öğrenciler arasında da sık rastlanılan bir kavram yanılığıdır. Öğrencilerin birçoğu bilimin sadece gözlenebilen olaylarla ilgilendiğini zanneder. Bu yanılığa sahip bireyler doğrudan gözlem verilerine dayanmayan bilimsel açıklamaların geçerli olduğuna inanırlar. Oysaki bilimde yer alan pek çok önemli teori ile ilgili doğrudan gözlem yapılamaz. Örneğin bugüne kadar herhangi bir atomun yapısı direk olarak gözlenememiştir. Ancak laboratuvar ortamında elde edilen veriler ile gözlenen bazı etkilerin yorumlanması neticesinde atomun yapısına dair güvenilir bilgilere ulaşılmış ve bu bilgiler ışığında atom modelleri geliştirilmiştir.

Dolaylı gözlemler kullanılarak oluşturulan en önemli teorilerden birisi de evrim teorisidir. Araştırmalar pek çok öğrenci ve öğretmenin evrimin görülemediği yani evrim teorisinin direk gözlemlerle desteklenmediği inancından yola çıkarak bu teoriyi “bilimsel bir tahmin” veya “ispatlanmamış bir iddia” olarak gördüğünü göstermektedir (Dagher ve Boujaoude, 2005; İrez, 2004). Evrim teorisi biyolojinin deneysel gerçeklerini, var olduğumuz evrenin biyolojik çeşitliliğini açıklayan, biyolojik bilimlere organize eden merkezi bir teoridir. Aynı zamanda evrim teorisi farklı teknikler kullanan, doğanın farklı kuralları üzerine odaklanan; farklı zaman aralıklarını çalan farklı bilim adamlarının elde ettiği doğrudan ve dolaylı bilimsel gözlem ve verileri ilişkilendirmesi bakımından oldukça önemlidir. Paleontoloji, biyocoğrafya, fizyoloji, ekoloji, sistematik, embriyoloji, genetik ve sitoloji çok farklı çalışma alanları olmalarına rağmen evrim teorisi hepsini birleştirici bir teori olarak sentezler ve birbirleri ile ilişkilendirir. Hepsinden önemlisi iyi bir teorisin birinci özelliği olan yeni sorulara, çalışma alanlarına yol açması (Kuhn, 1970) ve araştırmalar için güçlü bir kılavuz olması evrim teorisini vazgeçilmez kılan bir diğer özelliğidir.

Bilimsel yöntem: En sık rastlanılan kavram yanılığlarından birisi de bilim adamlarının bilimsel araştırmaları sırasında basamak basamak takip ettikleri tek ve

evrensel bir yöntemin var olduğunun düşünülmesidir (AAAS, 1990; Abd-El-Khalick ve ark., 2001; McComas, 1998). Bu yanılgıya ülkemizde de sık rastlanılmakta ve hatta pek çok ders kitabında yer almaktadır. Ders kitaplarında yer alan ve haliyle birçok öğrenci ve öğretmen tarafından kabul edilen bu evrensel Şekil 1'deki gibidir.

Şekil 1. Bilimsel Araştırma Yönteminin Ders Kitaplarında Sıklıkla Rastlanılan Tanımı



McComas (1998) bütün bilim insanları tarafından kullanılan evrensel bilimsel yöntem efsanesinin oldukça masum bir çalışmanın sonuçlarının yanlış kullanılmasına bağlamaktadır. Buna göre hikaye Keeslar isimli bir araştırmacının 1945 yılında bilimsel araştırmanın ilkelerinin (değişkenlerin kontrolü, raporlama, gözlem gibi) yer aldığı bir liste oluşturması ve bu listeyi rafine ederek bilim insanlarına dağıtılacak bir anket haline getirmesi ile başlamıştır. Araştırmaya katılan bilim insanlarından ankette yer alan ilkeleri önem sırasına göre derecelendirmeleri istenmiş ve sonuçta elde edilen liste bilimsel problemlerin araştırılmasında önemli ilkeler olarak yayınlanmıştır. Ancak bu liste ders kitabı yazarları tarafından bilimsel araştırmalarda kullanılacak yöntem olarak yorumlanmış ve günümüze evrensel bilimsel yöntem

olarak gelmiştir. Bireyleri bu şekilde evrensel ve basamak basamak takip edilen bir bilimsel yöntemin varlığına yönlendiren bir diğer faktörde bilimsel dergilerde araştırmaların sonuçlarının aktarılış biçimidir (McComas, 1998). Bilimsel dergiler araştırma sonuçlarının standart bir biçimde sunumunu gerektirir ancak sunumda kullanılan bu format çok nadir olarak gerçekte araştırmanın nasıl yapıldığını yansıtır (Apaydın ve ark., 2012: 244).

Gerçekte bilimin karmaşık yapısıyla uyuşan evrensel bir yöntemden söz etmek imkansızdır (NSTA, 2000). Feyerabend'in (1975: 295) belirttiği gibi "bilimin evrensel ve sıkı sıkıya belirlenmiş kurallara göre işlev gösterdiği fikri gerçekçi değildir" ve "bilimi adapte olamayan, dogmatik bir hale getirir." Chalmers da (1999) farklı birçok bilim dalında çok çeşitli değişik yöntemler olduğunu belirtir ve bu yöntemlerin her zaman bir değişim içinde olduğunu belirtir. Bilim insanlarının yaptığı çalışmalar yakından incelendiğinde bilim insanlarının problemlere katı bir bilimsel yöntem kullanarak değil yaratıcılık ve hayal gücü ile yaklaştıkları ortaya çıkmaktadır.

Bilimsel bilginin değişkenliği: Bilimin sunmuş olduğu tüm bilgiler (teori, kanun vb.) değişime açıktır. Claxton'a (1991) göre bilimsel bilginin gelişiminde bugün 'açık ve net bir şekilde' belli dediğimiz şeyler dün 'komik' olarak görülmüş ve yarın 'yanlış' olarak anılacaktır. Bilimsel bilgiler, teknoloji ve bilgi düzeyindeki ilerlemeler sonucu yeni bulguların ortaya çıkması veya eski bulguların yeniden yorumlanması sonucu, sosyo-kültürel değişikliklerin etkisi ile ya da paradigma değişimleri sonucu değişebilir (Abd-El-Khalick ve ark., 2001). Bir iddianın arkasındaki bulgu ve deliller o iddiayı destekler ve güvenilir bir hale getirir ancak, mantıksal olarak, hiçbir zaman onun tamamen doğru olduğunu ispatlamaz (Abd-El-Khalick ve ark., 2001; Lederman, 1998; McComas, 1998).

Tekil önermelerden yola çıkılarak genellemelere ulaşılmasına tümevarım (induction) denilmektedir. Bir örnekle açıklayacak olursak; farklı zamanlarda ve çok sayıda yapılan gözlemlerde, gözlenen güvercinlerin hepsinin gri olması sonucu bütün güvercinler gridir genellemenin yapılması basit anlamda tümevarımsal düşüncüyü açıklamaktadır. Tümevarım bilimde sık kullanılmasına rağmen elde edilen genellemelerin kesinliği yoktur. Bunun sebebi ilgili bilimsel önerme ile ilgili bütün gözlemlerin yapılmasının olanaksızlığıdır. Ayrıca geçmişte, bugün ve gelecekteki

bütün gözlemlerin aynı sonucu vereceğini düşünmekte mantıksız bir beklentidir. Tümevarıma dayalı çıkarımlar sebep-sonuç ilişkisine dayalı bir akıl yürütme üzerine kuruludur. Yine de herhangi bir sebep-sonuç ilişkisinin gelecekte de aynı şekilde işleyeceğinin garanti edilemez. Bu sebeple çıkarımın temelini çok da sağlıklı olmadığı rahatlıkla söylenebilir. Dolayısıyla 1000 adet gri güvercin gözlenmesi mantıksal olarak 1001. gözlemde beyaz bir güvercinle karşılaşmayacağımız anlamına gelmez.

Bilimsel teori ve kanunların yapısı ve aralarındaki ilişki: Yine fen bilgisi öğretmen ve öğrencileri arasında sık rastlanan bir kavram yanılgısı da bilimsel teori ve kanunların yapısı ve aralarındaki ilişki ile ilgilidir (Abd-El-Khalick ve ark., 2001; Lederman, 1998; McComas, 1998). Bahsedilen yanılgı bilimsel teorilerin yeterli delillerle kanıtlanması sonucu kanuna dönüştükleri dolayısıyla kanunların teorilerden daha yüksek bir statüye sahip olduğudur (Lederman, 1998). Bu tarz bir yanılgıya sahip olan kişiler kanunları 'ispatlanmış' bilgi olarak gördüklerinden bütün bilimsel bilgilerin değişebilirliğine de inanmazlar (McComas, 1998).

Kanun ve teoriler farklı bilimsel bilgileri temsil ederler ve birbirlerine dönüşmezler (McComas, 1998; Ryan ve Aikenhead, 1992). Teoriler doğada gerçekleşen olaylar hakkında yapılan açıklamalardır. Bunlar güçlü delillerle desteklenmiş tutarlı açıklamalardır ve kanunlar kadar önemlidirler (Abd-El-Khalick ve ark., 2001). Bilimsel iddiaların değerlendirmeleri farklı seviyedeki bilgi iddiaları için farklı yaklaşımlar ile yapılır. Mesela bir gerçeklik iddiasını değerlendirmede genelde gözlem kullanılırken bir hipotezin değerlendirilmesinde deney kullanılır. Teorilerin değerlendirilmesi ise ne kadar iyi açıklama ve ilişkilendirme yaptıklarına göre yapılır. Dolayısı ile teoriler ispatlanmaz veya çürütülmez. Teoriler doğal olarak açık uçludur ve her zaman çözülmesi gerekli olan problemleri vardır. Bu durum bir zayıflık, eksiklik değil aksine bir güçlülük ifadesidir. Kanunlar ise belli şartlar altında doğada bir olayın nasıl gerçekleştiğini tarif ederler (NSTA, 2000; Ryan ve Aikenhead, 1992). Teoriler gibi kanunlar da değişime açıktır.

Bilimsel kanun ve teorileri bilinen bir örnekle açıklayarak konuyu daha da aydınlatabiliriz. Örneğin Newton nesnelere arasındaki (var olduğu düşünülen) çekim etkileşimini kütle ve kütleler arası uzaklık değişkenlerini kullanarak tarif etmiş ve bugün bildiğimiz kütle çekim kanunu fiziğin temel kanunları arasına girmiştir.

Newton'un yaptığı iş sadece doğada gerçekleşen bir olayı tarif etmektir. Ancak objelerin neden Newton'un tarif ettiği kanundaki gibi birbirini çektiği konusunda bugün bile üzerinde uzlaşmış bir açıklama yoktur. Yani bugün genel olarak kabul görmüş bir çekim teorisi bulunmamaktadır. Eğer teori ve kanunlar arasında hiyerarşik bir ilişki olsaydı ve teoriler ancak ispatlanınca kanun olsaydı, Newton'un önce çekim teorisini ortaya atması gerekmez miydi? Son derece ilginç bir şekilde aslında Newton kendisi çalışmalarında teori ve kanun arasındaki ayırımı yapmıştır. Newton, ünlü eseri *Mathematical Principles of Natural Philosophy*'de, "... yerçekimi gerçekten var ve tarif ettiğimiz kanunlara göre hareket ediyor. ... [ancak] yerçekimine neden olan olayları açıklayan bir açıklama [teori] geliştiremedim" (McComas 1998'den alınmıştır) demiştir. Diğer taraftan teorilerin ispatlanması ve bilim dünyasında kabul görmesi ile kanunlara dönüştüğü inancı, bilim camiasında bu işi yapacak bir üst kurulun varlığını gerektirir. Ancak bilim dünyasında yeteri kadar ispatlanan dolayısıyla artık kanun olmaları gereken teorileri takip eden, onları kanun olarak kabul eden bir kurulun olmaması bu düşüncenin ne kadar temelsiz olduğunun bir başka göstergesidir (Apaydın ve ark., 2012: 244).

Bilimde tahmin ve teorik kabuller: Bilim insanları çoğu zaman doğrudan gözlenemeyen olaylarla uğraşırlar ve bu yüzden dolaylı olarak elde ettikleri delillerle iddialarını destekleme yoluna giderler. Bu yüzden tahmin ve teorik kabuller bilimde çok önemli bir yer tutar. Bunlara en iyi örnekler yer çekimi, atomun yapısı ve evrim teorisidir.

Bilimin öznel ve teoriye bağımlı yapısı: Bilim insanlarının bireysel olarak ürettikleri bilgi öznelidir. Bilim insanlarının teorik ve disiplinlerine olan bağımlılıkları, inançları, öncül bilgileri, eğitimleri, tecrübeleri, beklentileri ve onların milliyetleri, cinsiyetleri, yaşları gibi etkenler yaptıkları çalışmaları çeşitli şekillerde etkiler (Kuhn, 1970; AAAS, 1990; Ryan ve Aikenhead, 1992; McComas, 1998; Lederman, 1998; Chalmers, 1999; Abd-El-Khalick ve ark., 2001). Tüm bu etkenler bilim insanlarının çalışmalarını nasıl kurgulayacaklarını, neyi gözlemleyip neyi gözlemlemeyeceklerini, gözlemlerini nasıl yorumlayacaklarını etkileyen bir zihin yapısı oluşturur (Abd-El-Khalick ve ark., 2001). Bu sebeple bilim hiçbir zaman tarafsız ve objektif gözlemlerle başlamaz. Amaç objektiflik olsa da araştırmalar her daim yukarıda sayılan etkenlerle birlikte araştırma soruları ya da problemlerine

bağımlı olarak yapılır (Lederman, 1998; Abd-El-Khalick ve ark., 2001). Ancak bir gerçektir ki bilim nesnelliği amaçlar. Bunun içinde bilimde nesnelliği sağlayacak mekanizmalar mevcuttur. Burada bilim camiasının oldukça önemli bir yeri vardır. Bilim camiası bir alandaki çalışmanın, ispatların ve yorumların uygunluğunu, nelerin kabul edilebilir olduğunu yargılayan bir kültür olarak işlev göstermektedir. Bahsedilen durum bilim insanlarından oluşmuş bir kurul değildir. Daha geniş kapsamlı bir alan olan yayın organlarının eleyiciliğidir. Yapılan çalışmalar bilimsel dergi vb yayın organlarında yayınlanmadan önce bir süzgeçten geçer. Kabul edilebilir yöntem ve ispatlara sahip, öznelliği en aza indirgenebilmiş olan çalışmalar yayınlanır. Tabii süreç burada sona ermez. Yayınlanan çalışmalar bilim camiası içersinde de sorgulanmaya devam eder. Bilim camiası tarafından da kabul edilen çalışmalar bilgi kaynağı olarak kullanılırken diğerleri bu süzgeçten elenerek tarihin sayfalarına gömülürler.

Bilimin toplum ve kültüre bağımlılığı: Her toplum bir kültüre sahiptir ve bilim insanları da buldukları toplumun kültürünün bir parçasıdır. Bu sebeple bilimin o kültürün ve toplumun değer ve yargılarını yansıtması da kaçınılmazdır (AAAS, 1990). Bu değer ve yargılardan bazıları kültürel doku, güç ilişkileri, politika, sosyo-ekonomik faktörler, felsefe ve dindir. Sosyo-kültürel yapının bilimsel bilgi üzerine etkisini gösteren iyi bir örnek insanın (*Homo sapiens*) evrimine ilişkindir (Lederman, 2006). İnsanın geçmiş yedi milyon yıl boyunca geçirdiği evrim sosyo-biyolojinin en önemli çalışma alanlarından birisi olmuştur. Bu konuda bilim insanları birbirinden farklı düşünceler ortaya koymuştur. Son zamanlara kadar, baskın görüş “avcı-erkek” modeli etrafında geliştirilmiş ve erkeğin insan evrimindeki önemli rolü ön plana çıkarılmıştır (Lovejoy, 1981). Bu görüş 1970’li yıllara kadar bilim dünyasında hakim olan beyaz-erkek baskın kültürü ile son derece uyumlu olduğu için bu dönemin sonuna kadar hakimiyetini sürdürmüştür. Ancak 1970’lerden sonra feminist hareketin güçlenmesi ve kadın bilim insanlarının çeşitli disiplinlerde kendilerine yer edinmeleriyle birlikte insanın evrimine dair görüşlerde değişiklik olmaya başlamıştır. Feminist düşünce ile uyumlu olarak ortaya çıkan alternatif görüş “toplayıcı-kadın” modeli üzerine şekillendirilmiş ve kadınların insan evrimindeki yerini vurgulamıştır (Hrdy, 1986). Burada dikkat edilmesi gereken nokta bu görüşlerin ikisi de mevcut delillerle uyumludur ve saygı gören bilimsel düşüncelerdir. Ancak bu örnek

toplumun sosyal yapısındaki değişikliklerin mevcut delillerin nasıl yeniden yorumlanmasına yol açtığını göstermektedir.

Sosyo-kültürel yapıyla birlikte siyasi ve ekonomik faktörlerin de bilimsel çalışmalardaki etkisi de oldukça yüksektir. Günümüzde birçok bilim adamı araştırmalarını devam ettirebilmek için finansal desteğe ihtiyaç duyar. Bu destek çoğu zaman devletler, kurumlar veya özel girişimler tarafından sağlanır. Bu sebeple de finansal destek sağlayan bu yapılar da bilimsel çalışmalara yön vermektedir.

Bu örneklerle birlikte bilimin toplumdan sadece etkilenen taraf olduğu düşünülmemelidir. Bilim toplumları değiştirmede de önemli bir etkidir. Dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta ise bilime sadece içinde var olduğu toplum değil dünyadaki tüm toplumlar tarafından katkı yapıldığı ve böylece bütün kültürlerin ortak çabası olarak geliştiğidir.

Bilimde yaratıcılık ve hayal gücünün yeri: Mantığın kullanılması ve delillerin bu çerçevede incelenmesi bilim için gerekli ancak yeterli değildir (AAAS, 1990). Bilimsel bilginin üretilmesinde her zaman yaratıcılık ve hayal gücüne ihtiyaç vardır. Bilim, düşünülenin aksine her daim mantıklı, düzenli, kurallı bir aktivite değildir. Bilimde açıklamalar üretilir ve bunun içinde bilim insanlarının yaratıcılığı önemlidir. Bilimin bu özelliği sayesinde tahmin ve teorik kabuller bilimde önemli bir yer tutarak, gerçekliğin birebir kopyası olmaktan öte, işlevsel teorik modeller ortaya çıkabilmiştir. Öğrenciler arasında da yaygın bir inanış vardır ki bu da bilim insanlarının hayal güçlerini sadece çalışmaların başlangıç aşamasında kullandıklarına dairdir. Ancak bilim insanları yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini bilimsel bir çalışmanın başlangıcından sonuçların yorumlanmasına kadar tüm aşamalarında kullanırlar.

Yukarıda bahsedilen tüm kavramlar, bilimin doğasının daha iyi anlaşılması ve bilimin ne olup olmadığını az çok kavramak açısından önemlidir.

2.3. Müfredattaki Değişim

2.3.1. Öğretim Programı ve Bilimin Doğası

Bilim ve teknoloji alanında yaşanan gelişmeler nedeniyle son iki yüzyıl toplumsal açıdan büyük değişikliklere tanık olmuştur. Devrimsel nitelikteki bu

gelişmeler bilim ve teknolojinin sınırlarını olduğundan daha üst noktalara taşımış ve buna bağlı olarak birçok alanda bilim ve teknolojiye faydalanılmasının gerekliliğini ortaya koymuştur. Günümüzde yaşanan hızlı ekonomik, sosyal, bilimsel ve teknolojik gelişmeler, yaşam seklimizi önemli ölçüde değiştirmiştir. Özellikle bilimsel ve teknolojik gelişmelerin hayatımıza olan etkisi, günümüzde belki de geçmişte hiç olmadığı kadar açık bir biçimde görülmektedir. Birçok alanda olduğu gibi fen bilimleri, biyoloji ve bunlara bağlı bilim dallarında da (özellikle genetik, biyoteknoloji, moleküler biyoloji vb.) birçok gelişme ve yenilik yaşanmıştır. Fen bilimleri, biyoloji ve bunların teknolojiye yansıyan uygulamaları insanların günlük hayatını, toplum ve çevreyi önemli ölçüde etkilemektedir. Her geçen gün bu önem artmakta ve toplumlar da fen bilimlerinin anlaşılmasının topluma sağladığı katkıyı fark etmektedir. Bu nedendir ki bu katkıyı arttırmak ve bu katkının toplumun tüm bireyleri tarafından fark edilebilir hale getirmek için ilk hedef bu değişimleri eğitim programlarına yansıtarak, yetişen nesillere bunun önemini kavratmak ve değişimleri temelden başlatmak olmuştur.

Günümüzde, toplumun her bireyine özellikle de öğrencilere bilim eğitiminin nasıl verileceği konusu geçmişte hiç olmadığı kadar önemli hale gelmiştir (Köseoğlu ve ark., 2008). Ülkeler hızla gelişen bilimsel bilgi ve buna bağlı olarak değişen teknolojiyi bireylerin doğru algılamalarını sağlama, çağın gerektirdiği bilgi, beceri ve anlayışları kazanmalarına fırsat tanıma, bir bilim insanının bakış açısıyla çevrelerini tanıyabilmeleri amacıyla öğretim programlarını düzenli olarak değiştirme ve geliştirme çabasında olmuşlardır (Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, 2007: 2). Bu çaba son on yıl içinde ülkemizde de yankı bulmuştur. Öğrenme, öğretme ve değerlendirmeye bakış açılarındaki radikal değişim dikkate alınarak birçok dersin öğretim programı yenilenmiştir.

Bu amaçla ülkemizde ilk önce 64 yıldır kullanılan ilköğretim müfredatı değiştirilerek, eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcı düşünce, bilimsel araştırma, girişimcilik, iletişim ve bilgi teknolojileri ağırlık kazandı. İlköğretim I. kademedeki uygulanan fen bilgisi dersi, Türkiye’de 2004-2005 öğretim yılının başında Milli Eğitim Bakanlığının almış olduğu kararla yeniden yapılandırılarak adı Fen ve Teknoloji dersi olarak değiştirilmiş, uygulamaları fen-teknoloji-toplum (FTT) eğitimine dayandırılmıştır. 2005-2006 öğretim yılında da yeni ilköğretim müfredatı,

resmi olarak bütün okullarda uygulanmaya ve yeni programa göre yazdırılan ders kitapları okutulmaya başlanmıştır.

Programda hedeflenen temel kazanımlar (MEB, 2004):

- Fen ve teknolojinin doğasını, arasındaki ilişkiyi, bunların toplum ve çevreyle etkileşimlerini anlar,
- Fen ve teknoloji ile ilgili meselelerde araçları, süreçleri ve stratejileri uygular,
- Yeniliklere karşı eleştirel ve sorumlu tutumlar geliştirmek için gerekli bilgi ve becerileri geliştirir,
- Çeşitli bireysel ve sosyal bağlamlarda bilimsel keşfin gelişimini, teknolojik değişimi, geçmişten günümüze insanların bilgi ve anlayışlarında meydana gelen değişimleri anlar,
- Fen ve teknoloji ile ilgili meselelerde çeşitli değerlerin, bakış açılarının ve kararların farkında olur ve sorumlu bir şekilde hareket eder,
- Bilimsel süreçleri ve teknolojik çözümleri sorgulayarak araştırır.

Görüldüğü gibi bu ifadelerle yeni müfredata göre yetişen bireylerin fen ve teknoloji okuryazarı bir birey olarak yetiştirilmesi vurgulanmaktadır.

Uluslar arası eğitim reformları incelendiğinde; Fen ve Teknolojiyi anlayabilme becerisi fen okuryazarlığı olarak isimlendirilmekte olup fen ve teknoloji eğitiminin genel amacıdır (Aydoğdu ve Kesercioğlu, 2005). Fen okuryazarı birey, teorik bilimler hakkında bilgi sahibi olup, bireysel ve sosyal amaçlar için bilimsel süreç becerilerini kullanır. Doğal dünyaya aşinadır, doğal dünyanın farklılığı ve bütünlüğünün bilincindedir (Martin ve ark., 2005).

Uluslararası yayınlara bakıldığında fen okuryazarlığı, örneğin 'Benchmarks for Scientific Literacy' (AAAS, 1993) adlı yayında dünyanın nasıl çalıştığını anlama, olaylar karşısında mantıklı çözümler üretme olarak ve 'National Science Education Standards' (NRC, 1996) adlı kitapta kültürel ve sivil olaylara katılma, kişisel karar vermek için gerekli bilimsel kavram ve yöntemleri bilme ve anlama olarak tanımlanmıştır.

Fen eğitimi araştırmacıları uzun zamandan beri fen derslerinin öğretiminde ve programlarının düzenlenmesinde içeriğin yanı sıra bilimin ve bilimsel bilginin doğasının da vurgulanması üzerinde durmaktadırlar (Bora, 2005). Fen eğitiminin en genel amaçlarından biri öğrencilerin bilimin doğasını yeterince anlamaları ve

geliştirmelerine yardımcı olmaktır (Abd-El-Khalik ve ark., 2001). Driver ve arkadaşlarına (1996) göre bilimin doğasını anlamak fen bilimleri konularını başarılı bir şekilde öğrenmeyi de desteklemektedir.

Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman' a (1997) göre fen okuryazar kişi, fen ve teknoloji bağlamında bilimsel bilgi, kavram, yasa ve süreçleri kullanarak bilinçli kararlar verebilen kişidir. Birçok fen eğitimcisi bireylerin fen okuryazar olmasının 21. yy.da pek çok ekonomik, sosyal ve çevresel sorunlara çözüm getireceğine inanmakta (Moss, 2001). Fen okuryazarlığını kazandırmanın yolu ise bilimin doğasının öğretiminden geçer. Ancak öğrencilerin bilimin doğasını öğrenmeleri için yapılan girişimler (Alters, 1997; Lederman, 1999) çoğu zaman başarısız olmuştur (Craven, 2002).

MEB, 2004'e göre Fen ve Teknoloji okuryazarlığı, genel olarak, bireylerin araştırma, sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, etrafındaki dünya hakkında merak duygusunu sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir kombinasyonu olarak tanımlanmıştır (MEB, 2004: 9).

2004, Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının vizyonu, bireysel farklılıkları ne olursa olsun, bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesidir (MEB, 2004: 9). Günümüzde bilimsel okur-yazar bireylerin oluşturduğu bir toplum yaratmak dünyanın pek çok ülkesinde bir öncelik haline gelmiştir. Bilimsel okur-yazar bir bireyden beklenen en önemli özellik ise, bilimin ve bilimsel bilginin doğası konusunda bilinçli olmasıdır. Bu durumla birlikte fen derslerinde sadece mevcut bilimsel bilgi ve anlayışla tutarlı bir şekilde öğretim yapmanın yanında, öğrencilerin bilimin doğası konusunda anlayışlarını geliştirme de önemli bir amaç olarak ortaya çıkmıştır. Bu amaç, 2004 Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında da vurgulanmıştır:

'Fen ve teknoloji okuryazarı olan bir kişi, bilimin ve "bilimsel bilginin doğasını", temel fen kavram, ilke, yasa ve kuramlarını anlayarak uygun şekillerde kullanır; problemleri çözerken ve karar verirken bilimsel süreç becerilerinden faydalanır; fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki etkileşimleri anlar; bilimsel ve teknik psikomotor beceriler geliştirir; bilimsel tutum ve değerlere sahip olduğunu gösterir. Fen ve teknoloji okuryazarı bireyler, bilgiye ulaşmada, kullanmada ve problemleri

çözmede; fen ve teknoloji ile ilgili sorunlar hakkında olası riskleri, yararları ve eldeki seçenekleri dikkate alarak karar vermede ve yeni bilgi üretmede daha etkin bireylerdir (Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, 2004: 9).'

İlköğretim eğitim programlarında görülen gelişmelere paralel olarak, takip eden yıllar içinde ortaöğretim programlarında da değişikliğe gidilmesi gerekli bir ihtiyaç olarak görülmeye başlamıştır. Bu bağlamda 2004 yılında yapılandırılacak anlayış temelinde ilköğretim düzeyinde diğer derslerle birlikte geliştirilen 4-8. Sınıflar Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'ndaki bilgi, beceri, tutum, değer ve anlayışlara yönelik kazanımlar; ortaöğretim biyoloji, fizik, kimya dersleri için önemli bir temel oluşturmaktadır. Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı değişikliği ve diğer derslerdeki program geliştirme çalışmaları, biyoloji alanındaki hızlı gelişmeler, eğitim bilimleri, bilişsel psikoloji, ölçme ve değerlendirme alanındaki yenilikler; çeşitli gelişmiş ülkelerin fen bilimleri alanındaki program geliştirme çalışmaları, ortaöğretim kurumlarının üç yıldan dört yıla çıkarılması ve mevcut programla ilgili çeşitli öneriler; biyoloji dersi için de bir program geliştirme çalışmasını gerekli hâle getirmiştir (Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, 2007: 2).

Diğer yandan 1998'den beri uygulanan programın ağırlıklı olarak içeriğe yönelik olması öğrencilere öğretim vermekle birlikte eğitim konusunda yetersiz kaldığı açıkça görülmektedir. Bu nedenle her geçen gün gelişen bilim ve teknoloji dünyasını anlayabilecek, gündelik problemlerin çözümünde bilimsel bilgiyi uygulayabilecek, biyoloji öğrenmenin gerekliliğini fark edebilecek, bilim-toplum-teknoloji arasındaki ilişkiyi kavrayabilecek bireyler yetiştirilmesi önem kazanmıştır. 2007 yılından itibaren kademeli olarak uygulamaya konulan yeni ortaöğretim eğitim programlarında bilimsel-okuryazarlık ve bilimin doğası kavramları vurgulanmaya başlanmıştır.

2.3.2. 2007 Biyoloji Öğretim Programının Vizyonu ve Genel Amaçlar

İlköğretim Fen ve Teknoloji eğitim programının yenilenmesine paralel olarak 2007 yılında yenilenen biyoloji eğitimi programı, bilimsel okur-yazarlık ve bilimin doğası kavramlarına eskisine oranla çok daha belirgin bir şekilde vurgu yapmaktadır. Yeni programda, programın vizyonu, biyoloji okur-yazarı bireyler yetiştirmek olarak belirlenmiştir.

Biyoloji okuryazarı bir birey (Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, 2007: 3);

- Genelde bilimin, özelde biyolojinin doğasını anlar ve özümser.
- Kendisini tanıyabilmesi ve çevresindeki olayları anlayabilmesi için biyoloji öğrenmenin gerekliliğini idrak eder.
- Biyolojiye ait anahtar kavramlar etrafında yapılanmış anlamlı bir bilişsel yapıya sahiptir.
- Geçmiş, bugün ve gelecekle ilgili olarak bilim-teknoloji-toplum-çevre arasındaki etkileşimi analiz eder.
- Karşılaşacağı problemleri bilimsel yöntemi kullanarak çözüme eğilimindedir.
- Ruhen ve bedenen sağlıklı, yeteneklerinin farkında sosyal bir birey olarak çeşitli iletişim becerilerine, tutum, değer ve anlayışlara sahiptir.
- Biyolojiye ilişkin çalışma alanlarında gerekli teknolojik ve psiko-motor becerileri elde etmiştir.

Tüm bireylerin biyoloji okuryazarı olarak yetişmesini amaçlayan bu programda öğrenciler (Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, 2007: 4);

- Bilimin doğasını anlar.
- Genelde fen bilimlerinin, özelde biyolojinin uğraşı alanlarını öğrenerek bilimin kültüre nasıl katkıda bulunduğuna ilişkin bilgileri geliştirir.
- Biyolojiye ilişkin çağın gerektirdiği bilgi, beceri, tutum ve değerlere sahip olur ve tüm bunları doğal dünyayı daha iyi anlamak için kullanır.
- Sorumluluk taşıyan bilinçli bir birey olarak bilimsel değerlerin birey, toplum ve çevre açısından önemini fark eder ve bu değerleri özümser.
- Günlük hayatla ilgili sorunların çözümünde biyoloji bilgisini kullanır.
- Karşılaşılan problemlerin çözümünde bilimsel metodu kullanır.
- Biyoloji ile ilgili meslekler için gerekli bilişsel ve duyuşsal temelleri oluşturur.
- Sahip olduğumuz biyolojik zenginliklerin tanınmasına ve korunmasına yönelik gerekli bilinci kazanmış bir birey olarak farklı etkinliklere katılır

Görüldüğü gibi programda biyoloji okuryazarı bir birey tanımlanırken ve genel amaçlar belirlenirken ilk sırada öğrencilerin bilimin doğasını anlamasına yer verilmiştir. Çünkü ülkemizde ortaöğretim programlarında, bilim ve bilimin doğası konularının öğretimi geleneksel olarak biyoloji dersi programı kapsamındadır ve bu kapsamda dolaylı ve zorunlu olarak biyoloji öğretmenlerinin bu konuda yeterince

donanımlı olması ve öğrencilere biyoloji eğitim programının hedeflerini eğitim süresince kazandırmaları gerekmektedir.

2.3.3. 2007 Biyoloji Öğretim Programı ve Bilimin Doğası

Yenilenen öğretim programı öğrencilere sadece bilgi vermenin ötesinde bilgiyi nasıl kullanabileceklerini kavratmaya çalışan, esasında bilimi ve bilimin doğasına anlamaya yönelik çalışmalara ağırlık veren bir boyut kazanmıştır. Bu boyut 2007 biyoloji öğretim programı içeriğinde açıkça görülmektedir:

‘ Biyoloji öğretim programı, **biyolojideki kavram, ilke ve teorilere yönelik kazanımlarla birlikte beceri, anlayış, tutum ve değerlere ilişkin kazanımları** kapsayan ünitelerden oluşmaktadır’ (Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, 2007: 8).

...Beceri, anlayış, tutum ve değerlere ilişkin kazanımlar “**Bilim-Teknoloji-Toplum-Çevre İlişkileri (BTTÇ)**”, “**İletişim Becerileri, Tutum ve Değerler (İTD)**” ve “**Bilimsel Araştırma ve Bilimsel Süreç Becerileri (BAS)**” olmak üzere üç başlık altında verilmektedir (Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, 2007: 8).

Bu beceri, anlayış, tutum ve değerlere yönelik kazanımlar, ünitelerdeki kazanımlarla ilişkilendirilerek bunların öğrencilere kazandırılması hedeflenmiştir. Bu ilişkilendirmeler ünitelerdeki kazanımların sonunda parantez içinde, ilişkili olduğu beceri, anlayış, tutum ve değerlerin kısaltması (BAS, BTTÇ veya İTD) ile kazanım numarası verilerek atıflar yapılmış, atıf yapılmamışsa bile öğretmenler biyoloji dersini işlerken konuyla ilgili gördükleri yerde bu kazanımları öğrencilerin edinmesi için çeşitli etkinlik ve projelerle uygun öğrenme ortamı hazırlaması bildirilmiştir.

Bu bölümde, öğretim programında yer alan bu kazanımların nasıl tarif edildiği, bilim ve bilimin doğasına vurgunun nerelerde yapıldığı alt kategorilerde gruplandırılarak verilecektir.

Bilimsel bilginin deneysel doğası: Bilimsel bilginin hipotezlerle desteklenerek doğrulanabilmesi ile bilimin sorgulanabilir ve kanıtlanabilir olmasına öğretim programının aşağıdaki kazanımlarında yer verilmiştir:

BTTÇ 2. Bilimin sınılanabilir, sorgulanabilir, yanlıılanabilir ve kanıtlara dayandırılabilir bir yapısı olduğunu anlar.

BAS 4. Güvenilir ve kesin verilere dayalı tahminlerde bulunur.

BAS 16. Uygun araç gereçleri kullanarak doğru ölçümler yapar.

BAS 17. Bir hipotezi desteklemek ya da reddetmek amacıyla bulduğu sonuçları açık olarak ifade eder.

BAS 21. Çeşitli araştırmacıların deneysel verilerini, sonuçlarını doğrulamak amacıyla kullanır.

BAS 24. Doğrulanabilir verilerin gerekliliğini savunur.

Bilimsel bilginin değişebilirliği: Bilimsel bilginin statik olmadığı, yeni gelişmelerle birlikte bir artış gösterdiği ve ortaya çıkan yeni bulgunun mevcut bilgiyle karşılaştırılıp düzeltildiği ya da yenileme yoluna gidildiği öğretim programında şu şekilde yer almıştır:

BTTÇ 3. Bilimsel bilginin ivmeli bir şekilde arttığını fark eder.

BTTÇ 4. Bilimsel bilginin değişiminde kanıtların, teorilerin ve/veya paradigmaların rolünü açıklar.

BTTÇ 5. Bilimsel bilginin değişiminin genellikle sürekli olduğunu fakat bazen de paradigma kayması şeklinde olabileceğini fark eder.

BTTÇ 6. Yeni bir bulgu ortaya çıktığında mevcut bilimsel bilginin test edilerek sınındığını, düzeltilindiğini veya yenilendiğini fark eder.

Bilim-toplum ilişkisi: Bilimde meydana gelen yeniliklerin toplumların sosyo-ekonomik ve kültürel alandaki gelişmelerini etkilediği ve bir o kadar da onlardan etkilendiği gerçeği 2007'den itibaren uygulamaya konulan öğretim programında aşağıdaki kazanımlar çerçevesinde yer verilmiştir:

BTTÇ 8. Sosyo-ekonomik ve kültürel bağlamın biyolojinin gelişimini etkilediği gerçeğini anlar.

BTTÇ 9. Biyolojinin birey, toplum ve çevre üzerindeki uygulamalarını değerlendirir.

BTTÇ 13. Bilim-teknoloji-toplum-çevre arasındaki ilişkileri anlar.

BTTÇ 14. Bilim ve teknolojideki araştırma projelerine kaynak sağlanmasının öneminden ve koşullarından haberdar olur.

BTTÇ 19. Farklı tarihsel ve kültürel geçmişleri olan insan topluluklarının bilimsel düşüncelerin ve biyoloji biliminin gelişimine yaptıkları katkıları örneklerle açıklar.

BTTÇ 30. Bilimin ve teknolojinin gelişmesinde önemli bir sürükleyici gücün bireysel, toplumsal ve çevresel ihtiyaçlar olduğunu fark eder.

Bilimde teoriler-modeller-teorik kabuller: Bilimsel bilgi ve kavramların anlaşılması ve öğrenilmesini kolaylaştırmak maksadıyla gerek bilginin oluşumu

gerekse sunumu sırasında modellerden yararlanmanın önemine öğretim programının şu kazanımlarında vurgu yapılmıştır:

BTTÇ 15. Bilimsel bilginin oluşturulmasında ve sunumunda modellerden yararlanmanın yeri ve önemini bilir.

BAS 25. Bilimsel kavramların anlaşılmasını kolaylaştıracak modelleri ve bilgisayar simülasyonlarını etkili olarak kullanır.

Bilimde objektiflik: Bilimsel çalışmalarda ‘objektif’ olunması gerektiği programda şu şekilde yer almıştır:

BTTÇ 20. Farklı tutum ve değerlerin biyolojik kavramlar üzerine etkisini karşılaştırır.

BAS 8. Yanlılık gösteren bilgi ve görüşleri ayırt eder.

Teknoloji ve bilim-teknoloji ilişkisi: Bireysel, toplumsal ve çevresel ihtiyaçlar doğrultusunda oluşan gelişmelerin, teknolojiyi etkilemesi ve bunun neticesinde yeni icatların ortaya çıkması öğretim programının aşağıdaki kazanımlarında yer almıştır:

BTTÇ 13. Bilim-teknoloji-toplum-çevre arasındaki ilişkileri anlar.

BTTÇ 14. Bilim ve teknolojideki araştırma projelerine kaynak sağlanmasının öneminden ve koşullarından haberdar olur.

BTTÇ 16. Teknolojik kavram, ilke ve süreçleri bilir.

BTTÇ 17. Teknolojik gelişim sürecinin sınırlılıklarını, kaynaklarını ve teknolojik uygulamaların olası etkilerini fark eder.

BTTÇ 22. Bilimdeki gelişmelerin; teknolojinin gelişmesine, teknolojide yeni icatlara ve uygulamalara yol açtığına örnekler verir.

BTTÇ 30. Bilimin ve teknolojinin gelişmesinde önemli bir sürükleyici gücün bireysel, toplumsal ve çevresel ihtiyaçlar olduğunu fark eder.

BTTÇ 31. Bireyin teknoloji geliştirirken veya kullanırken sonuçları hakkında kendine, topluma ve çevreye karşı sorumluluk hissetmesi gerektiğini anlar.

Bilimsel yöntem: Bilimsel araştırmalar seçilen bir metot doğrultusunda, çeşitli kaynaklar, araştırma teknikleri ve materyallerden yararlanarak gerçekleşir. Bu metot hiyerarşik bir sıradan ziyade bilim adamının kendi inisiyatifi doğrultusunda bir sırayla ilerler:

BAS 6. Bir araştırmayı yapmak için uygun olan metodu seçer.

BAS 7. Bilgi toplamak amacıyla çeşitli kaynaklara başvurur.

BAS 9. Araştırmayı veya etkinliği yapmak için gerekli, uygun alet ve materyalleri seçer.

BAS 11. Araştırma tekniklerini uygulamak amacıyla çeşitli araç gereçleri etkin olarak kullanır.

BAS 12. Bir problemi kesin ve açık olarak belirtir.

BAS 13. Verilen probleme bir veya daha fazla çözüm önerisi getirir.

BAS 14. Verilen bir olayda değişkenleri (bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenler) belirler.

BAS 15. Öne sürdüğü hipotezi test etmek amacıyla bir etkinlik tasarlar ve yapar.

BAS 22. Sonuçlar ilk öne sürülen hipotezi doğrulamıyorsa ikinci bir hipotez kurar.

BAS 23. Hipotez doğrulandığında uygun sonuçlar çıkarır.

Bilimsel bilgi ve teknolojiyi günlük hayatta kullanabilme-çevre duyarlılığı geliştirme: Bilimsel çalışmaların günlük hayattan bağımsız olmadığı, aksine günlük yaşamda karşılık bulduğu gerçeği öğretim programının aşağıdaki kazanımlarında yer almıştır:

BTTÇ 7. Biyolojinin yaşamın anlaşılmasına sağladığı katkıların farkına varır.

BTTÇ 9. Biyolojinin birey, toplum ve çevre üzerindeki uygulamalarını değerlendirir.

BTTÇ 11. Biyolojinin alt bilim dalları ile günlük yaşamdaki uygulama alanları arasında ilişki kurar.

BTTÇ 23. Atıkların yönetiminin önemli bir toplumsal sorun olduğunu algılayarak çevreye verebileceği zararları önlemek için uygun bir şekilde geri dönüştürülmesi veya imha edilmesi gerektiğinin farkına varır.

BTTÇ 24. Teknolojik ürün ve sistemleri kullanarak doğal kaynaklar, canlılar ve habitatların nasıl korunabileceğini, çeşitli ürün ve sistemlerin kullanımından kaynaklanan zararlı atıkların nasıl azaltılabileceğini açıklar.

BTTÇ 25. Yerel, ulusal ve/veya küresel çevre sorunlarının nedenlerini ve etkilerini idrak eder.

BTTÇ 26. Yerel, ulusal ve/veya küresel çevre sorunlarının olası çözüm yollarını tartışır.

BTTÇ 27. Çevre, yaban hayatı ve doğal kaynakları koruma yöntemlerini kavrar ve tartışır.

BTTÇ 28. Çevre, yaban hayatı ve doğal kaynakları korumada hem bireylerin hem de toplumun sorumluluklarını bilir.

BTTÇ 29. İnsanların ve toplumun çevreyi nasıl etkilediğine örnekler verir.

BTTÇ 33. Günlük yaşamında kullandığı her türlü tüketim mallarına ilişkin olarak fayda, kalite ve maliyet anlayışı geliştirir.

BAS 10. Kullanma kılavuzu veya sözlü beyanlardan bir alet veya materyalin nasıl kullanılacağını öğrenir ve uygular.

BAS 27. Araştırma sonucu keşfedilen ilişkileri günlük yaşamda meydana gelen olayları açıklamak için kullanır.

2.4.Literatür Taraması

Bilimin doğası son yıllarda fen alanında sıkça çalışılan konuların başında gelmektedir. Yurtdışında bu konuda öğrenci, öğretmen ve öğretmen adaylarıyla yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Ülkemizde de son yıllarda bilimin doğasına ilişkin çalışmalar yoğun olarak yapılmaktadır. Bu bölümde bilimin doğasıyla ilgili yapılan çalışmalar ulusal ve uluslar arası çalışmalar olarak iki ana başlığa ayrılarak incelenecektir.

2.4.1. Ulusal Çalışmalar

2.4.1.1. Öğrencilerin Bilimin Doğasına Bakış Açıları ile Yapılan Çalışmalar

Çelikdemir (2006), yaptığı araştırmada ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğasını anlama düzeylerini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda, ilköğretim öğrencilerinin büyük bir bölümünün bilimin doğası konusunda geleneksel bakış açısına sahip olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin çoğunun bilimsel teori ve kanunların farklarını tam olarak anlamadıkları; aynı zamanda bilimsel bilgiye ulaşmak için belirli bir yöntem olduğuna inandıkları görülmüştür. Sonuçlar incelendiğinde farklı sınıflardaki öğrencilerin görüşlerinde farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, bilimsel bilginin öznel, sosyal ve kültürel yapısı, yaratıcı doğası ve bilimsel yöntem ile ilgili kız ve erkek öğrencilerin görüşlerinde farklılıklar olduğu belirtilmiştir (Çelikdemir, 2006)

Kılıç ve meslektaşları (2005) yaptıkları çalışmada, lise 1 öğrencilerinin bilimsel bilginin doğasını anlama seviyelerini incelemişlerdir. Aynı zamanda, bu bilginin cinsiyete ve okul türüne bağlı olarak değişip değişmediğine de bakılmıştır. Dört farklı okul türünden seçilen - devlet lisesi, Anadolu lisesi, meslek lisesi ve süper lise - 575 öğrenciden oluşan örnekleme, Rubba ve Anderson (1978) tarafından geliştirilen “*Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği*” uygulanmıştır. Verilerin analizi, çoklu varyans analizine göre yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, lise 1 öğrencilerinin bilimsel bilginin doğası algılarının, cinsiyete ve okul türüne bağlı olarak değiştiği; bununla birlikte, öğrencilerin büyük çoğunluğunun bilimsel bilginin doğasıyla ilgili yeterli bilgiye sahip olmadığı görülmüştür (Kılıç ve ark., 2005)

2.4.1.2. Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına Bakış Açıları ile Yapılan Çalışmalar

Doğan ve Bora (2005) yaptıkları çalışmada Türkiye’deki fizik, kimya, biyoloji öğretmenleri ile lise 10. sınıf matematik-fen branşı öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki bakış açılarını incelemişlerdir. Çalışma, Türkiye’nin yedi coğrafik bölgesinden seçilen 21 ildeki Yabancı Dil Ağırlıklı Lise, Fen Lisesi ve Anadolu Lisesinden toplam 1994 öğrenci ve 362 öğretmen (fizik 115, kimya 124 ve biyoloji 123) ile Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) tarafından deneysel yolla geliştirilen “Fen’in Doğası Hakkındaki Görüşler” (VOSTS) anketi kullanılarak yapılmıştır. Ölçekten seçilen 25 sorudan oluşan anket, Türkçeye çevrilerek adapte edilmiştir. Daha detaylı inceleme yapabilmek amacıyla 9 öğretmen ve 10 öğrenci ile de görüşmeler yapılmıştır. Sonuçlara bakıldığında, öğretmen ve öğrencilerin bilimin doğası konusunda birçok kavram yanlılığına sahip oldukları görülmüştür. Öğrencilerin bilimin doğası hakkında çağdaş bakış açısına en çok sahip oldukları bölge Marmara Bölgesi, yetersiz bakış açısına en fazla sahip olduğu bölge Güneydoğu Anadolu Bölgesi; öğretmenlerin ise bilimin doğası hakkında çağdaş bakış açısına en çok sahip oldukları bölge Ege Bölgesi, yetersiz bakış açısına en fazla sahip olduğu bölge Akdeniz Bölgesi olarak tespit edilmiştir (Doğan ve Bora, 2005).

Yakmacı (1998) 115 fen branşı öğretmen adayı ve 110 fen öğretmeni ile VOSTS anketinden seçtiği 18 soru kullanarak bir araştırma yapmıştır. Çalışmanın sonucunda katılımcıların, bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel bilginin kesin

olmaması ve araştırmalarda bilimsel yaklaşım konuları dışındaki bilimin tanımı, gözlemlerin doğası ve bilimsel modeller olmak üzere bütün özelliklerinde geleneksel bakış açısına sahip olduğu görülmüştür (Yakmacı, 1998).

Gürses ve arkadaşları (2005), kimya ve sınıf öğretmeni olacak eğitim fakóltesi öğrencilerinin bilim ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerini değerlendirmek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Örneklemi; Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakóltesi kimya öğretmenliği üçüncü sınıfında okuyan 37 ve Erzincan Eğitim Fakóltesi sınıf öğretmenliği bölümünde okuyan 78 olmak üzere toplam 115 öğretmen adayını oluşturmuştur. Çalışmada öğrencilerin konu ile ilgili görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla açık uçlu sorular sorulmuş, cevaplar yazılı olarak alınmış ve analiz edilmiştir. Cevaplar incelendiğinde, öğrencilerde teorilerin değişebileceği ancak kanunların değişemeyeceği, kanunların verdikleri bilgilerin mutlak bilgiler olduğu düşüncesi ile birlikte; öğrencilerin teorik ve deneysel kavramları birbirinden ayırt edemediği de belirlenmiştir. Genel olarak çalışmada; öğrencilerin teori, kanun ve ispat konularında bilgi eksikliklerinin ve kavram yanılgılarının olduğu görülmüştür. Araştırmacılar, eğitimde bilimin doğası ve bilim felsefesi ile ilgili derslere daha fazla önem verilmesi gerektiğini vurgulamışlardır (Gürses ve ark., 2005).

Çepni (1998); fizik öğretmen adaylarının fen bilimlerinin doğasını ve kaynağını oluşturan temel terimleri ne düzeyde anladıklarını ve nasıl algıladıklarını ortaya çıkarmak ve öğretmen adaylarının temel terimlerdeki yanılgıları ile akademik başarıları arasında bir ilişki olup olmadığını araştırmak amacıyla bir çalışma yapmıştır. Örneklemi, eğitim fakóltesi fizik öğretmenliği bölümünde okuyan üçüncü ve dördüncü sınıflardan seçilen 104 öğretmen adayını oluşturmaktadır. Veriler, açık uçlu sorulardan oluşan bir anket ve öğrencilerin akademik başarılarının doküman analizinden toplanmıştır. Yasa, teori ve hipotez terimleri açık uçlu soru olarak örneklemeindeki öğrencilere verilerek her bir terimin fizik ders kitaplarındaki anlamlarının ne olabileceği hususlarında yazılı bilgi vermeleri istenmiştir. Ayrıca, örneklemeden verilen terimlerin bilim dünyasındaki güvenilirliğinin ne olabileceği konusunda görüş belirtmeleri de istenmiştir. Bu şekilde toplanan veriler iki farklı aşamada analiz edilmiştir. İlk aşamada her öğrencinin bu terimlere verdikleri puanlar hesaplanarak akademik başarı puanlarıyla ilişkisi analiz edilmiştir. İkinci olarak ise,

bu üç terimle ilgili yazılan ifadelerden yanlışlarının neler olduğuna bakılmıştır. Sonuçlara bakıldığında; öğretmen adaylarının akademik başarıları ile fizikteki ilgilerin kaynağını bilme arasında $0.58 p < .01$ düzeyinde anlamlı bir ilişki olduğu; bununla birlikte öğretmen adaylarının yasayı “kesin, her koşulda doğru ve değişmez” olarak algıladığı, teoriyi “sübjektif ve deneysel olarak ispatlanamaz bilgiler olarak” hipotezi ise “doğruluğu kanıtlanmamış teori veya doğruluğu tartışılan bilgi” olarak kavradıkları tespit edilmiştir. Çalışmada örneklemin çok az kısmının bu kavramları doğru bir şekilde tanımladıkları fark edilmiştir. Bu çalışma sonucunda, fen bilimlerinin tabiatını ve bilgi edinme yollarını anlamayan öğretmen adaylarının fen bilimleri derslerini etkili anlatamayacağı ve verdikleri dersleri yüzeysel olarak işleyecekleri görüşü savunulmuştur. Etkili fen öğretmenlerinin fennin ne olduğunu, bilim insanların nasıl çalıştığını ve bilgileri hangi süreçler sonunda bilimselleştirdiklerini anlaması gerektiği ifade edilmiştir (Çepni, 1998).

2.4.1.3. Öğretmen Yetiştiricilerinin Bilimin Doğasına Bakış Açıları ile Yapılan Çalışmalar

İrez (2004a) tarafından yapılan ve doktora çalışmasının verilerini sunduğu bir çalışmada, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından “Eğitim Fakültelerinin Yeniden Yapılandırılması Projesi” kapsamında çeşitli fen bilimleri alanlarına öğretmen yetiştiren programlara öğretim elemanı sağlamak amacıyla yurt dışına lisansüstü eğitimlerini tamamlamak üzere gönderilmiş 15 öğretmen yetiştiricisinin, bilim ve bilimin doğası üzerine anlayışlarını inceleyen bir çalışmanın sonuçlarını sunmuştur. Bu çalışmada katılımcıların görüşleri nitel araştırma prensipleri doğrultusunda kendileriyle yapılan iki görüşme ile toplanmıştır. Elde edilen veriler katılımcıların düşünsel haritalarının oluşturulmasını içeren bir yöntemle analiz edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, katılımcıların çoğunun bilim ve bilimin doğası hakkında ciddi ve potansiyel olarak tehlikeli kavram yanlışları olduğunu göstermiştir. Bu yanlışların özellikle bilimsel yöntemin doğası ve bilimsel bilginin değişkeliği üzerinde yoğunlaştığı belirlenmiştir. Bu çalışmada belirtilen yanlışların öğretmen yetiştirme ve dolayısıyla eğitim sistemine nasıl yansiyebileceğini tartışmakta ve ne gibi önlemler alınmasına ihtiyaç olduğu hususunda fikirler ileri sürmektedir (İrez, 2004a).

İrez (2004b) tarafından yapılan bir diğer çalışmada hizmet öncesi öğretmen yetiştiricisinin bilimin doğası ve fen bilgisi eğitimi üzerine düşünceleri nitel olarak araştırma prensipleri doğrultusunda kendileriyle yapılan iki mülâkatla elde edilmiştir. Katılımcıların bu iki bilgi alanı hakkındaki düşünceleri önce ayrı ayrı analiz edilmiş daha sonra aralarındaki ilişki mikro ve makro seviyede incelenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda, katılımcıların bilim ve bilimi doğası hakkındaki görüşlerinin yetersiz, çelişkili ve yeterli olmak üzere üç grupta toplandığını göstermiştir. Buna karşılık katılımcıların fen bilimleri eğitimine yaklaşımları bilgi aktarımına dayalı, keşfe dayalı, aktiviteye dayalı ve kavramsal değişmeye dayalı olarak dört grupta toplanmıştır. Bu iki bilgi alanı arasında makro düzeyde yapılan inceleme dolaylı bir ilişki ortaya koyarken, mikro düzeyde yapılan inceleme katılımcıların bilimin belirli özellikleri hakkında sahip oldukları anlayışların (örneğin bilimsel yöntem) onların fen bilimleri eğitiminin bazı önemli öğeleri üzerine olan yaklaşımlarını (örneğin laboratuvar faaliyetleri) birebir etkilediği tespit edilmiştir. Bu çalışma sonuçların öğretmen yetiştirme ve fen bilimleri eğitimi açısından önemini tartışmakta ve geleceğe yönelik önerilerde bulunmaktadır (İrez, 2004b)

2.4.1.4. Ölçek Geliştirme, Ölçek Uyarlama ve Geçerlik ve Güvenirlik Hesaplanması Çalışmaları

2013 yılında Çetinkaya, Şimşek ve Çalışkan bilim ve sözde-bilimi ayırt edebilmek ve karşılaşılan iddiaları değerlendirebilmek için Oothoudt (2008) tarafından geliştirilen bilim, sözde-bilim ayrımı ölçeğinin Türkçeye uyarlamasını yapmışlardır. Ölçeğin uyarlama sürecinde dilsel eşdeğerlik için pearson momentler çarpımı katsayılarının korelasyonu ve ilişkili t-testi analizleri yapılmış, ölçeğin dilsel eşdeğerliği sağladığı görülmüştür. Dilsel eşdeğerliği sağlanan ölçeğin açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri sonucunda orijinalinde 32 maddeden oluşan ölçeğin 23 maddeye indirilmesi uygun görülmüş ve maddelerin dört alt faktörde toplandığı tespit edilmiştir. Yapılan güvenilirlik analizleri sonucunda Cronbach alfa katsayısı .750 olarak tespit edilmiştir (Çetinkaya ve ark., 2013)

Deryakulu ve Bıkmaz 2003 yılında Pomeroy'un (1993) Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeğini Türkçeye uyarlayarak geçerlik ve güvenilirliğini hesaplamışlardır. Ölçeğin 50 maddeden oluşan özgün formu Türkçeye çevrilmiş ardından dil, ölçme

değerlendirme ve araştırma yöntem bilim alanlarında uzman dört öğretim üyesine incelettirmişlerdir. Uzmanların önerileri doğrultusunda ölçek üzerinde düzeltmeler yaptıktan sonra İngilizce ve Türkçe formlar arasındaki eşdeğerliğin saptanması için ODTÜ öğrencilerinden seçilen küçük bir grup (n=15) bir hafta arayla iki uygulama yapmışlardır. Ölçeğin geçerlik ve güvenilirliğini saptamak için ise 204 sınıf öğretmeni üzerinde çalışmışlardır. Yapılan faktör analizi sonucunda, ölçeğin tek faktörlü bir yapı gösterdiği ve 30 maddeden oluştuğu tespit edilmiş, cronbach alfa içtutarlılık katsayısı ise 9.1 olarak hesaplanmıştır (Deryakulu ve Bıkmaz, 2003)

2010 Acat, Tüken ve Karadağ tarafından yapılan çalışmada Elder (1999) tarafından ilköğretim öğrencilerinin bilimsel bilgi kapsamındaki inançlarını ölçmek için geliştirilen Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği Türk kültürüne uyarlanmıştır. Çalışmada, Bilecik ili Bozüyük ilçesinde bulunan ilköğretim okullarında öğrenim gören 212 öğrenci örneklem grubunu oluşturmuştur. Çalışma yedi aşamada yürütülmüştür. Bunlar: (1) İngilizce-Türkçe çeviri, (2) madde-toplam ve madde-kalan korelasyonları, (3) madde ayırt edicilik özelliği, (4) yapı geçerliği (doğrulayıcı ve açımlayıcı faktör analizi) (5) iç tutarlılık Cronbach Alpha güvenirligi, (6) alt ölçekleri arasındaki korelasyonlar ve (7) test-tekrar-test güvenirligi aşamaları. Ölçeğin madde-toplam ve madde-kalan korelasyonlarından elde edilen ilgileşim katsayılarının 0.08'in üzerinde olduğu ve tüm maddelerin istatistiksel olarak manidar olduğu saptanmıştır. Maddelere ilişkin ayırt edicilik güçleri %27 alt ve üst grup ortalamaları arasında tüm test maddeleri için $p < .01$ düzeyinde manidardır. Çalışma kapsamında yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarına göre, ölçek için oluşturulan modele uygun uyum iyiliği indeksleri, ölçek için önerilen modelin uygun olmadığını göstermektedir. Bunun üzerine yapılan açımlayıcı faktör analizi sonucunda ölçek; (1) Otorite ve Doğruluk, (2) Bilgi Üretme Süreci, (3) Bilginin Kaynağı, (4) Akıl Yürütme ve (5) Bilginin Değişirliği adı verilen beş alt ölçekte toplanmıştır. Ölçeğin 5 faktördeki öz değeri 13.193 ve açıklanan varyans yüzdesi de 52.77'dir Ölçeğe ait maddelerin faktör yük değerleri ise 0.49 ile 0.76 arasında değişmektedir. Cronbach Alpha katsayısı alt ölçeklerde 0.57 ile 0.86 arasında ve ölçeğin geneli için 0.82 olarak saptanmıştır. Ölçeklerin test-yeniden test katsayıları ise 0.374 ile 0.758 arasında saptanmıştır. Bulgular, ölçeğin yeterli bir iç tutarlılık

gösterdiğini, ilköğretim okulu öğrencilerinin bilişsel epistemolojik inançlarının ölçümünde yeterli bir geçerlik taşıdığını desteklemiştir (Acat ve ark., 2010).

2012 Özgelen sınıf öğretmenliği, okul öncesi öğretmenliği, ilköğretim matematik öğretmenliği ve fen bilimleri öğretmenliği (Fizik, Kimya, Biyoloji ve Fen Bilgisi) bölümlerinde okuyan öğretmen adayları ve öğretmenleri için onların bilimin doğasına yönelik görüşlerini ortaya çıkaran bir ölçek geliştirmiştir. Geniş bir literatür taraması yaptıktan sonra hazırlanan 35 maddeli ölçek 2011-2012 akademik yılının güz döneminde 228 öğretmen adayına (fen-sınıf-okul öncesi) uygulanmıştır. Fen eğitimi ile ilgili dersler esnasında bu 35 maddenin üzerinden teker teker gidilerek öğretmen adaylarına maddeler hakkındaki fikirleri sorulmuştur. Ayrıca içerik geçerliliği için uzman görüşleri alındıktan sonra ölçek 30 maddeli 4'lü ölçeklendirmeli önermelerden oluşturulmuştur. Bilimin doğası ölçeği 2011-2012 akademik yılının bahar döneminde 4 farklı üniversiteden (Abant İzzet Baysal, Akdeniz, Trakya ve Mersin) 644 öğretmen adayı ve Mersin ilinde devlet okullarında çalışan 11 fen ve teknoloji öğretmeni olmak üzere toplam 655 kişiye uygulanmıştır. Analizlerde SPSS programı kullanılmış, ilk önce açımlayıcı faktör analizi, daha sonra AMOS programı kullanarak doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Analizler sonucunda ölçeğin 5 faktörden (boyuttan) oluştuğu ve toplam madde sayısının 19 olduğu saptanmıştır. Yapılan güvenirlik çalışmaları sonucunda tüm ölçeğin Cronbah's alpha iç tutarlılık katsayısı .83 bulunmuştur. Toplam 391 kişilik örneklem grubu ile AMOS programı ile doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi sonucuna göre χ^2/df oranı 0,83 olarak hesaplanmıştır. Bu oran (0,83) ölçüm modelinin verilere iyi uyum sağladığını göstermiştir (Özgelen, 2012).

2.4.2. Uluslararası Çalışmalar

2.4.2.1. Öğrencilerin Bilimin Doğasına Bakış Açıları ile Yapılan Çalışmalar

1989 yılında Yoshida 6 farklı ülkeden öğrencilerin bilime bakış açısını saptamak amacıyla bir çalışma yaparak, Batılı (ABD, Avustralya) ve Batılı olmayan (Japonya, Çin, Tayland, Filipinler) ülkelerdeki öğrencilerin görüşlerini karşılaştırmıştır. Araştırmada bilimsel metodun doğası ve varlığı, bilimsel ve bilimsel

olmayan düşünceler, bilimsel ilerlemenin örneği, bilimsel bilginin durumu olmak üzere 4 boyuttan oluşan 26 soruluk 5'li likert tipi anket uygulanmıştır. Ankete 6 ülkeden 1451 beşinci sınıf, 2096 sekizinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin, görelilik, tümdengelim ve fen- teknoloji–toplum ilişkisini destekleyen ortak bir noktada buluştukları görülmüştür. Öğrenciler bu ortak noktaların dışında kimi farklı düşünceler de belirtmişlerdir. Benzer düşüncelere rağmen ülkelerin doğal durumlarına, bilimsel ihtiyaçlarına, eğitim politikalarına, ders programlarına, metot ve stratejilerine göre ülkeler arasında farklılıklar olduğu belirtilmiştir (Yoshida, 1989).

1999 yılında Haidar ve Balfakih Birleşik Arap Emirlikleri'nde bilim kuramı üzerine bir araştırma yapmışlardır. Araştırmaya yaklaşık 1600 lise öğrencisi katılmıştır. Çalışmada Ryan ve Aikenhead'e (1992) ait olan 15 çoktan seçmeli soru ile hazırlanmış, bilimsel bilginin doğası ve bilim-teknoloji-toplum bakış açılarını inceleyen ölçek kullanılmıştır. Çalışma sonucunda araştırmaya katılan öğrencilerin bilim kuramıyla ilgili farklı görüşlere sahip olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin bir kısmının bilim kuramına dinsel olarak, bir kısmının geleneksel olarak diğer bir kısmının ise yapılandırmacı olarak baktığı görülmüştür. Araştırma sonuçları, kültürel altyapının öğrencilerin bilim kuramına bakış açılarını etkilediğini göstermiştir (Haidar ve Balfakih, 1999).

Kang, Scharman ve Noh (2005) yaptıkları çalışmada bilimin doğası hakkındaki öğrenci görüşlerini geniş bir kapsamda incelemişlerdir. Çalışmaya 1702 Koreli 6,8 ve 10. sınıf öğrencisi katılmıştır. Çalışmada verileri toplamak amacıyla bilimin doğasının beş unsuruyla ilgili çoktan seçmeli sorulardan oluşan beş maddelik bir anket kullanılmıştır. Bilimin amacı, bilimsel teorinin tanımı, modellerin doğası, bilimsel teorilerin kesin olmaması ve bilimsel teorilerin kökeni ankette kullanılan beş unsurdur. Ayrıca ankette her sorunun ardından öğrencilerin farklı görüşleri varsa belirtebilmeleri için son şık açık uçlu olarak bırakılmıştır. Çalışmanın sonucunda, Koreli öğrencilerin çoğunun bilimin doğasıyla ilgili bütüncül/deneysel bir bakış açısına sahip oldukları belirtilmiştir. Aynı zamanda; 6, 8 ve 10. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili görüşleri arasında anlamlı bir fark görülmemiştir (Kang ve ark., 2005).

2.4.2.2. Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına Bakış Açıları ile Yapılan Çalışmalar

Brickhouse (1990) çalışmasında öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili inanışlarının sınıf uygulamalarına etkisi olup olmadığını incelemiştir. Çalışmada öğretmenler ile görüşme yapılarak, bilim hakkındaki düşünceleri ve bunların fen öğretimi uygulamalarına etkisi ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Çalışma sonucunda öğretmenlerin bilimsel teoriler, bilimsel süreçler ve bilimsel bilginin değişimi konusunda görüş ayrılıkları olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun sadece bilimin doğası hakkındaki açık veya belirtilmiş dersleri etkilemediğini aynı zamanda bilimsel bilginin doğasıyla ilgili dolaylı veya belirtilmemiş müfredatı da etkilediği ifade edilmiştir. Öğretmenlerin bu çalışmada sahip oldukları inanışlar şöyle sıralanmıştır: (a) bir öğretmen evrim konusunu dini inançlarından ötürü öğretmekten kaçınmış; (b) bilimsel süreçler gözlem ve deney yapmayı güden süreçler olarak belirtilmiş; bilim insanları gözlemlerini teoriye dayanarak yapmamış; (c) bilim, olguların bir araya gelmesi olarak görülmüş ve bilimin ilerlemesi eski gözlemler ile yeni açıklamaların birleşimi şeklinde düşünülmüştür. Böylece öğretmenlerin sahip oldukları bu düşünce ve inanışların fen konularının öğretimi sırasında öğrencilere yansıtılacağı söylenmiş, bu bağlamda öğretmenlerin inanış ve düşüncelerinin fen eğitimi için önemli bir faktör olduğu belirtilmiştir (Brickhouse, 1990).

Nott ve Wellington (1996), 300'ün üzerinde öğretmen ve onlarla birlikte çalışan öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmada 3 noktaya değinmişlerdir: öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak, bu görüşleri yorumlamak ve anlamak, hizmet içi öğretmen eğitimi kapsamında bu görüşleri geliştirmek. Çalışmada çeşitli örneklerle önemli olaylar öğretmenlere sunulmuştur. Bu önemli olayların öğretmenlerin bilim görüşünü ortaya çıkarmak için bir araç olarak kullanılabileceği düşünülmüş ve öğretmenlerin bu olaylara verdikleri yanıtlar incelenmiştir. Sonuç olarak öğretmenlerin, bilimin doğasına bakışlarının profesyonel eğitim uygulamalarına eklendiğinde, bunun öğretmen eğitimi ve bilimin doğası alanındaki profesyonel gelişim için önemli olduğu kararına varılmıştır (Nott ve Wellington, 1996).

Schwartz ve Lederman (2002), yeni mezun iki ortaöğretim fen bilimi öğretmeninin, bilimin doğasını öğretme uygulamalarını incelemek üzere bir çalışma yapmışlardır. Çalışmanın sonuçları incelendiğinde, konu alanı bilgisi, bilimin doğasını anlama ve bilimin doğası ile fen bilimi arasında algılanan ilişkinin, bilimin doğasını öğrenmeyi ve bilimin doğası öğretimini etkilediği görülmüştür. Öğretmenlerden daha derin fen bilimi geçmişine ve bilimin doğası görüşüne sahip olanı; öğretimi boyunca bilimin doğasını daha iyi anlamış, aynı zamanda onun konu alanı bilgisi, bilimin doğası öğretimi için çeşitli örnekleri kullanımına yardımcı olmuştur. Diğer öğretmenin sınırlı konu alanı bilgisi ve bilimin doğası hakkındaki eksik görüşleri, onun bilimin doğası konusunu geleneksel fen bilimi içeriğine dahil etmesine neden olmuştur (Schwartz ve Lederman, 2002).

Akerson, Abd-El-Khalick, ve Lederman (2000) yaptıkları araştırmada, bilimin doğasına ilişkin görüşleri ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Çalışmaya 25 öğretmen adayı ve 25 yüksek lisans öğrencisi olan öğretmen katılmıştır. Bu araştırmada bilimin doğasının alt boyutlarına değinilmiştir. Bu alt boyutlar; bilimin deneye dayalı olması, değişime açık olması, bilimin öznel boyutları, yaratıcılığa ve hayal gücüne dayalı olması, toplum ve kültür ile olan ilişkisi, gözlem ve çıkarım arasındaki fark, kuram ve kanunların işlevleri şeklindedir. Çalışmanın başında öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin oldukça yetersiz olduğu görülmüştür. Dönemin ilk haftasında bu boyutlara ilişkin görüşleri geliştirmeyi amaçlayan özel etkinlikler yapılmıştır. Dönemin geri kalanında ise katılımcıların sık sık ilgili konuları tartışması için ortam sağlanmıştır. Dönem sonunda yapılan ölçümlerde öğretmen ve öğretmen adaylarının bazı boyutlarda daha yeterli derecede kendilerini geliştirdikleri görülmüştür. Diğer yandan özellikle bilimin öznel yanları ile toplum ve kültür ilişkisi boyutlarında katılımcıların kazanımlarının biraz daha az olduğu tespit edilmiştir (Akerson ve ark., 2000).

Tairab (2001), fen bilgisi öğretmenleri ve öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada bilimin doğası ve teknoloji konusunda 4 alt özellik incelemiştir. Bu özellikler: a) bilim ve teknolojinin özellikleri, b) bilim ve bilimsel araştırmaların amacı, c) bilimsel bilgi ve bilimsel teorilerin özellikleri, d) bilim ve teknoloji arasındaki ilişki hakkında sahip oldukları görüşlerdir. Fen bilgisi öğretmenleri ve öğretmen adaylarının bu özellikler açısından sahip oldukları görüşler bir anket

aracılığıyla ölçülmüştür. Sonuçlara bakıldığında, fen bilgisi öğretmenleri ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve teknoloji konusunda benzer görüşlere sahip oldukları görülmüştür. Çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmenleri ve öğretmen adaylarının çoğunluğu, bilimin, dünya hakkında bilinmeyenleri açıklayan bir birikim olduğu; bilimsel araştırmanın amacının mümkün olduğunca fazla bilgi toplamak olduğu, teknolojinin de bilimin bir uygulaması olduğu ortak fikrinde birleşmişlerdir (Tairab, 2001).

2.4.2.3. Öğretim Üyelerinin Bilimin Doğasına Bakış Açısı ile Yapılan Çalışmalar

2000 yılında Southerland ve arkadaşları, 3 üniversite öğretim üyesi ile bir çalışma yaparak bilimin doğası ile ilgili bilgilerini ve bu bilgilerinin derslerinin planlamasına nasıl yansıdığını araştırmışlardır. Verilerin sonuçlarında bilimin doğası; bilim ürünleri, bilim süreci ve bilmenin yolu olarak 3 açıdan incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda eğitimcilerin bilim ve öğrenme ile ilgili olan inançlarının, planlanmalarını ve derslerini etkilediği ortaya çıkmıştır. Araştırmacılar bu çalışmadan elde ettikleri veriler ışığında 2 yargıya ulaşmışlardır. Bunlardan birincisi: “ Bilimi öğrenmenin en iyi yolu kişisel inançlar ile ilgilidir” ikincisi ise “ bilimin doğası tanımları ders programlarına taşınmalı” olarak verilmiştir (Southerland ve ark., 2003).

Bu bölümde özetle bilimin doğasıyla ilgili yapılan ulusal ve uluslar arası çalışmalar örneklem gruplarına göre sınıflandırarak verilmiştir. Bilimin doğasıyla ilgili ulusal literatürde yer alan çalışmalar ve elde edilen sonuçlar olabildiğince detaylı incelenmiş ve uluslar arası literatürdeki çalışmalardan elde edilen sonuçlarla tutarlı olacak şekilde ülkemizdeki öğrencilerin, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili yeterli kavramlara ve doğru anlayışlara sahip olmadıkları sonucuna varılmıştır. Literatürde, öğrencilerin bilimin doğasını yeterli bir seviyede öğrenebilmeleri için öncelikle öğretimi yapacak öğretmenin bilimin doğasıyla ilgili sahip olduğu kavramların yeterli olmasının açık bir ihtiyaç olduğu belirtilmektedir. Bu bağlamda yapılması gereken öncelikli araştırmalar, önlemler de alınabilmesi adına, öğretmen adaylarının bilimin doğasına bakışlarını inceleyen çalışmalardır. Gerek ulusal gerek uluslar arası literatürde bilimin doğası konusunda

yoğun olarak fen bilgisi öğretmenleriyle yapılmış çalışmalar olduğu görülmektedir. Ortaöğretim öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalar da yok değildir ama fizik ve kimya öğretmen ve öğretmen adayları ile sınırlı kalmıştır. Oysaki bilimin doğasının en önemli öğreticilerinden biri de biyoloji öğretmenleridir. Bu görev 2007' den itibaren yenilenen ve uygulamada olan biyoloji öğretim programında da açıkça ifade edilmektedir. Bu sebeple mevcut çalışmanın biyoloji öğretmen adaylarıyla yapılıyor ve müfredatla karşılaştırılıyor olması önem taşır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3.YÖNTEM

Literatür incelendiğinde öğrenci, öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini öğrenmek için nitel ve nicel çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Nitel çalışmalara örnek olarak; Brickhouse (1990)' un öğretmenlerin sahip oldukları bilimin doğasına ilişkin inanışları, İrez (2004a) ve (2004b)' in öğretmen yetiştiricileri ve hizmet öncesi öğretmen yetiştiricileri ile yaptıkları çalışmalar verilebilir. Nicel çalışmalara örnek olarak ise öğrenci, öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki düşüncelerini öğrenmek için geliştirilen açık uçlu, likert tipi, çoktan seçmeli sorulardan oluşan farklı türde ölçme araçları verilebilir. Bu ölçme araçları aşağıda tablo 1'de verilmiştir:

T ablo 1. Bilimin Doğasını Ölçmek İçin Kullanılan Anketler (Erdoğan, 2004)

Anket Adı	Geliştiren araştırmacı	Yıl
Bilimi Anlama Testi (TOUS)	Cooley ve Klpofer	1961
Bilim Metot İşlem Envanteri	Welch	1966
Bilim Metotlarının Wisconsin Envanteri (WISP)	Sicentific literacy	1967
Bilimin Doğası Ölçeği (NOSS)	Kimball	1968
Bilimin Doğası Testi (NOST)	Billah ve Hasan	1975
Bilim Hakkında Görüşler Testi(VOST)	Hillis	1975
Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği (NSKS)	Rubba	1976
Bilimsel Teoriler Hakkında Görüşler Testi (COST)	Cotham ve Smith	1981
Geliştirilmiş Bilimsel Bilginin Doğasının Ölçeği	Ledermann O'Malley	1987
Bilim Teknoloji ve Toplum Üzerine Görüşler Anketi (VOSTS)	Aikenhead, Fleming ve Ryan	1990
Bilim Doğasını Araştırma	Meichtry	1992
Pomeroy' un Anketi	Pomeroy	1993
Kritik Olaylar	Nott ve Wellington	1995
Bilim ve Okul Bilimi Hakkında İnanışlar Anketi (BASSSQ)	Alridge, Taylor ve Chen	1997
Bilim Üzerine Bir Model	Moss ve Robb	2001
Bilimin Doğası ve Teknoloji Anketi (NSTQ)	Tairab	2001
Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi (VNOS)	Lederman, Abd-El Khalick, Bell ve Schwartz	2002

Yukarıda tablo halinde verilen bilimin doğası görüşlerini öğrenmeye yönelik nicel ölçekler yapılan çalışmalarda çoğunlukla kullanılan ölçeklerdir. Literatür incelendiğinde bu ölçeklerden özellikle birkaç tanesinin yoğun olarak kullanıldığı görülmektedir. Bu aşamada bizim çalışmamızda, son zamanlarda ortaya çıkmış olan ve bilimin doğasını ölçmeye yönelik en güncel ölçeklerden biri olan, NSAAQ (The Nature of Science as Argument Questionnaire) anketinin kullanılmasına karar

verilmiştir. NAASQ, Sampson ve Clark (2006) tarafından geliştirilen ve Türkiye’ de kullanılması ve Türkçeye uyarlaması bu çalışmada gerçekleştirilen bir ölçektir.

3.1. NAASQ Anketi Orijinali

NSAAQ ölçek geliştirme çalışması, bireyin kanıtlara bağlı kalarak bilimi epistemolojik (bilgi felsefesi) açıdan anlamasının önemli yönlerini tespit etmek amacıyla kullanılabilecek yeni bir yol olarak (bilimin doğası tutum ölçeği) hazırlanmıştır. Özelde ise NSAAQ, a) bilimsel bilginin doğası, b) bilimsel bilginin üretilmesinde kullanılan metotlar, c) bilimsel bilginin yorumlanması ve d) bilimin sosyal ve kültürel bileşimli bir çalışma olup olmadığı konularını dikkate alarak, bireyin epistemolojik sorumluluklarını tanımlamak ve ölçmek için tasarlanmıştır. Öğrencilerin bilimsel tartışmaları nasıl yapılandırıp, yorumlayacaklarını etkileyen etmenleri araştırmak için var olanlardan daha geniş kapsamlı bir araç geliştirilmesi bir ihtiyaç olarak görülmüştür. NSAAQ, içeriğin, bilimsel bilginin pratiğe geçişinin, gerçekliğinin, ortak noktada kesişmesinin yanı sıra ayırt edici olması, eş zamanlı ve ölçüt geçerliliğinin olması ve bunun sonucu olarak, NSAAQ’ın teorik yapılardan geçerli sonuçların elde edilebileceği konusunda bilgi vermesi bakımından bu ihtiyaca cevap vereceğine inanılmıştır. Bunun anlamı; NSAAQ argümantasyona bağlı kalarak bireyin bilimi epistemolojik olarak anlamasının önemli yönlerini ölçen araştırmacılar için faydalı olabilecek bir araç olması olasıdır.

NSAAQ taslağı, VASS için Halloun (1998) tarafından kullanılan Alternatif Taslakların Karşılaştırması (CAD) formatından sonra modellendirildi. NSAAQ maddesinden bir örnek şekil 2’de resmedildi. CAD formatı, 5 maddeli ölçeği kullanan iki karşılaştırmalı (zıt) görüşler arasında tercih yapacak denekleri gerektirir. Bir taraftaki görüş bilimi bir açıklama ve argüman süreci olarak görürken diğer tarafta bilimin doğası hakkında daha sade epistemolojik bir inanç sergiler. Denekler, yalnızca ya ... bakış açısına (1 ya da 5 seçenekleri) ya da her ikisinin ağırlıklı kombinasyonuna (2,3 ve 4 seçenekleri) katıldıklarını işaretleyebilirler. Doğrudan kıyaslamaya bağlı olarak, Halloun, CAD formatının, epistemolojik inanışları değerlendirmede açık uçlu, çoktan seçmeli ya da puanlama ölçütlü maddeler kullanan daha geleneksel değerlendirmelerden önemli ölçüde daha güvenilir olduğunu gösterdi.

Şekil 2. NSAAQ Maddesinden Bir Örnek

A bakış açısı	A not B A > B A = B B > A B not A	B Bakış Açısı
Bilimi en iyi deneysel araştırma ve keşif süreci olarak tanımlar.		Bilimi en iyi deliller ışığında açıklama üretme süreci olarak tanımlar

NSAAQ, 4 başlık etrafında toplam 26 maddeye pay edilen 4 alt ölçeğe bölünmüştür:

- bilimsel bilgiyi nasıl tanımlarsınız? (6 madde)
- bilimsel bilgi nasıl üretilir? (6 madde)
- güvenilir ve geçerli bilimsel bilgi nasıl üretilir? (7 madde)
- bilimsel bilginin üretilmesinde bilim insanlarının rolü nedir? (7 madde).

Böylece, olası puanlar, yukarıda tanımlanan açıklama ve argüman süreci olarak bilim görüşüyle daha tutarlı olan bilimin doğası görüşünü yansıtan, daha yüksek puanlarla, 26'dan 130'a kadar değişiklik gösterir.

Şekil 3. NSAAQ'ın Güvenilirliğini Ortaya Koymada Kullanılan Metodolojik (Yöntemsel) Çerçeve /Taslak

NSAAQ'ın Güvenirliliği			
Yapı Geçerliliği		Güvenirlilik	Kriter Geçerliliği
Test sonuçları ortaya konan yapının doğru ölçümü mü?		Dokümanın güçlü bir iç tutarlılığı ve dengesi var mı?	Dokümanın yönetimi, teorik yapıları temele alan beklenen sonuçları veriyor mu?
İçerik Geçerliliği: Yapılar iyi tanımlanmış ve teorik tasarı esas alınmış mı?	Görünüş Geçerliliği: Katılımcılar, araştırmacı olarak aynı anlamı maddelere yüklüyorlar mı?		Konverjan (Bir Noktada Kesişen) Geçerlilik: Doküman, aynı yapıyı ölçmek amaçlı tasarlanan diğer metodlarla aynı sonuçları veriyor mu?
Çeviriyle İlgili Geçerlilik: Tasarılar (yapılar) uzman görüşünü esas alarak doğru bir şekilde işlevsel maddelere dönüştürülüyor mu?	Ayrırtedici Geçerlilik Alt ölçekler aynı yapının(tasarının) farklı yönlerini ölçüyor mu?		Eş Zamanlı Geçerlilik: Doküman grupları birbirinden beklendiği gibi ayırıyor mu?

Yapı geçerliliğine ek olarak, bir ölçeğin güvenilir sayılması için ayrıca güçlü bir kriter geçerliliğine sahip olması gereklidir. Kriter geçerliliği dokümanın işlevselliğini bütün olarak dikkate alır. Eğer işlevsellik, teorik tasarıları esas olarak beklenen sonuçları veriyorsa, ölçeğin yüksek kriter geçerliliğine sahip olduğu farz edilir (Trochim, 1999). Mesela, yüksek kriter geçerliliğine sahip bir ölçek, benzer yapıları ölçen diğer metotlarla benzer sonuçları vermeli (Konverjan Geçerliliği) ve kendi aralarında da ayrışması gereken grupları da birbirinden ayırmalıdır (Eş Zamanlı Geçerlilik). Sonuç olarak, inandırıcı bir ölçek aynı zamanda güvenilir bir ölçek olmalıdır. Diğer bir deyişle, ölçek bir yönetimden diğerine geçişte içsel olarak tutarlı ve dengeli olmalıdır. Bu tavsiyeleri esas olarak NSAAQ'nun inandırıcılığını oluşturmak ve geliştirmek için kullanılan metodolojik tasarı Şekil 3'de ana hatlarıyla belirtilmiştir.

Cronbach Alpha kullanarak yapılan NSAAQ'nun güvenilirliğinin değerlendirmesi ölçeğin yeterli iç tutarlılığa sahip olduğunu gösteren 0.70 (N= 203) güvenilir bir dereceleyle sonuçlandı. Test tekrar test güvenilirlik analizi (n=67), 0.88 (p=0.01) güvenilirlik derecesiyle sonuçlandı. Bu değerler gösteriyor ki; alt ölçeğe bağlı olarak 0.63'ten 0.87'ye kadar değişen Cronbach alphası olan SAI 2 (Moore ve Foy, 1997), Cronbach alpha=.78, N= 557 ya da Epistemik İnanış Envanteri (Schraw, Dunkle, ve Bendixen, 1995) gibi epistemolojik inanışların çok yönlü doğasını ölçmek için geliştirilen diğer anketlerle karşılaştırıldığında NSAAQ özellikle yeterli güvenilirliğe sahiptir.

3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırma Marmara Üniversitesi, Gazi Üniversitesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Dicle Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nin Biyoloji Eğitimi bölümlerinde 5. sınıfta öğrenim gören 121 biyoloji öğretmen adayı üzerinde yürütülmüştür. Öğretmen adaylarının 37'si Gazi Üniversitesi, 32'si Marmara Üniversitesi, 33'ü Necmettin Erbakan Üniversitesi, 19'u Dicle Üniversitesi Eğitim Fakültesi bölümlerinde öğrenim görmektedir. Öğretmen adaylarının 78'si (% 64,5) bayan ve 43'ü (% 35,5) erkek öğrenciden oluşmaktadır.

3.3. İşlem

Bilimin Doğası Tutum Ölçeği'nin uyarlama çalışması için ölçeği geliştiren Victor D. SAMPSON ve Douglas B. CLARK e-mail yoluyla iletişim kurulmuş ve ölçeğin uyarlanabileceğine ilişkin gerekli izin alınmıştır. Kültürlerarası bağlamsal farklılıklardan dolayı ölçek uyarlama süreci titizlikle yürütülmesi gereken bir dizi aşamadan oluşmalıdır. Bu zorunluluk özellikle ölçeğin farklı bir dile çevrilmesi aşamasında daha da önem kazanmaktadır. Ölçeğin uyarlanmış formu, kültüre uygun ve anlaşılabilir olmadığı takdirde geçerlik ve güvenirlik bundan etkilenmekte ve bu tür ölçme araçlarının kullanılması olumsuz sonuçlara neden olmaktadır. Bilimin Doğası Tutum Ölçeği'nin Türkçeye çevrilme süreci belli aşamalardan oluşmaktadır. Öncelikle ölçek Biyoloji Eğitimi Bölümünde görev yapan 2, biyoloji eğitimi bölümünde yüksek lisans yapan bir öğrenci, İngiliz Dili ve Edebiyatı bölümünde görev yapan 2 öğretim üyesi tarafından Türkçeye çevrilmiş ve daha sonra bu Türkçe formlar tekrar İngilizceye çevrilerek iki form arasındaki tutarlılık incelenmiştir. Yine aynı öğretim üyeleri elde ettikleri Türkçe formlar üzerinde tartışarak anlam ve gramer açısından gerekli düzeltmeleri yapmış ve denemelik Türkçe form elde edilmiştir. Bir sonraki aşamada denemelik Türkçe form 10 lisans öğrencisine uygulanmış ve net olmayan ifadeleri belirlemeleri istenmiştir. Bu uygulama sonucunda öğrencilerin yarıdan fazlasının anlaşılır olmadığını düşündüğü iki madde farklı biçimde ifadelendirilmiştir. Son aşamada bu form, psikolojik danışma ve rehberlik ve ölçme ve değerlendirme alanındaki 2 öğretim üyesine inceletilerek görüşleri doğrultusunda bazı değişiklikler yapılmıştır. Geçerlik ve güvenirlik çalışmalarına başlamadan önce Bilimin Doğası Tutum Ölçeği'nin Türkçe formu ile orijinal form arasındaki tutarlılığı belirlemek için dilsel eşdeğerlik çalışması yapılmıştır.

3.3.1. Faktör Analizi Aşaması

Orijinal ölçekteki maddeler “A bakış açısına kesinlikle katılıyorum”, “Her iki bakış açısına da katılıyorum fakat A bakış açısına B bakış açısından daha fazla katılıyorum”, “Her iki bakış açısına da eşit derecede katılıyorum”, “Her iki bakış açısına da katılıyorum fakat B bakış açısına A bakış açısından daha fazla

katılıyorum”, “B bakış açısına kesinlikle katılmıyorum” şeklinde belirtilen 5’li Likert tipi dereceleme ölçeğinde düzenlenmiştir. Olumlu maddeler “... bakış açısına kesinlikle katılıyorum” kategorisinden başlayarak sırayla 5,4,3,2,1 olarak, olumsuz maddelerde “...bakış açısına kesinlikle katılıyorum” kategorisinden başlayarak 1,2,3,4,5 olarak puanlanmıştır. Puanlama aralıkları Sampson ve Clark (2006)’ın çalışmalarındaki bilimin doğası tutum ölçeği seviyeleri temel alınmış ve bu seviyelere göre puanlama aralıkları belirlenmiştir. Buna göre ortalama puanlar aşağıda verilmiştir.

Şekil-4. Seçeneklere Verilen Puanlar ve Puan Aralığı

<u>Seçenekler</u>	<u>Verilen Puanlar</u>	<u>Puan aralığı</u>
A bakış açısına kesinlikle katılıyorum	1	1.00-1.79
Her iki bakış açısına da katılıyorum fakat A bakış açısına B bakış açısından daha fazla katılıyorum	2	1.80-2.59
Her iki bakış açısına da eşit derecede katılıyorum	3	2.60–3.39
Her iki bakış açısına da katılıyorum fakat B bakış açısına A bakış açısından daha fazla katılıyorum	4	3.40-4.19
B bakış açısına kesinlikle katılıyorum	5	4.20-5.00

Ölçeğin temel bileşenler yöntemiyle açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Yapılan bu çözümlemelere göre ölçek maddelerinin beklenen alt boyutlarda yer almadıklarının ve maddelerin başka faktörlerle binişik (birden çok faktöre yük verme) olup olmadıklarının belirlenmesi amacıyla madde faktör yükleri incelenmiştir.

Bu araştırmada Bilimin Doğası Tutum Ölçeği’nin geçerlik çalışması olarak yapı geçerliği incelenmiştir. Bilimin Doğası Tutum Ölçeği’nin yapı geçerliği için açımlayıcı faktör analizi (AFA) ve doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılmıştır. AFA çok sayıda değişkenden (maddeden) bu değişkenlerin birlikte açıklayabildikleri az sayıda tanımlanabilen anlamlı yapılara ulaşmayı hedefler (Büyüköztürk, 2004). DFA ise kuramsal bir temele dayanarak çeşitli değişkenlerden oluşturulan faktörlerin gerçek verilerle ne derece uyum gösterdiğini değerlendirme amacıyla kullanılır. Yani DFA’ da önceden belirlenmiş ya da kurgulanmış bir yapının toplanan verilerle ne derece doğrulandığı incelenmektedir. Bu çalışmada AFA uygulanmasının nedeni

Bilimin Doğası Tutum Ölçeği'nin orijinal formunun Türk öğrenciler üzerindeki yapısını açığa çıkarmak, DFA kullanılmasının nedeni orijinal formun faktör yapısının Türk öğrenciler üzerinde yürütülen doğrulanıp doğrulanmadığını incelemektir (Büyüköztürk, 2004). DFA' da sınanan modelin yeterliğinin belirlenmesi için bazı uyum indeksleri kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2004). Bilimin Doğası Tutum Ölçeği'nin güvenilirliği iç tutarlık ve test-tekrar test yöntemleriyle, madde analizi ise düzeltilmiş madde-toplam korelasyonu ve *t* testi kullanılarak üst %27 ile alt %27'lik grupların madde ortalamaları arasındaki farkların anlamlılığıyla incelenmiştir. Öz-duyarlık Ölçeği'nin geçerlik ve güvenilirlik analizleri için SPSS 18 Windows paket programı kullanılmıştır.

3.3.2. Güvenirlik Belirleme Aşaması

Ölçek geliştirme aşamalarından geçerek oluşturulan deneme ölçeğinin son halini alması için, ölçeğin Cronbach Alpha katsayıları hesaplanmıştır.

3.3.3. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Bilim ve Bilimin Doğasına İlişkin Anlayış ve Tutumları ve Farklılıkları

Ölçeğin geçerlilik ve güvenilirlik aşamalarından sonra ölçekte kalan maddelerle betimsel ve istatistik analizler yapılmıştır. Biyoloji öğretmen adaylarının cinsiyet ve üniversite karşılaştırmaları yapılmıştır. Bunlar için *t* testi ve varyans analizleri uygulanmıştır.

3.3.4. Biyoloji Öğretim Programının Vizyon ve Amacı

Uygulamada olan biyoloji eğitimi programı, bilimsel okur-yazarlık ve bilimin doğası kavramlarına geçmiş zamana oranla çok daha belirgin bir şekilde vurgu yapmaktadır. Programda, programın vizyonu, biyoloji okur-yazarı bireyler yetiştirmek olarak belirlenmiştir. Programın amacı, öğrencilere salt bilgi vermenin ötesinde bilgiyi nasıl kullanabileceklerini öğretmeye çalışan, esasında bilimi ve bilimin doğasını anlamaya yönelik çalışmalara ağırlık veren bir boyut kazanmıştır.

3.3.5. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Nitelikleri

Biyoloji öğretim programında biyoloji okuryazarı bir birey tanımlanırken ve genel amaçlar belirlenirken ilk sırada öğrencilerin bilimin doğasını anlamasına yer verilmiştir. Çünkü ülkemizde ortaöğretim programlarında, bilim ve bilimin doğası konularının öğretimi geleneksel olarak biyoloji dersi programı kapsamındadır. Bu nedenle biyoloji öğretmenlerinin bu konuda yeterince donanımlı olması gerekmektedir. Günümüz biyoloji öğretmenlerinde aranan niteliklerin başında, öğretim programında da vurgulandığı üzere, öğrencilere biyoloji eğitim programının hedeflerini eğitim süresince kazandırabilecek öğretmenlere ihtiyaç duyulmaktadır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4.BULGULAR

NSAAQ ölçeğinin öncelikli olarak faktör analizi yapılmıştır. Faktör analiziyle ilgili yapılan işlemler aşağıda verilmiştir.

4.1. Açıklayıcı Faktör analizi

4.1.1. Birinci Açıklayıcı Faktör Analizi

Tablo 2. 1. Açıklayıcı Faktör Analizinde Döndürülmüş Faktör Yükleri

Maddeler	Faktörler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Madde 15	,565	-,113	,110	,010	,319	-,079	-,099	,138	,226	,156
Madde 1	,549	-,084	,091	-,092	,041	-,054	,007	,160	-,045	,087
Madde 9	,494	,039	,040	,149	,071	-,180	-,077	-,212	-,035	,073
Madde 6	,480	,048	-,017	-,229	,058	-,010	-,006	,047	-,109	,174
Madde 14	,438	-,409	,269	,171	,117	-,096	,117	,075	-,294	,090
Madde 17	-,375	,174	-,136	-,046	,003	,123	,034	,192	,215	,042
Madde 21	-,034	,606	,004	-,026	-,059	,079	,087	,038	,049	-,036
Madde 3	-,238	,600	,156	,042	,047	,097	,027	,269	-,012	-,016
Madde 18	-,052	-,292	,203	,044	-,078	,058	,175	-,087	,045	,242
Madde 4	,149	-,042	,784	-,249	,089	-,107	-,189	,007	-,011	,064
Madde 8	,181	,171	,567	-,138	,175	-,050	,064	,350	-,089	-,096
Madde 12	-,072	-,099	-,170	,743	-,068	,004	,018	-,029	,078	-,059
Madde 20	,088	,058	-,113	,495	-,051	,234	,099	,228	-,021	-,044
Madde 19	,327	-,162	,020	-,385	,193	,028	,023	,181	,125	-,206
Madde 25	,149	-,059	,031	-,176	,620	-,099	-,100	-,141	-,031	,173
Madde 26	,313	,170	,258	,051	,611	-,038	-,103	,015	,124	,043
Madde 22	,141	,212	,039	,077	-,296	,019	-,137	,050	,156	,010
Madde 24	-,241	,386	,031	,027	-,213	,814	-,012	-,131	,215	-,139
Madde 2	-,199	-,050	-,272	,238	-,003	,543	,042	,182	-,010	-,187
Madde 5	-,044	,084	-,109	,092	-,077	,022	,975	-,006	,106	,029
Madde 13	,062	,299	-,017	,049	-,074	-,107	,089	,559	-,011	,031
Madde 7	,018	,007	,087	,031	-,040	,075	-,068	,420	,111	,007
Madde 16	-,159	,092	-,072	-,011	,023	,106	,073	,083	,634	-,027
Madde 11	,327	-,131	,137	,251	-,065	-,086	,088	,118	,379	-,071
Madde 10	,183	-,034	-,057	-,021	,108	-,167	-,023	,016	-,052	,540
Madde 23	,347	-,153	,192	-,137	,286	-,033	,110	,087	,007	,450

Birinci açıklayıcı faktör analizinde (tablo 2) 14, 19 ve 11. maddeler kabul düzeyinden .30'dan büyük olmasına rağmen 14. madde hem birinci hem de ikinci faktörde sahip olduğu yük değerleri .1'den küçük olduğundan, 19. Madde hem birinci hem de dördüncü faktörde sahip olduğu yük değerleri .1'den küçük olduğundan, 11. madde ise hem birinci hem de dokuzuncu faktörlerde sahip olduğu yük değerleri .1'den küçük olduğundan binişiktir ve ölçekten atılmıştır. 18. madde hem kabul düzeyi .30'dan küçük olduğu hem de ikinci faktör ve üçüncü faktörlerde

sahip olduğu yük değerleri .1'den küçük olduğundan ölçekten atılmıştır. 22. madde kabul düzeyi .30'dan küçük olduğu için ölçekten atılmıştır.

4.1.2. İkinci Açımlayıcı Faktör Analizi

Tablo 3. 2. Açımlayıcı Faktör Analizinde Döndürülmüş Faktör Yükleri

Maddeler	Faktörler						
	1	2	3	4	5	6	7
Madde 6	,580	-,051	,068	,033	,015	-,159	-,069
Madde 1	,564	-,148	,078	,007	,129	,040	,042
Madde 15	,481	-,089	,458	-,097	,131	,061	,219
Madde 23	,448	-,141	,303	-,018	,105	-,162	,042
Madde 9	,344	-,133	,208	-,180	,083	,115	-,091
Madde 10	,274	-,197	,215	-,022	-,119	-,134	,075
Madde 24	-,190	,940	-,239	,125	,030	,066	-,041
Madde 2	-,172	,410	-,149	,024	-,234	,322	,076
Madde 16	-,120	,283	,081	,109	-,096	,041	,036
Madde 26	,211	,042	,720	,124	,277	,065	-,086
Madde 25	,159	-,101	,552	-,138	,049	-,211	-,022
Madde 3	-,214	,227	,046	,650	,125	-,004	-,012
Madde 13	,186	-,128	-,105	,568	,015	,171	,084
Madde 21	-,057	,285	-,008	,439	-,020	-,078	,045
Madde 17	-,244	,204	-,027	,285	-,180	-,061	,100
Madde 4	,148	-,100	,122	-,027	,787	-,279	,007
Madde 8	,178	-,084	,132	,348	,564	-,067	,134
Madde 5	,028	,025	-,148	,234	-,296	,113	-,069
Madde 20	,063	,134	-,067	,134	-,082	,630	,082
Madde 12	-,176	-,022	-,020	-,099	-,203	,603	-,032
Madde 7	,000	,054	-,026	,124	,115	,073	,981

Birinci açımlayıcı faktör analizinde ölçekten atılan maddelerden sonra yapılan ikinci açımlayıcı faktör analizinde (tablo 3) 10, 16, 17 ve 5. maddeler madde kabul düzeyi .30'dan küçük olduğu için ölçekten atılmıştır.

4.1.3. Üçüncü Açımlayıcı Faktör Analizi

Tablo 4. 3.Açımlayıcı Faktör Analizinde Döndürülmüş Faktör Yükleri

Maddeler	Faktörler				
	1	2	3	4	5
Madde 15	,671	,014	-,116	-,092	,139
Madde 26	,663	,154	,254	,027	-,009
Madde 25	,556	,208	,004	,064	-,311
Madde 23	,519	,198	-,125	-,035	,031
Madde 1	,432	,027	-,152	-,143	,234
Madde 9	,409	-,059	-,125	-,132	-,019
Madde 6	,363	,109	-,129	-,082	,082
Madde 4	,278	,624	,023	-,162	,152
Madde 12	-,072	-,554	-,037	,041	,032
Madde 8	,271	,516	,176	,030	,497
Madde 20	,034	-,499	,122	,140	,282
Madde 3	-,126	,072	,706	,083	,227
Madde 21	-,105	-,015	,554	-,029	,078
Madde 2	-,221	-,321	-,019	,913	,116
Madde 24	-,378	-,084	,385	,399	,003
Madde 13	,027	-,095	,192	-,059	,526
Madde 7	,025	,019	,029	,075	,381

Üçüncü açımlayıcı faktör analizinde (tablo 4) 24. madde kabul düzeyinden .30dan büyük olmasına rağmen hem birinci hem dördüncü faktörde sahip olduğu yük değerleri .1'den küçük olduğundan binişiktir ve ölçekten atılmıştır.

4.1.4. Dördüncü Açımlayıcı Faktör Analizi

Tablo 5. 4. Açımlayıcı Faktör Analizinde Döndürülmüş Faktör Yükleri

Maddeler	Faktörler				
	1	2	3	4	5
Madde 20	,628	-,012	,046	,097	,174
Madde 12	,615	-,004	-,148	-,135	-,044
Madde 4	-,539	,294	,080	-,079	,407
Madde 2	,440	-,160	-,222	,076	-,011
Madde 26	-,052	,772	,184	,119	,108
Madde 25	-,217	,511	,192	-,068	-,161
Madde 1	-,048	,107	,585	-,053	,171
Madde 6	-,178	,081	,558	,017	-,010
Madde 15	,000	,442	,495	-,145	,155
Madde 23	-,203	,308	,416	-,082	,070
Madde 9	,015	,265	,314	-,164	-,014
Madde 3	,016	,054	-,225	,707	,207
Madde 21	-,006	-,029	-,048	,555	,004
Madde 13	,152	-,118	,209	,371	,348
Madde 8	-,305	,264	,077	,171	,661
Madde 7	,100	-,067	,054	,058	,382

Dördüncü açımlayıcı faktör analizinde (tablo 5) 13. madde kabul düzeyinden .30dan büyük olmasına rağmen hem dördüncü hem beşinci faktörde sahip olduğu yük değerleri .1'den küçük olduğundan binişiktir ve ölçekten atılmıştır.

4.1.5. Beşinci Açımlayıcı Faktör Analizi

Tablo 6. 5. Açımlayıcı Faktör Analizinde Döndürülmüş Faktör Yükleri

Maddeler	Faktörler				
	1	2	3	4	5
Madde 15	,608	-,003	,272	,152	-,116
Madde 1	,608	-,023	-,015	,157	-,009
Madde 6	,490	-,180	,036	-,004	-,009
Madde 23	,484	-,201	,144	,113	-,081
Madde 9	,404	,008	,118	-,003	-,124
Madde 20	,053	,673	-,031	,123	,090
Madde 12	-,131	,579	,013	-,128	-,138
Madde 4	,176	-,485	,201	,481	-,071
Madde 2	-,266	,459	-,088	-,038	,053
Madde 26	,311	-,030	,937	,107	,109
Madde 25	,327	-,223	,340	-,061	-,054
Madde 8	,120	-,236	,218	,696	,138
Madde 7	,073	,150	-,125	,372	,087
Madde 3	-,229	,046	,075	,249	,654
Madde 21	-,056	-,008	-,012	,000	,619

Beşinci açımlayıcı faktör analizinde (tablo 6) 25. madde kabul düzeyinden .30dan büyük olmasına rağmen hem birinci hem üçüncü faktörde sahip olduğu yük değerleri .1'den küçük olduğundan binişiktir ve ölçekten atılmıştır.

4.1.6. Altıncı Açımlayıcı Faktör Analizi

Tablo 7. 6. Açımlayıcı Faktör Analizinde Döndürülmüş Faktör Yükleri

Maddeler	Faktörler			
	1	2	3	4
Madde 15	,713	-,035	-,094	,218
Madde 26	,600	-,106	,220	-,070
Madde 1	,496	-,084	-,077	,061
Madde 23	,489	-,222	-,071	,040
Madde 9	,459	,028	-,121	-,096
Madde 6	,392	-,176	-,095	-,061
Madde 4	,333	-,598	,126	,078
Madde 12	-,055	,587	-,085	-,041
Madde 20	,074	,570	,154	,101
Madde 2	-,270	,452	,072	,073
Madde 8	,320	-,391	,363	,205
Madde 3	-,125	,023	,835	,003
Madde 21	-,106	,016	,454	,057
Madde 7	,002	,045	,109	,993

Altıncı açımlayıcı faktör analizinde (tablo 7) 8. madde kabul düzeyinden .30'dan büyük olmasına rağmen hem birinci hem ikinci hem de üçüncü faktörde sahip olduğu yük değerleri .1'den küçük olduğundan binişiktir ve ölçekten atılmıştır.

4.1.7. Yedinci Açımlyıcı Faktör Analizi

Tablo 8. 7. Açımlyıcı Faktör Analizinde Döndürölmüş Faktör Yüklere

Maddeler	Faktörler			
	1	2	3	4
Madde 15	,764			
Madde 26	,641			
Madde 1	,631			
Madde 23	,583			
Madde 9	,577			
Madde 6	,515			
Madde 20		,757		
Madde 12		,750		
Madde 4		-,607		
Madde 2		,570		
Madde 3			,841	
Madde 21			,782	
Madde 7				,896

Yedinci açımlyıcı faktör analizinde (tablo 8) ölçekte binişik ve kabul düzeyi olan 0.30'dan küçük madde kalmadığı için ölçek bu haliyle bırakılmıştır.

4.1.8. Doğrulatoryıcı Faktör Analizi

Ölçeğin orijinal halinde 4 boyutlu ve 26 maddeden oluşan bilim doğası tutum ölçeği açımlyıcı faktör analizleri sonucunda 4 boyuta indiği fakat 13 madde kaldığı belirlenmiştir. 4 boyutlu olarak düşünölen ölçeğe doğrulatoryıcı faktör analizi uygulanmıştır. Buna göre doğrulatoryıcı faktör analizinde çıkan sonuçlarla son olarak yapılan açımlyıcı faktör analizi sonuçlarının aynı olduğu görölmüştür. Buna göre 15, 26, 1, 23, 9, 6. maddeler birinci boyutta, 20, 12, 4, 2. maddeler ikinci boyutta, 3, 21. maddeler üçüncü boyutta ve 7. madde dördüncü boyutta kaldığı görölmüştür. Ölçeğin orijinal hali ile tam bir uyumluluk göstermediği belirlenmiştir. Bundan sonra ölçeğin bu haliyle güvenli olup olmadığına bakılmıştır (tablo 9).

Tablo 9. Doğrulayıcı Faktör Analizi

Maddeler	Faktörler			
	Faktör_1	Faktör_2	Faktör_3	Faktör_4
Madde 15	,764	-,035	-,105	,228
Madde 26	,641	-,073	,307	-,138
Madde 1	,631	-,042	-,089	,109
Madde 23	,583	-,248	-,109	,102
Madde 9	,577	,121	-,093	-,385
Madde 6	,515	-,191	-,117	-,152
Madde 20	,143	,757	,149	,169
Madde 12	-,056	,750	-,092	-,141
Madde 4	,355	-,607	,084	,115
Madde 2	-,310	,570	,013	,225
Madde 3	-,119	,018	,841	,074
Madde 21	-,066	-,019	,782	,029
Madde 7	,084	,065	,071	,896

4.2. Güvenirlilik analizi

4.2.1. Birinci Güvenirlilik Analizi

Güvenirlilik analizi cronbach alfa katsayısı ve korelasyonlar dikkate alınarak yapılmıştır. Ölçeğin kalan maddelerinin (13 madde) cronbach alfa katsayısı 0.42 olarak bulunmuştur (tablo 10) “Alpha if Item Deletede (13 soru) tek tek incelenir “En büyükler” yani değişkenler yani sorular “faktör güvenilirliğini olumsuz etkilediğinden ve silinmeleri halinde güvenilirlik artacağından atılır. En büyük olan 2. madde atılarak 2. uygulamaya geçilir.

Tablo 10. 1. Madde-Toplam Korelasyon Analizleri

Maddeler	Maddeler Çıkarıldığında Ölçek Ortalaması	Maddeler Çıkarıldığında Ölçek Varyansı	Doğrulanmış Madde-Toplam Korelasyon	Çoklu Korelasyonun Kareleri	Maddeler Çıkarıldığında Cronbach's Alfa Katsayısı
Madde 15	36,1736	24,011	,433	,438	,323
Madde 26	35,8595	24,455	,373	,316	,340
Madde 1	36,8264	23,811	,318	,267	,347
Madde 23	36,0165	24,966	,270	,251	,368
Madde 9	36,5207	25,785	,197	,191	,393
Madde 6	36,0744	25,769	,201	,227	,392
Madde 20	38,0496	27,864	,129	,274	,415
Madde 12	37,8843	30,603	-,143	,271	,475
Madde 4	35,2479	27,721	,144	,318	,411
Madde 2	38,2810	31,070	-,191	,266	,477
Madde 3	36,0083	27,858	,025	,276	,450
Madde 21	36,8760	27,426	,038	,211	,449
Madde 7	36,9091	26,800	,109	,172	,422

4.2.2. İkinci Güvenirlilik Analizi

İkinci yapılan güvenirlilik analizinde cronbach alfa katsayısı 0.47 olarak bulunmuştur (tablo 11). Bu yeterli bir güvenirlilik katsayısı olmadığından yine en yüksek korelasyona sahip olan maddenin ölçekten atılması gerekmektedir. Ölçekte en yüksek korelasyona sahip olan madde 12. madde olduğundan ölçekten atılır.

Tablo 11. 2. Madde-Toplam Korelasyon Analizleri

Maddeler	Maddeler Çıkarıldığında Ölçek Ortalaması	Maddeler Çıkarıldığında Ölçek Varyansı	Doğrulanmış Madde-Toplam Korelasyon	Çoklu Korelasyonun Kareleri	Maddeler Çıkarıldığında Cronbach's Alfa Katsayısı
Madde 15	34,7273	24,683	,463	,434	,377
Madde 26	34,4132	25,194	,396	,316	,394
Madde 1	35,3802	24,421	,348	,261	,399
Madde 23	34,5702	25,614	,300	,251	,419
Madde 9	35,0744	26,453	,225	,182	,442
Madde 6	34,6281	26,469	,226	,227	,441
Madde 20	36,6033	29,408	,078	,241	,479
Madde 12	36,4380	32,032	-,173	,270	,530
Madde 4	33,8017	28,194	,203	,262	,452
Madde 3	34,5620	29,132	,011	,274	,508
Madde 21	35,4298	28,497	,037	,206	,503
Madde 7	35,4628	28,084	,091	,162	,483

4.2.3. Üçüncü Güvenirlilik Analizi

Üçüncü yapılan güvenirlilik analizinde cronbach alfa katsayısı 0.53 olarak bulunmuştur (tablo 12). Bu yeterli bir güvenirlilik katsayısı olmadığından yine en yüksek korelasyona sahip olan madde ölçekten atılması gerekmektedir. Ölçekte en yüksek korelasyona sahip olan madde 3. madde olduğundan ölçekten atılır.

Tablo 12. 3. Madde-Toplam Korelasyon Analizleri

Maddeler	Maddeler Çıkarıldığında Ölçek Ortalaması	Maddeler Çıkarıldığında Ölçek Varyansı	Doğrulanmış Madde-Toplam Korelasyon	Çoklu Korelasyonun Kareleri	Maddeler Çıkarıldığında Cronbach's Alfa Katsayısı
Madde 15	32,8843	25,487	,469	,434	,441
Madde 26	32,5702	25,997	,403	,314	,457
Madde 1	33,5372	25,084	,364	,259	,460
Madde 23	32,7273	26,100	,334	,242	,472
Madde 9	33,2314	27,496	,214	,177	,507
Madde 6	32,7851	26,920	,263	,207	,493
Madde 20	34,7603	31,034	,012	,140	,548
Madde 4	31,9587	28,573	,260	,227	,499
Madde 3	32,7190	29,920	,022	,265	,561
Madde 21	33,5868	29,294	,047	,204	,557
Madde 7	33,6198	28,988	,094	,160	,540

4.2.4. Dördüncü Güvenirlilik Analizi

Dördüncü yapılan güvenirlilik analizinde cronbach alfa katsayısı 0.56 olarak bulunmuştur (tablo 13). Bu yeterli bir güvenirlilik katsayısı olmadığından yine en yüksek korelasyona sahip olan madde ölçekten atılması gerekmektedir. Ölçekte en yüksek korelasyona sahip olan madde 21. madde olduğundan ölçekten atılır.

Tablo 13. 4. Madde-Toplam Korelasyon Analizleri

Maddeler	Maddeler Çıkarıldığında Ölçek Ortalaması	Maddeler Çıkarıldığında Ölçek Varyansı	Doğrulanmış Madde-Toplam Korelasyon	Çoklu Korelasyonun Kareleri	Maddeler Çıkarıldığında Cronbach's Alfa Katsayısı
Madde 15	29,1653	22,906	,539	,427	,458
Madde 26	28,8512	24,178	,392	,296	,497
Madde 1	29,8182	22,483	,422	,251	,479
Madde 23	29,0083	23,575	,385	,239	,494
Madde 9	29,5124	24,852	,267	,169	,529
Madde 6	29,0661	24,396	,309	,206	,517
Madde 20	31,0413	29,257	-,020	,117	,589
Madde 4	28,2397	26,550	,261	,215	,534
Madde 21	29,8678	28,782	-,057	,054	,624
Madde 7	29,9008	27,207	,073	,157	,583

4.2.5. Beşinci Güvenirlilik Analizi

Beşinci yapılan güvenirlilik analizinde cronbach alfa katsayısı 0.62 olarak bulunmuştur (tablo 14). Bu yeterli bir güvenirlilik katsayısı olmadığından yine en yüksek korelasyona sahip olan madde ölçekten atılması gerekmektedir. Ölçekte en yüksek korelasyona sahip olan madde 20. madde olduğundan ölçekten atılır.

Tablo 14. 5. Madde-Toplam Korelasyon Analizleri

Maddeler	Maddeler Çıkarıldığında Ölçek Ortalaması	Maddeler Çıkarıldığında Ölçek Varyansı	Doğrulanmış Madde-Toplam Korelasyon	Çoklu Korelasyonun Kareleri	Maddeler Çıkarıldığında Cronbach's Alfa Katsayısı
Madde 15	26,3140	21,434	,589	,415	,526
Madde 26	26,0000	23,167	,389	,281	,576
Madde 1	26,9669	21,266	,441	,249	,557
Madde 23	26,1570	22,117	,424	,237	,564
Madde 9	26,6612	23,409	,300	,169	,598
Madde 6	26,2149	23,003	,339	,206	,587
Madde 20	28,1901	28,172	-,026	,116	,658
Madde 4	25,3884	25,256	,284	,211	,602
Madde 7	27,0496	26,464	,045	,139	,664

4.2.6. Altıncı Güvenirlilik Analizi

Altıncı yapılan güvenirlilik analizinde cronbach alfa katsayısı 0.65 olarak bulunmuştur (tablo 15). Bu yeterli bir güvenirlilik katsayısı olmadığından yine en yüksek korelasyona sahip olan madde ölçekten atılması gerekmektedir. Ölçekte en yüksek korelasyona sahip olan madde 7. madde olduğundan ölçekten atılır.

Tablo 15. 6. Madde-Toplam Korelasyon Analizleri

Maddeler	Maddeler Çıkarıldığında Ölçek Ortalaması	Maddeler Çıkarıldığında Ölçek Varyansı	Doğrulanmış Madde-Toplam Korelasyon	Çoklu Korelasyonun Kareleri	Maddeler Çıkarıldığında Cronbach's Alfa Katsayısı
Madde 15	24,6364	20,783	,602	,412	,566
Madde 26	24,3223	22,537	,397	,275	,617
Madde 1	25,2893	20,824	,432	,235	,604
Madde 23	24,4793	21,335	,447	,237	,602
Madde 9	24,9835	22,866	,298	,164	,642
Madde 6	24,5372	22,201	,361	,200	,625
Madde 4	23,7107	24,224	,336	,149	,633
Madde 7	25,3719	26,202	,019	,111	,711

4.2.7. Yedinci Güvenirlilik Analizi

Yedinci yapılan güvenirlilik analizinde cronbach alfa katsayısı 0.71 olarak bulunmuştur (tablo 16). Bu yeterli bir güvenirlilik katsayısıdır.

Tablo 16. 7. Madde-Toplam Korelasyon Analizleri

Maddeler	Maddeler Çıkarıldığında Ölçek Ortalaması	Maddeler Çıkarıldığında Ölçek Varyansı	Doğrulanmış Madde-Toplam Korelasyon	Çoklu Korelasyonun Kareleri	Maddeler Çıkarıldığında Cronbach's Alfa Katsayısı
Madde 15	21,8182	19,417	,562	,361	,645
Madde 26	21,5041	20,419	,431	,258	,676
Madde 1	22,4711	19,035	,437	,235	,676
Madde 23	21,6612	19,443	,461	,237	,668
Madde 9	22,1653	20,539	,345	,141	,699
Madde 6	21,7190	19,970	,404	,193	,683
Madde 4	20,8926	22,413	,331	,144	,699

Ölçeğimizin cronbach alfa katsayısı .71 olarak bulunmuş fakat ölçeğimizde bu haliyle 7 madde kaldığı görülmüştür.

Yurtdışındaki kullanılan bu ölçeğin dört boyutlu haliyle Türkiye’de uyum problemi oluşmuştur. Bir boyutta tek maddenin kalması uygun olmadığından ölçek tek boyuta indirilip analizlerin bu şekilde yapılmasına karar verilmiştir.

4.3.Tek Faktörden Yapılan Faktör Analizi (Doğrulayıcı faktör Analizi) Sonuçları

Elde edilen verilerin faktör analizine uygunluğu Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) katsayısı ve Barlett Sphericity testi ile incelenebilir. KMO’nun .60’dan yüksek, Barlett testinin anlamlı çıkması, elde edilen verilerin faktör analizine uygun olduğunu gösterir (Büyüköztürk, 2008; Norusis, 1990). Parametrik analizleri kullanabilmek için, ölçülen özelliğin evrende normal dağılım göstermesi gerekir. Araştırmadan elde edilen verilerin faktör analizine uygunluğunu belirlemek için yapılan ön analiz çalışmaları neticesinde; KMO Kaiser-Meyer-Olkin (Örneklem Oluşturma Uygunluğu Ölçümü) değeri .66 ve Barlett testi(Bartlett Bütünlük Testi) sonucu anlamlı bulunmuş ($p < .05$), ki kare değeri =738,06, Sd=325 elde edilmesi verilerin açıklayıcı faktör analizine uygunluğunu göstermiştir.

4.3.1. Birinci KMO and Bartlett's Testi

Tablo 17. 1. KMO and Bartlett's Testi

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,664
Approx. Chi-Square		738,065
Bartlett's Test of Sphericity	Df(Sd)	325
	Sig.(p)	,000

Tablo 18. 1. Açıklanan Toplam Varyans Tablosu

Maddeler	Başlangıç Değerleri			Yüklerin Karelerinin Toplamı Çıkarımı		
	Toplam	Varyans	Kümülatif %	Toplam	Varyans	Kümülatif %
1	4,476	17,214	17,214	3,699	14,228	14,228
2	2,391	9,197	26,411			
3	1,912	7,352	33,763			
4	1,403	5,396	39,159			
5	1,375	5,287	44,446			
6	1,321	5,081	49,527			
7	1,291	4,966	54,493			
8	1,215	4,674	59,167			
9	1,106	4,253	63,419			
10	1,032	3,967	67,387			
11	,914	3,517	70,904			
12	,809	3,113	74,017			
13	,756	2,906	76,923			
14	,705	2,712	79,635			
15	,673	2,590	82,225			
16	,613	2,359	84,584			
17	,570	2,190	86,775			
18	,543	2,089	88,864			
19	,512	1,969	90,833			
20	,448	1,721	92,554			
21	,440	1,692	94,246			
22	,367	1,413	95,659			
23	,343	1,318	96,977			
24	,310	1,193	98,170			
25	,253	,972	99,141			
26	,223	,859	100,000			

Extraction Method: Maximum Likelihood.

Tablo 19. Döndürülmüş Bileşenler Matrisi

	Factor 1
Madde 24	-,600
Madde 14	,590
Madde 15	,574
Madde 23	,554
Madde 2	-,508
Madde 4	,506
Madde 1	,493
Madde 26	,431
Madde 25	,429
Madde 6	,395
Madde 17	-,381
Madde 9	,377
Madde 8	,354
Madde 10	,335
Madde 16	-,308
Madde 19	,292
Madde 3	-,278
Madde 12	-,276
Madde 20	-,267
Madde 21	-,219
Madde 5	-,203
Madde 11	,149
Madde 22	-,116
Madde 18	,107
Madde 13	-,060
Madde 7	-,016

19, 3, 12, 20, 21, 5, 11, 22, 18, 13, 7. maddeler madde kabul düzeyi .30'dan küçük olduğu için ölçekten atılmıştır. Ve ikinci analize geçilmiştir. Ölçeğimizde 15 madde kalmıştır. Bundan sonraki analizler bu 15 maddeye göre yapılmıştır.

4.3.2. İkinci KMO and Bartlett's Testi

Tablo 20. 2. KMO and Bartlett's Testi

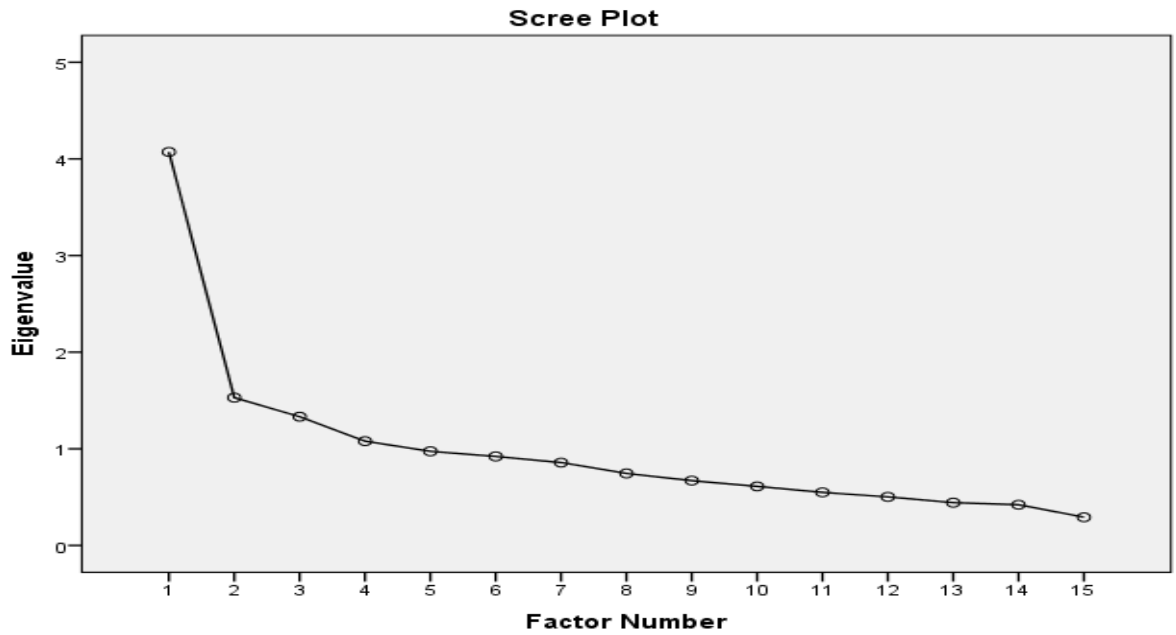
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,771
Approx. Chi-Square		387,513
Bartlett's Test of Sphericity	df	105
	Sig.	,000

KMO Kaiser-Meyer-Olkin (Örneklem Oluşturma Uygunluğu Ölçümü) değeri .77 ve Bartlett testi(Bartlett Bütünlük Testi) sonucu anlamlı bulunmuş ($p < .05$), ki kare değeri =387,51 Sd=105 elde edilmesi verilerin açıklayıcı faktör analizine uygunluğunu göstermiştir.

Tablo 21. 2. Açıklanan Toplam Varyans Tablosu

Maddeler	Başlangıç Değerleri)			Döndürülmüş Yük Değerleri		
	Toplam	% of Varyans	Kümülati f %	Toplam	% of Varyans	Kümülati f %
1	4,072	27,146	27,146	3,324	22,162	22,162
2	1,530	10,197	37,343			
3	1,332	8,882	46,225			
4	1,079	7,194	53,419			
5	,974	6,494	59,913			
6	,921	6,140	66,053			
7	,857	5,716	71,769			
8	,745	4,969	76,738			
9	,671	4,474	81,212			
10	,611	4,075	85,286			
11	,549	3,660	88,946			
12	,503	3,351	92,297			
13	,443	2,951	95,248			
14	,421	2,807	98,055			
15	,292	1,945	100,000			

Extraction Method: Maximum Likelihood.

Şekil 5. Yamaç-Birikinti Grafiği

4.4. Güvenirlilik

Ölçeğimizin güvenirlilik cronbach alfa katsayısı .76 olarak bulunmuştur.

4.5. Bilim Doğasına Yönelik Betimsel Analizler

Tablo 22. Öğretmen Adaylarının Bakış Açılarının Betimsel Analizi

Maddeler	A bakış açısına kesinlikle katılıyorum ve B bakış açısına kesinlikle katılmıyorum		Her iki bakış açısına da katılıyorum fakat A bakış açısına B bakış açısından daha fazla katılıyorum		Her iki bakış açısına da eşit derecede katılıyorum		Her iki bakış açısına da katılıyorum fakat B bakış açısına A bakış açısından daha fazla katılıyorum		B bakış açısına kesinlikle katılıyorum ve A bakış açısına kesinlikle katılmıyorum.	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Madde 1	23	19	35	28,9	11	9,1	35	28,9	17	14
Madde 2	84	69,4	26	21,5	7	5,8	2	1,7	2	1,7
Madde 3	3	2,5	4	3,3	7	5,8	25	20,7	82	67,8
Madde 4	9	7,4	16	13,2	24	19,8	31	25,6	41	33,9
Madde 5	1	,8	3	2,5	2	1,7	17	14,0	98	81,0
Madde 6	17	14,0	17	14,0	32	26,4	34	28,1	21	17,4
Madde 7	12	9,9	27	22,3	43	35,5	23	19,0	16	13,2
Madde 8	12	9,9	32	26,4	24	19,8	34	28,1	19	15,7
Madde 9	5	4,1	18	14,9	30	24,8	41	33,9	27	22,3
Madde 10	23	19,0	22	18,2	29	24,0	31	25,6	16	13,2
Madde 11	25	20,7	45	37,2	18	14,9	20	16,5	13	10,7
Madde 12	8	6,6	19	15,7	14	11,6	39	32,2	41	33,9
Madde 13	35	28,9	38	31,4	18	14,9	15	12,4	15	12,4
Madde 14	1	,8	15	12,4	14	11,6	36	29,8	55	45,5
Madde 15	6	5,0	11	9,1	19	15,7	42	34,7	43	35,5

Birinci soruda, A bakış açısı; Bilimsel bilgi, gerçekliğin ne olduğunu ve nasıl çalıştığını doğru bir şekilde tanımlar. B bakış açısı; Bilimsel bilgi gerçekliğin sadece bir olası tanımını veya açıklamasını temsil eder. Öğrencilerin %28,9 u her iki bakış açısına da katılıyorum fakat A bakış açısına B bakış açısından daha fazla katılıyorum derken yine %28,9 eşit oranda öğrenci her iki bakış açısına da katılıyorum fakat B bakış açısına A bakış açısından daha fazla katılıyorum diye cevaplamıştır. Öğrencilerin çoğunluğunun bu madde üzerinde uygun bakış açısı geliştiremediği görülmüştür.

İkinci soruda; A bakış açısı; Bilimsel bilgilerin değişebileceği göz önüne alınmalıdır. B bakış açısı; Bilimsel bilgilerin kesin olduğu düşünülmelidir. Öğrencilerin % 69,4'lük çoğunluğu A bakış açısına kesinlikle katılıyorum ve B bakış açısına kesinlikle katılmıyorum diye cevaplamıştır ve 2. madde için uygun bakış açısının iyi denecek oranda olduğu görülmüştür.

Üçüncü soruda; A bakış açısı; Bilimsel bilgiler keşfedildikten sonra zamanla değişmezler. B bakış açısı; Bilimsel bilgiler, genellikle zaman içerisinde yeni araştırmalar ve görüşler sonucunda değişirler. Öğrencilerin %67.8'lik çoğunluğu B bakış açısına kesinlikle katılıyorum ve A bakış açısına kesinlikle katılmıyorum diye cevaplamıştır ve 4. madde için uygun bakış açısına iyi denecek oranda ulaşıldığı görülmüştür.

Dördüncü soruda; A bakış açısı; Bilimsel bilgi en iyi şekilde 'dünya hakkındaki gerçekler bütünü' olarak tanımlanır. B bakış açısı; Bilimsel bilgi en iyi şekilde 'dünyanın nasıl çalıştığını tanımlama ve açıklama çabası' olarak tanımlanır. Cevaplar arasında belirgin yüzdeler farklılıklardan bahsedemsek de en fazla cevabın %33.9 B bakış açısına kesinlikle katılıyorum ve A bakış açısına kesinlikle katılmıyorum, ardından %25.6 ile her iki bakış açısına da katılıyorum fakat B bakış açısına A bakış açısından daha fazla katılıyorum şeklinde verildiği görülür. Buna dayanarak grubun yarıdan fazlası uygun bakış açısına ya da en yakın bakış açısına ulaşmışken diğer yarıya yakın kısım için uygun bakış açısını kazanamadıkları görülmüştür.

Beşinci soruda; A bakış açısı; Bilimde tek bir bilimsel yöntem vardır. B bakış açısı; Bilim insanların kullandıkları yöntemler, standart tekniklerden çok bilim insanların değer ve yaratıcılığına dayanır. Öğrencilerin büyük çoğunluğu, %81.0'i B bakış açısına kesinlikle katılıyorum ve A bakış açısına kesinlikle katılmıyorum diyerek uygun bakış açısına yüksek oranda sahip olduğunu göstermiştir. Ancak %8'lik bir kısmın bilimde sadece tek bir yöntem olduğuna dair bakış açısına sahip olması, kalan kısmın ise her iki bakış açısına da yakınlığı bu konudaki geleneksel tutumun azınlıkta olsa sürdüğünü göstermektedir.

Altıncı soruda; A bakış açısı; Bilimsel bilgi üretilirken kullanılan yöntemler, kişisel değer ve yaratıcılığa değil, standart tekniklere dayanır. B bakış açısı; Bilimsel bilgi üretilirken kullanılan yöntemler, standart tekniklerden çok bilim insanların değer ve yaratıcılığına dayanır. Cevaplar arasında belirgin oranda farklılık görülmemekle birlikte en fazla cevabın %28.1 ile her iki bakış açısına da katılıyorum fakat B bakış açısına A bakış açısından daha fazla katılıyorum, ardından %26.4 ile her iki bakış açısına da eşit derecede katılıyorum şeklinde verildiği görüldü. Oysaki bilim insanı kendi değer ve tutumlarından, hayal gücünden her daim etkilenir ve

bilimsel bilginin üretim aşamasında her basamakta yaratıcılığa yer vardır. Görülmektedir ki öğretmen adayları, küçük bir kısmı dışında bu konuda uygun bakış açısını kazanamamışlardır.

Yedinci soruda; A bakış açısı; Bilim en iyi ‘deneysel araştırma ve keşif süreci’ olarak tanımlanır. B bakış açısı; Bilim en iyi ‘ deliller ışığında açıklama üretme süreci’ olarak tanımlanır. Cevaplar arasında yine belirgin oranlarda farklılık olmamakla birlikte en fazla cevap %35.5 ile her iki bakış açısına da eşit derecede katılıyorum, ardından %22.3 ile her iki bakış açısına da katılıyorum fakat A bakış açısına B bakış açısından daha fazla katılıyorum diye verilmiştir. Öğretmen adaylarının küçük bir kısmının uygun bakış açısına sahip oldukları ve öğretmen adaylarının çoğunluğunun bu konuda uygun ya da uyguna en yakın bakış açısına sahip olamadıkları görülmüştür.

Sekizinci soruda; A bakış açısı; Bilimsel yöntem mutlak kanıt sağlar. B bakış açısı; Bilimsel bir açıklamanın doğru olduğunu şüpheye yer vermeden kanıtlamak için yeterli delil elde etmek imkansızdır. Öğrenciler yakın oranlarda 2 seçenek üzerinde toplanmıştır. %28.1 ile her iki bakış açısına da katılıyorum fakat B bakış açısına A bakış açısından daha fazla katılıyorum, %26.4 ile her iki bakış açısına da katılıyorum fakat A bakış açısına B bakış açısından daha fazla katılıyorum şeklindedir. Yine düşük oranda öğretmen adayının uygun ya da uyguna en yakın bakış açısına sahip olduğu görülmektedir.

Dokuzuncu soruda; A bakış açısı; Eğer veriler deneylerden elde edilmişlerse güvenilir ve geçerli kabul edilebilir. B bakış açısı; Verilerin güvenilirliği ve geçerliği her zaman sorgulanmalıdır. Öğrenciler en fazla oran %33.9 ile her iki bakış açısına da katılıyorum fakat B bakış açısına A bakış açısından daha fazla katılıyorum demişlerdir. Bilinmektedir ki veriler her ne kadar deney yoluyla elde edilmiş bile olsa- ki deney yapmış olmak demek yüzde yüz doğru sonuç demek değildir- her zaman sorguya açık olmalıdır. Oranlara bakıldığında öğretmen adaylarının çoğunluğunun uygun ya da uyguna en yakın bakış açısına sahip olamadıkları görülmüştür.

Onuncu soruda; A bakış açısı; Bilim insanları atomun var olduğunu biliyorlar çünkü yaptıkları gözlemler sadece bu parçacıkların var olması ile açıklanabilir. B bakış açısı; Bilim insanları atomun var olduğunu biliyorlar çünkü atomu ileri

teknolojik araçlar kullanarak görmüşlerdir. Oranlar birbirine yakın olmakla beraber en fazla % 25.6 ile her iki bakış açısına da katılıyorum fakat B bakış açısına A bakış açısından daha fazla katılıyorum, ardından %24.0 ile her iki bakış açısına da eşit derecede katılıyorum diye cevaplanmışlardır. Atom modeli ilk ortaya atıldığında var olan teknoloji atomu gözlemleyebilecek düzeyde değildi. Ancak bilim insanları yaptıkları gözlem ve bu gözlemlerin doğru çıkarımları sonucu atom modelini ortaya atmışlardır. Bilimde her zaman somut deliller kullanılmaz, doğru çıkarımlar da delil sayılabilir. Ancak görülmektedir ki öğretmen adaylarının yarısından fazlası bu konuda uygun ya da uyguna en yakın bakış açısına sahip değillerdir.

On birinci soruda; A bakış açısı; :Ön yargılar ve hatalar bilimsel araştırmalarda kaçınılmazdır. B bakış açısı; Bilimsel bir araştırma doğru bir şekilde yapıldığında hata ve ön yargılardan arınmıştır. Öğrenciler en fazla % 37.2 ile her iki bakış açısına da katılıyorum fakat A bakış açısına B bakış açısından daha fazla katılıyorum diye cevaplamışlardır. Bilimsel araştırmaların yürütücüsü olan bilim insanlarının amacı elbette ki doğru bir araştırma yapmaktır ancak kabul edilmelidir ki hata ve ön yargı kaçınılmazdır. İstemsiz olarak bilimsel çalışmaları etkileme payları her zaman vardır. A ve A bakış açısına yakın olan yarısından fazla öğretmen adayı bu konuda uygun bakış açısına sahip sayılabilirken yine yarıya yakınının uygun ya da uyguna en yakın bakış açısından uzak oldukları görülmektedir.

On ikinci soruda; A bakış açısı; Aynı uzmanlık derecesine sahip iki bilim insanı aynı verileri yorumladıklarında aynı sonuçlara ulaşır. B bakış açısı; Aynı uzmanlık derecesine sahip iki bilim insanı aynı verileri yorumladıklarında farklı sonuçlara ulaşabilir. Öğrencilerin en yüksek oran % 33.9'u B bakış açısına kesinlikle katılıyorum ve A bakış açısına kesinlikle katılmıyorum derken % 32.2'si her iki bakış açısına da katılıyorum fakat B bakış açısına A bakış açısından daha fazla katılıyorum demişlerdir. Bu madde için öğretmen adaylarının yarıya yakınının uygun ya da uyguna en yakın bakış açısına sahip olmadıkları tespit edilmiştir.

On üçüncü soruda; A bakış açısı; Bir bilim insanının kişisel inançları ve geçmişi, onun delilleri değerlendirmesini etkiler. B bakış açısı; Bütün bilim insanları delilleri aynı şekilde değerlendirir. Öğrencilerin en yüksek oranla seçtikleri cevap % 31.4 ile her iki bakış açısına da katılıyorum fakat A bakış açısına B bakış açısından daha fazla katılıyorum, ardından %28.9 ile A bakış açısına kesinlikle katılıyorum ve

B bakış açısına kesinlikle katılmıyorum cevaplarıdır. Görülmektedir ki öğretmen adaylarının yarıdan fazlası uygun ya da uyguna en yakın bakış açısına sahiptirler.

On dördüncü soruda; A bakış açısı; İki farklı bilim insanının aynı olgu ile ilgili gözlemleri aynı olacaktır. B bakış açısı; İki farklı bilim insanının, aynı olgu ile ilgili gözlemleri farklı olabilir. Öğrencilerin %45.5'i B bakış açısına kesinlikle katılıyorum ve A bakış açısına kesinlikle katılmıyorum ile en yüksek orandır. Öğretmen adaylarının yarıya yakının uygun ya da uyguna en yakın bakış açısına sahip oldukları görülmüştür.

On beşinci soruda; A bakış açısı; Bilim insanları kendi alanlarının uzmanı olduklarından ulaştıkları sonuçların doğru olduğu düşünülebilir. B bakış açısı; Bilim insanları kendi alanlarında uzman bile olsalar çıkarımları ve sonuçları yanlış olabilir. Öğrencilerin % 35,5 çoğunluğu B bakış açısına kesinlikle katılıyorum ve A bakış açısına kesinlikle katılmıyorum derken %34,7'si her iki bakış açısına da katılıyorum fakat B bakış açısına A bakış açısından daha fazla katılıyorum şeklinde cevaplamıştır. Görülmektedir ki öğretmen adaylarının az bir kısmı uygun bakış açısına sahiptirler.

Tablo 23. Betimleyici İstatistik Analizleri

	N	Minimum	Maximum	Mean(X)	Std. Deviation(Ss)
Madde 1	121	1,00	5,00	2,9008	1,38085
Madde 2	121	1,00	5,00	1,4463	,81599
Madde 3	121	1,00	5,00	4,4793	,93184
Madde 4	121	1,00	5,00	3,6529	1,27613
Madde 5	121	1,00	5,00	4,7190	,69789
Madde 6	121	1,00	5,00	3,2066	1,28399
Madde 7	121	1,00	5,00	3,0331	1,16142
Madde 8	121	1,00	5,00	3,1322	1,25128
Madde 9	121	1,00	5,00	3,5537	1,11766
Madde 10	121	1,00	5,00	2,9587	1,31907
Madde 11	121	1,00	5,00	2,5950	1,28179
Madde 12	121	1,00	5,00	3,7107	1,26779
Madde 13	121	1,00	5,00	2,4793	1,35462
Madde 14	121	1,00	5,00	4,0661	1,07032
Madde 15	121	1,00	5,00	3,8678	1,14704
toplam	121	27,00	63,00	49,8017	6,12185

Maddelere verilen cevapların ortalamaları ile seçeneklere verilen puanların karşılaştırılmasını yapacak olursak;

Madde 1'in \bar{X} değeri 2,90 olduğundan öğretmen adaylarının her iki bakış açısına yakın oldukları tespit edilmiştir.

Madde 2'nin \bar{X} değeri 1,44 olduğundan օęretmen adaylarının A bakış açısına kesinlikle katılıyorum B bakış açısına katılmıyorum seçeneğinde yoğunlaştıkları tespit edilmiştir.

Madde 3'ün \bar{X} değeri 4,47 olduğundan օęretmen adaylarının B bakış açısına kesinlikle katılıyorum A bakış açısına katılmıyorum seçeneğinde yoğunlaştıkları tespit edilmiştir.

Madde 4'ün \bar{X} değeri 3,65 olduğundan օęretmen adaylarının her iki bakış açısına da katıldıkları fakat B bakış açısına A bakış açısından daha yakın oldukları tespit edilmiştir.

Madde 5'in \bar{X} değeri 4,71 olduğundan օęretmen adaylarının B bakış açısına kesinlikle katılıyorum A bakış açısına katılmıyorum seçeneğinde yoğunlaştıkları tespit edilmiştir

Madde 6'nın \bar{X} değeri 3,20 olduğundan օęretmen adaylarının her iki bakış açısına da yakın oldukları tespit edilmiştir.

Madde 7'nin \bar{X} değeri 3,03 olduğundan օęretmen adaylarının her iki bakış açısına da yakın oldukları tespit edilmiştir.

Madde 8'in \bar{X} değeri 3,13 olduğundan օęretmen adaylarının her iki bakış açısına da yakın oldukları tespit edilmiştir.

Madde 9'un \bar{X} değeri 3,55 olduğundan օęretmen adaylarının her iki bakış açısına da katıldıkları fakat B bakış açısına A bakış açısından daha yakın oldukları tespit edilmiştir.

Madde 10'un \bar{X} değeri 2,95 olduğundan օęretmen adaylarının her iki bakış açısına da yakın oldukları tespit edilmiştir.

Madde 11'in \bar{X} değeri 2,59 olduğundan օęretmen adaylarının her iki bakış açısına da katıldıkları fakat A bakış açısına B bakış açısından daha yakın oldukları tespit edilmiştir.

Madde 12'nin \bar{X} değeri 3,71 olduğundan օęretmen adaylarının her iki bakış açısına da katıldıkları fakat B bakış açısına A bakış açısından daha yakın oldukları tespit edilmiştir.

Madde 13'ün \bar{X} değeri 2,47 olduğundan öğretmen adaylarının her iki bakış açısına da katıldıkları fakat A bakış açısına B bakış açısından daha yakın oldukları tespit edilmiştir.

Madde 14'ün \bar{X} değeri 4,06 olduğundan öğretmen adaylarının her iki bakış açısına da katıldıkları fakat B bakış açısına A bakış açısından daha yakın oldukları tespit edilmiştir.

Madde 15'in \bar{X} değeri 3,86 olduğundan öğretmen adaylarının her iki bakış açısına da katıldıkları fakat B bakış açısına A bakış açısından daha yakın oldukları tespit edilmiştir.

4.6. Bilimin doğasıyla ilgili öğretmen adaylarının istatistiksel analizleri

4.6.1. Cinsiyete göre karşılaştırma

Tablo 24. Cinsiyete Göre Bağımsız t Testi ile Yapılan Karşılaştırma Analizi

Cinsiyet	N	\bar{X}	Ss	t	Sd	p
bayan	78	50,56	5,05	1.84	119	0.65
erkek	43	48,41	7,55			

P>0.05

Cinsiyete göre bayanların ortalaması ($\bar{X}=50,56$) erkeklerin ($\bar{X}=48,41$) ortalama puanından yüksek olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p<0.05$). Cinsiyetler arasında anlamlı fark yoktur (Tablo 24).

4.6.2. Üniversitelerin karşılaştırılması

Çalışma grubumuzu 4 farklı üniversite öğrencileri oluşturmaktadır. Farklı üniversite öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik tutumları arasında farklılığa bakmak için ilk önce grupların homojenliğine bakılmıştır. Yapılan analizde grupların homojen olmadığı görülmüştür (tablo 25)

Tablo 25. Homojenlik testi

üniversite	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
4,00	19	47,2105	
1,00	37	48,5946	
3,00	33	49,5455	49,5455
2,00	32		53,0000
Sig.		,438	,122

Üniversitelerin homojen olmadığı görülmüştür. Buna göre 2 den fazla üniversite grubu olduğu için varyans analizi ve scheffe testi uygulanmıştır.

Tablo 26. Varyans Analizi (Scheffe testi)

Bağımlı Değiş.	Üniversite	N	\bar{X}	S.S	F	p	Scheffe (Varyanslar homojen değil)
							Farklılık var
Üniversite	Gazi	37	48,5946	5,11240	4,999	,003*	Farklılık var
	Marmara	32	53,0000	4,91869			
	N.E:Ü.	33	49,5455	5,89539			
	Dicle	19	47,2105	8,10747			

*P<0,05

Yapılan analizler sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir (tablo 25). Gruplar arasında hangi üniversiteler arasında farklılık olduğunu bulmak için çoklu karşılaştırmada scheffe testine bakılmıştır (Tablo 26). Üniversitelerden Gazi Üniversitesi ile Marmara Üniversitesi arasında, Marmara Üniversitesi ile Dicle Üniversitesi arasında farklılık olduğu ve bu farklılığın Marmara Üniversitesi lehine olduğu görülmüştür (p<.05; tablo 27).

Tablo 27. Varyans Analizi Çoklu Karşılaştırma

Bağımsız	Bağımlı	Ortalama farklılık	Standart Hata	p
Gazi	Marmara	-4,40541*	1,40909	,024*
	NEÜ	-,95086	1,39759	,927
	Dicle	1,38407	1,64743	,872
Marmara	Gazi	4,40541*	1,40909	,024*
	NEÜ	3,45455	1,44815	,134
	Dicle	5,78947*	1,69053	,011*
NEÜ	Gazi	,95086	1,39759	,927
	Marmara	-3,45455	1,44815	,134
	Dicle	2,33493	1,68096	,589
Dicle	Gazi	-1,38407	1,64743	,872
	Marmara	-5,78947*	1,69053	,011*
	N.E.Ü.	-2,33493	1,68096	,589

P<0.05

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

5.1. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada Sampson ve Clark (2006) tarafından geliştirilen NSAAQ ölçeği Türkçeye uyarlanarak, geçerlilik ve güvenilirlik hesapları yapılmış, ardından dört farklı üniversitenin eğitim fakülteleri bölümünde biyoloji öğretmenliğinde okumakta olan 5. Sınıf öğretmen adaylarına ölçek uygulanmıştır. Mevcut biyoloji öğretim programı da incelenerek, öğretim programı ile öğretmen adaylarının bilim ve bilimin doğasına bakış açıları değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Araştırmanın birinci problem cümlesi ‘NSAAQ (Bilimin Doğası Tutum Ölçeği) Türkçeye uyarlanıp, geçerlilik ve güvenilirlik hesaplamaları yapıldıktan sonra orijinal haline uyumluluk göstermiş midir?’ şeklinde ifade edilmiş ve elde edilen bulgulara göre şu sonuçlara ulaşılmıştır.

Bu araştırmada Bilimin Doğası Tutum Ölçeği’nin geçerlik çalışması olarak yapı geçerliği incelenmiştir. Bilimin Doğası Tutum Ölçeği’nin yapı geçerliği için açımlayıcı faktör analizi (AFA) ve doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılmıştır. Orijinal halinde 4 boyutlu ve 26 maddeden oluşan bilimin doğası tutum ölçeği açımlayıcı faktör analizleri sonucunda da 4 boyuta inmiş ancak 13 madde kalmıştır. 4 boyutlu olarak düşünülen ölçeğe doğrulayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Buna göre doğrulayıcı faktör analizinde çıkan sonuçlarla son olarak yapılan açımlayıcı faktör analizi sonuçlarının aynı olduğu görülmüştür. Buna göre 15, 26, 1, 23, 9, 6. maddeler birinci boyutta, 20, 12, 4, 2. maddeler ikinci boyutta, 3, 21. maddeler üçüncü boyutta ve 7. madde dördüncü boyutta kaldığı görülmüştür. Ölçeğin orijinal hali ile tam bir uyumluluk göstermediği belirlenmiştir. Bundan sonra ölçeğin bu haliyle güvenilir olup olmadığına bakılmıştır.

Güvenirlilik analizi cronbach alfa katsayısı ve korelasyonlar dikkate alınarak yapılmıştır. Ölçeğin kalan maddelerinin (13 madde) cronbach alfa katsayısı 0.42 olarak bulunmuştur. Maddelerin korelasyonları tek tek incelenmiş, en büyük korelasyona sahip olan sorular “faktör güvenilirliğini olumsuz etkilediğinden ve silinmeleri halinde güvenilirlik artacağından” ölçekten atılmıştır. İşlemler sonucunda

ölçeğimizin cronbach alfa katsayısı .71 olarak bulunmuş ancak ölçeğimizde bu haliyle 7 madde kaldığı görülmüştür.

Yurtdışında kullanılan bu ölçeğin dört boyutlu haliyle Türkiye’de uyum problemi olduğu sonucuna varılmış ve ölçeğin tek boyuta indirilip analizlerin bu şekilde yapılmasına karar verilmiştir.

Tek faktörlü yapılan faktör analizi (Doğrulayıcı Faktör Analizi) sonucunda 19, 3, 12, 20, 21, 5, 11, 22, 18, 13, 7. maddeler madde kabul düzeyi .30’dan küçük olduğu için ölçekten atılmıştır. Ölçeğimizde 15 madde kalmıştır. Kalan; 1, 2, 4, 6, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 23, 24, 25 ve 26. maddelerdir.

2013 yılında Çetinkaya, Şimşek ve Çalışkan’ın yaptıkları bilim, sözde-bilim ayrımı ölçeğinin Türkçeye uyarlanması çalışması incelendiğinde hem dilsel hem de faktör yapısı açısından orijinal ölçeğe uygun olduğu görülmüştür.

2010 Acat, Tüken ve Karadağ tarafından yapılan çalışmada Türk kültürüne uyarlanan ‘Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği’nin orijinal faktör yapısına uyum sağlamadığı görülmüştür.

Yine Deryakulu ve Bıkmaz’ın Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeğini Türkçe’ye uyarlayarak geçerlik ve güvenilirliğini hesapladıkları çalışmada, geçerli ve güvenilir bir ölçeğe ulaşılmasına rağmen, ölçeğin orijinal formuna tam bağlı kalınamamıştır. Ölçeği geleneksel ve geleneksel olmayan bilim anlayışını yansıtan iki uçlu bir yapı olarak uyarlamışlardır.

Görülmektedir ki ölçek uyarlama çalışmalarında, orijinal ölçeğe her zaman birebir uyum sağlanamayabiliyor. Bizim uyarlama çalışmamızda da orijinal ölçeğe tam bir uyum sağlanamamıştır. Bunun çeşitli nedenleri olmakla beraber kişi sayısının uygulama için yetersiz olmasından Türkçe ölçeğin özgün ölçekten farklı bir faktör yapısı göstermiş olması olasıdır. Ölçeğin daha fazla ve değişik örneklem grupları üzerinde denenmesinin daha güçlü göstergelere ulaşılmasında yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın ikinci problem cümlesi ‘Biyoloji öğretmen adaylarının bilim ve bilim doğasına bakış açıları ve tutumları nasıldır?’ şeklinde ifade edilmiştir ve bulgulara göre aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Bulgular bölümünde ölçek maddelerine verilmiş cevaplar tek tek incelenmiş ve oranları verilmiştir. Bu oranlara bakarak NSAAQ ölçme aracının uygulamasında

öğretmen adaylarının bilimin doğasının birçok özelliğinde uygun bakış açısına (12 maddede; 1, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 ve 15. madde) sahip olmadığı, daha çok geleneksel olarak nitelendirebileceğimiz bakış açısıyla yaklaştıkları tespit edilmiştir. Öğretmen adayları bilimin doğasının sadece çok az özelliklerinde (3 maddede; 2, 3 ve 5. madde) uygun, makul bakış açısına sahip oldukları, çağdaş olarak nitelendirebileceğimiz bakış açısıyla yaklaştıkları tespit edilmiştir.

Literatürde yer alan bilimin doğasına bakış açılarına yönelik diğer çalışmaları da inceleyecek olursak Doğan ve Bora (2005) tarafından Türkiye’deki fizik, kimya, biyoloji öğretmenleri ve lise 10. sınıf matematik-fen branşı öğrencilerinin bilimin doğası hakkında bakış açılarını araştırmak amacıyla yapılan çalışmada öğretmen ve öğrencilerin bilimin doğası konusunda birçok kavram yanılgısına sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Yakmacı (1998) 115 fen branşı öğretmen adayı ve 110 fen öğretmeni ile VOSTS anketinden 18 soru seçerek yaptığı çalışmada katılımcıların, bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel bilginin kesin olmayışı ve araştırmalarda bilimsel yaklaşım konuları dışındaki bilimin tanımı, gözlemlerin doğası, bilimsel modeller olmak üzere tüm özelliklerde öğretmen ve öğretmen adaylarının geleneksel bakış açısına sahip olduğunu belirlemiştir.

Gürses ve diğerleri (2005), tarafından yapılan çalışmada ise kimya ve sınıf öğretmeni olacak eğitim fakültesi öğrencilerinin bilim ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerini incelemişler ve genel olarak öğrencilerin teori, kanun ve ispat konularında bilgi eksikliklerinin ve kavram yanılgılarının olduğunu belirtmişlerdir.

Örnek çalışmalarda olduğu gibi literatür incelendiğinde Türkiye’de yapılan bilimin doğasıyla ilgili bir çok çalışmada olumsuz sonuçlar alındığı, öğrenci, öğretmen ve öğretmen adaylarının bu konuda hala yetersiz olduğu görülmektedir.

Araştırmanın üçüncü problem cümlesi ‘Biyoloji öğretmen adaylarının cinsiyet ve üniversite değişkenlerine göre bilimin doğasına bakış açılarında anlamlı farklılık var mıdır?’ şeklinde olup ulaşılan sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Bulgular bölümünde yapılan ‘cinsiyetlere göre bağımsız t testi ile karşılaştırma analizinde’ istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p < 0.05$). Yani öğretmen adaylarının bilimin doğasına bakış açılarının cinsiyete göre değişiklik göstermediği belirlenmiştir.

Farklı üniversite öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik tutumları arasında farklılığa bakılmış çalışma grubundaki üniversitelerden Gazi Üniversitesi ile Marmara Üniversitesi arasında, Marmara Üniversitesi ile Dicle Üniversitesi arasında farklılık olduğu ve bu farklılığın Marmara üniversitesi lehine olduğu görülmüştür ($p<.05$).

Başarının nedenlerinin lisans programlarında okutulan derslerden kaynaklı olabileceği düşünülerek üniversitelerin ders programları incelenmiştir. Ders programlarında alan dersleri haricinde; ‘Bilim, Bilim Tarihi, Bilim Felsefesi, Bilimin Doğası’ gibi derslerin olup olmadığına bakılmıştır. Marmara Üniversitesi III. Dönem de Bilim Tarihi dersi; Gazi Üniversitesi VIII. Dönemde Bilim Felsefesi dersi; Necmettin Erbakan Üniversitesi IX. Dönemde Bilimsel Araştırma Yöntemleri dersi; Dicle Üniversitesi III. Dönemde Bilim Tarihi dersinin yer aldığı görülmüştür. Marmara Üniversitesi ve Dicle Üniversitesi arasında çıkan ve Marmara Üniversitesi lehine sonuçlanan durumda iki üniversitede de aynı dersin okutulduğu görülmüş ve bu durumda farklılığın ders içeriklerinden ya da derse verilen önemden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Araştırmanı dördüncü problem cümlesi ‘Biyoloji öğretmen adayları, öğretim programının vurguladığı bilim ve bilimin doğası bakış açılarını öğrencilere kazandırabilecek yeterliliğe sahip midir?’ şeklinde olup ulaşılan sonuçlar aşağıda yer almaktadır.

Biyoloji öğretim programının 2007 yılında yenilenmesi ile birlikte artık amaç öğrencilere sadece bilgi vermekten çıkmış, bilgiyi nasıl kullanabileceklerini kavratmaya çalışan, esasında bilimi ve bilimin doğasını anlamaya yönelik çalışmalara ağırlık veren güncel bir yapı kazandığından önceki bölümlerde bahsetmiştik. Bu yapı 2007 biyoloji öğretim programı içeriğinde yapılan vurgulardan açıkça görülmektedir. Artık biyoloji öğretim programı, biyolojideki temel bilgi içeren kazanımlarla birlikte beceri, anlayış, tutum ve değerlere ilişkin kazanımları da kapsayan ünitelerden oluşmaktadır ve bu beceri, anlayış, tutum ve değerlere ilişkin kazanımlar “Bilim-Teknoloji-Toplum-Çevre İlişkileri (BTTÇ)”, “İletişim Becerileri, Tutum ve Değerler (İTD)” ve “Bilimsel Araştırma ve Bilimsel Süreç Becerileri (BAS)” başlıkları altında toplanmıştır. (Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, 2007, s.8). Hedef, bu beceri, anlayış, tutum ve değerlere yönelik kazanımların, ünitelerdeki

kazanımlarla ilişkilendirilerek öğrencilere verilmesidir. Bu ilişkilendirmeler ünitelerdeki kazanımların sonunda parantez içinde ilişkili olduğu beceri, anlayış, tutum ve değerın kısaltması (BAS, BTTC veya İTD) ile kazanım numarası verilerek atıflar yapılmış, atıf yapılmamışsa bile öğretmenler biyoloji dersini işlerken konuyla ilgili gördükleri yerde bu kazanımları öğrencilerin edinmesi için çeşitli etkinlik ve projelerle uygun öğrenme ortamı hazırlaması bildirilmiştir. Görüldüğü üzere öğretim programında bilim ve bilimin doğasına yönelik öğrencilerin olumlu tutum geliştirmesi başta gelen hedeflerdendir. Bu hedefi gerçekleştirmek üzere de biyoloji öğretmenlerine iş düştüğü yine vurgular arasındadır. Ancak yapmış olduğumuz çalışmada programın uygulayıcıları olacak olan, biyoloji son sınıf öğretmen adaylarının, kendilerinin bilimin doğasına yönelik olumlu bakış açısı geliştirememiş oldukları tespit edilmiştir. Bu nedenle öğretmen adaylarının, öğretim programının vurguladığı bilim ve bilimin doğasına olumlu bakış açılarını öğrencilere kazandırabilecek yeterliliğe sahip olmadığı ifade edilebilir.

5.2.Öneriler

Öğretmen adayları ile yapılan araştırmamızın sonuçları, geleceğin biyoloji öğretmenlerinin bilim ve bilimin doğası hakkında uygun, çağdaş bakış açısına sahip olamadıklarını göstermiştir. Elde edilen sonuçlar neticesinde öncelikli öneriler şöyle sıralanmaktadır.

- Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının bilimin doğası bakımından geleneksel olarak nitelendirebileceğimiz uygun olmayan bakış açısına sahip oldukları görülmüştür. Üniversitelerin ders programları incelendiğinde bilim, bilim felsefesi, bilimin doğası gibi derslerin ya birinin olduğu ya da hiç olmadığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının çoğunluğunda görülen bilim ve bilimin doğasına yönelik kavram yanlışlarından yola çıkarak araştıran ve bilim yapan öğretmenleri yetiştiren eğitim programlarına bilim ve bilimin doğasına yönelik derslerinde konulması gerekmektedir.

- Öğretmen yetiştiren kurumların öğretim üyelerinin, özellikle de alan derslerine giren öğretim üyelerinin, çağdaş bilim anlayışını benimseyerek bilimin doğası algıları gelişmiş, teknolojiyi yakından takip eden ve bilimle teknolojiyi bağdaştırabilen bilim okuryazarı olmaları, öğretmen adaylarına bilgilerini aktarabilmeleri açısından önemlidir.

KAYNAKÇA

AAAS (American Association for the Advancement of Science) (1989), *Science for All American*, <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm>, (Erişim Tarihi:05.05.2008).

AAAS (American Association for the Advancement of Science). (1990). *Science for All Americans*. New York: Oxford University Press. Internet address: <http://project2061.aas.org/tools/sfaaol/sfaatoc.htm>

AAAS (American Association for the Advancement of Science). (1993). *Benchmarks for Scientific Literacy*. New York: Oxford University Press.

AAAS (American Association for the Advancement of Science) (Project 2061: Benchmarks for science literacy, *A Project 2061 report*, New York: Oxford University Press, (1993).

Abd-El-Khalick, F., Bell, R. ve Lederman, N. G. "The Nature of Science and Instructional Practice: Making the Natural", *National Association for Research in Science Teaching*, Chicago IL, (1997).

Abd-El-Khalick, F. ve Boujaoude, S., An Exploratory Study of the Knowledge Base for Science Teaching, *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (1997) 673-699.

Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The Nature of Science and Instructional Practice: Making the Unnatural Natural. *Science Education*, 82, 417-436.

Abd-El Khalick, F. & Lederman, N.G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 2000, Vol. 22, No.7, 665-701.

Abd-El Khalick, F., Bell, R., Lederman, N.G., McComas, W.F. & Matthews, M.R. (2001). The nature of science and science education: A bibliography. *Science and Education*, 10, 1-2, 187-204.

Abd-El-Khalick, F., Lederman, N.G., Bell, R.L. and Schwartz, R.S., Views of Nature of Science Questionnaire (VNOS): Toward Valid and Meaningful assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science, *Proceedings of the Annual Meeting of the Association for the Education of Teachers in Science*, Costa Mesa, CA, January (2001).

Abd-El-Khalick, F., (2006). Over and Over and Over Again: College Students' Views of Nature of Science. L.B. Flick & N.G. Lederman (ed). *Scientific Inquiry and Nature of Science: Implications for Teaching, Learning and Teacher Education*. (sf.389-425). Netherlands: Springer

Abell, S. & Smith, D. C. (1994). What Is Science?: Preservice Elementary Teachers' Conceptions Of The Nature Of Science. *International Journal of Science Education*, 16,475-487.

Acat, M. B., Tüken, G., Karadağ, E. (2009). Bilimsel Epistemolojik Gnançlar Ölçeği: Türk Kültürüne Uyarlama, Dil Geçerliği ve Faktör Yapısının İncelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, Yıl 7, Sayı 4, Aralık 2010

Aikenhead, G., Fleming R.W. and Ryan, A.G., 1989. CDN 5 form of VOSTS, [online], <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/vosts.pdf>, (Ziyaret Tarihi: 24.03.2010).

Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F. ve Lederman, N. G. (2000). Influence of a reflective explicit activity based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 295-317.

Alters, B.J. (1997). Whose Nature of Science? *Journal of Research in Science Teaching*, 34(1), 39-55.

Apaydın, Z., Aydın, H., Çakıcı, Y., Gemici, Ö., İrez, S., Köse, S., Matyar, F., Özsevgeç, T., Peker, D., Saka, A. Z., Taş, T., Turgut, H. (2012). Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar, Pegem Akademi, Ankara.

Aydoğdu, M. ve Kesercioğlu, T., "İlköğretimde Fen ve Teknoloji Öğretimi", *Anı Yayıncılık*, Ankara, (2005).

Bağcı K. G., "Üçüncü Uluslar Arası Matematik ve Fen Araştırması (TIMSS): Fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası", *İlköğretim Online Dergisi*, 2 (1), 42-51, (2003).

Baldi, S., Jin, Y., Skemer, M., Green, P.J., & Herget, D. (2007). *Highlights From PISA 2006: Performance of U.S. 15-Year-Old Students in Science and Mathematics Literacy in an International Context (NCES 2008-016)*. NCES. Washington, DC.

Bora D. N., Türkiye Genelinde Ortaöğretim Fen Branşı Öğretmen ve Öğrencilerinin Bilimin Doğası Üzerine Görüşlerinin Araştırılması, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, (2005).

Brickhouse, N. W. (1990). Teachers' Beliefs About the Nature of Science and Their Relationship to Classroom Practice. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 53-62

Büyüköztürk, Ş. (2004). Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı: İstatistik, Araştırma Deseni SPSS Uygulamaları ve Yorum. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Büyüköztürk, Ş. (2008). Veri Analizi El Kitabı, İstatistik, Araştırma Deseni SPSS Uygulamaları Ve Yorum, 9. Baskı, Pegem-AKADEMİ, 31-37; 167-182.

Bybee, R. W., & DeBoer, G. (1993). "Goals for the Science Curriculum". in Handbook of Research on Science Teaching and Learning. Washington DC: National Science Teachers Association

Bybee, R. W. (1997). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practises*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Can, B. (2008). İlköğretim Öğrencilerinin Bilimin Doğası İle İlgili Anlayışlarını Etkileyen Faktörler, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği

Carey, S., & Smith, C. (1993). On Understanding the Nature of Scientific Knowledge. *Educational Psychologist*, 28, 235-251.

Chalmers, A. F. (1999). *What Is This Thing Called Science?* (3rd ed.). Buckingham: Open University Press.

Claxton, G. (1991). *Educating the Inquiring Mind: The Challenge for School Science*. London: Harvester Wheatsheaf.

Craven, J.A. (2002). Assessing Explicit and Tacit Conceptions of the Nature of Science among Pre-Service Elementary Teachers. *International Journal of Science Education*, 24(8), 785-802.

Çelikdemir, M., Examining Middle School Students' Understanding Of The Nature Of Science, *Unpublished Master Thesis, Middle East Technical University, Elementary Science And Mathematics Education*, Ankara, (2006).

Çepni, S. (1998). Fizik Öğretmen Adaylarının Temel Terimlerdeki Yanılgılarının Akademik Başarılarına Etkileri. *Milli Eğitim Dergisi*, 138, 26-32.

Çetinkaya, E. K., Şimşek, C. L., Çalışkan, H. (2013). Bilim ve Sözde-Bilim Ayrımı İçin Bir Ölçek Uyarlama Çalışması (The Adaptation Study Of Science and Pseudoscience Distinction). *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 2013, Cilt 3, Sayı 2, 31-43*.

Dagher, Z. R., & Boujaoude, S. (2005). Students' Perceptions of the Nature of Evolutionary Theory. *Science Education*, 89, 378-391.

DeBoer, G. E. (1991). *A History of Ideas in Science Education: Implications for Practice*. New York: Teachers College Press

DeBoer, G. (2000). "Scientific Literacy: Another Look at its Historical and Contemporary Meanings and its Relationships to Science Education Reform", *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 583-599

Deryakulu, D., & Bıkmaz, F. H. (2003). Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 2(4), 243-257.

Dilek, Dursun, Ali Yılmaz ve Ertuğrul Oral (2000), “İlköğretim Sosyal Bilgiler Eğitimi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Okuryazarlık Seviyelerinin Tespiti”, *IX. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, (27–30 Eylül), Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Doğan Bora, N. (2005). *Türkiye Geneline Ortaöğretim Fen Branşı Öğretmen ve Öğrencilerinin Bilimin Doğası Üzerine Görüşlerinin Araştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young People's Images of Science*. Buckingham, UK: Open University Press.

Durant, John (1993), “What is scientific literacy?”, (Der. John Durant ve Jane Gregory) *Science and Culture in Europe*, London: Science Museum, ss. 129–137.

Elder, A. D. (1999). *An exploration of fifth-grade students' epistemological beliefs in science and an investigation of their relation to science learning*. Yayınlanmamış doktora tezi, University of Michigan, Michigan.

Eylon, B.S. ve Linn, M.C., Learning and Instruction: An Examination of Four Research Perspectives in Science Education, *Review of Education Research*, 58 (1988) 251–301.

Feyerabend, P. K. (1975). *Against Method: Outline of an Anarchistic Theory of Knowledge*. London: New Left Books.

Gücüm, B., “Fen Bilgisi Öğretmenliği Öğrencilerinin Bilimsel Bilginin Yapısını Anlama Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi IV.Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı*, 147-150, Ankara, (2000).

Gürses, A., Dogar, Ç. ve Yalçın, M. (2005). Bilimin Doğası Ve Yüksek Öğrenim Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Dair Düşünceleri, *Milli Eğitim Dergisi*, 166. <http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/166/index3-yalcin.htm>. Erisim: 21.12.2005.

Haidar, A. H. (1999). Emirates preservice and inservice teachers' views about nature of science. *International Journal of Science Education*, 21, 807-822.

Haidar, A.H., Balfakih, N.M. (1999). *United Arab Emirates Science Students' Views About the Epistemology of Science*. (ERIC: ED444843).

Halloun, I., & Hestenes, D. (1998). Interpreting VASS dimensions and profiles for physics students. *Science & Education*, 7, 553-577.

Hammrich, P. L. (1997). Confronting Teacher Candidates' Conceptions of the Nature of Science. *Journal of Science Teacher Education*, 8(2), 141-151.

Hodson, D., Toward A Philosophically More Valid Science Curriculum, *Science Education*, 72, 1 (1988) 19-40.

Hogan, K., Exploring a Process View of Students' Knowledge about the Nature of Science, *Science Education*, 84 (2000) 51–70.

Hrdy, S. B. (1986). Empathy, Polyandry, and the Myth of the Coy Female. R. Bleier (Ed), *Feminist Approaches to Science* (sf. 199-146). Pergamon Publishers

Hurd, P. DeH. (1958). Scientific Literacy: Its Meaning For American Schools. *Educational Leadership*, *October*, 13-16.

Hurd, P. D. (1998). Scientific Literacy: New Minds for a Changing World. *Science Education*, 82, 407-416.

İrez, O. S. (2004). *Turkish Preservice Science Teacher Educators' Beliefs about the Nature of Science and Conceptualisations of Science Education*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Nottingham Üniversitesi, Nottingham.

İrez, O.S., Bilim Ve Bilimin Doğası Hakkındaki Anlayışların Fen Bilimleri Eğitimine Yaklaşım Üzerine Etkisi. VI. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2004b.

İrez, O.S., Hizmet Öncesi Öğretmen Yetiştiricilerinin Bilim Ve Bilimin Doğası Hakkındaki Anlayışları. VI. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2004a.

Jenkins, E. W. (1997). Scientific and Technological Literacy for Citizenship: What Can We Learn from the Research and Other Evidence. S. Sjoberg and E. Kallerud (Eds.), *Science, Technology and Citizenship: The Public Understanding of Science and Technology in Science Education and Research Policy*. (pp. 29-50). Oslo: Norwegian Institute for Studies in Research and Higher Education.

Johnston, A. T. (2001). *A Conceptual Change Analysis of the Nature of Science Conceptions: The Deep Roots and Entangled Vines of a Conceptual Ecology*. Yayınlanmamış Doktora tezi, The University of Utah.

Kang,S.,Scharmann,L.C.,Noh,A.(2005). Examining students' views on the nature of science:Results from Korean 6th,8th and 10th graders. *Science Education*, 89,314–334.

Kılıç, K., Sungur, S., Çakıroğlu, J. ve Tekkaya, C., Ninth Grade Students' Understanding of the Nature of Scientific Knowledge, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28 (2005) 127-133.

Köseoğlu, F. (2007). *Yeni Bir Paradigma: Yapılandırıcı Öğrenme ve Öğretme Modeli*.

Köseoğlu, F., Tumay, H. ve Budak, E. (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. *Gazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28 (2), 221- 237.

Kraliyet Topluluğu [Royal Society]. (1985). *Science Is for Everybody: Summary Report*. London: The Royal Society.

Kuhn, T. (1970). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.

Küçük, M., “Bilimin Doğasını İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerine Öğretmeye Yönelik Bir Çalışma”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon, (2006).

Küçük, M., “Improving preservice elementary teachers’ views of the nature of science using explicit-reflective teaching in a science, technology and society course”, *Australian Journal of Teacher Education*, 33(2), 16-40, (2008).

Laugksch, Rudiger (2000), “*Scientific Literacy: A conceptual Overview*”, *Science Education*, Cilt 84, Sayı 1, s. 71–94.

Lederman, N. G. (1992). Students’ and Teachers’ Conceptions of the Nature of Science: A Review of the Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.

Lederman, N.G. (1998). The State of Science Education: Subject Matter without Content. *Electronic Journal of Science education*, 3(2), 1-12.

Lederman, N. G. (1999). Teachers' Understanding of the Nature of Science and Classroom Practice: Factors That Facilitate or Impede the Relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 916-929.

Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R., & Schwartz, R. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners’ Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.

Lederman, N. G. (2006). Syntax of Nature of Science Within Inquiry and Science Education. L.B. Flick & N.G. Lederman (ed). *Scientific Inquiry and Nature of Science: Implications for Teaching, Learning and Teacher Education*. (sf.301-317). Netherlands: Springer

Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In Abell, S. K., & Lederman, N. G. (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 831-879). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Lovejoy, C. O. (1981). The Origin of Man. *Science*, 211, 341-350.

Macaroğlu, E., Tasar, M. F. ve Cataloglu, E (1998). Turkish preservice elementary school teachers' beliefs about the nature of science. Paper presented at the annual meeting of National Association for Research in Science Teaching, San Diego, CA

Macaroğlu, E. (1999). Pre-service Elementary Teachers' Understanding of Scientific Inquiry and its Role in School Science, yayımlanmamış Doktora Tezi, Pennsylvania State University: Pensilvanya.

Martin R., Sexton C., Franklin T. "Teaching Science for All Children", *Allynve Bacon/Longman*, (2005).

Matthews, M. R. (1994). *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. New York: Routledge

Matthews, M. R. (1998). The Nature of Science and Science Teaching. B. J. Fraser, & K.G. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education (Part 2)* (sf. 981-999). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Mccomas, W., Ten Myths Of Science: Reexamining What We Think We Know About The Nature of Science, *School Science and Mathematics*, 96 (1996) 10-16.

McComas, W. F., Clough, M.P., & Almozroa, H. (1998). The Role and Character of the Nature of Science in Science Education. W. F. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* (sf. 3-39). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

McComas, W. F., "The Principal Elements of the Nature of Science: Dispelling the Myths, The Nature of Science in Science Education", *Kluwer Academic Publishers*, Netherlands, (1998).

McComas, W. F. (1998). The Principal Elements of the Nature of Science: Dispelling the Myths. W. F. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* (sf. 53-70). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

MEB (2004) Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı Fen ve Teknoloji Dersi Programı.

MEB (2006) Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı Fen ve Teknoloji Dersi Programı.

MEB (2011) Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı Biyoloji Dersi Programı.

Meichtry, Y.J., Influencing Student Understanding of the Nature of Science: Data From A Case of Curriculum Development, *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 4 (1992) 389-407.

Mellado, V. (1998). Preservice teachers' classroom practice and their conceptions of the nature of science. *Bulunduğu eser: W. F. McComas (ed), The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies (1093-1110)*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Miller, J. D. (1983). "Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review", *Daedalu*, 112(2), 29-48

Moore, R., W., & Foy, R. (1997). The scientific attitude inventory: A revision (SAI II). *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 327-336.

Moss, D.M., Abrams, E.D., Robb, J., "Examining student conceptions of the nature of science", *International Journal of Science Education*, 23, 771-790, (2001).

Munby, H. (1982). *What is Scientific Thinking? A Discussion Paper*. Ottawa: Science Council of Canada.

Munby, H. (1984). A Qualitative Approach to the Study of a Teacher's Beliefs. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(1), 27-38.

Murcia, K. ve Schibeci, R., Primary Student Teachers' Conceptions of the Nature of Science, *International Journal of Science Education*, 21, 11 (1999) 1123-1140.

National Research Council [NRC] (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.

National Science Teachers Association [NSTA]. (2000). *NSTA Position Statement*. Web sayfası: <http://www.nsta.org/positionstatement&psid=22>

Norusis, M. J. (1990). *SPSS base system user's guide*. IL: SPSS Inc.

Nott, M & Wellington, J. (1996). Eliciting, Interpreting, And Developing Teachers' Understanding Of The Nature Of Science. *Science and Education*, 7, 579- 594.

Oothoudt, B. (2008). *Development of an Instrument to Measure Understanding of The Nature of Science as a Process of Inquiry in Comparison to Pseudoscience*. (Unpublished Master Thesis) California State University, Department of Science Education.

Özgelen, S., (2012). Biliimin Doğası Ölçeğinin Geliştirilmesi, *Mersin Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Mersin / Türkiye*.

- Palmquist, B.C. ve Finley, F.N., “Preservice teachers views of the nature of science during a postbaccalaureate science teaching program”, *Journal of Research in Science Teaching*, 34(6), 595-615, (1997).
- Pella, M. O., O’Hearn, G. T., & Gale, C. G. (1966). “Referents to Scientific Literacy”, *Journal of Research in Science Teaching*, 4, 199-208.
- Pomeroy, D. (1993). Implications of teachers’ beliefs about the nature of science: Comparison of the beliefs of scientists, secondary science teachers, and elementary teachers. *Science Education*, 77, (3), 261-278.
- Popper, K. R. (1979). *Objective Knowledge*. Oxford: Oxford University Press.
- Reif, F. ve Larkin, J.H., Cognition in Scientific And Everyday Domains: Comparison And Learning Implications, *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (1991) 733-760.
- Ruba, P.A., & Anderson, H. O. (1978). “Development of an Instrument to Assess Secondary School Students’ Understanding of the Nature of Scientific Knowledge”, *Science Education*, 62(4), 449 – 458.
- Rubba, P. A., Schoneweg-Bradford, C. S. ve Harkness, W. L., A New Scoring Procedure for the Views on Science-Technology-Society Instrument, *International Journal of Science Education*, 18, 4 (1996) 387-400.
- Ryan, A. G., & Aikenhead, G.S. (1992). Students' Preconceptions About the Epistemology of Science. *Science Education*, 76(6), 559-580.
- Sampson, V. D., Clark, D. B. (2006). The Development and Validation of the Nature of Science as Argument Questionnaire (NSAAQ), Proceedings of the NARST 2006 Annual Meeting, San Francisco, CA, United States.
- Saribas, D., & Koseoglu, F. (2006). The effect of the constructivist method on pre-service chemistry teachers' achievement and conceptual understanding about aqueous solution. *Journal of Science Education*, 7(1), 58-62.
- Schraw, G., Dunkle, M. E., & Bendixen, L. D. (1995). Cognitive processes in well defined and ill-defined problem solving. *Applied Cognitive Psychology*, 9, 523-538.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., ‘It’s the nature of beast’: The influence of knowledge and intentions on learning and teaching nature of science. *Journal of*, 39(3), 205– 236, (2002). *Research in Science Teaching*
- Shortland, Micheal (1988), “Advocating Science: Literacy And Public Understanding”, *Impact Of Science On Society*, Cilt 38, Sayı 4, s. 305–316.

Showalter, V.: 1974, „What is unified science education? Program objectives and scientific literacy (Part 5)“, *Prisim II* 2(3+4).

Smith, M. U., Lederman, N.G., Bell, R.L., McComas, W.F., & Clough M.P. (1997). How Great Is the Disagreement About the Nature of Science: A Response to Alters. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(10), 1101-1103.

Solomon, J., Exploring the Nature of Science, Glasgoew, England: Blackie, 1991.

Southerland, S.A., Gess-Newsome, J.A.(2003). Portaying Science In The Classroom: The Manifestation Of Scientists' Belifs In Classroom Practice. **Journal of Research in Science Teaching**, 40(7), 669-691.

Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2004). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Planı*. Ankara

Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2007). *Ortaöğretim 9. Sınıf Biyoloji Dersi Öğretim Planı*. Ankara

Tairab, H.H. (2001). How do pre-service and in-service science teachers view the nature of science and technology. *Research in Science & Technological Education*, Vol. 19, No.2.

Tao, P.K. (2003). Eliciting and Developing Junior Secondary Students' Understanding of the Nature of Science through a Peer Collonoration Instruction in Science Stories. *International Journal of Science Education*, 25(3), 147-171.

Taşar, M.F., Teaching History And The Nature of Science in Science Teacher Education Programs, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1, 13 (2003) 30-42.

Thye, T. L. ve Kwen, B. H. (2003). Assesing the nature of science views of Singapor preservice teachers. Paper presented at the annual conference of the New Zealand/Australian Association for Research in Education in Aucland. Paper number:TAN03096

Trochim, W. M. (1999). *The research methods knowledge base* (2nd ed.). Cincinnati, OH: Atomic Dog.

Tsai, C.-C. (1998). An Analysis of Scientific Epistemological Beliefs and Learning Orientations of Taiwanese Eight Graders. *Science Education*, 82, 473-489.

Tsai, C.-C., The Progression Toward Constructivist Epistemological Views of Science: A Case Study of the Sts Instruction of Taiwanese High School Female Students. *International Journal of Science Education*, 21, 11 (1999) 1201-1222.

Tufan, E. (2007). "Müzik Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri". G.Ü., *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (3), 99-105.

Turgut, H. (2005). *Yapılandırmacı Tasarım Uygulamasının Fen bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Okuryazarlık Yeterliklerinden Bilimin Doğası ve Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi Boyutlarının Gelişimine Etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Yager, R. E. (1993). "Science-Technology-Society as Reform", *School Science and Mathematics*, 93(3), 145-151

Yakmacı, B. (1998). Fen alanı (biyoloji, kimya ve fizik) öğretmenlerinin bilimsel okuryazarlığın bir boyutu olan "Bilimin doğası ve özellikleri" konusundaki görüşleri. Boğaziçi Üniversitesi, Basılmamış yüksek lisans tezi.

Yakmacı -Güzel, B. (2000). Fen Alan (Biyoloji, Kimya Ve Fizik) Öğretmenlerinin Bilimsel Okur-Yazarlığın Bir Boyutu Olan "Bilimin Doğası" Hakkındaki Görüşleriyle ilgili Bir Tarama Çalışması, IV. Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Yoshida, A. (1989). *Results and Implications of Children's views of Science Across The Six Countries* , National Association for Researching Science Teaching, San Diego, California.

YÖK/ Dünya Bankası. (1997). *İlköğretim Fen Öğretimi*, Milli Eğitim Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara.

EKLER

EK-1. ÖLÇEĞİN ORJİNAL TÜRKÇE FORMU

Bilimin doğası tutum ölçeği (NSAAQ)

Açıklama: Aşağıdaki önerme çiftlerini okuyarak belirtilen konu hakkında kendi düşüncenizi en iyi tanımlayan numarayı daire içine alınız. Verilen numaraların anlamları aşağıdaki gibidir:

1= A bakış açısına kesinlikle katılıyorum ve B bakış açısına kesinlikle katılmıyorum.

2= Her iki bakış açısına da katılıyorum fakat A bakış açısına B bakış açısından daha fazla katılıyorum.

3= Her iki bakış açısına da eşit derecede katılıyorum.

4= Her iki bakış açısına da katılıyorum fakat B bakış açısına A bakış açısından daha fazla katılıyorum.

5= B bakış açısına kesinlikle katılıyorum ve A bakış açısına kesinlikle katılmıyorum.

Bilimsel bilgiyi nasıl tanımlarsınız?

Bilim insanların çalışmaları sonucu üretilen bilgileri düşündüğünüzde bilimsel bilgi için nasıl bir tanım yaparsınız? Aşağıdaki önermeler bilimsel bilgiyi farklı bakış açılarıyla tanımlamaktadır. Aşağıdaki bakış açılarından hangisine, ne ölçüde katıldığınızı belirtiniz.

	A bakış açısı	A	A>B	A=B	B>A	B	B bakış açısı
1	Bilimsel bilgi, gerçekliğin ne olduğunu ve nasıl çalıştığını doğru bir şekilde tanımlar.	1	2	3	4	5	Bilimsel bilgi gerçekliğin sadece bir olası tanımını veya açıklamasını temsil eder.
2	Bilimsel bilgilerin değişebileceği göz önüne alınmalıdır.	1	2	3	4	5	Bilimsel bilgilerin kesin olduğu düşünülmelidir.
3	Bilimsel bilgi öznedir, yani kişisel bakış açısına göre değişebilir.	1	2	3	4	5	Bilimsel bilgi nesnedir, yani tarafsız ve kişisel görüşten bağımsızdır.
4	Bilimsel bilgiler keşfedildikten sonra zamanla değişmezler.	1	2	3	4	5	Bilimsel bilgiler, genellikle zaman içerisinde yeni araştırmalar ve görüşler sonucunda değişirler.
5	“Tür” kavramı, dünyadaki yaşamı tanımlayabilmek için bilim insanları tarafından üretilmiştir.	1	2	3	4	5	“Tür” kavramı, dünyadaki yaşamın doğasında vardır; bu kavram bilim insanlarının düşüncesinden tamamen bağımsızdır.
6	Bilimsel bilgi en iyi şekilde “dünya hakkındaki gerçekler bütünü” olarak tanımlanır.	1	2	3	4	5	Bilimsel bilgi en iyi şekilde “dünyanın nasıl çalıştığını tanımlama ve açıklama çabası” olarak tanımlanır.

Bilimsel bilgi nasıl üretilir?

Bilim insanlarının bilimsel bilgiyi ürettikleri süreci nasıl tanımlarsınız? Aşağıdaki önermeler bilimsel bilginin nasıl üretildiği ile ilgili farklı bakış açılarını tanımlamaktadır. Aşağıdaki bakış açılarından hangisine, ne ölçüde katıldığınızı belirtiniz.

	A bakış açısı	A	A>B	A=B	B>A	B	B bakış açısı
7	Bilimde deneyler önemlidir çünkü güvenilir delil elde etmek için kullanılırlar.	1	2	3	4	5	Bilimde deneyler önemlidir çünkü fikirlerin doğru veya yanlış olduğu deneyler ile kanıtlanır.
8	Bilimde tek bir bilimsel yöntem vardır.	1	2	3	4	5	Bilim insanlarının kullandıkları yöntemler, çalışmanın amacına ve çalışmanın hangi alanda yapıldığına göre farklılıklar gösterir.
9	Bilimsel bilgi üretilirken kullanılan yöntemler, kişisel değer ve yaratıcılığa değil, standart tekniklere dayanır.	1	2	3	4	5	Bilimsel bilgi üretilirken kullanılan yöntemler, standart tekniklerden çok bilim insanlarının değer ve yaratıcılığına dayanır.
10	Bilim en iyi “deneysel araştırma ve keşif süreci” olarak tanımlanır.	1	2	3	4	5	Bilim en iyi “deliller ışığında açıklama üretme süreci” olarak tanımlanır.
11	Deneyler iddiaları test etmek için kullanılır.	1	2	3	4	5	Deneyler keşif yapmak için kullanılır.
12	Bilim insanları arasında araştırmaların içeriği, süreci ve ürünleri ile ilgili tartışmalar oldukça yaygındır.	1	2	3	4	5	Bilim insanları arasında araştırmaların içeriği, süreci ve ürünleri ile ilgili tartışmalar nadiren yapılır.

Güvenilir ve geçerli bilimsel bilgi nasıl üretilir?

Bilimin doğa hakkında güvenilir ve geçerli bilgi ürettiği iddia edilir. Aşağıdaki önermeler güvenilir ve geçerli bilimsel bilgidir ne anladığımız ile ilgili farklı bakış açılarını tanımlamaktadır. Aşağıdaki bakış açılarından hangisine, ne ölçüde katıldığınızı belirtiniz.

	A bakış açısı	A	A>B	A=B	B>A	B	B bakış açısı
13	Bilimsel bilgi sadece kullanılan yöntemler, veriler ve yapılan yorumlar paylaşılmış ve eleştirilerden geçmiş ise geçerli sayılabilir.	1	2	3	4	5	Bilimsel bilgi, eğer deliller ile iyice desteklenmişse geçerli sayılabilir.
14	Bilimsel yöntem mutlak kanıt sağlar.	1	2	3	4	5	Bilimsel bir açıklamanın doğru olduğunu şüpheye yer vermeden kanıtlamak için yeterli delil elde etmek imkansızdır.
15	Eğer veriler deneylerden elde edilmişlerse güvenilir ve geçerli kabul edilebilir.	1	2	3	4	5	Verilerin güvenilirliği ve geçerliği her zaman sorgulanmalıdır.
16	Bilim insanları atomun var olduğunu biliyorlar çünkü yaptıkları gözlemler sadece bu parçacıkların var olması ile açıklanabilir.	1	2	3	4	5	Bilim insanları atomun var olduğunu biliyorlar çünkü atomu ileri teknolojik araçlar kullanarak görmüşlerdir.
17	Ön yargılar ve hatalar bilimsel araştırmalarda kaçınılmazdır.	1	2	3	4	5	Bilimsel bir araştırma doğru bir şekilde yapıldığında hata ve ön yargılardan arınmıştır.
18	Teoriyle çelişen bir tane bile gerçek varsa o teorinin yanlış olduğu düşünülmelidir.	1	2	3	4	5	Teoriyle çelişen bir veya birden fazla gerçek olsa bile o teori hala kullanışlı olabilir.
19	Bilim insanları, eğer belli bir kimyasal ile çalışan insanların o kimyasalla hiç çalışmamış insanlardan daha yüksek oranda kanser olduklarını keşfetmişlerse, bu kimyasalın kansere sebep olduğundan emin olabilirler.	1	2	3	4	5	Bilim insanları, eğer belli bir kimyasal ile çalışan insanların o kimyasalla hiç çalışmamış insanlardan daha yüksek oranda kanser olduklarını keşfetmişlerse, bu kimyasalın kansere sebep olduğunu sadece varsayabilirler.

Bilimsel bilginin üretilmesinde bilim insanlarının rolü nedir?

Aşağıdaki önermeler bilim insanlarının ne yaptıkları ve nasıl insanlar oldukları ile ilgili farklı bakış açılarını tanımlamaktadır. Aşağıdaki bakış açılarından hangisine, ne ölçüde katıldığınızı belirtiniz.

	A bakış açısı	A	A>B	A=B	B>A	B	B bakış açısı
20	Bilim insanları elde ettikleri verileri yorumlamada mantığı, yaratıcılıklarını ve bilgi birikimlerini kullanır.	1	2	3	4	5	Bilim insanları elde ettikleri verileri yorumlamada sadece mantığı kullanırlar. Yaratıcılıklarını ve bilgi birikimlerini kullanmaz.
21	Bilim insanları, sosyal faktörlerden, kişisel inançlarından ve geçmiş çalışmalarından etkilenir.	1	2	3	4	5	Bilim insanları nesneldir, sosyal faktörler ve kişisel inançları çalışmalarını etkilemez.
22	Başarılı bilim insanları bilimsel yöntemi başarı olamayan bilim insanlarından daha iyi kullanabilir.	1	2	3	4	5	Başarılı bilim insanları kendi alanlarındaki diğer araştırmacıları başarılı olamayan bilim insanlarına göre daha iyi ikna ederler.
23	Aynı uzmanlık derecesine sahip iki bilim insanı aynı verileri yorumladıklarında aynı sonuçlara ulaşır.	1	2	3	4	5	Aynı uzmanlık derecesine sahip iki bilim insanı aynı verileri yorumladıklarında farklı sonuçlara ulaşabilir.
24	Bir bilim insanının kişisel inançları ve geçmişi, onun delilleri değerlendirmesini etkiler.	1	2	3	4	5	Bütün bilim insanları delilleri aynı şekilde değerlendirir.
25	İki farklı bilim insanının, aynı olgu ile ilgili gözlemleri aynı olacaktır.	1	2	3	4	5	İki farklı bilim insanının, aynı olgu ile ilgili gözlemleri farklı olabilir.
26	Bilim insanları kendi alanlarının uzmanı olduklarından ulaştıkları sonuçların doğru olduğu düşünülebilir.	1	2	3	4	5	Bilim insanları kendi alanlarında uzman bile olsalar çıkarımları ve sonuçları yanlış olabilir.

EK-2. ÖLÇEĞİN GEÇERLİLİK VE GÜVENİRLİLİK SONUCU ORTAYA ÇIKAN FORMU

Bilimin doğası tutum ölçeği (NSAAQ)

Açıklama: Aşağıdaki önerme çiftlerini okuyarak belirtilen konu hakkında kendi düşüncenizi en iyi tanımlayan numarayı daire içine alınız. Verilen numaraların anlamları aşağıdaki gibidir:

1= A bakış açısına kesinlikle katılıyorum ve B bakış açısına kesinlikle katılmıyorum.

2= Her iki bakış açısına da katılıyorum fakat A bakış açısına B bakış açısından daha fazla katılıyorum.

3= Her iki bakış açısına da eşit derecede katılıyorum.

4= Her iki bakış açısına da katılıyorum fakat B bakış açısına A bakış açısından daha fazla katılıyorum.

5= B bakış açısına kesinlikle katılıyorum ve A bakış açısına kesinlikle katılmıyorum.

	A bakış açısı	A	A>B	A=B	B>A	B	B bakış açısı
1	Bilimsel bilgi, gerçekliğin ne olduğunu ve nasıl çalıştığını doğru bir şekilde tanımlar.	1	2	3	4	5	Bilimsel bilgi gerçekliğin sadece bir olası tanımını veya açıklamasını temsil eder.
2	Bilimsel bilgilerin değişebileceği göz önüne alınmalıdır.	1	2	3	4	5	Bilimsel bilgilerin kesin olduğu düşünülmelidir.
3	Bilimsel bilgiler keşfedildikten sonra zamanla değişmezler.	1	2	3	4	5	Bilimsel bilgiler, genellikle zaman içerisinde yeni araştırmalar ve görüşler sonucunda değişirler.
4	Bilimsel bilgi en iyi şekilde “dünya hakkındaki gerçekler bütünü” olarak tanımlanır.	1	2	3	4	5	Bilimsel bilgi en iyi şekilde “dünyanın nasıl çalıştığını tanımlama ve açıklama çabası” olarak tanımlanır.
5	Bilimde tek bir bilimsel yöntem vardır.	1	2	3	4	5	Bilim insanlarının kullandıkları yöntemler, çalışmanın amacına ve çalışmanın hangi alanda yapıldığına göre farklılıklar gösterir.
6	Bilimsel bilgi üretilirken kullanılan yöntemler, kişisel değer ve yaratıcılığa değil, standart tekniklere dayanır.	1	2	3	4	5	Bilimsel bilgi üretilirken kullanılan yöntemler, standart tekniklerden çok bilim insanlarının değer ve yaratıcılığına dayanır.
7	Bilim en iyi “deneysel araştırma ve keşif süreci” olarak tanımlanır.	1	2	3	4	5	Bilim en iyi “deliller ışığında açıklama üretme süreci” olarak tanımlanır.

	A bakış açısı	A	A>B	A=B	B>A	B	B bakış açısı
8	Bilimsel yöntem mutlak kanıt sağlar.	1	2	3	4	5	Bilimsel bir açıklamanın doğru olduğunu şüpheye yer vermeden kanıtlamak için yeterli delil elde etmek imkansızdır.
9	Eğer veriler deneylerden elde edilmişse güvenilir ve geçerli kabul edilebilir.	1	2	3	4	5	Verilerin güvenilirliği ve geçerliği her zaman sorgulanmalıdır.
10	Bilim insanları atomun var olduğunu biliyorlar çünkü yaptıkları gözlemler sadece bu parçacıkların var olması ile açıklanabilir.	1	2	3	4	5	Bilim insanları atomun var olduğunu biliyorlar çünkü atomu ileri teknolojik araçlar kullanarak görmüşlerdir.
11	Ön yargılar ve hatalar bilimsel araştırmalarda kaçınılmazdır.	1	2	3	4	5	Bilimsel bir araştırma doğru bir şekilde yapıldığında hata ve ön yargılardan arınmıştır.
12	Aynı uzmanlık derecesine sahip iki bilim insanı aynı verileri yorumladıklarında aynı sonuçlara ulaşır.	1	2	3	4	5	Aynı uzmanlık derecesine sahip iki bilim insanı aynı verileri yorumladıklarında farklı sonuçlara ulaşabilir.
13	Bir bilim insanının kişisel inançları ve geçmişi, onun delilleri değerlendirmesini etkiler.	1	2	3	4	5	Bütün bilim insanları delilleri aynı şekilde değerlendirir.
14	İki farklı bilim insanının, aynı olgu ile ilgili gözlemleri aynı olacaktır.	1	2	3	4	5	İki farklı bilim insanının, aynı olgu ile ilgili gözlemleri farklı olabilir.
15	Bilim insanları kendi alanlarının uzmanlarından ulaştıkları sonuçların doğru olduğu düşünülebilir.	1	2	3	4	5	Bilim insanları kendi alanlarında uzman bile olsalar çıkarımları ve sonuçları yanlış olabilir.

EK-3. ÖLÇEĞİN İZİN YAZISI

Hi Seda — I am copying the lead author, Victor Sampson. He will have the most current versions. Vic, could you copy me with the materials too? Thanks! Doug

Ps. Good luck with your thesis!

==

Douglas Clark

Associate Professor of the Learning Sciences and Science Education

Vanderbilt University

www.dougclark.info (I'd gladly send copies of any of the listed publications)

www.surgeuniverse.com

www.youtube.com/watch?v=2jaznkUOW6E chais 2013 talk (1 hour)

<http://www.youtube.com/watch?v=xIMfk5rP9yI&feature=youtu.be> cyberlearning summit 2012 talk (10 minutes)

From: seda yener <seda.yener@hotmail.com>

Date: Saturday, November 30, 2013 3:26 PM

To: Doug Clark <doug.clark@vanderbilt.edu>, "clark.learning@gmail.com" <clark.learning@gmail.com>

Subject: <no subject>

Dear Douglas B. Clark

Hello,

My name is Seda Yener from Turkey. I am a biology teacher and a master student in Necmettin Erbakan University in Konya-Turkey.

I have learned that you prepared the Nature of Science as Argument Questionnaire (NSAAQ) (2006). Please, I want to use your scale in my master thesis research. Can I used it? Is it has got a problem? and what can I do for using it? And I have got your full research paper. Please give me information about your scale for using and your permission to use.

"Sampson, V. and Clark, D. (2006, April). The development and validation of the Nature of Science as Argument Questionnaire (NSAAQ). Paper presented at the 2006 International Conference of the *National Association of Research in Science Teaching*(NARST). San Francisco, CA."

Sincerely yours,

Seda Yener

EK-4. ÖLÇEĞİN İZİN YAZISI

Hi Seda,

It is a published instrument. You don't need my permission to use it. But if you fell like you do, go ahead.

Victor

On Wed, Nov 27, 2013 at 4:52 PM, seda yener <seda.yener@hotmail.com> wrote:

Dear Victor D. Sampson

Hello,

My name is Seda Yener from Turkey. I am a biology teacher and a master student in Necmettin Erbakan University in Konya-Turkey.

I have learned that you prepared the Nature of Science as Argument Questionnaire (NSAAQ) (2006). Please, I want to use your scale in my master thesis research. Can I used it? Is it has got a problem? and what can I do for using it? And I have got your full research paper. Please give me information about your scale for using and your permission to use.

"Sampson, V. and Clark, D. (2006, April). The development and validation of the Nature of Science as Argument Questionnaire (NSAAQ). Paper presented at the 2006 International Conference of the *National Association of Research in Science Teaching*(NARST). San Francisco, CA."

Sincerely yours,

Seda Yener

EK-5. ÖLÇEĞİN ORJİNAL FORMU

Appendix: The Nature of Science as Argument Questionnaire (NSAAQ)

Directions: Read the following pairs of statements and then circle the number on the continuum that best describes your position on the issue described. The numbers on the continuum mean:

- 1 = I completely agree with viewpoint A and I completely disagree with viewpoint B
 2 = I agree with both viewpoints, but I agree with viewpoint A more than I agree with viewpoint B
 3 = I agree with both viewpoints equally
 4 = I agree with both viewpoints, but I agree with viewpoint B more than I agree with viewpoint A
 5 = I completely agree with viewpoint B and I completely disagree with viewpoint A

What is the nature of scientific knowledge?

When you think of the body of knowledge that has been generated by the work of scientists, how would you describe it? The statements below describe scientific knowledge from different viewpoints. Indicate which viewpoint you agree with the most using the scale below...

	Viewpoint A	A not B	A > B	A = B	B > A	B not A	Viewpoint B
1	Scientific knowledge describes what reality is really like and how it actually works.	1	2	3	4	5	Scientific knowledge represents only one possible explanation or description of reality.
2	Scientific knowledge should be considered tentative.	1	2	3	4	5	Scientific knowledge should be considered certain.
3	Scientific knowledge is subjective.	1	2	3	4	5	Scientific knowledge is objective.
4	Scientific knowledge does not change over time once it has been discovered.	1	2	3	4	5	Scientific knowledge usually changes over time as the result of new research and perspectives.
5	The concept of 'species' was invented by scientists as a way to describe life on earth.	1	2	3	4	5	The concept of 'species' is an inherent characteristic of life on earth; it is completely independent of how scientists think.
6	Scientific knowledge is best described as being a collection of facts about the world.	1	2	3	4	5	Scientific knowledge is best described as an attempt to describe and explain how the world works.

How is scientific knowledge generated?

When you think of what scientists do in order to produce scientific knowledge, how would you describe this process? The statements below describe different viewpoints for how scientific knowledge is generated. Indicate which viewpoint you agree with the most using the scale below...

	Viewpoint A	A not B	A > B	A = B	B > A	B not A	Viewpoint B
7	Experiments are important in science because they can be used to generate reliable evidence.	1	2	3	4	5	Experiments are important in science because they prove ideas right or wrong.
8	All science is based on a single scientific method	1	2	3	4	5	The methods used by scientists vary based on the purpose of the research and the discipline.

	Viewpoint A	A not B	A > B	A = B	B > A	B not A	Viewpoint B
9	The methods used to generate scientific knowledge are based on a set of techniques rather than a set of values.	1	2	3	4	5	The methods used to generate scientific knowledge are based on a set of values rather than a set of techniques.
10	Science is best described as a process of exploration and experiment.	1	2	3	4	5	Science is best described as a process of explanation and argument.
11	An experiment is used to test an idea.	1	2	3	4	5	An experiment is used to make a new discovery.
12	Within the scientific community, debates and discussions that focus on the context, processes, and products of inquiry are common.	1	2	3	4	5	Within the scientific community, debates and discussions that focus on the context, processes, and products of inquiry are rare.

What counts as reliable and valid scientific knowledge?

A central claim of science is that it produces reliable and valid knowledge about the natural world. The statements below describe different viewpoints about what counts as reliable and valid scientific knowledge. Indicate which viewpoint you agree with the most using the scale below...

	Viewpoint A	A not B	A > B	A = B	B > A	B not A	Viewpoint B
13	Scientific knowledge can only be considered trustworthy if the methods, data, and interpretations of the study have been shared and critiqued.	1	2	3	4	5	Scientific knowledge can be considered trustworthy if it is well supported by evidence.
14	The scientific method can provide absolute proof.	1	2	3	4	5	It is impossible to gather enough evidence to prove something true.
15	If data was gathered during an experiment it can be considered reliable and trustworthy.	1	2	3	4	5	The reliability and trustworthiness of data should always be questioned.
16	Scientists know that atoms exist because they have made observations that can only be explained by the existence of such particles.	1	2	3	4	5	Scientists know that atoms exist because they have seen them using high-tech instruments.
17	Biases and errors are unavoidable during a scientific investigation.	1	2	3	4	5	When a scientific investigation is done correctly errors and biases are eliminated.
18	A theory should be considered inaccurate if a single fact exists that contradicts that theory.	1	2	3	4	5	A theory can still be useful even if one or more facts contradict that theory.

	Viewpoint A	A not B	A > B	A = B	B > A	B not A	Viewpoint B
19	Scientists can be sure that a chemical causes cancer if they discover that people who have worked with that chemical develop cancer more often than people who have never worked that chemical	1	2	3	4	5	Scientists can only assume that a chemical causes cancer if they discover that people who have worked with that chemical develop cancer more often than people who have never work that chemical.

What role do scientists play in the generation of scientific knowledge?

The statements below describe different viewpoints for what scientists do and what they are like. Indicate which viewpoint you agree with the most using the scale below...

	Viewpoint A	A not B	A > B	A = B	B > A	B not A	Viewpoint B
20	In order to interpret the data they gather scientists rely on their prior knowledge, logic, and creativity.	1	2	3	4	5	In order to interpret the data they have gather scientists rely on logic only and avoid using their creativity or prior knowledge.
21	Scientists are influenced by social factors, their personal beliefs, and past research.	1	2	3	4	5	Scientists are objective, social factors and their personal beliefs do not influence their work.
22	Successful scientists are able to use the scientific method better than unsuccessful scientists.	1	2	3	4	5	Successful scientists are able to persuade other members of the scientific community better than unsuccessful scientists.
23	Two scientists (with the same expertise) reviewing the same data will reach the same conclusions.	1	2	3	4	5	Two scientists (with the same expertise) reviewing the same data will often reach different conclusions.
24	A scientist's personal beliefs and training influences what they believe counts as evidence.	1	2	3	4	5	What counts as evidence is the same for all scientists.
25	The observations made by two different scientists about the same phenomenon will be the same.	1	2	3	4	5	The observations made by two different scientists about the same phenomenon can be different.
26	It is safe to assume that a scientist's conclusions are accurate because they are an expert in their field.	1	2	3	4	5	A scientist's conclusions can be wrong even though scientists are experts in their field.

ÖZGEÇMİŞ



T.C.

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Özgeçmiş

Adı Soyadı:	Seda YENER		İmza:	
Doğum Yeri:	Şişli			
Doğum Tarihi:	29.08.1986			
Medeni Durumu:	Bekar			
Öğrenim Durumu				
Derece	Okulun Adı	Program	Yer	Yıl
İlköğretim	Mareşal Fevzi Çakmak İlköğretim Okulu		Esentepe	1997
Ortaöğretim	Resneli Niyazi Bey İlköğretim Okulu		Fulya	2000
Lise	Kurtuluş Lisesi (Y.D.A)		Şişli	2004
Lisans	Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi	Biyoloji Eğitimi	Konya	2010
Yüksek Lisans				
Becerileri:	Yüzme, masa tenisi			
İlgi Alanları:	Eğitim, biyoloji eğitimi, bilim, bilimin doğası			

İş Deneyimi:	Konya Final Dergisi Dershane Biyoloji Öğretmeni Konya Ahmet Yapıcı Dershane Biyoloji Öğretmeni İstanbul Başakşehir Altınşehir Lisesi Biyoloji Öğretmeni
Aldığı Ödüller:	
Hakkımda bilgi almak için önerebileceğim şahıslar:	Yrd. Doç. Dr. Hakan Kurt, Doç. Dr. Serhat İrez, Yrd. Doç. Dr. Baştürk Kaya
Tel:	0542-6417636
Adres	İzzet Paşa Mahallesi Ölçek Sokak Şanal Apartmanı 16/10 Şişli/İSTANBUL