

**T.C.
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı**

**BİLİMİN DOĞASI İNANIŞLARINA YÖNELİK BİR
ÖLÇEĞİN GELİŞTİRİLMESİ VE FEN BİLGİSİ
ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMİN DOĞASI
İNANIŞLARININ TESPİTİ**

**Işıl ÖZCAN
(Yüksek Lisans Tezi)**

İstanbul - 2011

**T.C.
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı**

**BİLİMİN DOĞASI İNANIŞLARINA YÖNELİK BİR
ÖLÇEĞİN GELİŞTİRİLMESİ VE FEN BİLGİSİ
ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMİN DOĞASI
İNANIŞLARININ TESPİTİ**

**Işıl ÖZCAN
(Yüksek Lisans Tezi)**




**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Halil TURGUT**

İstanbul – 2011

**Tüm kullanım hakları
M.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne aittir.
© 2011**

ONAY

Işıl Özcan tarafından hazırlanan “Bilimin Doğası İnanışlarına Yönelik Bir Ölçeğin Geliştirilmesi Ve Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası İnanışlarının Tespiti” konulu bu çalışma, 28 Eylül 2011 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunmuş ve jüri tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

	Adı Soyadı	İmza
TEZ DANIŞMANI	Yrd. Doç. Dr. Halil TURGUT	
JÜRİ ÜYESİ	Prof. Dr. Fatma ŞAHİN	
JÜRİ ÜYESİ	Doç. Dr. Serhat İREZ	

ÖZGEÇMİŞ

2000 Denizli Anadolu Lisesi

2004 Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı Lisans Programına giriş

2008 Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı Yüksek Lisans Programına giriş

İLETİŞİM BİLGİLERİ

E-Posta: isilozcann@gmail.com

ÖNSÖZ

Bu çalışmada bireylerin bilimin doğası inanışlarını sağlıklı bir şekilde ölçebilecek bir ölçme aracının Türkiye şartlarına uygun olacak şekilde geliştirilebilmesi ve bu araçla elde edilecek veriler ışığında farklı kademelerdeki öğretmen adaylarının ilgili inanışlarının karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Tezimin her aşamasında bana içtenlikle yardım eden ve destek olan tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Halil TURGUT'a teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca değerli düşünceleriyle çalışmama katkıda bulunan Prof. Dr. Fatma ŞAHİN ve Doç. Dr. Serhat İREZ'e, uygulama aşamasında yardımlarını esirgemeyen Öğr. Gör. Dr. M. Kürşad DURU'ya teşekkür ederim. Hayatım boyunca her zaman yanımda olan, beni cesaretlendiren başta annem Müşerref ÖZCAN ve babam Mehmet ÖZCAN olmak üzere sevgili aileme; babaannem Fatma ÖZCAN'a, ablalarım Pınar ERGÜNDÜZ, Derya KOCAKAYA ve Seçil ÇAKIR'a sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca çalışmam boyunca desteğini esirgemeyen Mustafa KARCILI'ya, Yasemin HACIOĞLU'na, yüksek lisans arkadaşlarıma ve adını yazamadığım herkese içtenlikle teşekkür ederim.

Işıl ÖZCAN

ÖZET

BİLİMİN DOĞASI İNANIŞLARINA YÖNELİK BİR ÖLÇEĞİN GELİŞTİRİLMESİ VE FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMİN DOĞASI İNANIŞLARININ TESPİTİ

Bilimsel okuryazarlık kavramının temel bileşenlerinden birisi olan bilimin doğası, son yılların reform hareketlerinin ve bu doğrultuda geliştirilen fen ve teknoloji eğitimi programlarının önemli ve ulaşılması gereken yeterlik alanları arasında yer almaktadır. Öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının geliştirilebilmesi için ise önce onlara eğitim veren öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarının sorgulanması gerekmektedir. Çünkü ancak bilimin doğasına yönelik anlayış geliştirebilmiş öğretmenler öğrencilere bilimin ürünlerini ve yöntemlerini daha iyi anlatabilir, öğrencilerin bilimin doğası inanışlarının gelişmesine katkıda bulunabilir. Bu doğrultuda bilimin doğasının, son zamanlarda gerçekleştirilen reform hareketlerinin ve geliştirilen yeni programların da etkisiyle daha fazla çalışmanın yapıldığı bir alan haline geldiği görülmektedir. Bu çalışmaların bir kısmında bilimin doğasına ilişkin anlayışların tespit edilebilmesini sağlayacak ölçme araçlarının geliştirilebilmesine odaklanılmaktadır. Söz konusu ölçme araçları, bireylerin bilimin doğası inanışlarının sağlıklı bir şekilde tespitinden sonra nasıl geliştirilebileceğine karar verilebilmesi açısından önemlidir. Böyle bir tespitin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesinde ve bireylerin inanışları hakkında doğru kararlar verilebilmesinde ise toplanacak verilerin belirlenmesi ve doğru yöntemlerle ölçülmesi hususu ön plana çıkmaktadır. İlgili literatür incelendiğinde bilimin doğası inanışlarının tespiti için hazırlanan ölçeklerin çoğunun uluslararası literatürden alınarak Türkçeye uyarlandığı görülmektedir. Bu çalışmanın amacı kültürel yapıya uygun, kullanılan dil ve kavramlar açısından anlaşılabilir, öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışlarının belirlenmesine yönelik, Türkiye koşullarına uygun bir ölçme aracının geliştirilmesidir. Bu doğrultuda öncelikle literatür taraması yapılarak bilimin doğasının alt boyutları belirlenmiş ve madde havuzu oluşturulmuştur. Daha sonra bu madde havuzu öğretmen adaylarına uygulanarak geçerlik, güvenirlik ölçütlerini sağlayan ölçme aracının likert

tipi maddelerden oluşmuş son haline ulaşılmıştır. Araştırma doğrultusunda fen bilgisi öğretmen adaylarının sınıf düzeylerine göre farklılaşıp farklılaşmadığı tek yönlü varyans analizi ile incelenmiştir. Sonuçlar fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışlarının kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermiştir. Öğretmen adaylarının alt boyutlara olan inanışları ayrı ayrı incelendiğinde en fazla benimsenen alt boyutun bilimsel bilginin değişimi alt boyutu, en az benimsenen alt boyutun ise sosyo-kültürel etki alt boyutu olduğu sonucuna varılmıştır. Geliştirilen bu ölçme aracı öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışlarının sağlıklı biçimde tespit edilebileceğini ve yorumlanabileceğini göstermiştir.

Anahtar Sözcükler: Bilimin doğası, fen öğretimi, bilimsel bilgi, ölçek geliştirme

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF AN INSTRUMENT FOR THE NATURE OF SCIENCE BELIEFS AND IDENTIFYING OF THE NATURE OF SCIENCE BELIEVING OF PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS

The nature of science, one of the basic components of the scientific literacy, has been located among the important competence areas of the science education reform movements and science and education programs that developed. Developing students' nature of science understandings requires examining the nature of science understandings of their teachers at first, because only the teachers who had developed an understanding towards the nature of science can better explain the products and the methods of the science and they can contribute their students in developing nature of science understandings. Through this direction, it has been seen that with the effect of the reform movements of recent years and the programs developed recently, the studies related to the nature of science has increased. Some of these studies focused on the instruments which provide identifying the nature of science understandings. These instruments are important since to develop the nature of science understandings, they must firstly be identified efficiently. Making this identification efficiently and arriving at correct decisions about the nature of science understandings requires determining the data and scaling with correct methods. The related literature indicates that many of the instruments developed to identify the nature of science understandings are in the form of adaptations from other languages to Turkish. The aim of this study is to develop an instrument in order to identify the nature of science understandings of pre-service science teachers which is suitable for Turkey's cultural structure, and comprehensible with its language and concepts. Through this direction, first the sub-dimensions were determined and an item pool was prepared via literature search. Then this item pool was converted to a Likert Type Scale after the reliability and validity analysis via the implementation to the pre-service science teachers. In this study One – way ANOVA was used to determine if pre-service science teachers nature of science understandings are differentiated according to their class levels or not. The results of this study showed

that the nature of science understandings of the pre-service science teachers was seen to be acceptable. When the sub-dimensions of the nature of science understandings of the pre-service science teachers were analyzed separately, it was seen that they mostly adopted the tentative nature of scientific knowledge, and leastly adopted the socio-cultural embeddedness of scientific knowledge. Finally, it was concluded that the instrument developed should be used effectively to define and interpret of the nature of science understandings of pre-service science teachers.

Key Words: Nature of science, science teaching, scientific knowledge, development of an instrument

İÇİNDEKİLER

ONAY	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ÖZGEÇMİŞ	iii
ÖNSÖZ	iv
ÖZET	v
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar DİZİNİ	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xv
BÖLÜM I: GİRİŞ	1
1.1. Problem.....	3
1.2. Amaç.....	3
1.3. Önem.....	5
1.4. Sayılıtlar	6
1.5. Sınırlılıklar	6
1.6. Kısaltmalar	6
BÖLÜM II: İLGİLİ ALANYAZIN	7
2.1. Bilimin Doğası	7
2.1.1. Bilimin Doğasının Fen Eğitimindeki Yeri ve Önemi.....	9
2.1.2. Bilimin Doğası Alt Boyutları	12
2.1.3. Bilimin Doğası İnanışlarının Belirlenmesi.....	22
2.1.4. Bilimin Doğası ile İlgili Hazırlanan Ölçekler	24
2.2. Bilimin Doğası İnanışlarının Tespitine Yönelik Araştırmalar	26
2.2.1. Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Ele Alındığı Çalışmalar	26
BÖLÜM III: YÖNTEM.....	39
3.1. Araştırmanın Modeli	39
3.2. Çalışma Grubu	40
3.3. Veri Toplama Araçları	41

3.3.1. Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği.....	41
3.3.2. Bilimin Doğası İnanışları Ölçeğinin Geliştirilmesi Aşamaları	42
3.4. Uygulama.....	55
3.4.1. Verilerin Toplanması	56
3.5. Verileri Çözümleme Yöntemleri.....	56
BÖLÜM IV: BULGULAR VE YORUM	57
4.1. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Değişimine Dair İnanışlarının Sınıf Düzeyine Göre Farklılaşp Farklılaşmadığına İlişkin Bulgular	58
4.2. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Gözlem ve Çıkarıma Dair İnanışlarının Sınıflara Göre Farklılaşp Farklılaşmadığına İlişkin Bulgular.....	60
4.3. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Yönteme Dair İnanışlarının Sınıflara Göre Farklılaşp Farklılaşmadığına İlişkin Bulgular.....	61
4.4. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yaratıcılık ve Hayal Gücüne Dair İnanışlarının Sınıflara Göre Farklılaşp Farklılaşmadığına İlişkin Bulgular	64
4.5. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Temel Kabulleri ve Sınırlarına Dair İnanışlarının Sınıflara Göre Farklılaşp Farklılaşmadığına İlişkin Bulgular	66
4.6. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sosyo -Kültürel Etki Alt Boyutuna Dair İnanışlarının Sınıflara Göre Farklılaşp Farklılaşmadığına İlişkin Bulgular	68
4.7. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Kanun ve Teoriler Alt Boyutuna Dair İnanışlarının Sınıflara Göre Farklılaşp Farklılaşmadığına İlişkin Bulgular	70
4.8. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Genel Bilimin Doğasına Dair Sınıf Düzeyine Göre Farklılaşp Farklılaşmadığına İlişkin Bulgular.....	72
BÖLÜM V: SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	75
5.1. Sonuç ve Tartışma.....	75
5.1.1. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Değişimine Dair İnanışlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	75
5.1.2. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Gözlem ve Çıkarıma Dair İnanışlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	76
5.1.3. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Yönteme Dair İnanışlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	77
5.1.4. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yaratıcılık ve Hayal Gücüne Dair İnanışlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	77
5.1.5. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Temel Kabulleri ve Sınırlarına Dair İnanışlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	78
5.1.6. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sosyo -Kültürel Etki Alt Boyutuna Dair İnanışlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	78
5.1.7. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Kanun ve Teoriler Alt Boyutuna Dair İnanışlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	79

5.1.8. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Genel Bilimin Doğası İnanışlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	80
5.2. Öneriler	81
KAYNAKLAR	82
EKLER.....	93
EK 1: Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği.....	93

TABLULAR DİZİNİ

	Sayfa No
Tablo 2.1. Bilimin Doğası Ölçme Araçları.....	26
Tablo 3.1. Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları.....	42
Tablo 3.2. Madde Faktör Dağılımları ve Madde Yük Değerleri.....	50
Tablo 3.3. Faktör Analizi Sonucunda Belirlenen Alt Boyutlar, İsimleri ve Maddeler.....	51
Tablo 3.4. Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği (BDİÖ)'nin Alt Boyutlar Bazında Test-Tekrar-Test Sonuçları.....	52
Tablo 3.5. Ölçeğe ilişkin alt boyutların Cronbach Alpha güvenilirlik katsayıları.....	54
Tablo 3.6. Bilimin Doğası Alt Boyutlarının Madde Toplam Korelasyon Değerleri.....	55
Tablo 4.1. Çalışma grubunun ortalama ve standart sapma değerleri.....	58
Tablo 4.2. Sınıf Düzeylerine Göre Bilimsel Bilginin Değişimine Dair İnanışların Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	59
Tablo 4.3. Bilimsel Bilginin Değişimi Alt Boyutuna Ait Levene Testi.....	59
Tablo 4.4. Bilimsel Bilginin Değişimi Alt Boyutuna İlişkin İnanışların Sınıf Düzeylerine Göre Tek Yönlü Varyans Analizi ile Karşılaştırılması.....	60
Tablo 4.5. Bilimsel Bilginin Değişimi Alt Boyutuna İlişkin İnanışlara Ait Scheffe Testi Sonuçları	60
Tablo 4.6. Sınıf Düzeylerine Göre Gözlem ve Çıkarıma Dair İnanışların Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	61
Tablo 4.7. Gözlem ve Çıkarım Alt Boyutuna Ait Levene Testi.....	62
Tablo 4.8. Gözlem ve Çıkarım Alt Boyutuna İlişkin İnanışların Sınıf Düzeylerine Göre Tek Yönlü Varyans Analizi ile Karşılaştırılması.....	62
Tablo 4.9. Sınıf Düzeylerine Göre Bilimsel Yönteme Dair İnanışların Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	63
Tablo 4.10. Bilimsel Yöntem Alt Boyutuna Ait Levene Testi.....	63

Tablo 4.11. Bilimsel Yöntem Alt Boyutuna İlişkin İnanışların Sınıf Düzeylerine Göre Welch Testi ile Karşılaştırılması.....	64
Tablo 4.12. Bilimsel Yöntem Alt Boyutuna İlişkin İnanışlara Ait Tamhane's T2 Testi Sonuçları.....	64
Tablo 4.13. Sınıf Düzeylerine Göre Yaratıcılık ve Hayal Gücüne Dair İnanışların Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	65
Tablo 4.14. Yaratıcılık ve Hayal Gücü Alt Boyutuna Ait Levene Testi.....	66
Tablo 4.15. Yaratıcılık ve Hayal Gücü Alt Boyutuna İlişkin İnanışların Sınıf Düzeylerine Göre Tek Yönlü Varyans Analizi ile Karşılaştırılması.....	66
Tablo 4.16. Yaratıcılık ve Hayal Gücü Alt Boyutuna İlişkin İnanışlara Ait Scheffe Testi Sonuçları.....	66
Tablo 4.17. Sınıf Düzeylerine Göre Bilimin Temel Kabulleri ve Sınırlarına Dair İnanışların Ortalama ve Standart Sapma Değerleri.....	68
Tablo 4.18. Bilimin Temel Kabulleri ve Sınırları Alt Boyutuna Ait Levene Testi.....	68
Tablo 4.19. Bilimin Temel Kabulleri ve Sınırları Alt Boyutuna İlişkin İnanışların Sınıf Düzeylerine Göre Tek Yönlü Varyans Analizi ile Karşılaştırılması.....	68
Tablo 4.20. Sosyo-Kültürel Etki Alt Boyutuna Ait Levene Testi.....	69
Tablo 4.21. Sosyo-Kültürel Etki Alt Boyutuna Ait Varyansların Homojenliği İçin Levene Testi.....	69
Tablo 4.22. Sosyo-Kültürel Etki Alt Boyutuna İlişkin İnanışların Sınıf Düzeylerine Göre Tek Yönlü Varyans Analizi ile Karşılaştırılması.....	70
Tablo 4.23. Sosyo-Kültürel Etki Alt Boyutuna İlişkin İnanışlara Ait Scheffe Testi Sonuçları.....	70
Tablo 4.24. Sınıf Düzeylerine Göre Bilimsel Kanun ve Teorilere Dair İnanışların Ortalama ve Standart Sapma Değerleri.....	71
Tablo 4.25. Bilimsel Kanun ve Teoriler Alt Boyutuna Ait Levene Testi.....	72
Tablo 4.26. Bilimsel Kanun ve Teoriler Alt Boyutuna İlişkin İnanışların Sınıf Düzeylerine Göre Tek Yönlü Varyans Analizi ile Karşılaştırılması.....	72
Tablo 4.27. Bilimsel Kanun ve Teoriler Alt Boyutuna İlişkin İnanışlara Ait Scheffe Testi Sonuçları.....	72

Tablo 4.28. Sınıf Düzeylerine Göre Ölçeğin Geneline Dair İnanışların Ortalama ve Standart Sapma Değerleri.....	73
Tablo 4.29. Ölçeğin Geneline Ait Levene Testi.....	74
Tablo 4.30. Ölçeğin Geneline İlişkin İnanışların Sınıf Düzeylerine Göre Tek Yönlü Varyans Analizi ile Karşılaştırılması.....	74
Tablo 4.31. Ölçeğin Geneline İlişkin İnanışlara Ait Scheffe Testi Sonuçları.....	75

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 2.1. Bilimin Doğasının Diğer Disiplinlerle İlişkisi.....	9
Şekil 2.2. Bilimin Doğasının Alt Boyutları.....	13
Şekil 2.3. Bilimsel Yöntem Basamakları.....	16

BÖLÜM I: GİRİŞ

Günümüz dünyasında fen eğitiminin en önemli amaçlarından biri bilimsel okuryazar olan bireyler yetiştirebilmek olarak görülmektedir (Murcia ve Schibeci, 1999; Tsai, 1999; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Bilimsel okur-yazarlık, çağdaş fen programlarının vazgeçilmez amacıdır. (Köseoğlu ve ark. 2003). Son yıllardaki fen programlarındaki değişiklikler incelendiğinde doğrudan fen bilimleri içeriğinin öğretilmesinden ziyade bilimsel araştırma, buluş süreçleri ile bilimin doğasını da içeren daha geniş, üst düzey temalar üzerinde odaklanıldığı dikkat çekmektedir. Çünkü eğitim perspektifinden bakıldığında, artık büyük çoğunluk kabul etmektedir ki bireylerin eğitimi yalnızca bilimsel gerçeklerin, kanunların, teorilerin aktarımı ve bireylerin bunları tekrarı anlamına gelmemektedir. Öğretmenler ve fen eğitimcileri, öğrencilerden, bilimsel bilginin neden değerli olduğunu ve neden ona güvenilmesi gerektiğini anlamalarını da beklemektedir. Ayrıca öğrencilerden günlük hayatlarında araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış geliştirmeleri beklenmektedir. Bu tavır, fen öğretimine bu anlamda yüklenen bir misyona da işaret etmektedir. Bu bağlamda fen öğretimi, “zihinsel bağımsızlığı” sağlayan bir değer ve öğrencilere bilginin doğruluğunu başkalarına ihtiyaç duymadan yargılayabilme imkânını verecek kaynakları sağlayan bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Munby, 1982; akt. Turgut, 2007).

Diğer yandan yıllardır birçok araştırmacı tarafından bilimsel okur-yazarlığın temel bileşenlerinden biri olan bilimin doğası ile ilgili çalışma yapılmasına rağmen tanımı üzerinde ortak bir karara varılamamıştır. Lederman (2007)'a göre bilimin doğası; bilim, bilimsel bilgi ve bilimsel bilginin üretim sürecinin özünde olan değerler ve varsayımlardır. Aynı zamanda bilimin epistemolojisini yansıtan, bilgiyi oluşturma

yolunu ve bilimin üretilmesinde yer alan inanışları ve değerleri temsil eder. McComas, Clough ve Almazroa (1998)'ya göre ise; tarih, sosyoloji ve felsefe gibi sosyal alanlarla psikoloji gibi bilişsel alanları, bilim nedir, nasıl çalışır, bilim insanları sosyal bir grup olarak nasıl çalışırlar ve toplum bilimsel girişimleri nasıl yönlendirir sorularının zengin tanımlarını içinde birleştiren yaratıcı ve verimli bir alandır.

Yukarıda da görüldüğü gibi bilim insanları bilimin doğası tanımı konusunda ortak bir görüş sağlayamamışlardır. Fakat bilimin doğasının, her yaştan öğrenci tarafından anlamlandırılabilir ve onların günlük yaşantıları ile ilişkilendirilebilecek karakteristik özellikleri hakkında bir görüş birliğine varmışlardır (Kuhn, 1962; Abd-El-Khalick ve BouJaoude, 1997; Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman, 1998). Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz (2002)'a göre bilimin doğasının alt boyutları: 1) Bilimsel bilginin değişebilirliği, 2) Bilimsel bilginin ampirik verilere dayanması, 3) Bilimsel bilginin sübjektifliği, 4) Bilimde yaratıcılık ve hayal gücü, 5) Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı, 6) Bilimsel bilgide gözlemler ve çıkarımlar, 7) Bilimde teoriler ve kanunlar, 8) Bilimsel bilginin teori bağımlı yapısı, 9) Bilimsel yöntem başlıklarından oluşmaktadır.

Yukarıda bahsedilen alt boyutlarla ilgili birçok kişide kavram yanılgısı olduğu tespit edilmiştir (Erdoğan, 2004; McComas, 1998). Öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili böyle kavram yanılgılarına sahip olmaması için bilimsel okur-yazarlığın küçük yaşlardan itibaren doğru olarak kazandırılması çok önemlidir (Lucas ve Roth, 1996; akt. Doğan Bora, 2005; İnam, 1991). Bireylerin ve toplumun bilimin doğası inanışlarının geliştirilmesi hem dünyamızı hem de kültürümüzü daha iyi anlamamıza yardımcı olarak bilime katkıda bulunmamızı sağlar (İnam, 1991). Bu yüzden bilimin ve bilim okur-yazarlığının öğrencilere kazandırılabilmesi için öncelikle bilimin doğası konusunun incelenmesinin gerektiği düşünülmüştür. Bilimin doğası inanışları gelişmiş öğrenciler yetiştirebilmek için ise öncelikle öğretmenlerin bilimin doğası inanışlarının geliştirilmesi gerekmektedir (Çepni, Ayvaci ve Bacanak, 2006). Fen bilgisi öğretmenlerinin, bilimin doğası konusunda bilgi sahibi olmadan, öğrencilerinin bilimsel kavramları kusursuz olarak anlaması için onlara yardım etmelerinin zor olacağına inanılmaktadır (Palmquist ve Finley, 1997; Murcia ve Schibeci, 1999). Öğretmenlerin bilimin doğası inanışlarının geliştirilebilmesi yönünde adımlar atabilmek için mevcut algılarının ve kabullerinin sağlıklı bir şekilde tespit edilebilmesi gerekmektedir.

1.1. Problem

Bilimin doğası çeşitli eğitim reformlarında ve dünya çapında birçok ülkenin öğretim programında önemli bir eğitsel amaç olarak yer almaktadır (Lederman, 2007). Öğrencilerin ve öğretmenlerin bilim konusunda daha üretici ve daha bağımsız çalışmalar yapmasının sağlanması için öncelikle bilimin doğası hakkındaki inanışlarının geliştirilmesi gerekmektedir. Çünkü bilimin doğası anlayışı olmadan birçok sınıf uygulamasının, pratik uygulamaların sadece basamak basamak yapılan işlemler olarak kalacağı düşünülmektedir (Aslan, 2009). Bu yüzden de öncelikle öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışlarını tespit etmek, hangi konularda naif inanışlara sahip olduklarını bilmek bilimin doğasının geliştirilebilmesi için atılması gereken ilk önemli adımı oluşturmaktadır. Bilimin doğasına dair katılımcıların sahip olduğu görüşleri ortaya çıkarmak için kullanılan birçok anket, literatürden alınıp Türkçeye adapte edilerek kullanılmaktadır. Fakat ölçeklerin uyarlaması yapılırken her iki kültüre ve konuya da hâkim olan bir uzman gerekmektedir. Ayrıca ölçeğin orijinalinin geçerlik-güvenirliği yüksek olsa da yapılan uyarlamada benzeri geçerlik-güvenirlik değerlerine ulaşmak her zaman mümkün olmayabilmektedir. Dolayısıyla en azından teknik anlamda Türkiye koşullarına uygun bir ölçeğin geliştirilebilmesinin önemli bir ihtiyaç olduğu görülmektedir. Bu anlayış doğrultusunda araştırmanın problem durumunu; “Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışlarının sağlıklı bir şekilde tespit edilebilmesi için kullanılacak uygun bir ölçme aracının geliştirilmesi ve söz konusu araçla elde edilecek veriler yardımıyla farklı kademelerdeki öğretmen adaylarının ilgili inanışlarının karşılaştırılması” oluşturmuştur.

1.2. Amaç

Gündemdeki fen eğitimi reformu çalışmalarının ve yeni İlköğretim Fen ve Teknoloji Programı'nın odağında yer alan en önemli kavramlardan birisi de bilimsel okuryazarlıktır. Bilimsel okur-yazarlık kapsamında, bilimsel bilginin doğası ve özelliklerine yönelik anlayış geliştirebilmek ve çevre ile etkileşim hâlindeyken bilimin

kavramlarını, esaslarını, kanun ve teorilerini etkin bir şekilde anlamlandırabilmek önemli bir yeterlik olarak algılanmaktadır. Dolayısıyla bu bileşenlere yönelik üst düzey bir anlayış geliştirebilmek fen eğitiminin önemli amaçlarından birisi olarak belirmektedir (Abd-El-Khalick, Lederman, 2000; Murcia, Schibeci, 1999; Tsai, 1999; McComas, 1996; Ryan, Aikenhead, 1992). Bunun yanında eğitim ve psikolojinin amaçlarından biri, bireyler hakkında kararlara varmaktır. Bireylerin inanışları hakkında doğru kararların verilmesi, doğru bilgilerin toplanmasına ve toplanan bilgilerin doğru yöntemlerle ölçülmesine bağlıdır (Sünbül, 2006). Bu amaç doğrultusunda atılması gereken ilk adım ise bireylerin bilimin doğası anlayışlarının sağlıklı bir şekilde ve çok yönlü olarak tespit edilebilmesi olarak düşünülebilir.

Bireylerin mevcut inanışlarının sağlıklı bir şekilde tespiti, söz konusu inanışların naif yönlerinin belirlenmesi ve geliştirilebilmesi açısından son derece önemlidir. Bu ilk adımın ilgili literatürde de tartışma konusu yapıldığı ve mevcut girişimlerin, ölçme araçlarının olumlu ve olumsuz yönlerine de vurgu yapılarak gözden geçirildiği görülmektedir (Craven, Hand ve Prain, 2002). Bu tartışma bağlamında, özellikle ülkemizde yürütülen çalışmalarda, bilimin doğasına yönelik inanışların tespitinde farklı kültürlerde geliştirilmiş ölçme araçlarının Türkçeye uyarlanarak kullanılması yönünde bir eğilimin olduğu görülmektedir. Buna karşın yabancı kültürlerde geliştirilmiş ölçme araçlarının uyarlanması sırasında yaşanan sıkıntılar inanış belirleme hedefine ulaşılması anlamında bazı olumsuzlukları ön plana çıkarmaktadır. Bu yüzden, Türkiye koşullarına uygun bir formun geliştirilebilmesi önemli bir ihtiyaç olarak kendini hissettirmektedir. Bu araştırmada, söz konusu ihtiyaca cevap verebilmek için, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışlarının tespit edilebilmesini sağlayacak kapsamlı bir ölçme aracının Türkiye şartlarına uygun olacak şekilde geliştirilebilmesi ve bu araçla elde edilecek veriler ışığında farklı kademelerdeki öğretmen adaylarının ilgili inanışlarının karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki alt problemler oluşturulmuştur:

1. Bireylerin bilimsel bilginin değişimi alt boyutuna ilişkin inanışları buldukları sınıf düzeylerine göre farklılık göstermekte midir?
2. Bireylerin gözlem ve çıkarım alt boyutuna ilişkin inanışları buldukları sınıf düzeylerine göre farklılık göstermekte midir?

3. Bireylerin bilimsel yöntem alt boyutuna ilişkin inanışları buldukları sınıf düzeylerine göre farklılık göstermekte midir?
4. Bireylerin yaratıcılık ve hayal gücü alt boyutuna ilişkin inanışları buldukları sınıf düzeylerine göre farklılık göstermekte midir?
5. Bireylerin bilimin temel kabulleri ve sınırları alt boyutuna ilişkin inanışları buldukları sınıf düzeylerine göre farklılık göstermekte midir?
6. Bireylerin sosyo -kültürel etki alt boyutuna ilişkin inanışları buldukları sınıf düzeylerine göre farklılık göstermekte midir?
7. Bireylerin bilimsel kanun ve teoriler alt boyutuna ilişkin inanışları buldukları sınıf düzeylerine göre farklılık göstermekte midir?
8. Bireylerin bilimin doğasına ilişkin inanışları buldukları sınıf düzeylerine göre farklılık göstermekte midir?

1.3. Önem

Son yıllarda Türkiye dâhil pek çok ülkenin fen eğitimi programlarında önemle üzerine eğildiği bilimsel okuryazarlığın en temel bileşenlerinden birisi bilimin doğası ile ilgili anlayışlardır. Özellikle son 50 yılda bilim ve bilimin doğası ile ilgili anlayışlarda önemli değişimler söz konusu olmuş ve bu değişimlere bağlı olarak birçok araştırmada öğrencilerin, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik yeni anlayışları benimseyebilmesi amacına odaklanılmıştır (Köseoğlu, Tümay, Budak, 2008). Türkiye’de bilimin doğası inanışları ile ilgili çalışmalar incelendiğinde genellikle öğrencilerin, öğretmenlerin ya da öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışlarının belirlenmesi ve geliştirilmesi üzerinde durulduğu görülmektedir. Hepsinde de temel hareket noktası sağlıklı bir şekilde bu inanışların tespit edilebilmesi olarak belirmektedir. Dolayısıyla, öncelikle inanışların mevcut paradigmaya ne kadar uygun olduğunun belirlenmesi, eğer bazı uyumsuzluklar söz konusu ise bunların nedenlerini de yansıtacak şekilde tespiti her iki yaklaşım açısından da büyük önem taşımaktadır. Literatürde bilimin doğası inanışlarını ölçmeyi amaçlayan birçok ölçek olduğu görülmektedir. Buna karşın mevcut ölçüklerin bu inanışları sağlıklı bir şekilde ölçme

konusunda yetersiz olduğu görülmektedir. Bu sıkıntı uluslararası literatürde yer alan ölçme araçlarının Türkçeye uyarlanması süreciyle ilgilidir. Zira ölçeklerde uyarlama yapılırken kullanılan anlatım kültürlere göre değişebilmekte, bu da uyarlama sırasında bazı anlamlandırma sorunlarına yol açabilmektedir (Deniz, 2007). Bu durum değerlendirildiğinde, dil ve kültür açısından sorun oluşturmayacak bir ölçme aracının geliştirilmesinin önemli bir ihtiyaç olduğu kolaylıkla anlaşılabilir. Bu çalışmada, bu anlayışla geliştirilecek olan bir ölçme aracı ile ilgili alanda yürütülecek çalışmalarda önemli bir aşamayı oluşturan inanışların belirlenmesi sürecine etkili bir şekilde katkı sağlanabilecektir.

1.4. Sayıtlar

1. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının kullanılan veri toplama aracına objektif ve samimi bir şekilde cevap verdikleri varsayılmıştır.
2. Araştırmanın çalışma grubunun, evreni temsil ettiği varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

1. 2009–2010 eğitim ve öğretim yılıyla sınırlıdır.
2. İstanbul ilinde bulunan bir devlet üniversitesinin fen bilgisi öğretmen adaylarıyla sınırlıdır.

1.6. Kısaltmalar

BDİÖ: Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği

VOSTS: Views on Science Technology and Society

KMO: Kaiser-Meyer Olkin

BD: Bilimin Doğası

sd: Serbestlik derecesi

p: Anlamlılık düzeyi

BÖLÜM II: İLGİLİ ALANYAZIN

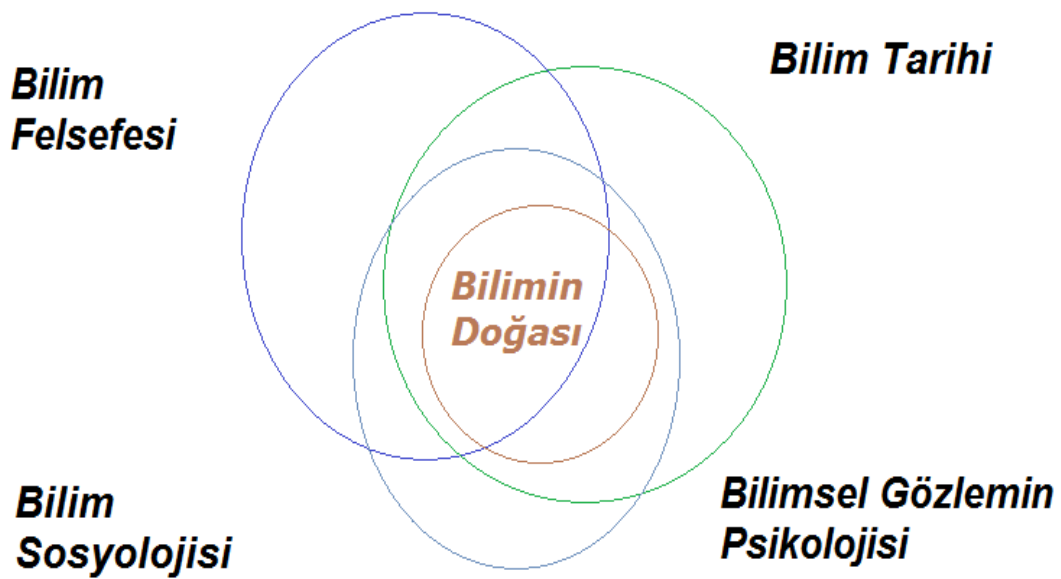
Özellikle son yıllarda bilim ve bilimin doğası ile ilgili birçok değişim yaşanmıştır. Buna bağlı olarak fen eğitimi araştırmacıları, fen derslerinin programlarının düzenlenmesi için sadece fen dersleri içeriğinin yeterli olmadığını bunun yanında bilimsel bilginin doğasının da açıklanması gerektiğini belirtmiştir. Bilimin tanımında olduğu gibi bilimin doğasının tanımında da ortak bir karara varılamamıştır fakat bilim eğitiminin daha verimli hale getirilebilmesi için yapılan çalışmaların merkezinde bilimin doğasının yer alması gerektiği ortak görüşüne ulaşılmıştır. Son zamanlarda yapılan çalışmaların birçoğunda öğrenci ve öğretmenlerin bilimin doğası ile ilgili yeni anlayışlar kazanmasına odaklanıldığı görülmektedir (Doğan Bora, 2005; Köseoğlu, Tümay, Budak 2008). Bu nedenle bu bölümde bilimin doğası, bilimin doğasının fen eğitimindeki yeri ve önemi, bilimin doğası alt boyutları ve bilimin doğası inanışlarının belirlenmesinden bahsedilmiştir.

2.1. Bilimin Doğası

Son yıllarda fen eğitiminin önemli amaçlarından birisi de bilimsel okur-yazar bireyler yetiştirmektir (MEB, 2005; NRC, 1996). Bilimin doğası anlayışının geliştirilmesi ise bilimsel okur-yazarlığın en önemli şartlarından biridir (McComas, Clough ve Almazroa, 2000). Literatür incelendiğinde araştırmacılarının bilimin doğası tanımı üzerinde bir fikir birliğine varamadıkları görülmektedir. McComas, Clough ve Almazroa'ya göre (1998);

Bilimin doğası verimli ve birden fazla disiplini içine alan melez bir alandır. Tarih, sosyoloji ve felsefe gibi sosyal bilimlerin çeşitli yönlerini karıştıran ve bilim ne, nasıl çalışır, bilim adamları nasıl işlem yapar ve toplum kendi başına nasıl bilimsel gayreti yönetir ve harekete geçirir ve bilişsel bilimlerdeki çalışmalarla nasıl birleştirir sorularını ele alarak, bu sorulara cevaplar arar.

Yukarıdaki açıklamaya bağlı olarak McComas ve Olson (1998), bilimin doğasının diğer disiplinlerle olan ilişkisini Şekil 2.1’de görüldüğü gibi ifade etmişlerdir.



Şekil 2.1: Bilimin Doğasının Diğer Disiplinlerle İlişkisi (McComas ve Olson, 1998)

Bu disiplinlerin bilim ile ilişkisini şu şekilde tanımlayabiliriz. Felsefe, bilimin ne olduğunu ve nasıl işlediğini; sosyoloji: “Bilim adamı kime denir?, Bilim adamları nasıl çalışırlar?” gibi konuları açıklarken; psikoloji, bilim adamlarının karakterini incelemektedir (Can, 2005).

Bilimin doğasının tanımı tam olarak yapılamasa da okul öncesinden üniversite seviyesine kadar öğrencilerin anlayabileceği bazı alt boyutlar belirlenmiştir. Bu alt boyutlar, fen eğitimi alanındaki uzmanların birçoğu tarafından kabul edilmektedir

(Smith, Lederman, Bell, McComas, Clough, 1997). Buna bağlı olarak bu bölümde bilimin doğasının alt boyutlarından bahsedilecektir.

2.1.1. Bilimin Doğasının Fen Eğitimindeki Yeri ve nemi

Günümüzde, bilimin hızla gelişiminin etkisiyle toplumun her bireyine özellikle öğrencilere nasıl bilim eğitimi verileceği konusu geçmişte hiç olmadığı kadar önemli hale gelmiştir. Son yıllarda tüm dünyayı ilgilendiren bazı bilimsel ve teknolojik gelişmeler (klonlama ve alternatif enerji kaynakları gibi) aynı zamanda oldukça tartişmalı konulardır. Tüm dünyayı ilgilendiren bu sosyobilimsel konularla ilgili ne sürülen iddiaları, gerekçeleri ve argümanları eleştirel olarak değerlendirebilecek ve bilimin düşünme yollarını kullanarak bilinçli kararlar verebilecek bilim okuryazarı bir toplum oluşturmak artık tüm ülkelerin öncelikli meselelerinden birisi haline gelmiştir. Buna bağlı olarak da ülkemizde 2004 yılında fen programında oldukça köklü değişiklikler yapılmıştır. Bu değişikliklerle tüm vatandaşların bilim okur-yazarı olması hedeflenmiştir (Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008).

Bu konuyla ilgili olarak Türkiye’de yeni ilköğretim fen ve teknoloji programında ilköğretim ğrencilerinin kazanması gereken bazı hedefler belirlenmiştir. Bu hedeflere ulaşılabilmesinde fen eğitiminin önemi büyüktür. Fen eğitiminin amacı araştıran, sorgulayan, inceleyen, günlük hayatıyla fen konuları arasında bağlantı kurabilen, hayatın her alanında karşılaştığı problemleri çözmede farklı bilimsel yöntemleri kullanabilen, öğrencilerin kendilerinin de parçası oldukları doğaya ilişkin bilgi ve deneyimlerini yapılandırabilen bireylerin yetiştirilmesini sağlamaktır (MEB, 2005). Yeni ilköğretim fen ve teknoloji programına göre ise bu hedeflere ulaşılabilmesi için sadece fen kavramlarının öğretilmesi yeterli değildir. Fen kavramlarının öğretilmesinin yanında bu kavramların ortaya çıkışında rol oynayan bilimsel bilgi kavramı, uygulamaları ve bilimsel yöntem ve teknikler hakkında da bilgi verilmesi ve öğrencilerin bunlar üzerinde düşünmelerinin sağlanması gerekmektedir (Driver, 1995). Ayrıca Hogan (2000), yaptığı araştırmada bilimin doğasının öğrencilerce bilinmesi ve öğrencilerin bilimi öğrenmeye karşı sergiledikleri yaklaşımlar arasında yoğun bir ilişki olduğunu belirtmiştir. Başka bir araştırmada ise öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin birçoğunun okulda oluştuğu (Çepni, Ayvacı ve Bacanak, 2006; Küçük, 2006) ve bilimin doğasının, fen bilimleri eğitiminin bir parçası olarak işlenmesi

gerektiği belirtilmiştir (Taşar, 2003). Buna paralel olarak bilimin doğasıyla ilgili kavramların oluşumunda, öğrendikleri bilgiler ile günlük hayat arasında ilişki kurabilmelerinde öğretmenlere önemli bir görev düşmektedir. Öğretmenlerin onlara nasıl bir eğitim verdiği, kullandığı öğretim yöntemleri ve uygulamalar gibi birçok etken öğrencilerin bu konuya karşı tutumlarını etkilemektedir. Bu yüzden öğretmenlerin, bilimin doğasını öğrencilere en iyi şekilde kazandırması gerekmektedir. Bunun için de öncelikle öğretmenlerin fen bilimlerinin doğasını anlamaları gerekmektedir (Çepni, Ayvacı ve Bacanak, 2006; Küçük, 2006). Bunun yanında ilköğretim fen ve teknoloji programlarındaki değişikliklerle birlikte; yükseköğretimde de, bir takım düzenlemelere gidilmiştir. Bu düzenlemelerden birisi, öğretmen adaylarını bilimin tarihi ve doğası konusunda daha donanımlı hale getirmeye dönüktür. Bu konuda öğretmen adaylarının görüşlerinin saptanması ve geliştirilmesinin yanında şu anda görev başındaki öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin saptanması da yeni yetiştirilecek öğretmenlerin eğitimlerine ışık tutması açısından oldukça önem taşımaktadır (Aslan, Yalçın, Taşar, 2009). Gerek öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının gerekse öğrencilerin bilimin doğası inanışları fen eğitiminde önemli bir yere sahip olduğu için fen eğitiminin amaçlarından biri de bilimsel bilginin neler üzerine kurulduğunu dolayısıyla bilimin doğasını incelemek olmalıdır (Driver, 1995).

Driver, Leach, Millar ve Scott (1996) fen eğitiminde bilimin doğasının bir fen eğitimi amacı olarak öğretilmesinde 5 ana neden ileri sürmüştür. Bunlar;

- 1- Eğer insanlar, bilimi, sürekli değişen teknolojik durumu, süreçlerle başa çıkabilmeyi ve bilimin yapılışını anlamak istiyorlarsa, bilimin doğasını anlamaları gereklidir.
- 2- Eğer insanlar sosyo-bilimsel konuları anlayabilmek ve bu süreçlerle ilgili karar vermek istiyorlarsa bilimin doğasını anlamak zorundadır.
- 3- Bilimi çağdaş kültürün önemli bir elementi olarak değerlendirebilmek ve algılayabilmek için bilimin doğası anlayışı gereklidir.
- 4- Bilimsel toplumun kurallarını anlamak ahlaki genel değerleri, sorumlulukları şekillendirir. Bilimin doğasını öğrenmek bilimin doğası hakkında özellikle de bilimsel topluluk tarafından ortaya konan normları ve genelleştirilmiş bir değere sahip ahlaki sözleri anlama konusunda bilinçlenmeye yardım eder.
- 5- Fen öğretiminde bilimin doğasına yer verilmesi fen içeriğinin başarılı bir şekilde öğrenilmesini destekler.

Bunların hepsi fen eğitimcilerinin bilimin doğasını eğitsel bir amaç olarak neden değerlendirmesi gerektiği ile ilgili çok önemli ve geçerli sebeplerdir. Bununla birlikte bunlar sezgisel gerekçeler olduğu için çok az deneysel destekleri vardır. Bilimsel okuryazarlığa benzer şekilde bilimin doğası hakkında yeterli anlayışa sahip bireylerden oluşan bir topluluğa ulaştığımız zamana kadar, hedeflenen amaçları gerçekleştirip gerçekleştiremediğimizi bilmenin bir yolu yoktur (Lederman, 2007).

Bilimin doğasının gerek fen eğitimindeki önemi ve gerekse bilimin doğası anlayışı gelişmiş bireylerin toplum için önemi bu derece büyükken öncelikle bilimin doğasını nelerin oluşturduğunu ve bu konudaki görüşleri incelemenin gerekli olduğu görülmüştür. McComas, Clough ve Almazroa (2000) 8 farklı uluslararası fen eğitimi dokümanını analiz ederek bilimin doğası hakkındaki ortak düşünceleri şu şekilde sıralamışlardır:

- Bilimsel bilgi uzun ömürlü olmakla birlikte, sürekli ve kesin değildir.
- Bilimsel bilgi tamamıyla olmasa da güçlü bir şekilde gözleme, deneysel kanıtlara, rasyonel tartışmalara ve şüpheciliğe dayanır.
- Bilim yapmanın tek bir yolu, yani evrensel bir bilimsel yöntem yoktur.
- Bilim, doğal olayları açıklamak için yapılan bir girişimdir.
- Kanunlar ve teoriler bilimde farklı roller üstlenir. Bu nedenle öğrenciler ek kanıtlar olsa bile teorilerin kanunlara dönüşmeyeceğinin farkında olmalıdırlar.
- Farklı kültürlerden insanlar bilime katkıda bulunurlar.
- Yeni bilgiler net ve açık bir şekilde ortaya konulmalıdır.
- Bilim insanlığı doğru kayıt tutmayı, kayıtları diğer bilim insanları ile paylaşmayı gerektirir.
- Gözlemler teori yüküdür.
- Bilim insanları yaratıcıdır.
- Bilim tarihi hem evrimsel hem de devrimsel karaktere sahiptir.
- Bilim sosyal ve kültürel geleneklerin bir parçasıdır.
- Bilim ve teknoloji birbirlerini etkiler.
- Bilimsel düşünceler sosyal ve tarihi çevreler tarafından etkilenir.

Tüm bunlar bir arada değerlendirildiğinde birçok bilim insanının bilimin doğası ile ilgili belli kavramlar üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Yukarıdaki maddeler çerçevesinde birçok araştırmacı tarafından da önemli olduğu düşünülen bazı alt boyutlar ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

2.1.2. Bilimin Doğası Alt Boyutları

Literatür incelendiğinde, bilimin doğası ile ilgili belli kavramlar olduğu ve bunlardan bir kısmının hemen her öğretim seviyesi için önemli olduğu görülmektedir. Bunlar; bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel bilginin deneyselliği, bilimsel bilginin teorilere bağımlılığı, bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın yeri, bilimin sosyal ve kültürel değerlere bağımlılığı vb. şeklinde sıralanabilir. Bunun yanında yukarıda bahsedilmeyen fakat birçok araştırmacı tarafından önemli olduğu vurgulanan bazı başlıkların da olduğu görülmektedir. Bunlar; gözlem ile çıkarım arasındaki ayrım, tek-evrensel bilimsel metod kabulünün sorgulanması, bilimsel teorilerle kanunların ilişkisi ve fonksiyonlarıdır. Bu kavramlar, mevcut fen eğitimi reformu raporlarında da yer almaktadır (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002). Aşağıdaki şekilde de bilimin doğasının alt boyutları gösterilmiştir.



Şekil 2.2: Bilimin Doğasının Alt Boyutları

Daha önce bahsedildiği gibi bütün bilim insanlarının ortak düşüncesi olmasa da çoğu bilim insanı bilimin doğası ile ilgili belli unsurların öğrenciler tarafından bilinmesi gerektiğini düşünmektedir. Lederman'a (2007) göre bunlar:

- 1) Gözlem ve Çıkarım Arasındaki Fark
- 2) Teori ve Kanun
- 3) Bilimde Hayal Gücü ve Yaratıcılık
- 4) Bilimsel Bilginin Öznelliği
- 5) Bilimsel Bilginin Sosyo-kültürel Değerlere Bağlılığı
- 6) Bilimsel Bilginin Değişebilirliği
- 7) Bilimin Doğası ve Bilimsel Süreçler Arasındaki Farktır.

Yukarıda maddeler halinde ele alınan (Lederman 2007 maddeleri) bilimin doğası bileşenleri genel kabule konu olmuş görünmekle birlikte modern bilimin metafizik kabulleri bağlamında bilimin sınırları ve kabullerine açıkça atıfta bulunmaktan uzaktır ki bu önemli bir eksiklik olarak değerlendirilebilir. Bu yüzden araştırmanın bundan sonraki bölümlerinde üzerinde uzlaşma sağlandığı düşünülen bileşenlerle birlikte söz konusu metafizik kabullere de ayrı bir başlık açılarak bilimin doğası inanışlarının çerçevesi daha geniş bir kapsamda çizilmeye çalışılmıştır. Aşağıda bu alt boyutlara, ayrı başlıklar altında daha ayrıntılı olarak yer verilmiştir.

2.1.2.1. Bilimsel Bilginin Değişebilirliği

Bilimsel bilgi statik, bütün ve “mutlak doğru” değildir (Abd-El Khalick, 2001). Bilimsel bilginin güvenilir ve uzun süreli olduğu söylenebilir fakat tam doğru ya da kesin olmasından bahsedilemez (Popper, 1963). Bu bilgi olguları, teorileri ve kanunları içerir, geçicidir ve değişimin öznesidir. Bilimsel bilginin içerdiği gerçekler yeni verilerin elde edilmesi veya var olan verilerin tekrar yorumlanmasıyla ya da yeni teknolojik avantajlarla değişebilir (AAAS, 1993). Bir bilimsel bilgiyi oluşturan veriler o bilgiyi destekler, daha güvenilir olmasını sağlar fakat hiçbir zaman kesin doğru olduğunu göstermez. Bilim ve bilimsel bilgi insanlar tarafından oluşturulduğu için içerisinde bulunduğu toplumun kültürel ve sosyal alanından etkilenir. Buna bağlı olarak bilimin gelişimi de bu özelliklerden etkilenir (Abd-El Khalick, Lederman, Bell, Schwartz, 2001; Lederman, 1998; McComas, 1998; Popper, 1963; Lederman, 2007). Bilimsel bilginin

insanlar tarafından oluşturuluyor olması, insanların verilere dayanarak kendi bilgilerini oluşturuyor olmaları demektir. Bilimsel bilginin değişime açık olması aynı zamanda bilimin gelişimini sağlayan bir özelliktir ki bilimin, oluşturulan her bilimsel bilgiye değişebilirlik açısından yaklaşması yeni bilimsel bilgilerin oluşturulmasının kaynağını temsil etmektedir (Metin, 2009).

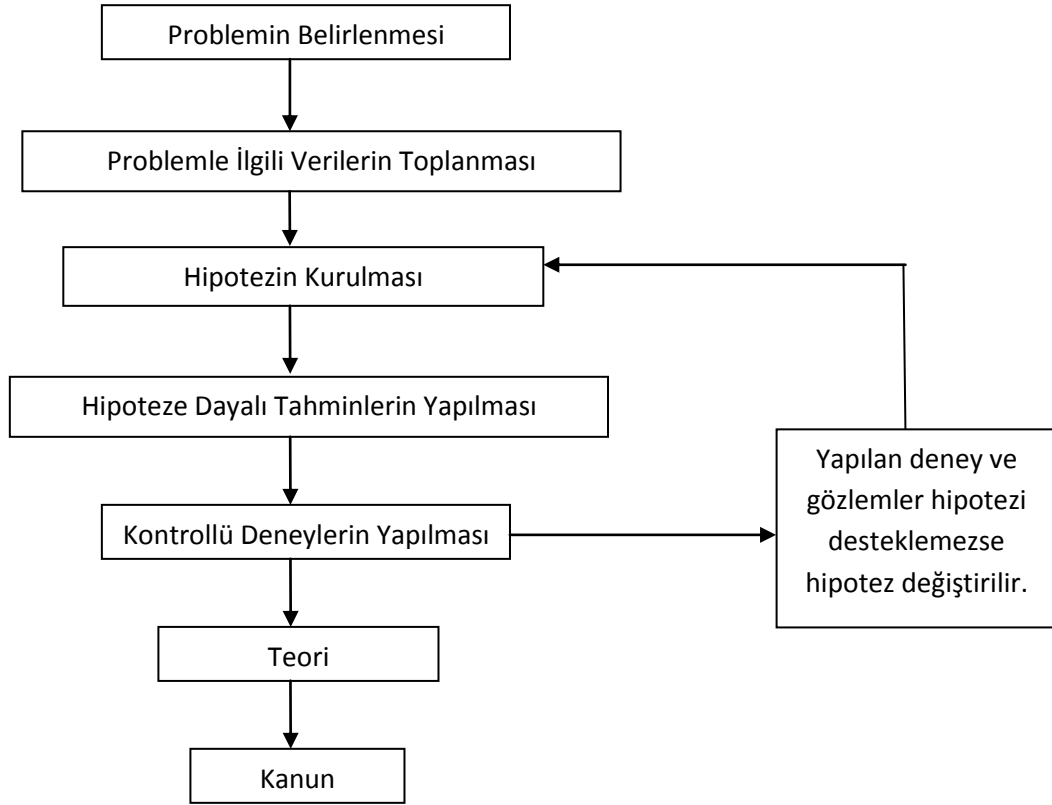
2.1.2.2. Bilimde Gözlem ve Çıkarım

Bilim hem gözleme hem de bu gözlemler kullanılarak yapılan çıkarımlara dayanır. Bu yüzden gözlem ve çıkarımın birbirinden ayrılması çok önemlidir. Gözlemler insan duyuları ya da çeşitli araçların yardımıyla doğrudan elde edilir ve çeşitli gözlemciler gözlem sonuçlarında kolaylıkla anlaşma sağlayabilirler. Çıkarımlar ise duyu organlarıyla elde edilemez fakat gözlenen olayların nedenleri hakkında açıklama ve yorum yapmayı gerektirir (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002). Bugünkü bilimin ve bilim insanının bakış açısına, gözlemler ve çıkarımlar rehberlik eder. Çok yönlü bakış açısı ve yorumlar gözlemlerin geçerli olması için katkıda bulunur. Doğrudan duyularla elde edilen gözlemler doğal olgular hakkındaki durumlarda aldatıcı olabilir. Ancak, gözlemler hakkında görecelik azaltılarak, fikir birliğine varılabilir (Örn: Nesnelere yüksekte alçağa doğru düşme için eğilimlidir). Ayrıca gözlemlerin yetersiz kaldığı noktalar vardır ki bu noktada elde edilen verilerin dikkatli bir şekilde değerlendirilmeleriyle bazı sonuçlara ulaşılabilir. Yani çıkarımlar, olgular hakkındaki farklı ifadelerdir ki bunlar doğrudan duyu organlarıyla elde edilmezler (Örn: Cisimler yere düşer, çünkü yerçekimi vardır). (Lederman, 2002; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002; Lederman, 2007; Çavuş, 2010).

2.1.2.3. Bilimsel Yöntem

Gerçekte bilimin karmaşık yapısıyla uyuşan evrensel bir yöntemden söz etmek imkânsızdır (Abd-El Khalick, 2001). Bilim adamları tarafından bilimsel araştırmalar sırasında adım adım takip edilen tek ve evrensel bir yöntemin olduğu en çok rastlanan kavram yanlışlarından biridir (AAAS. 1990; Abd-El Khalick, Lederman, Bell, Schwartz, 2001; McComas, 1998). Turgut (2009), öğretmen adaylarının bilimsel yöntemi, hipotezlerin test edilerek teorilere ve devam eden sınama sürecinde mutlak ispatlarla kesin kabul edilen kanunlara ulaşılması gibi bir işlem basamakları bütünü

olarak düşündüklerini tespit etmiştir. Bu kavram yanılıgısı ülkemizde de oldukça yaygındır ve özellikle fen ve biyoloji gibi pek çok ders kitabının giriş bölümlerinde aşağıda Şekil 2.3'te sunulduğu biçimde doğrudan yer almaktadır (İrez, Turgut, 2008):



Şekil 2.3: Bilimsel Yöntem Basamakları

Bu yaygın inanışın bir diğer sebebi ise bilimsel araştırmaların özellikle dergilerdeki sunuluş biçimleridir (Bell, 2008). Bilimsel dergiler araştırma sonuçlarının standart bir biçimde sunumunu gerektirir ancak sunumda kullanılan bu format çok nadir olarak gerçekte araştırmanın nasıl yapıldığını yansıtır. Çünkü bilim adamları çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılıktan da yararlandıkları için çeşitli araştırma yöntemleri meydana gelmektedir (İrez, Turgut, 2008). Standart bir biçiminin olması bilim insanlarının standart bir araştırma planını takip ettiği görüntüsünü ortaya çıkarmaktadır. Bu yaygın inanışın aksine evrensel bir bilimsel yöntem yoktur. Bilim insanları araştırmalarında birçok yöntemi kullanabilirler ve çalışmalarının ortasında bile araştırma yöntemlerinde

ayarlama ve değişiklik yaparak geçerli sonuçlar elde edebilirler (Palmquist ve Finley, 1997; Bell, 2008).

Chalmers da (1999) birbirinden farklı birçok bilim dalında birçok değişik yöntem olduğunu ve bu yöntemlerin her zaman bir değişim içinde olduğunu belirtir.

2.1.2.4. Bilimsel Bilgide Hayal Gücü ve Yaratıcılık

Bilimsel bilgi; insan hayali ve doğadaki olayların mantıklı nedenlerinin araştırılmasıyla yaratılır. Bu yaratılış doğanın gözlemlenmesine ve bu gözlemlerin yorumlanmasına dayanır (Doğan Bora, 2005). Fakat bilimsel kavramlar gerçeğin aslına uygun bir kopyası olmaktan çok, gözlem, deney ve çıkarımlara ek olarak bilim insanlarının yaratıcılıklarının ve hayal güçlerinin ürünleridir (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002; Lederman, 2007). Yani bilim insanları zihinlerini ve hayallerini de açıklamalar icat etmek için kullanır. Genel olarak bilinenin aksine bilim belli kuralları olan, sıralı aktivitelerden oluşmaz. Bu yüzden bilimsel bilginin üretilmesi, gelişmesi doğanın gözlenmesinin yanında insan hayali ve yaratıcılığını da içerir ve yaratıcılığın bilimde önemli bir yeri vardır (Abd-el Khalick, 2001). Buna karşın, bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılığı kullanması deneysel delil veya sezgisel deneyimleriyle sıraya konulmak zorundadır. Çünkü bilimsel bilgi gözlemlere bağlı olarak oluşturulur ya da geliştirilir. Örneğin, bilim insanları küresel ısınma hakkında bilgi toplamak için buz çekirdeği örnekleri şeklinde veri toplar. Yaratıcılık ve hayal gücü bu süreçte önemlidir, çünkü bilim insanları yeterli buz çekirdeklerine ulaşamaz. Bu yüzden verileri anlaşılır yapmak ve resmin bütününe neye benzediğini bulmak için bulmacadaki eksik parçaları tamamlamak zorundadır (Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman,1998; Abd-el Khalick, 2001). Bilimin bu yönü onun çıkarımsal doğası ile bağlantılıdır. Örneğin atomlar ve kara delikler gibi bazı bilimsel kavramlar, gerçeğin bire bir aynısı değil hayal gücü ve yaratıcılık sonucunda elde edilmiş teorik modellerdir (Lederman, 2007). Bugüne kadar yapılan pek çok icadın, keşfin, modelin oluşturulmasında yaratıcılığın ve hayal gücünün payı büyüktür (Çavuş, 2010).

2.1.2.5. Bilimin Temel Kabulleri ve Sınırları

Bilimin ne olduğu, üzerinde en çok düşünölen sorulardan biri olmakla birlikte tanımı üzerinde ortak bir karara varılamamıştır. Bunun nedeni ise ilk olarak bilimin durağan, değişmeyen bir etkinlik olmaması, yani değişken bir yapıya sahip olmasıdır (Yıldırım, 2007; Çepni, Ayvacı, Bacanak 2006). İkincisi de bilimin inceleme konusu ve yöntemi yönünden kapsamı ve sınırları kesinlikle belli bir etkinlik olmadığı gibi çok yönlü ve bazı durumlarda sınırlarının belirsiz kaldığı karmaşık bir oluşum olmasıdır. Bu nedenlerden dolayı bilimin tanımı ve sınırlarından kesin olarak bahsedemeyiz fakat bilim de diğer bütün girişim ve çabalarımız gibi, açık veya üstü örtük bir takım temel inanç ve varsayımlara dayanır (Yıldırım, 2007).

Yıldırım (2007)' a göre bu varsayımları;

1. Kendi dışımızda bir olgular dünyasının varlığı,
 2. Bu dünyanın bizim için anlaşılabilir olduğu,
 3. Bu dünyayı bilme ve anlamının değerli bir uğraş oluşturduğu
- şeklinde sıralayabiliriz.

Hocaoğlu (1996), bu varsayımları da kapsayacak şekilde bir değerlendirme yapmış ve aşağıda ana hatlarıyla ele alınan gerçeklik, düzenlilik, bilinebilirlik ve illiyet gibi başlıklar etrafında bir açılıma gitmiştir.

Gerçeklik: Doğa, gerçek bir varlıktır ve gerçek dünya bizim onunla ilgilenip ilgilenmememize ya da ona dikkat edip etmememize bakmaksızın vardır. Çevremizde olup bitenler hayal ürünü değil gerçektir ve bu gerçek dünya algılarımızdan bağımsızdır ve bilgilerimize göre biçimlenmeyen nesnel bir varlıktır (Yıldırım, 2007). Doğanın varlığı hakkında herhangi bir şüphe duyulmaması gerekir (Hocaoğlu, 1996). Bilimin dayandığı varsayımlarla ilgili Albert Einstein'ın (1971) sözü üzerinde durulmaya değer:

“Teorik kavramlarımızla gerçek dünyayı anlamının olanaklı olduğu inancı olmaksızın, dünyamızın iç uyumuna bakmaksızın, bilim denen şeyin ortaya çıkması beklenemezdi. Bu inanç her türlü bilimsel buluşun temel itici gücüdür ve daima öyle kalacaktır.” (akt: Hocaoğlu, 1996)

Düzenlilik: Düzenlilik Dünya'da göze çarpan en temel niteliklerden birisidir. Bütün bilimlerin evrende gördüğü şey mutlak bir düzendir ve bunun bilim olarak incelenebilmesi tamamen düzenlilikle ilgili bir durumdur. "Düzen" kavramı bizim dünya'ya yüklediğimiz temel bir aksiyomdur (Hocaoğlu, 1996). Yani düzen olgu dünyasının değil, mantığın, insan aklının bir niteliğidir. Bilimsel incelemeye konu olan gerçek dünya gelişigüzel değil, birbiriyle tutarlı, olguların düzenli ilişkiler içinde yer aldığı bir dünyadır. Örneğin suyun hangi koşullar altında donduğu, hangi koşullar altında kaynadığı, bu tür değişmez, düzenli ilişkilerdendir. Olguların gelişigüzel, düzensiz bir biçimde yer aldığı dünyada olup bitenleri açıklamaya çalışan bilim için de olanak yoktur (Yıldırım, 2007).

Bilinebilirlik: Kozmosun önemli olan bir diğer özelliği de bilinebilir olmasıdır. Kozmik dünya insan tarafından bilinebilen, bilgisinin edinilmesi mümkün olan bir varlık alanı olarak kabul edilir böylece evren insana açılmış olur ve evren daha anlaşılır bir hale gelir. Evrenin insana açılması yani bilinebilir olması ise insanın dünya üzerinde etkisini artırır ve bizleri edilgen olmaktan çıkarır, etken, dünyaya hükmedebilir hale getirir. Burada bahsedilenin kusursuz bir bilinebilirlik olması mümkün olmasa da evrenin bilinirliği temel bir kabuldür (Hocaoğlu, 1996).

Rasyonellik: Fizik-dünya bilgisinin ham malzemesini bize duyular aracılığıyla iletmesine rağmen ham bilgiyi yoğurup bilgi haline getiren akıldır, burada duyuların işi biter. Fizik-dünyanın rasyonelliği bilgisinin akıl ile kavranabilir nitelikte olması, aklın buna güç yetirebilmesi demektir. Rasyonalizm, yani evrenin akla uygunluğu, insanın evreni anlaması, yorumlaması, onun karşısında edilgen hale gelmeyip etken olabilmesinin en önemli şartlarından birisidir ki hayvanların bizden birçok yönden üstün olmalarına rağmen, insan dünyada evreni değiştirmeye çalışan ya da değiştirilebilen tek varlık olmayı bu şekilde sağlayabilmektedir (Hocaoğlu, 1996).

İlliyet(Sebeplilik): Fizik-dünya bir sebeplilikler örgüsüdür. Aslında yukarıda belirtilen doğanın bilinebilirlik, aklilik, düzenlilik gibi temel özellikleri birbirleriyle bağlantılıdır. Bu durumu açıklayacak olursak bilmek, aklın kavrayabilmesidir ve akıl ancak düzenli olanı kavrayabilir. Düzenli olmak ise bütün oluşların arasında bir hiyerarşi demektir ki bu hiyerarşi ancak bir sebep-sonuç ilişkisinin varlığıyla mümkündür. Yani diğer temel özelliklerin ancak illiyet(sebeplilik) kavramı altında bir değeri olabilir (Hocaoğlu,

1996). Her olgu bizim için saptanabilir olsun olmasın, kendinde önce yer alan başka olgulara bağlı olarak ortaya çıkar. Bu da nedensiz bir olgu olmadığını ve bu nedenin doğanın kendi içinde olduğunu (Yıldırım, 2007) gösterir. Dolayısıyla illiyet evrendeki en temel aksiyomlardandır ve diğer birçok aksiyomun anlamlı olabilmesi sebeplilik ilkesine bağlıdır (Hocaoğlu, 1996).

Bu aksiyomlardan sonra bilime egemen ve temel varsayımların metafiziksel nitelikte olduğuna değinen tanınmış çağdaş fizik bilginlerinden biri olan Heitler'in sözünden bahsetmenin yerinde olacağı düşünülmüştür. Heitler (1963) de sözünde şöyle demektedir:

Modern teorik fizikçi de, bilerek ya da bilmeyerek, en az bir metafiziksel ilkenin güdümündedir. Doğanın yeni yasalarını bulma çabasında o, bu yasaların matematiksel olarak basit ve açık bir biçimde dile getirilebileceği inancını taşır. Böyle bir inancın güdümünde olmaksızın, fiziğin bir tek genel yasasını bulma olanağı düşünülemez bile. (akt: Yıldırım, 2007).

Evrensellik veya Evrensel Monizm: Evren için bahsettiğimiz aksiyomlardan sonra bahsedilmesi gereken diğer bir konu da evrenselliktir. Evrensellik terimini ifade etmek gerekirse "Evrenin her tarafı bütün uzamlılığı boyunca ve bütün zamanlarda "aynı"dır". Hem ontolojik ve hem de epistemolojik yanı olan bu evrensel ayniyet niteliği:

1. Ontolojik Evrensellik: Ontolojik evrensellik, bir varlık olarak evrenin varlığının ve temel niteliklerinin değişmediğini yani evrenin fiziksel özelliklerinin mekândan bağımsız olduğunu varsayar ki buna "Kozmolojik İlke" adı verilir. Bunun yanında bir de "Mükemmel kozmolojik ilke" vardır. Buna göre ise kozmolojik ilkeye ek olarak zamandan bağımsızlık vardır. Yani evrenin fiziksel özellikleri, zamandan ve mekândan bağımsızdır. Hocaoğlu'na (1996) göre bu ikisinden çıkarılan anlam ise:

"a: Evren, ontik olarak her yerde aynıdır [ontik homojenlik]

b: Evren, ontik olarak her yönde aynıdır [ontik izotropluk]

c: Evren, ontik olarak her zamanda aynıdır. [ontik zaman'dan bağımsızlık]"

2. Epistemolojik Evrensellik: Epistemolojik Evrensellik ise Evrenin bir yerinde yapılan ölçmelerle edinilen bilgilerin, Evren'in herhangi başka bir yerinde de geçerli olması gerektiğini öngörmektedir. Hocaoğlu (1996) bunu üç gruba ayırmıştır:

“a: Evren, epistemik olarak her yerde aynıdır [epistemik homojenlik]

b: Evren, epistemik olarak her yönde aynıdır [epistemik izotropluk]

c: Evren, epistemik olarak her zamanda aynıdır [epistemik zaman'dan bağımsızlık]”

Evrenin epistemolojik olarak evrensel nitelikte olması için öncelikle ontolojik olarak evrensel nitelikte olması gerekmektedir. Evrenin her yerinde aynı kuralların geçerli olduğunun kabul edilmesi, yeryüzünde elde edilen bir bilginin tüm evrene entegre edilebilmesini sağlar (Hocaoğlu, 1996).

William Bonnor (1960), evrenin bu ontolojik evrenselliği ilkesine dayanarak epistemolojik evrenselliğe geçişi şu şekilde anlatmaktadır:

Kesinlikle inanıyorum ki genel rölativite teorisinin alan denklemleri evrenin bütün durumları için geçerlidir. Rölativistik kozmolojide yaptığımız şey, lokal gravitasyon ile tesis edilmiş olan kanunları almak ve onları bir bütün olarak evrene uygulamaktır. Bu, gözlemlerle hiçbir çelişki doğurmuş değildir ve her durumda da çok iyi uygulanmış bilimsel pratikler olmuşlardır. Biz, evrenin kanunlarını, tabiatın bütünü için doğru kabul ederiz. Meselâ, güneşin iç kısmını ele aldığımız zaman, bu, bizim hiçbir zaman doğrudan herhangi bir ölçme ve deney yapmamız imkânı olmayan bir konu hakkında yorumda bulunmamız demektir. Bu durumda biz fizik kanunlarına başvururuz ve doğrudan ölçerek elde ettiğimiz bu kanunların, kendilerinin ölçülüp sınındığı, şartlardan çok farklı ortamlarda dahi geçerli olduğunu farz ederiz. (akt. Hocaoğlu, 1996).

Bu konuda Fizik-dünya'ya ilişkin aksiyomlarımızın, apriorilerimizin denenebilme niteliği bulunması gerektiğinin de üzerinde durulmalıdır. Yani apriorik bilgi, sürekli olarak aposteriorik hale dönüştürülebilmelidir. Dolayısıyla bu durum, testlerimizi yaptığımız duyularımızın bize doğruyu verdiği aksiyomunu kabulü etmemizi gerekli kılmaktadır.

“Günümüze kadar oluşturulan teorilerden hiçbirisi sonsuza dek kalıcı, yıkılmaz değildir ve bilim, sonsuz ve değişmez gerçeğe doğru, düşe-kalka, yanıla yanılışlana, bıkmadan yürümek demektir” (Hocaoğlu, 1996).

2.1.2.6. Bilimsel Bilginin Sosyo-kültürel Değerlere Bağımlılığı

Bilim bir insan aktivitesidir ve bilimsel fikirler içinde bulunduğu sosyal ve tarihsel çağdan etkilenir. Bilim ve toplum karşılıklı etkileşim halindedir (AAAS, 1993). Dolayısıyla bilimin gelişimi, oluşturulduğu toplumun entelektüel çevresinden, bakış açısından ve sosyal, politik, ekonomik, dinsel ve felsefi özelliklerinden etkilendiği gibi toplum da bilimin özelliklerinden etkilenir. Bu yüzden de bilimde gözlemciden kaynaklanan önyargılar olmaksızın objektif gözlem ve yorumlar yapmak mümkün değildir. (Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman,1998; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002; Lederman, 2007). Bilim insanlarının teorik ve disiplinlerine olan bağımlılıkları, inançları, öncül bilgileri, eğitimleri, tecrübeleri, beklentileri, milliyetleri, cinsiyetleri ve yaşları gibi etkenler yaptıkları çalışmalarını çeşitli şekillerde etkiler (AAAS, 1990; McComas, 1998; Lederman, 1998; Chalmers, 1999; Abd-El Khalick, Lederman, Bell ve Schwartz 2001). Bütün bu saydığımız etkenler bilim insanlarının çalışmalarını nasıl kurguladıklarını, neyi gözlemleyeceklerini, gözlemlerini nasıl yorumlayacaklarını etkileyen bir zihin yapısı oluştururlar (Abd-El Khalick, Lederman, Bell, Schwartz, 2001).

Kısaca bilim asla tarafsız ve objektif gözlemlerle başlamaz ve gözlemler ve araştırmalar her zaman, yukarıda sayılan etkenlerin yanı sıra, araştırma sorularına ya da problemlerine bağımlı olarak yapılır (Lederman, 1998; Abd-El Khalick, Lederman, Bell, Schwartz, 2001).

2.1.2.7. Bilimsel Kanun ve Teori

Teoriler ve kanunlar bilginin farklı türleridir (McComas, 1996). Teoriler bilimsel olguları açıklama, tanımlama ve tahminde bulunmak için kullanılan araçlardır ve genellikle belirli varsayımlara ve gözlemlenemeyen varlıklara dayanırlar. Bu yüzden de doğrudan test edilemezler ve ancak dolaylı yoldan toplanan kanıtlarla desteklenebilirler ve geçerliliklerini sürdürürler. Ayrıca bilim insanları teorilerden test edilebilir tahminler yaparlar. Bu tahminlerin onaylanması ile teori daha da güçlenir, güvenilirliği artar (Abd-El Khalick, 2001). Kanunlarsa, doğada nesnelere ve olaylar arasındaki gözlemlenebilir ilişkilerin betimsel ifadeleridir (Palmquist ve Finley, 1997; Abd-El Khalick, 2001; Brown, Luft, Roehring ve Kern, 2006). Aynı zamanda kanunlar bir bilim

insanının doğayı açıklamak için kullandığı en iyi araçtır (Lederman, 2007). Teori ve kanunlarla ilgili genel inanışa göre hipotez oluşturma aşamasından kanunlara kadar gelişimsel bir sıra söz konusudur (McComas, 1996). Buradan çıkan sonuç, hipotezler ve teorilerin kanunlardan daha az güvenilir olduğudur. Fakat buradaki yanlış kavrama birinin kanıtlanması durumunda diğerine dönüşeceğinin düşünülmesidir (McComas, 1996). Kanunlar ve teoriler arasında bir ilişki vardır fakat daha fazla kanıt olsa bile birbirlerine dönüşmeleri söz konusu değildir (Doğan, & Abd-El-Khalick, 2008). Ayrıca Boyle Kanunu 1670'lerde ortaya çıkmışken moleküler kinetik teori 1850'lerde ortaya atılmıştır (Çavuş, 2010). Diğer bir deyişle, teoriler ve kanunlar farklı türden bilgilerdir ve teoriler kullanılarak kanunlar açıklanabilir. Biri diğerine dönüşemez ya da aralarında hiyerarşik bir ilişki yoktur (Muğaloğlu, 2006).

2.1.3. Bilimin Doğası İnanışlarının Belirlenmesi

Son yıllarda bilimin doğası ile ilgili hem nicel hem nitel birçok ölçek geliştirme çalışması yapılmıştır (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, ve Schwartz, 2002). Bunlardan bazıları likert tipi ölçme araçları, çoktan seçmeli sorulardan oluşan ölçme araçları, açık uçlu sorulardan oluşan ölçme araçlarıdır. Likert ölçeği, tutum ve inanış ölçekleri içinde en yaygın olarak kullanılandır. Bunun nedeni, likert tipi ölçeklerin geliştirilmesinin diğer ölçeklere göre daha kolay ve kullanışlılığının daha yüksek olmasıdır (Çıttır,2003; Tavşancıl, 2005). Ayrıca likert tipi ölçeklerde araştırmanın geniş kitlelere uygulanması mümkündür. Bu sayede hem örneklemin büyüüp daha fazla kişiye uygulanabilmesi ve geçerliliğin artması hem de araştırmacı için zaman ve para tasarrufu sağlanmış olur. Cevaplarda standartlık ve değerlendirmede objektiflik sağlanabilir. Bu da ölçeğin analizinin daha nesnel ve daha kolay incelenmesini sağlar. Bunun yanında likert tipi ölçeklerin bazı dezavantajları da vardır. Örneğin cevapların hiç esneklik göstermemesi ve kişinin sadece var olan düşünceyle sınırlanması, kendi düşüncelerini açıkça ifade edememesi gibi dezavantajlar ortaya çıkmaktadır (Balcı, 2001). Diğer bir dezavantajı ise cevaplar sadece öğrenci inançlarındaki bir tahmini ileri sürer ve doğru bir şekilde değerlendirme tahmininde bulunma şansı çok düşüktür. Belirsizlik sık sık %80'ler seviyesine ulaşır (Aikenhead, 1988).

Ölçek türlerinden bir diğeri de açık uçlu sorulardan oluşan ölçeklerdir. Açık uçlu sorular öğrencilerin düşüncelerinin daha derinlemesine öğrenilmesini sağladığı ve bireylerin

düşünce zenginliğini belli şıklara bağlı kalmak zorunda olmadan istedikleri gibi ifade etmelerine olanak tanıdığı için avantajlıdır. Böylece, öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşleri belli düşüncelerin bir göstergesi olarak dolaylı yoldan değil, doğrudan elde edilebilir. Ancak ölçmede standardın sağlanmasındaki güçlük ve sayının sınırlı olması birer dezavantajdır (Muğaloğlu, 2006; Metin, 2009). Açık uçlu cevaplar için ise belirsizlik yaklaşık olarak %35 ile %50 seviyeleri arasındadır. Bu likert tipi cevaplardan daha iyi bir durumdur. Buradaki belirsizlik bazı öğrencilerin eksik veya anlaşılabilir paragraflar yazma eğiliminde olması gerçeğinden çıkarılmıştır (Aikenhead, 1988).

Diğer yandan yukarıda bahsedilen iki türle de tam olarak uyuşmayan ve bunların dışında değerlendirilebilecek bazı ölçekler de vardır ve Aikenhead, Fleming, ve Ryan (1989) tarafından geliştirilen VOSTS bu anlamda gözden geçirilebilir. Bu fark, önceki araçların geleneksel psikometrik bakış açıları ve VOSTS'un deneysel olarak geliştirilen özelliği arasındaki karşıtlık ile gösterilebilir. Geleneksel yapı içinde, araştırmacılar, öğrencilerin verdiği doğru-yanlış tipinde veya Likert tipindeki cevapların sonuçlarına dayanan test puanlarını elde etmektedirler. Hâlbuki VOSTS öğrencilerin fikirlerini ifade etmiştir (Aikenhead ve Ryan, 1992). İki bölümden oluşan VOSTS'un ilk bölümünde kişisel bilgiler yer almaktadır. İkinci bölüm ise deneysel yolla geliştirilen 114 çoktan seçmeli sorudan oluşan "Fen'in Doğası Hakkındaki Görüşler" VOSTS anketidir. Anket; "Bilim ve Teknoloji, Toplumun Bilim ve Teknoloji Üzerine Etkisi, Bilim ve Teknolojinin Toplum Üzerine Etkisi, Bilim İnsanın Karakteristik Özellikleri, Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı, Teknolojinin Sosyal Yapısı, Bilimsel Bilginin Doğası" olmak üzere 8 kategoriden oluşmaktadır. Bilimsel bilginin doğası kategorisindeki her soru bilimin doğası ile ilgili bir konuda, bir cümle ile başlamaktadır. Bu cümlelerin çoğu konu hakkında oldukça uç bir görüş bildirmektedir. Katılımcılar verilen ifadeyle aynı fikirde de farklı fikirde de olabilir ya da bu ikisinin arasında bir görüşe sahip olabilir (Kaya, 2007). Kişiye her soru için çoktan seçmeli on seçenek sunulur ve kişi kendine en yakın bulduğu cevabı seçer. Bu da hem açık uçlu cevaplarda olduğu gibi değerlendirme zorluğunu hem de likert tipinde olduğu gibi düşüncelerin kısıtlanmasını engellemiş olur. Bu bağlamda Lederman, Wade ve Bell (1998) VOSTS'un geleneksel değerlendirme araçlarından farklı olduğunu ve VOSTS'u öğrencilerin görüşlerine değer veren ve

öğrencilerin sorunlarını sorgulayan açık bir girişim olarak gördüklerini belirtmişlerdir (Ayar, 2007).

2.1.4. Bilimin Doğası ile İlgili Hazırlanan Ölçekler

Bilimin öğretilme şekli, bilimin doğasının da bu eğitimin bir parçası olduğu yurtdışında uzun yıllardır üzerinde tartışılan, çeşitli programlarla ele alınan bir konudur. Bu konunun üzerinde bu kadar durulmasının sebebi ise, fen derslerinin etkili öğretiminin, öğrencilerin günlük yaşantılarında karşılaştıkları problemlerde bu bilgileri kullanmalarını ve daha kalıcı öğrenmelerini sağlayacak olmasıdır (Doğan Bora, 2005; Zeidler, Walker, Ackett, Simmons, 2002).

Bilimin doğası uzun yıllardır bilimsel okuryazarlığın en önemli bileşenlerinden birisi olarak görülmesine rağmen, araştırmalar öğrencilerin bu konuda yeterli bir anlayışa sahip olmadıklarını göstermektedir. Öğrencilerin bu konudaki yetersizliklerinin en önemli nedeninin eğitim-öğretimden sorumlu olan öğretmenler olabileceği düşünülmektedir (Lederman, 2007). Bu durumda, çalışmalara öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili görüşlerinin belirlenmesiyle başlanırsa öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerinin de geliştirilmesinin sağlanabileceği ileri sürülebilir. Çünkü bilim okuryazarı bireyler yetiştirecek öğretmenlerin, program içerisinde yer alan özellikleri öğrencilerine kazandıracak donanıma ve bilince sahip olmaları bu vizyonu sonuçlandırmada büyük önem taşımaktadır (Çavuş, 2010).

Bilimin doğasının daha verimli bir şekilde öğretilmesi için öncelikle bilimin doğası inanışlarının sağlıklı bir şekilde tespit edilebilmesi gerekmektedir. Bunun için bugüne kadar birçok ölçme aracı geliştirilmiştir. Bu yönde yürütülmüş araştırmalar kapsamında özellikle son 50 yıllık zaman diliminde geliştirilmiş farklı ölçme araçları Lederman (2007) tarafından oluşturulmuş aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 2.1: Bilimin Doğası Ölçme Araçları (Lederman, 2007)

Yıl	Yazar(lar)	Yıl Yazar(lar) Geliştirilen Ölçme Araçları
1954	Wilson	Science Attitude Questionnaire
1958	Stice	Facts About Science Test (FAST)
1959		Science Attitude Scale
1961	Cooley ve Klopfer	Test on Understanding Science (TOUS)
1962	BSCS	Processes of Science Test
1966	Swan	Inventory of Science Attitudes, Interests, and Appreciations
1967	Welch	Science Process Inventory (SPI)
1967	Scientific Literacy Research Center	Wisconsin Inventory of Science Processes
1968	Schwirian	Science Support Scale
1968	Kimball	Nature of Science Scale (NOSS)
1969	Korth	Test on the Social Aspects of Science (TSAS)
1970	Moore ve Sutman	Science Attitude Inventory (SAI)
1974	Hungerford veWalding	Science Inventory (SI)
1975	Billeh ve Hasan	Nature of Science Test (NOST)
1975	Hillis	Views of Science Test (VOST)
1976	Rubba	Nature of Scientific Knowledge Scale (NSKS)
1978	Fraser	Test of Science-Related Attitudes (TOSRA)
1980	Fraser	Test of Enquiry Skills (TOES)
1981	Cotham ve Smith	Conception of Scientific Theories Test (COST)
1982	Ogunniyi	Language of Science (LOS)
1989	Aikenhead, Fleming, ve Ryan	Views on Science-Technology-Society (VOSTS)
1990	Lederman ve O'Malley	Views of Nature of Science A (VNOS-A)
1992	Meichtry	Modified Nature of Scientific Knowledge Scale (MNSKS)
1998	Abd-El-Khalick, Bell, ve Lederman	Views of Nature of Science B (VNOS-B)
2002	Lederman ve Khishfe	Views of Nature of Science D (VNOS-D)
2004	Lederman ve Ko	Views of Nature of Science E (VNOS-E)

“Yukarıda verilen tabloya göz atıldığında likert tipinden açık uçlu sorulardan oluşmuş formlara kadar uzanan bir yelpazede biraz da ölçme işleminin yapılacağı grubun özellikleri ve büyüklüğüne göre tercih konusu olabilecek araçların geliştirildiği görülmektedir. Bununla birlikte özellikle inanışların sorgulanacağı ölçme süreçlerinde kültürel duyarlılığın da dikkate alınması gerektiği gözden kaçırılmamalı (İmamoğlu,

2008), araştırmacıların doğrudan bu şekilde bir listeye sınırlandırılması yoluna gidilmemelidir.”

2.2. Bilimin Doğası İnanışlarının Tespitine Yönelik Araştırmalar

1960’lı yıllardan sonra bilimin doğasına ilişkin görüş, inanç ve tutumları ölçmeye yönelik çalışmalarda büyük artış gözlenmiş, hem nitel hem de nicel ölçekler geliştirilmeye çalışılmıştır (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002; Zacharias ve Barton 2004). Bilimin tek bir tanımının olmamasına, bu konudaki görüşlerin, inançların çeşitliliğine ve bu yüzden de bilimin doğasına ilişkin görüşlerin ölçülmesinin, ölçme aracı geliştirilmenin zorluğuna (Zacharias ve Barton, 2004) karşın bu yöndeki ilgi yine de giderek artmaktadır. Bilime ve bilimin doğasına yönelik inanışları ölçmek için geliştirilmiş birçok ölçeğin var olması da bunun önemli bir göstergesidir. Genel olarak bilimin doğası başlığı altında yürütölen araştırmaları 4 grupta ele almak mümkündür. Bunlar; (i)öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin değerlendirildiği araştırmalar; (ii)öğrencilerin/öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini geliştirmek üzere yapılan araştırmalar; (iii)öğretmenlerin/öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin değerlendirildiği araştırmalar; (iv)öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin sınıf uygulamaları üzerindeki etkisinin değerlendirildiği araştırmalar olarak ifade edilebilir (Aslan, 2009).

Bu araştırmada özellikle öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışlarının sağlıklı bir şekilde tespitine odaklanıldığı için daha çok yukarıdaki sınıflamaya göre (iii) kategorisinde yer alan çalışmaların gözden geçirilmesine öncelik verilmiştir.

2.2.1. Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Ele Alındığı Çalışmalar

Rubba ve Harkness (1993) 26 fen öğretmen adayının ve 19 fen öğretmeninin özellikle bilim ve teknolojinin doğası ve bunların toplumla ilişkisi konularına yönelik görüşlerini karşılaştırdıkları araştırmalarında likert tipi bir ölçme aracı olan STS (Science Technology Scale)’ yi geliştirmişlerdir. Öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin büyük bir bölümünün bilimin doğası ve teknoloji ile toplumdaki ilişkisi hakkında birçok

kavram yanılıgına sahip oldukları görülmüştür. Özellikle bilimsel yöntem; hipotez, teori ve kanun; bilim ve teknoloji arasındaki farklar ve arasındaki ilişkinin yorumlanması konusunda oldukça yetersiz oldukları belirlenmiştir.

Yakmacı (1998), Fen alanı (biyoloji, kimya ve fizik) lise öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin post-pozitivist bilim felsefesiyle örtüşüp örtüşmediğini sorguladığı araştırmasını 115 fen branşı öğretmen adayı ve 110 fen öğretmeni ile yürütmüştür. Öğretmenlerin ve aday öğretmenlerin görüşlerinin tespit edilebilmesi amacıyla Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) tarafından geliştirilen “Bilim-Teknoloji-Toplum Üzerine Görüşler (Views on Science, Technology and Society-VOSTS)” adlı soru bankasından araştırmanın amacı bağlamında 17 adet soru seçilmiş ve bu sorular yoluyla toplanan verilerin betimsel analizi yapılmıştır. Soruların seçenekleri görüş bildiren cümlelerden oluşmaktadır. Cevapların analizi için üç kategori belirlenmiş ve bu kategoriler “gerçekçi”, “dikkate değer” ve “gerçekçi olmayan” şeklindeki adlandırılmıştır. Araştırma sonucunda ulaşılan bulgular, çalışma grubunda yer alan katılımcıların çoğunun, bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel bilginin hiçbir zaman tam anlamıyla kesin olmadığı ve mantıksal akıl yürütme konularında gerçekçi görüşlere sahip olduklarını fakat bilimin doğası ve özellikleri ile ilgili diğer konularda, post-pozitivistler gibi düşünmediğini göstermiştir.

Macaroğlu, Baysal ve Şahin (1999)’in ilköğretim öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini analiz ettikleri çalışmalarında fen bilgisi, sosyal bilgiler ve sınıf öğretmen adaylarıyla diğer anabilim dallarındaki öğretmen adaylarının bilimin doğasını anlama ve yorumlama açısından fark olup olmadığını araştırmışlardır. Araştırmada Lunette ve Koul (1996) tarafından hazırlanan daha sonra Türkçe’ye uyarlanan ölçekten 5 açık uçlu soru ve Alridge, Taylor ve iChen (1997)’in “bilim ve okul bilimi hakkındaki inanışlar anketi”nden 10 cümlelik likert madde kullanılmıştır. Araştırmaya katılan tüm ana bilim dallarındaki öğrenciler genel olarak bilimsel bilginin doğruluğunu ve ispatlanabilirliğini kabul ederken aynı zamanda sorgulanabileceğini düşünmektedir. Araştırmaya katılan birçok öğrencinin geleneksel görüşü benimsediklerini fakat çağdaş görüşü benimsemeye yatkın olduklarını belirtmişlerdir. Bunun sağlanabilmesi için de

öncelikle eğitimcilerin çağdaş anlayışı benimsemelerinin gerektiğini daha sonra da bu anlayışı öğretmen adaylarına kazandırmaları gerektiğini belirtmişlerdir.

Gücüm'ün (2000) fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasını anlama düzeylerini ve sınıf ve cinsiyete göre anlayışlarındaki farklılıkları ortaya çıkarmak üzere yaptığı çalışma 176 fen bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak Rubba (1976) tarafından geliştirilen ve 48 önermeden oluşan “Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği” kullanılmıştır. Verilerin analizleri sonucunda, öğretmen adaylarının sınıf ve cinsiyetleri bakımından bilimin doğasını anlama seviyeleri arasında anlamlı bir fark bulunamamakla birlikte bu konudan elde ettikleri puanların çok düşük olduğu görülmüştür.

Tairab (2001) fen öğretmen adayları ve fen öğretmenlerinin bilim, teknoloji, bilimsel bilgi ve teorilerin özellikleri, bilim ve bilimsel araştırmanın amacı, bilim ve teknoloji arasındaki ilişki ile ilgili görüşlerini araştırmıştır. Araştırmaya katılan 95 kişinin 54'ü fen öğretmeni, 41'i ise fen öğretmen adayıdır. Fen bilgisi öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının sahip oldukları görüşleri değerlendirmek için VOSTS ölçeğinden bazı maddeleri adapte ederek 26 maddelik Nature of Science and Technology Questionnaire [NSQT] adlı ölçeği geliştirmiştir. Araştırmada bilim ve teknolojinin birbirine karıştırıldığı gözlenmiştir. Bilimin doğası hakkında katılımcıların yeterli bilgiye sahip olduğu, teknolojinin doğası konusunda ise yetersiz oldukları tespit edilmiştir.

Taşar (2002) yaptığı çalışmada, Halloun (1996)'un geliştirmiş olduğu “Bilim Hakkında Görüşler Anketi”ni Türkçe'ye kazandırmaya çalışmıştır. 30 sorudan oluşan anket bir eğitim fakültesinin iki farklı anabilim dalında okuyan toplam 65 öğretmen adayına uygulanmıştır. Bulgular her iki grupta da eşdeğer oranda öğrencinin bilimsel bilginin doğası ve öğrenilmesi hakkında benzer görüşlere (bilimi anlama ve yorumlama yanında öğrenmeye yönelik de olumlu birer görüş profiline) sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Craven, Hand ve Prain (2002) yaptıkları çalışmada ilköğretim öğretmen adaylarının, bilimin doğasıyla ilgili algılamalarını araştırmayı amaçlamışlardır. Öğretmen adayları, bilimin doğası hakkında belirgin ve net olmayan bilgilerini açıklayabilmek için bir dizi bireysel ve işbirlikçi öğrenme aktivitelerine katılmışlardır. Bu aktiviteler fen öğretim metotlarını ve bilimin doğasını anlamak için hazırlanan etkinlikleri içermektedir. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinde olumlu değişimler gözlenmiştir.

Doymuş, Canbolat, Pınarbaşı ve Bayrakçeken (2002) yaptığı araştırmada fen bilgisi öğretmen adayı 89 öğrencinin, bilimin doğasının anlaşılmasında merkezi bir rolü olan teori kavramını nasıl anladıkları incelenmiştir. Bunun için öğrencilere teori kavramı ile ilgili sorular sorulmuş ve cevapların analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular öğrencilerin teori kavramı hakkında yeterli bir anlayışa sahip olmadıkları ve bilim epistemolojisi hakkında çoğunlukla geleneksel düşünceler taşıdıklarını göstermiştir.

Çelik (2003) öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında sahip olduğu anlayışları tespit etmek, bu anlayışların yeterli olup olmadığını belirlemek ve bu anlayışlara eğitim fakülteleri öğretim programında yer alan “Fen, Teknoloji ve Toplum” dersinin etkisini ortaya çıkartmak için bir çalışma yürütmüştür. Çalışma 212 öğretmen adayı ile yapılmıştır. Bu öğretmen adaylarının bilim anlayışlarını ve söz konusu dersin etkinliğini belirlemek amacıyla Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) tarafından geliştirilen “VOSTS” anketinden seçilen maddelerden oluşan test 2002–2003 öğretim yılında dönemin başında ve sonunda dersi alan öğrencilere ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Bu çalışmada elde edilen verilerin analizlerinden, öğretmen adaylarının bilimi daha çok süreç ve bilgi yapısı yönüyle tanımladıkları, “Fen, Teknoloji ve Toplum” dersini almadan önce bilimsel kanun, teori ve hipotezleri keşif olarak düşünürken dersi aldıktan sonra icat olarak düşündükleri belirlenmiştir. Hem dersten önce hem de sonra bilim insanlarının bilimdeki rollerinin aşırı idealize edildiği, bilimsel teorilerin gerçeğin kopyaları olarak düşünüldüğü belirlenmiştir. Bilimsel yöntem ve modellerin kullanımı ile ilgili anlayışlarda olumlu yönde bir değişim olurken bilimsel yöntem ile ilgili anlayışlarda olumlu yönde değişme gözlenmemiştir.

Çelik ve Bayrakçeken (2004) çalışmalarında öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında sahip oldukları anlayışları tespit etmek, bu anlayışların yeterli olup olmadığını belirlemek ve bu anlayışlara eğitim fakülteleri öğretim programında yer alan “Fen, Teknoloji ve Toplum” dersinin etkisini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Öğretmen adaylarının bilim anlayışlarını ve söz konusu dersin etkinliğini belirlemek amacıyla “VOSTS” madde bankasından seçilen maddelerden oluşan test 212 öğretmen adayına uygulanmıştır. Araştırmada elde edilen veriler nitel bir yöntemle analiz edilmiştir. Sonuçta, öğretmen adaylarının bilimi daha çok süreç ve bilgi yapısı yönüyle tanımladıkları, “Fen, Teknoloji ve Toplum” dersini almadan önce, bilimsel yasa, teori ve hipotezleri keşif olarak düşünürlerken dersi aldıktan sonra icat olarak düşündükleri belirlenmiştir. Dersten sonra bilimin olgularla ilgilendiği anlayışında artış olmuştur. Hem dersten önce hem de sonra bilim insanlarının bilimdeki rollerinin aşırı idealize edildiği, bilimsel teorilerin gerçeğin kopyaları olarak düşünüldüğü belirlenmiştir. Bilimsel yöntem ve modellerin kullanımı ile ilgili anlayışlarda olumlu yönde bir değişim olurken, bilimsel yöntemin tanımı ile ilgili anlayışlarda olumlu bir değişim gözlenmemiştir. Teori ve yasa arasındaki ilişkilerle ilgili anlayışlarda ise gelişmenin sağlandığı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının, bilimde görüş birliği sağlama ve bilimsel bilginin niteliği konusundaki anlayışlarının dersten önce ve sonra modern bilim anlayışıyla uyum sağlamakta olduğu tespit edilmiştir.

Erdoğan (2004) çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini araştırmıştır. Araştırma 166 fen bilgisi öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların “bilimin doğası” hakkındaki görüşlerini değerlendirmek için Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) tarafından geliştirilen “Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler” anketinden 21 soru seçilerek Türkçe’ye çevrilmiştir. Dokuz fen bilgisi öğretmen adayı ile de yarı yapılandırılmış görüşme yapmıştır. Öğretmen adaylarının bilimin doğası konusunda kavram yanılgılarına sahip olduğunu ve bilimin doğası ile ilgili kavramların çoğunda geleneksel bakış açısına sahip olduklarını tespit etmiştir. Bilimsel gözlemler; sınıflandırma tekniklerinin doğası; bilimsel bilginin değişebilirliği ve sebep-sonuç ilişkileri gibi konularda çağdaş (gerçekçi) görüşlere sahip oldukları bulunmuştur. Bilimin tanımı; bilimsel modellerin doğası; hipotezler, teoriler ve kanunlar arasındaki ilişkiler; bilimsel yöntem; bilimin

temel varsayımları; bilimsel bilginin belirsizliği; bilimsel bilginin epistemolojik durumu ve disiplinlerin arasındaki ilişkiler hakkında ise geleneksel görüşlere sahip olduklarını söylemiştir. Yapılan görüşmelerin analiziyle de bu bulguların desteklendiğini belirtmiştir.

Sadler (2004), çalışmasında öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki kavrayışlarını ve onların toplumsal ve bilimsel olaylarla ilgili olarak birbiri ile çatışan verileri nasıl değerlendirip yorumladıklarını araştırmıştır. Çalışmaya, 84 yüksek okul öğrencisi katılmıştır. Öğrenciler küresel ısınma ile ilgili birbiri ile çelişen raporlar okumuşlar ve araştırmanın hedefleri paralelinde hazırlanan sorulara cevap vermişlerdir. Sonuçlar, toplumsal ve bilimsel bir konuda birbiri ile çelişen verilerin yorumlanmasının ve değerlendirmesinin bilimin doğası ile ilgili çeşitli faktörlerden (verilerin yorumlanması, bireyin kişisel inançlarını ve bilimsel bilgisini ifade etme şeklini içeren sosyal etkileşimler) etkilendiğini göstermiştir.

Gürses, Doğar ve Yalçın (2005), çalışmalarında 115 kişiden oluşan kimya ve sınıf öğretmen adaylarının bilim ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerini değerlendirmişlerdir. Çalışmada öğrencilerin konu ile ilgili görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla açık uçlu sorular yöneltilmiştir. Cevapların analizi sonucunda, öğrencilerde teorilerin değişebileceği ancak kanunların değişmeyeceği, kanunların verdikleri bilgilerin mutlak bilgiler olduğu düşüncesinin hâkim olduğu görülmüştür. Öğrencilerin teorik ve deneysel kavramları birbirinden ayırt edemediği de belirlenmiştir. Çalışmada genel olarak öğrencilerin teori, kanun ve ispat konularında bilgi eksikliklerinin ve kavram yanlışlarının olduğu görülmüştür.

Can (2005) Fen öğretmen adaylarının bilimin doğası ve fen öğretimi ile ilgili inançları üzerine bir çalışma yapmıştır. Çalışmasında Ege bölgesinde bulunan iki eğitim fakültesinden 4. sınıf fen öğretmen adayları yer almıştır. Çalışmada veriler Cobern (1991) tarafından geliştirilen “Bilimin Doğası Kart Değişim Oyunu (Card Exchange)” adlı oyunda geçen ifadelerin Türkçe’ye Macaroğlu tarafından (2002) uyarlaması sonucu oluşturulan Bilimin Doğası İnanç Ölçeği ile toplanmıştır. A Üniversitesi’ndeki

öğretmen adaylarının bilimin doğası inanç ölçeğinden aldıkları puanlar, B Üniversitesi'ndeki öğretmen adaylarınınkinden daha yüksektir. Bu farkın sebebinin her iki üniversitede de mevcut olan Okul deneyimi sürecinin, Özel Öğretim Yöntemleri ve Fen Laboratuvarı programlarının içeriğinin farklılığından kaynaklanmış olabileceği bildirilmiştir.

Turgut (2005) yaptığı çalışmada yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası boyutundaki anlayışlarının gelişimini nasıl etkilediğini incelemiştir. Çalışma bir devlet üniversitesinde öğrenim görmekte olan 4. Sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yapılmıştır. Katılımcılar deney ve kontrol grubu olarak iki gruba ayrılmıştır ve iki grupta 65'er kişi yer almıştır. Araştırmada iki grubun gelişim ve değişimlerinin izlenmesi amacıyla “Öntest-Sontest Kontrol Gruplu Deneme Modeli”nin kullanılmıştır. Araştırmanın denel işlemini oluşturan tasarım uygulamalarından önce ve sonra, hem deney hem de kontrol gruplarına aynı ölçme aracı öntest ve sontest olarak verilmiştir. Bununla birlikte deney grubuna, kontrol grubundan farklı olarak açık uçlu sorulardan oluşmuş iki ayrı ölçme aracı daha hem öntest hem de son test şeklinde uygulanmıştır. Ölçme araçlarıyla elde edilen verilerden bir kısmı nitel, bir kısmı ise nicel olarak analiz edilmiştir. Analizlerde öntest ve sontestlerin karşılaştırılması sonucunda deney grubunda yer alan öğrencilerin kontrol grubunda yer alan öğrencilere göre bilimin doğası boyutunda daha üst düzeyde çağdaş bilimsel anlayışa yakın görüşler ortaya koyabildikleri görülmüştür.

İrez (2006) 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 eğitimcilerin Türkiye'deki eğitim reformu bağlamında bilimin doğası hakkındaki görüşleri araştırılmıştır. Veriler, katılımcılarla görüşme ve bilişsel haritaların analizi şeklinde 2 grup halinde toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda katılımcıların çoğunun bilimin

doğası hakkında yetersiz anlayışa sahip olduğu ve söz konusu yetersizliğin ağırlıklı olarak bilimin doğasının iki alt boyutu altında toplandığı görülmüştür. Bunlar; bilimsel yöntem ve bilimin doğasının değişken yapısıdır. Katılımcıların yetersiz anlayışa sahip olmalarının nedeninin bilimin doğası ile ilgili önceki bilgilerinin eksik olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir. Bu çalışma belirtilen yanılgıların öğretmen yetiştirmeye ve dolayısıyla eğitim sistemine nasıl yansiyebileceğini tartışmakta ve ne gibi önlemler alınmasına ihtiyaç olduğu hususunda fikirleri sürmektedir.

Muğaloğlu (2006) araştırmasında fen öğretmeni adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerini açıklayıcı bir model oluşturulmayı hedeflemiştir. Model Fen öğretmenliğine yönelik tutum ve bilimin doğasına ilişkin görüşleri, bilimsel işlem becerileri ve değerleri ölçmek için yapılmıştır ve sırasıyla Türkçe'ye daha önceden uyarlanmış olan Fen Bilgisi Öğretimi Tutum Ölçeği-II, Bilimsel İşlem Becerileri Testi ve Allport-Vernon- Lindzey Değerler Testi ile ölçülmüştür. Veriler İstanbul'da 2 devlet üniversitesinde okuyan 281 fen öğretmenliği öğrencisinden toplanmıştır. Fen ve eğitim derslerinin ortalamaları ise akademik başarının göstergeleri olarak kabul edilmiştir. En son istatistiksel olarak geçerli olan modelde fen öğretmenliğine yönelik tutum ve bilimsel işlem becerileri, bilimin doğasına ilişkin görüşleri açıklayan 2 ana değişken olarak bulunmuştur. Ayrıca bu modele göre bilimsel işlem becerileri, ekonomik değerler, dini değerler ve eğitim derslerindeki başarı fen öğretmenliğine yönelik tutumu etkileyen değişkenlerdir. Buna ek olarak ekonomik değerler ile dini değerler, dini değerler ile bilimsel işlem becerileri, dini değerler ile eğitim derslerinde başarı ve eğitim derslerindeki başarı ile bilimsel işlem becerileri arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu araştırma sonuçlarının fen öğretmeni adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerini geliştirmek için daha etkili yöntemler planlamada yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Can ve Şahin-Pekmez (2007) çalışmalarında; 146 fen öğretmeni adayının biliminin doğası inançlarını ve fen öğretimi konusunda öz yeterliklerini belirlemeye çalışmışlardır. Ege Bölgesindeki iki eğitim fakültesinde yapılan nicel ön çalışma sonucu, tabakalı (stratified) örnekleme yöntemi ile belirlenen gruptan rastgele 7'er

kişi seçilmiştir. Seçilen kişilerle bilimin doğası ve öz yeterlilikleri üzerine görüşmeler yapılmıştır. Bu uygulamalar sonucunda, her iki üniversitede de bilimin doğası anlayışının tam olarak yerleşmemiş olduğu görüldüğü halde iki üniversitedeki öğretmen adaylarının fen öğretme felsefeleri açısından farklılıklar gösterdikleri tespit edilmiştir.

Tufan (2007), çalışmasında 138 müzik öğretmen adayının bilim hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmayı ve kendi aralarında karşılaştırmayı amaçlamıştır. Bu amaçla, Rubba (1976) tarafından geliştirilen “Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği” müzik öğretmen adaylarına ve lisansüstü öğrencilerine uygulanmıştır. Sonuçlar, lisansüstü öğrencilerinin lisans öğrencilerine göre bilimin doğası hakkında daha fazla bilgi sahibi olduğunu göstermiştir.

Beşli ve Bağcı-Kılıç (2007) yaptıkları çalışmada Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihinden kesitler incelemelerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla, 60 Fen Bilgisi Öğretmen adayıyla, Fen-Teknoloji ve Toplum dersi kapsamında dört haftalık bir uygulama yapılmıştır. Uygulamada öğretmen adayları bilim tarihinden kesitleri anlatan 13 pasajı önce gruplar halinde okumuş, sonrasında ise o yazıda anlatılan içerikte bilim, teknoloji ve toplumun nasıl etkileştiğini yazıdan gösterilen delillerle tartışmışlardır. Bilimin doğası hakkındaki görüşleri ortaya çıkarmak için Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) tarafından geliştirilen (VOSTS), Doğan Bora, Arslan ve Çakıroğlu (2006) tarafından Türkçeye adapte edilen “Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler” (VOSTS-TR) anketi kullanılmıştır. Anket, 4 haftalık uygulamadan önce ön test ve uygulamadan sonra ise son test olarak yapılmıştır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının hali hazırda bilim, toplumun bilim ve teknoloji üzerine etkisi ve bilim insanların karakteristik özelliklerinden bilimsel değerler konusundaki fikirlerinin uygulama boyunca daha da geliştiği bulunmuştur.

Kenar (2008)’in çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin tespit edilmesi; I. sınıf ve IV. sınıf öğretmen adaylarının görüşleri arasında fark olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu nitel çalışmanın örneklemini Fen Bilgisi Öğretmenliğinde eğitim alan 53 I. sınıf, 78 IV. sınıf

olmak üzere toplam 131 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini tespit etmek amacıyla “Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler” (VNOS) anketi uygulanmış ve 16 öğrenciyle görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin yanıtları içerik analizi yapılarak, görüşler temalar halinde sınıflandırılmış ve yorumlanmıştır. Ayrıca farklılık olup olmadığının belirlenmesi amacıyla I. ve IV. sınıf öğretmen adaylarının görüşleri karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının bazı kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmüştür.

Morgil ve diğerleri (2009), araştırmalarında biyoloji ve fizik öğretmenliğinde öğrenim gören 61 öğretmen adayının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini belirlemeye çalışmışlardır. Ayrıca laboratuvar uygulaması ile proje tabanlı laboratuvar uygulamasının 1. Sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki bilgi ve algılamalarına ve kimyaya karşı tutumlarına olan etkisinin araştırılmasını amaçlamışlardır. Çalışmada Bilimin Doğasına İlişkin Görüş Anketi ile Bilimin Doğası ve Fen Öğretimi İnanç Ölçeği ve Kimyaya Karşı Tutum Ölçeği öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Çalışmada ek olarak öğrencilerle proje tabanlı laboratuvar uygulaması yapılmıştır. Laboratuvar uygulamaları ve proje tabanlı öğrenme uygulamasının ardından öğrencilerin bilimin doğası hakkında sahip oldukları bilgi seviyesinin yükseldiği öğrencilerin “Bilimin Doğasına İlişkin Görüş Anketi”ne verdikleri cevaplar değerlendirilerek belirlenmiştir.

Aslan, Yalçın ve Taşar’ın (2009) yapmış olduğu araştırma fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğasına yönelik görüşlerinin saptanması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma 3 ila 31 yıla arası çalışma deneyimine sahip 24 erkek, 24 kadın olmak üzere 48 fen bilgisi öğretmeni ile yürütülmüştür. Araştırmanın verileri daha önce Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) tarafından geliştirilen Bilim, Teknoloji ve Toplum Üzerine Görüşler (Views on Science Technology and Society, VOSTS) anketi kullanılarak ve yarı-yapılandırılmış görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Anketten elde edilen veriler betimsel analiz yapılarak yüzde ve frekans olarak verilmiş ve görüşmelerden elde edilen verilere ise içerik analizi yapılmıştır. Analizler sonucunda; bilimin tanımı, gözlemlerin doğası, bilimsel bilginin değişkenliği, önerme, kanun ve

teorilerin yapısı ve bilimsel yöntemle ilgili olarak fen bilgisi öğretmenlerinin naif ve yanlış bir takım görüşlere sahip oldukları görülmüştür.

Turgut'un (2009) yaptığı araştırmada Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilgi ve yöntem algılarının bazı kavramsal yapılar etrafında yorumlanabilmesi amaçlanmıştır. Araştırma 70 kişilik öğretmen adayına uygulanmıştır. Veri kaynağı olarak açık uçlu sorular ve grup içinden rasgele seçilen 10 öğretmen adayıyla yapılan mülakatlar kullanılmıştır. Ulaşılan veriler açık kodlama tekniğiyle analiz edilmiş ve belirlenen kategoriler ve kavramsal yapılar etrafında savlar oluşturularak algılar yorumlanmaya çalışılmıştır. Oluşturulan savlar, öğretmen adaylarının bilimsel bilgiye yaklaşımlarının realist anlayışla uyumlu olduğunun ve doğru bilgiye götüreceği belirli basamakları olan bir bilimsel yöntemin varlığına inandıklarının işaretlerini içermiştir. Araştırmanın son bölümünde bu savlar doğrultusunda geliştirilmiş uygulanabilir, basit önerilere yer verilmiştir.

Akçay ve Koç'un (2009) yapmış olduğu çalışma fen bilgisi öğretmenlerinin bilimin doğası ve bilimsel bilgi hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu çalışmada betimsel yöntem kullanılmıştır. Araştırmada fen bilgisi öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla Abd-El-Khalick, Lederman, Bell, ve Schwartz, (2001) tarafından geliştirilen Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi (VNOS-C) kullanılmıştır. Çalışma 32 fen bilgisi öğretmeniyle yapılmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin analizi fen bilgisi öğretmenlerinin bilimde deneysellik, yaratıcılık ve hayal gücü ve teoriler-kanunlar hakkında çeşitli görüşlere sahip olduklarını bilimsel bilginin öznelliği ve gözlem-çıkarım arasındaki fark hakkında ise tümüyle naif görüşler sergilediklerini göstermiştir. Diğer taraftan katılımcıların sosyal ve kültürel yapının etkisi konusunda ise yeterli görüşe sahip oldukları tespit edilmiştir.

Ayvacı ve Er Nas (2010) tarafından yapılan çalışma fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğasını nasıl algıladıklarını ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma 26 fen bilgisi öğretmeni ile yapılmıştır.

Çalışmada araştırılan problemin bir yönünün derinlemesine ve kısa sürede çalışılmasına imkân sağlayan özel durum metodolojisi kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen açık uçlu ankette yararlanılmıştır. Ankette öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini belirlemeyi amaçlayan 7 tane açık uçlu soru yer almaktadır. Çalışma sonucunda çalışmaya katılan öğretmenlerin çoğunun bilimin doğası ile ilgili naif görüşe sahip olduğu, bilimin doğasının birçok özelliğinde gerçekçi bakış açısına sahip olmadığı ortaya çıkmıştır. Hizmet içi eğitim (HİE) kursları ile öğretmenlerin bilimin doğasının içeriği konusunda bilgilendirilmesi ve HİE kurslarında bilimin doğasının öğrenme ortamlarında nasıl etkili bir şekilde uygulanacağına dair örnek uygulamalara yer verilmesi gerektiği önerilmiştir.

Turgut, Akçay ve İrez'in (2010) yaptığı çalışmada bilimin doğasının alt boyutları ve bunların öğrenme ortamlarına nasıl taşınabileceği konusu kapsamında bilim sözde-bilim ayrımı üzerine yapılandırılmış bir bağlam önerilerek bunun öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışlarının geliştirilmesindeki etkililiği sorgulanmıştır. Süreç bir öğretim yılı boyunca 22erkek, 16 bayan olmak üzere 38 fen bilgisi öğretmen adayıyla yürütülmüştür. Söz konusu bağlam astroloji örnek olayı üzerine yapılandırılmış ve veri kaynağı olarak Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman (1998) tarafından geliştirilen "Bilimin Doğası İnanışları Anketi C Formu (Views of Nature of Science Questionnaire C -VNOS C)", Turgut (2005) tarafından Türkçeye uyarlanmış haliyle kullanılmıştır. Anket hem ön test hem de son test şeklinde uygulanmış ve elde edilen veriler nitel olarak analiz edilmiştir. Ön test uygulamasında verilen cevapların analizi sonucunda ortaya çıkan genel tablo adayların önemli bir bölümünün bilimin doğası başlığı altında ele alınabilecek birçok alt boyutta naif inanışlara sahip olduğunu göstermiştir. Araştırma sonuçları bir girişim olarak bilim, deney, gözlem, teoriler, kanunlar, modeller, bilimsel yöntem ve sosyo-kültürel değerlerin bilimdeki rolü gibi alt boyutlarda adayların inanışlarını geliştirebildiklerini dolayısıyla planlanan bağlamın etkili olduğunu göstermiştir.

Önen (2011) doktora çalışmasında doğrudan öğretim yaklaşımına göre tasarlanarak, Genel Kimya I müfredatına entegre edilmeden ve edilerek, uygulanmış olan bilimin doğası öğretiminin; Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğasına ilişkin görüşlerine olan etkisinin belirlenmesini amaçlamıştır. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu deneme modeli kullanılmıştır. Araştırma bir üniversitenin birinci sınıfında verilmekte olan Genel Kimya I ders müfredatına uygulanmış, 8 hafta sürmüş ve araştırmaya bu üniversitenin fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 64 öğretmen adayı katılmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü üç farklı örneklem grubunda, birbirinden farklı uygulamalara yer verilmiştir. Deney I grubunda uygulanan öğretimin temelini, Genel Kimya I müfredatına entegre edilmemiş öğretim tasarımı oluşturmaktadır. Bu amaçla literatürden, sekiz farklı aktivite seçilerek uygulanmıştır. Deney II grubunda işlenen derslerin temelini ise Genel Kimya I müfredatına entegre edilmiş öğretim tasarımı oluşturmaktadır. Kontrol grubunda ise dersler geleneksel yöntemle işlenmiştir. Deney I ve II grubunda işlenen dersler, bilimsel bilginin doğası anlayışını geliştirecek nitelikteki, doğrudan-yansıtıcı, sorularla desteklenmiş ve öğretmen adaylarının bilimin doğası boyutlarını tartışması sağlanmıştır. Araştırma verileri, bilimin doğası hakkında görüşler ölçeği (VNOS-C), bilimin doğası hakkında görüş formu (BDHGF), video kayıtları ve görüşme kayıtları kullanılarak toplanmıştır. VNOS-C ölçeğine verilen cevaplar, nitel veri analiz yöntemlerinden biri olan “içerik analizi” kullanılarak; BDHGF’nden elde edilen sonuçlar ise basit yüzdelik hesaplama ile değerlendirilmiştir. Video kayıtları ve görüşme kayıtlarından elde edilen veriler ise mevcut sonuçları desteklemek amacıyla kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar, doğrudan öğretim yaklaşımına göre düzenlenmiş ve Genel Kimya I müfredatına entegre edilerek ve edilmeden uygulanmış olan öğretim tasarımlarının, öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğasına ilişkin görüşlerinde değişime neden olduğunu; buna karşın kontrol grubunda uygulanan öğretimin ise öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğası anlayışlarında önemli bir değişime neden olmadığını ortaya koymaktadır. Ayrıca müfredata entegre edilmiş ve edilmemiş öğretim tasarımları arasında, bilimsel bilginin doğasını öğrenme açısından her hangi bir farklılık da tespit edilmemiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda öneriler getirilmiştir.

BÖLÜM III: YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modelinden çalışma grubundan, veri toplama araçlarından ve verilerin analizi süreçlerinden bahsedilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada betimsel araştırma desenlerinden biri olan kesitsel tarama modeli esas alınmıştır. Kesitsel yöntem; farklı gelişim düzeyindeki bireylerin belirli davranışlarının aynı zaman içerisinde ölçülerek veya gözlenerek karşılaştırılmasını gerektiren yöntemdir. Araştırmacı, ilgilendiği gelişim düzeylerinden her birini yansıtan birey gruplarını belirler. Yani aynı bireylerin bir sonraki gelişim düzeyine gelmesini beklemeksizin, çok kısa bir zaman içerisinde (örneğin, bir ya da bir kaç ay gibi) verileri toplayabilir. Bu gruplardan aynı zamanda toplanan verileri karşılaştırır. Alınan sonuçlar, aynı gruptan alınmış gibi yorumlanır ve gelişmenin sürekliliğini yansıttığı varsayılır. Bu yöntemin temel avantajı; oldukça hızlı bir şekilde, tipik gelişim düzeyi farklılıklarına ilişkin bilgi sağlamasıdır. Böylece çok daha fazla zamanda yapılacak bir çalışma daha az zamanda tamamlanabilmiş aynı zamanda çalışmanın daha ekonomik olması sağlanmış olur. Çok sayıda örneklem üzerinde yapılan çalışmalarda kesit alma yaklaşımının kullanılması genellenebilirlik olasılığını da arttırmaktadır. Kesitsel taramanın bu avantajlarının yanında bazı sınırlılıkları da vardır. Örneğin örneklerin ilgili gelişim evrelerindeki evrenleri temsil edecek biçimde seçimi güç bir durumdur (Karasar, 2002). Ayrıca hızlı bir şekilde verilerin toplanmasını sağlarken bazı karıştırıcı etkileri kontrol etmede yetersizlikler ortaya çıkar. Farklı gelişim düzeylerine sahip bireylerin oluşturduğu grupların belli bir gelişimsel özelliğe ilişkin olarak farklılaşmasının, sadece onların yaşlarına bağlı olarak ortaya çıktığını söylemek güçtür. Bu farklılıklar, sadece onların yaşlarından kaynaklanmayıp farklı zamanlarda

doğmalarından, aileler ve benzeri grup etkilerinden kaynaklanıyor olabilir. Bu yöntemde grup etkileri göz ardı edilerek değişkenin sadece gelişim düzeyi olduğu benimsenmektedir (Erdoğan, 2003).

Bu çalışmada da kesitsel tarama modeline uygun şekilde 1., 2., 3. ve 4. sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışlarının sınıflara göre değişim gösterip göstermediği incelenmiştir.

3.2. Çalışma Grubu

Yeni ilköğretim fen ve teknoloji programının hedeflerinden biri de bilimin doğasıdır ve bireylerin bilimin doğası inanışlarının geliştirilmesi oldukça önemlidir. Bu inanışlar ilköğretim düzeyinde şekillenmeye başlamaktadır. Dolayısıyla ilköğretimden itibaren fen bilgisi öğretmenleri bu öğretimin merkezinde yer alıp kritik bir noktada bulunmaktadır. Bu yüzden çalışmalara fen bilgisi öğretmen adaylarıyla başlayarak öğretmen yetiştirme programının ilk yılından son yılına kadar bilimin doğası inanışlarının ne durumda olduğunun değerlendirilmesinin önemli olduğu görülmüştür. Bu şekilde öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimi için hazır bulunuşluk düzeyleri gözden geçirilerek bazı öneriler getirilebilecektir.

Araştırma grubu, öğretmen adayları olarak belirlendikten sonra ulaşılabilirlik ve sürecin kontrolü gibi ölçütler dikkate alınarak bir değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirmenin sonuçlarına göre İstanbul'da bulunan bir devlet üniversitesi belirlenmiştir. Çalışma 2009-2010 yılı eğitim öğretim yılında bu üniversitede öğrenim görmekte olan fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yapılmıştır.

Tablo 3.1. Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları

Sınıf Düzeyleri	F	%
1	75	29,5
2	54	21,25
3	54	21,25
4	71	28
Toplam	254	100,0

Tablo 3.1’de görüldüğü gibi çalışma grubundaki öğretmen adaylarının % 29,5’i 1. sınıf, % 21,25’i 2. sınıf, % 21,25’i 3. sınıf ve % 28’i 4. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği (BDİÖ) kullanılmıştır.

3.3.1. Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği

Gerek öğrencilerin gerek öğretmenlerin gerekse öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışları açık uçlu, likert tipi ya da çoktan seçmeli soruların kullanıldığı ölçme araçlarıyla belirlenebilmektedir. Günümüze kadar gerek öğrencilerin gerek öğretmenlerin gerekse öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışları çeşitli şekillerde belirlenmeye çalışılmıştır. Geliştirilen ölçme araçlarında açık uçlu, likert tipi ya da çoktan seçmeli sorular kullanılmıştır. Bu çalışmada araştırmayı kısa zamanda daha geniş bir kitleye uygulayabilmek aynı zamanda değerlendirmede kolaylık ve objektiflik sağlayabilmek için yukarıda sözü edilen türlerden biri olan likert tipi tercih edilmiştir ve bu doğrultuda bir ölçek geliştirme yoluna gidilmiştir. Bilimin doğası ile ilgili geliştirilmiş olan birçok ölçek olmasına rağmen (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, ve Schwartz, 2002) bunlardan uyarlama yapmadan yeni bir ölçek geliştirilmesinin nedenleri şunlardır:

1. Ölçeğin çevirisinin yapıp uyarlanması için her iki kültüre ve her iki dile de hâkim olan, aynı zamanda konunun uzmanı olan kişi bulmak zordur.
2. Uyarlama konusunda karşılaşılabilecek diğer bir sıkıntı ise yukarıda belirtilen özelliklere sahip olan tek bir uzmanın olmaması durumunda görülmektedir. Eğer bu özelliklerin tamamına sahip bir uzman yoksa bu özelliklere sahip birkaç uzman belirlenir fakat bu grubun hep birlikte çalışması gerekmektedir. Bu da bu kişiler için uygun zamanlama yapılması güçlüğüne ortaya çıkaracaktır.
3. Uyarlamada karşılaşılabilecek diğer bir sıkıntı ise, uyarlanan testin psikometrik özelliklerinin sağlanamaması sorunu olabilir. Bir ölçeğin geçerlik ve güvenilirliğinin yüksek olması beklenir. Uyarlanacak ölçeğin geçerlik ve güvenilirliği yüksek olabilir fakat çevirisi ya da uyarlaması yapıldığında aynı sonucu vermeme olasılığı vardır. Bu da beraberinde iyi psikometrik özelliklere sahip olmasına rağmen asıl ölçekten daha düşük değerlerde psikometrik özelliklere sahip bir uyarlanmış ölçek getirecektir (Deniz, 2007).

Bu maddeler göz önüne alındığında öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin inanışlarını tespit edebilmek için Türkiye koşullarına uygun bir ölçek geliştirilmesi uygun görülmüştür.

3.3.2. Bilimin Doğası İnanışları Ölçeğinin Geliştirilmesi Aşamaları

Araştırmanın temel amaçlarından birisi öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışlarının belirlenebilmesini sağlayacak bir ölçme aracının geliştirilmesi olduğu için çalışmanın bütünü iki aşamalı olarak planlanmıştır. İlk aşamada, bilimin doğası başlığı altında ele alınabilecek alt boyutların belirlenmesi ve teorik altyapının oluşturulması için ilgili literatürün gözden geçirilmesi, ayrıca daha önce geliştirilmiş benzer kapsamdaki ölçme araçlarının analizi hedeflenmiştir. İkinci aşamada ise hazırlanan ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik analizleri yapılmıştır.

İlk aşamada söz konusu inceleme ve içerik analizinden yola çıkılarak geliştirilecek ölçme aracında yer alması planlanan alt boyutlar tespit edilmiştir. Böylece ölçme aracı için hazırlanacak madde havuzu için teorik altyapı sağlanmıştır. Teorik altyapı oluşturulduktan sonra ise ölçme aracı için maddeler hazırlanmaya başlanmıştır. Sonraki

aşamada ölçeğin geçerlik ve güvenilirliğine bakılmıştır çünkü ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarında, ölçeğin psikometrik özelliklerine ilişkin aranan iki temel bilgi güvenilirlik ve geçerliktir. Ölçeğin ölçme hatasını en aza indirmek için güvenilirliğinin, istenen tutum, davranış ya da özelliği doğru ölçüp ölçmediğinin belirlenebilmesi için de geçerliğinin sağlanması gerekir (İmamoğlu, 2008). Bu yüzden maddeler oluşturulduktan sonra ölçme aracının geçerliği için ilk etapta uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzman öneri ve görüşlerinin, ölçeğin oluşturulmasında ve yeniden yapılandırılmasında büyük önem taşıdığı bilinmektedir (Tezbaşaran, 1996; Özgüven, 1998) ve bu yüzden araştırmada geçerlik incelemesine katılan uzmanların (3 öğretim elemanı ve 1 fen bilgisi öğretmeni), hem ölçeğin hazırlandığı bilimin doğası alanını hem de ölçek sorusu hazırlama teknik ve yöntemlerini iyi bilen kişiler olmasına özen gösterilmiştir. Ölçeğin geliştirilmesi sırasında, uzman görüşüne hem alt boyutların ölçek için uygun olup olmadığının belirlenmesi hem de madde havuzundaki maddelerin değerlendirilmesi için iki farklı zamanda başvurulabileceği ifade edilmektedir (İmamoğlu, 2006) ki bu araştırmada da bu görüş esas alınmıştır. Uzman görüşü alındıktan sonra pilot uygulama yapılmış ve pilot çalışma sonuçlarına göre çıkarılması veya yeniden düzenlenmesi gereken maddeler gözden geçirildikten sonra ölçme aracı son halini almıştır.

3.3.2.1. Madde Havuzu Oluşturma Aşaması

Bilimin doğası inanışları ölçeğine ilişkin maddeler yazılırken öncelikle konuya ilişkin literatür taraması yapılmış, bilimin doğasının alt boyutları dikkate alınmıştır. Deneme formuna ilişkin maddeler hazırlanırken bu özellikler göz önüne alınmış ve temsil edilmeye çalışılmıştır. Bunun yanı sıra, madde yazımı aşamasında bazı maddeler başka araştırmacılar tarafından benzer konularda hazırlanan ölçeklerden (Aikenhead, Ryan ve Fleming 1989; Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman, 1998; Muşlu, 2008; Can, 2008; Rubba ve Andersen, 1978) esinlenerek bazıları ise araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Ayrıca ölçek hazırlanırken oluşturulan maddelerin veya dil yapısının karmaşık olması soruların yanıtlanmamasına ya da yanlış anlaşılmasına sebep olabileceği için (Sekaran, 1999) kullanılan lisanın sade olmasına, kelimelerin dizilişinin ve cümlelerin kuruluşunun açık olmasına (Gökçe, 1999) özen gösterilmiştir. Bu nitelikleri sağlamaya çalışarak bilimin doğasına ilişkin inanışları ölçmeye dönük 49 maddeden oluşmuş bir havuz meydana getirilmiştir. Ölçekte, yanıtlayıcıyı olumlu ya da olumsuz yanıtlamaya

yönlendirici etki yapma olasılığını düşürmek için olumlu ve olumsuz ifadeler karışık olarak sıralanmıştır.

3.3.2.2. Uzman Görüşüne Başvurma Aşaması

Bilindiği gibi, bir ölçme aracının bireylerin davranışlarını tahmin etmedeki başarısı büyük ölçüde ölçme aracının geçerli ve güvenilir olmasına bağlıdır. Geçerlik, bir testin ölçmek ya da tanımlamak istediği özelliği ne derece doğru ölçtüğüyle ilgili bir kavramdır (Büyüköztürk, 2010). Bir ölçmeğe ilişkin geçerlik kanıtlarının elde edilmesinin birçok yolu söz konusudur. Bu çalışmada ise, öncelikle uzman görüşüne başvurularak hazırlanan ölçme aracının kapsam geçerliliğine sahip olmasına dikkat edilmiştir. Dolayısıyla öncelikle, birinci aşamanın uygulanmasının ardından oluşturulan madde havuzundan inanışları yansıtacak yargı cümlesi olarak kullanılacak ifadeler seçilmiştir. Daha sonra, bu ifadeler inanış ifade edebilecek şekilde madde yazım kurallarına uygun olarak düzenlenmiş ve uzman öğretim üyelerinin görüşleri doğrultusunda madde havuzundaki maddelerin bir kısmı düzeltilmiş, bir kısmının ise çıkarılmasına karar verilmiştir. Çıkarılan maddeler;

1. Dünya düzenli bir alandır ve bu düzen ancak bir sebep-sonuç ilişkisinin varlığıyla mümkündür.
2. Bilim adamları hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak daha özgün sonuçlar elde edebilirler.
3. Bilimsel modeller, gözlenen olayları açıkladığı sürece ve açıkladığı oranda geçerlidir. Modellerin gerçeğe birebir uyma iddiası ve gereği yoktur.
4. Bazen bilim adamlarının inandıkları kuramlar onların beklentilerini oluşturur. Bu beklentiler onların gözlem ve çıkarımlarını etkiler.
5. Bilimsel bilgi üzerinde ne kadar çok insan çalışıyorsa o kadar çabuk değişir.
6. Bilim tamamen birikimsel olarak ilerler.
7. Bilimsel modeller gerçeğin kopyalarıdır. şeklindedir.

Düzeltilen maddeler ise;

1. Bilimsel bilgi kesin olarak ispatlanmış, değişmez bilgidir.

2. “Serbest bırakılan cisimler düşerler” cümlesi bir gözlemi ifade eder.
3. “Serbest bırakılan cisimler yerçekimi kuvveti yüzünden düşerler” cümlesi bir gözlemi ifade eder.
4. Bilimsel araştırmaların her safhasında yaratıcılık ve hayal gücü önemli rol oynar.
5. Bilimsel çalışmalar, toplumların kültürlerinden ve değer yargılarından etkilenir.
6. Teoriler, kanunların tanımladığı olayları açıklamak için kullanılırlar.
maddelerinden oluşmaktadır.

Çıkarılan ve değiştirilen maddelerden sonra kalan 42 madde ile ölçek pilot uygulama için hazır hale getirilmiştir. Bu süreçte tutum ifadelerinin olumlu ve olumsuz ağırlıklarının eşit olmasına, ölçek içine karışık olarak yerleştirilmelerine ve her maddenin cevaplayanlar tarafından aynı şekilde anlaşılmasının sağlanmasına dikkat edilmiştir.

3.3.2.3. Ön Deneme Aşaması

Hazırlanan ölçeğin ön denemesi yapılmadan önce dil ve anlatım açısından sorun olup olmadığının görülebilmesi için küçük bir gruba pilot uygulama yapılmıştır. Pilot çalışma yapmak, gerçek uygulama hakkında bilgi edinmenin en iyi yoludur. Araştırmanın, bağımsız değişkenleri kontrol edip-edemediğini belirlemesini, gözden kaçırılan gelişmeleri görmesini, uygulamada oluşabilecek değişikliklerin farkına varmasını ve çıkabilecek diğer problemleri görerek bunlara alternatif yollar bulmasını sağlar, uygulamadan, araştırıcıdan ya da deneklerden kaynaklanabilecek olan sorunların kontrol altına alınmasını sağlar (Christensen, 2004). Pilot uygulama için 42 maddelik ölçek 47 öğrenciye uygulanmıştır. Pilot çalışmada verilen sürenin 30 dakika olmasının yeterli olduğu görülmüştür. Ayrıca katılımcılara ifadelerde anlamadıkları veya yanıtlamakta zorlandıkları yerler olup olmadığı sorularak gerekli geri bildirimler alınmaya çalışılmış ve ölçme aracında gerekli değişiklikler yapılarak daha sorunsuz hale getirilmesi sağlanmıştır.

Pilot uygulaması yapılan ölçek daha sonra İstanbul ilindeki iki devlet üniversitesinin fen bilgisi öğretmenliğinde öğrenim gören 390 öğrenciye uygulanmıştır. Ancak ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarına uygun olmayan (katılımcılar arasında formun tamamını doldurmayan ya da rastgele işaretleyenler) ölçekler çıkarıldıktan sonra 364 öğrenci üzerinde yürütülmüştür. Elde edilen verilerin istatistiksel hesaplamaları SPSS

16.0 İstatistik Paket programında yapılmıştır. Yapılan geçerlik güvenirlik analizleri sonucunda ölçekten 5 madde daha çıkarılarak 37 maddeden oluşan ölçeğe son hali verilmiştir. Çıkarılan maddeler:

1. Modern atom modelinin gerçeği birebir yansıtma iddiası yoktur. Atomun yapısını tasvir etmeye yardımcı olduğu sürece geçerli kabul edilir.
2. Bilimsel bilgi deneylerle kontrol edilmezse doğru olup olmadığı bilinemez.
3. Bilimsel kanunlar kesin olarak kanıtlanmış, artık değişmeyecek olan ifadelerdir.
4. Bilim insanları gözlem yaparken, benimsedikleri bilimsel teorilerden etkilenir.
5. Bilim insanları deney yapmadan önce deneylerinin sonucunu tahmin ederler.

şeklindedir. 37 maddeden oluşan ölçeğin son hali Ek 1’de sunulmuştur.

3.3.2.4. Geçerlik ve Güvenirlik Hesaplama Aşaması

Ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarında, ölçeğin psikometrik özelliğine ilişkin aranan iki temel bilgi güvenirlik ve geçerliktir. Ölçeğin ölçme hatasını en aza indirmek için güvenirliğin sağlanması beklenirken; en az onun kadar önemli bir diğer konu geçerliğin yani ölçeğin istenen tutum, davranış ya da özelliği doğru ölçtüğünün sınanması, testin bilimselliğini, kullanımını ve bulguların yorumlanmasını etkilemektedir (İmamoğlu, 2008). Çalışmada öncelikle geçerlik analizi daha sonra da güvenirlik analizi yapılmıştır.

- Ölçeği oluşturan maddelerin geçerliğine kanıt sağlayabilmek için kapsam geçerliğine ve yapı geçerliğine bakılmıştır. Yapı geçerliğine kanıt sağlamak ve ölçeğin faktör yapısını incelemek için temel bileşenler faktör analizi uygulanmış ve burada madde seçme ve maddenin uygunluğuna ilişkin karar vermeye dayanak sağlayan ölçüt faktör yük değeri 0,30 ve üzeri olarak alınmıştır (Tabachnick ve Fidell, 2001).

- Daha sonra geçerlik çalışmalarında ortaya çıkan faktör değerleri de dikkate alınarak ölçeğin güvenirliğine bakılmıştır. Ölçeğin güvenirliğinin değerlendirilmesi amacıyla; iç tutarlık güvenirliği için madde istatistiklerinden Cronbach Alfa ve madde-toplam korelasyon katsayılarının belirlenmesine, ölçeğin kararlılığı anlamındaki

güvenirliliği için de test-tekrar test korelasyon katsayılarının hesaplanmasına (Balcı, 2001; Ergin, 1995) karar verilmiştir.

3.3.2.4.1. Geçerlik Hesaplamaları

Geçerlik, testin bireyin ölçülmek istenen özelliğini ne derece doğru ölçtüğü ile ilgili bir kavramdır. Ölçme aracının geçerlilik çalışmasında kapsam geçerliliğine ve yapı geçerliliğine bakılmıştır.

3.3.2.4.1.1. Kapsam Geçerliliği

Kapsam geçerliliği ölçme aracında bulunan maddelerin, ölçülmek istenen özelliği temsil edip etmediği, hedef alanı ne dereceye kadar açıklayabildiğine ilişkin uzman görüşüdür (Karasar, 2002). Bunun için önce uzman grupla birlikte ölçekteki maddeler incelenir ve ölçeğin gerektirdiği amacı temsil edip etmediğine bakılır. Bu çalışmada ise, ölçekteki maddeleri, kapsam geçerliliğinin sağlanabilmesi için ön deneme çalışması yapılmadan önce alanında uzman 3 akademisyen incelemiştir. Bunun sonucunda bazı maddelerin değiştirilmesi uygun görülmüştür ki ilgili süreç madde havuzunun oluşturulması ve uzman görüşüne başvurulması başlıkları altında ele alınmıştır.

3.3.2.4.1.2. Yapı Geçerliliği

Yapı geçerliliği, testin ölçülmek istenen davranış bağlamında soyut bir kavramı (tutum, güdü, performans vs.) doğru bir şekilde ölçebilme derecesini gösterir. Bu sebeple ölçek için birçok madde hazırlanır. Bu maddelerin ölçülmek istenen davranışı ne derece ölçtüğü ise yapı geçerliliğini gösterir. Yapı geçerliliği faktör analizi, iç tutarlılık analizi ve hipotez testi gibi tekniklerle incelenebilir (Büyüköztürk, 2010). Bu çalışmada yapı geçerliliğini incelemek için faktör analizinden yararlanılmıştır. Faktör analizi, ölçekteki maddelerin aynı ya da çok yakın nitelikleri ölçüp-ölçmediğini saptamada veya farklı boyutlar altında toplanıp toplanamayacağını değerlendirmek üzere yapılan bir işlemdir (Karasar, 2002). Faktör analizi için kullanılan birçok teknik vardır. Temel bileşenler

analizi ise bunlar arasında en sık kullanılanıdır (Büyüköztürk, 2010). Faktör analizinde aynı yapıyı ölçmeyen maddelerin ayıklanmasında dikkate alınan belli ölçütler vardır;

1. Eğer maddelerin buldukları faktördeki yük değerleri büyükse, bu o grup içinde bulunan maddelerin birlikte aynı faktörü ölçtüğü anlamına gelir. Faktör yük değerinin 0,45'ten büyük olması istenen bir durumdur. Fakat alt sınır olarak 0,30 da kabul edilebilir (Büyüköztürk, 2010).

2. İstenen diğer bir durum ise maddelerin sadece bir faktör altında yer almasıdır. Fakat bazı durumlarda maddeler birkaç faktörün altında yer alabilir. Bu durumda maddenin faktörlerdeki en yüksek yük değeri ile bu değerden sonraki en yüksek yük değeri arasındaki yük değerinin olabildiğince yüksek olması beklenir. Bu aradaki farkın en az 0,10 olması istenir (Büyüköztürk, 2010; Tezbaşaran, 1996).

Ayrıca faktör analizinde anlamlılığın sağlanamadığı durumlarda eksen döndürmesine (rotation) başvurulabilir. Bu yöntemler içinde de en yaygın kullanılanı “varimax rotasyonu” yöntemidir (Büyüköztürk, 2010).

Yukarıda bahsedilen uygulamalara geçmeden önce ölçeğin uygulandığı örneklemin faktör analizi için uygun olup olmadığının incelenmesi gerekir. Bunun içinse elde edilen veriler üzerinden Kaiser Meyer-Olkin değerinin hesaplanması ve söz konusu değer 0,60 ve üzerinde olup olmadığının görülmesi önerilmektedir (Akgül ve Çevik, 2003; Büyüköztürk, 2010) ki yapılan hesaplamalar ölçeğin uygulandığı grup için Kaiser-Meyer-Olkin değerinin 0,730 olduğunu dolayısıyla örneklemin yeterli büyüklükte olduğunu göstermiştir.

Bulunan Kaiser-Meyer-Olkin değeri ile yeterli örneklem büyüklüğüne ulaşıldığı görüldükten sonra faktör analizi safhasına geçilmiş ve yapılan hesaplamalardan sonra ölçekte yer alan maddelerin 7 faktör altında toplandığı tespit edilmiştir. Bu şekilde elde edilen madde faktör dağılımı ve maddelerin ilgili faktörler için yük değerleri aşağıda Tablo 3.2’de sunulmuştur.

Tablo 3.2. Madde Faktör Dağılımları ve Madde Yük Değerleri

Maddeler	Bilimsel Bilginin Değişimi	Gözlem ve Çıkarım	Bilimsel Yöntem	Yaratıcılık ve Hayal Gücü	Bilimin Temel Kabulleri ve Sınırları	Sosyo - Kültürel Etki	Bilimsel Kanun ve Teoriler
Md 1	0,716						
Md 8	0,776						
Md 16	0,685						
Md 21	0,538						
Md 25	0,759						
Md 33	0,650						
Md 2		0,743					
Md 14		0,691					
Md 23		0,736					
Md 28		0,707					
Md 3			0,819				
Md 20			0,760				
Md 32			0,784				
Md 36			0,788				
Md 4				0,737			
Md 9				0,333			
Md 18				0,684			
Md 26				0,612			
Md 42				0,637			
Md 5					0,570		
Md 7					0,710		
Md 17					0,680		
Md 24					0,650		
Md 29					0,401		
Md 31					0,535		
Md 39					0,548		
Md 41					0,595		
Md 6						0,676	
Md 13						0,613	
Md 19				0,303		0,715	
Md 38						0,744	
Md 10							0,516
Md 12			0,304				0,412
Md 15							0,507
Md 30							0,540
Md 34							0,398
Md 40							0,650

Extraction Method: Principal Component Analysis. Rotation Method: Equamax with Kaiser Normalization.

Tablo 3.2 incelendiğinde faktör analizinden önce 42 maddeden oluşan ölçekten faktör analizinden sonra 11, 22, 27, 35 ve 37. maddeler faktör analizi yük matrisi 0,30'un altında olduğu için çıkarılmıştır. 12. ve 19. maddelerin ise birden fazla faktör altında yer aldığı görülmektedir. Ancak bu faktörlerdeki yük değerleri arasında 0,10'dan büyük bir fark olduğu için ölçekte bırakılması uygun görülmüştür. Kalan 37 madde ölçeği oluşturmuştur. Tablo 3.2 incelendiğinde ilk alt boyutun 6 maddeden oluştuğu ve faktör yük değerlerin 0,538 ile 0,776 arasında değiştiği görülmektedir. İkinci alt boyutun 4 maddeden oluştuğu ve 0,691 ile 0,743 faktör yükleri arasında değişiklik gösterdiği görülmektedir. Üçüncü alt boyutun 4 maddeden oluştuğu ve faktör yüklerinin 0,760 ile 0,819 arasında değiştiği görülmektedir. 5 maddeden oluşan dördüncü alt boyutun faktör yük değerleri ise 0,333 ile 0,737 arasında değişmektedir. Beşinci alt boyut 8 maddeden oluşmakta olup faktör yükleri 0,535 ile 0,710 arasındadır. 4 maddeden oluşan altıncı alt boyutun faktör yükleri 0,613 ile 0,744 arasında değişmektedir. Son alt boyut ise 6 maddeden oluşmakta ve 0,398 ile 0,650 faktör yükleri arasında değerler almaktadır. Faktör analizi ile ortaya çıkan tablo ölçeğin madde yazım aşamasında ilgili literatür doğrultusunda belirlenen teorik alt boyutlarla bir arada değerlendirilerek ve söz konusu yedi faktör altında yer alan maddelerin içeriği dikkate alınarak aşağıda tablo 3.3'te verilen faktör isimlerine ve madde dağılımına ulaşılmıştır.

Tablo 3.3. Faktör Analizi Sonucunda Belirlenen Alt Boyutlar, İsimleri ve Maddeler

Faktörler	Maddeler
1. Faktör: Bilimsel Bilginin Değişimi	1, 8, 16, 21, 25, 33
2. Faktör: Gözlem ve Çıkarım	2, 14, 23, 28
3. Faktör: Bilimsel Yöntem	3, 20, 32, 36
4. Faktör: Yaratıcılık ve Hayal Gücü	4, 9, 18, 26, 42
5. Faktör: Bilimin Temel Kabulleri ve Sınırları	5, 7, 17, 24, 29, 31, 39, 41
6. Faktör: Sosyo-kültürel Etki	6, 13, 19, 38
7. Faktör: Bilimsel Kanun ve Teoriler	10, 12, 15, 30, 34, 40

3.3.2.4.2. Güvenirlik Hesaplaması

Güvenilirlik; ölçme aracının tutarlı olarak her durumda benzer sonuçlar doğurmasıdır (Bell, 1993). Karasar (2002) güvenirligi, aynı şeyin bağımsız ölçümleri arasındaki kararlılık olarak tanımlamıştır.

Bir ölçek için üç tür güvenirlilik ölçütü aranabilir. Ölçek ölçüldüğü zamana göre değişmiyorsa, bağımsız gözlemcilerin ölçümleri arasında uyum gösteriyorsa ve iç tutarlılık sağlıyorsa o ölçeğin güvenilir olduğu söylenebilir. Bir çalışmanın bilimsel değerinin olabilmesi için güvenirliliğinin yüksek olması gerekmektedir. Güvenirlilik 0 ile 1 arasında bir değer alır ve değer 1'e yaklaşması güvenirliliğin arttığını gösterir (Karsar, 2002). Bu çalışmada güvenirlilik analizlerinden kararlılık anlamında test tekrar test yöntemi ve iç tutarlılık anlamında cronbach alfa güvenirlilik katsayısı ve madde-toplam korelasyon katsayısı kullanılmıştır.

3.3.2.4.2.1. Test Tekrar Test Yöntemi

Test tekrar test yöntemi aynı gruba aynı ortamı sağlayarak, ölçeğin maddelerini hatırlamayacak kadar çok fakat ölçülmek istenen durumun değişmeyeceği kadar bir zaman sonra uygulanan güvenirlilik yöntemidir. Elde edilen sonuçlar arasındaki korelasyon bize güvenirlilik katsayısını verir (Karasar, 2002). Bu çalışmada ise test tekrar test çalışması ön deneme yapılan gruptan rastgele seçilen 35 kişiye 3 hafta arayla uygulanmıştır. Katılımcıların test tekrar test sonuçları arasındaki ilişki Pearson Momentler Çarpım Korelasyon Katsayısı ile hesaplanmış ve aşağıda Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4. Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği (BDİÖ)'nin Alt Boyutlar Bazında Test-Tekrar-Test Sonuçları

Faktörler	N	r
1. Faktör: Bilimsel Bilginin Değişimi	35	0,385*
2. Faktör: Gözlem ve Çıkarım	35	0,431*
3. Faktör: Bilimsel Yöntem	35	0,340*
4. Faktör: Yaratıcılık ve Hayal Gücü	35	0,410*
5. Faktör: Bilimin Temel Kabulleri ve Sınırları	35	0,320*

Tablo 3.4'ün Devamı: Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği (BDİÖ)'nin Alt Boyutlar Bazında Test-Tekrar-Test Sonuçları

Faktörler	N	r
6. Faktör: Faktör: Sosyo -Kültürel Etki	35	0,436*
7. Faktör: Bilimsel Kanun ve Teoriler	35	0,440*
Genel ortalamalar	35	0,314*

Tablo 3.4'te verilen değerler ölçeğin alt boyutlarının hemen hepsinde birinci ve ikinci uygulama arasında $p < 0.05$ anlamlılık düzeyinde bir ilişki olduğunu göstermektedir. Tabloya göre ilk ve son uygulamalar arasındaki ilişki katsayıları ilk alt boyutta 0,385, ikinci alt boyutta 0,431, üçüncü alt boyutta 0,340, dördüncü alt boyutta 0,410, beşinci alt boyutta 0,320, altıncı alt boyutta 0,436 ve yedinci alt boyutta ise 0,440 olarak görülmektedir. Genel ortalamalar arasındaki ilişkinin de 0,314 olduğu görülmektedir. Ölçeğin bütünü için yapılan değerlendirmede ilk ve son uygulamalardan alınan ortalama puanlar arasında $p < 0.05$ anlamlılık düzeyinde bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

3.3.2.4.2.2. Cronbach Alfa Güvenirlilik Katsayısı ve Madde Toplam Korelasyonları

Cronbach alfa katsayısı, ölçekte yer alan k maddenin varyansları toplamının genel varyansa oranlanması ile bulunan bir ağırlıklı standart değişim ortalamasıdır (Özdamar, 2002). Cronbach alfa katsayısı, ölçeğin homojenliği ve iç tutarlılığı hakkında bilgi verir. Bu yüzden likert tipi ölçeklerde, ölçeğin bütünü ve alt boyutları için iç tutarlılık yolu ile güvenilirlik analizinde Cronbach alfa katsayısı hesaplanır. Cronbach alfa katsayısının yüksek olması, o ölçekteki maddelerin birbiriyle tutarlı olduğunu gösterirken bu değer düşük olması, ölçülmek istenen değer istenildiği gibi temsil edilmediğini ve bu maddelerin ölçekten çıkarılması gerektiğini gösterir (Karasar, 2002). Psikolojik bir test için hesaplanan güvenilirlik katsayısı değerleri;

$0.00 \leq a < 0.40$ ise ölçeğin güvenilir olmadığı,

$0.40 \leq a < 0.60$ ise ölçeğin düşük güvenilirlikte olduğu,

$0.60 \leq a < 0.80$ ise ölçeğin oldukça güvenilir olduğu,

$0.80 \leq a < 1.00$ ise ölçeğin yüksek derecede güvenilir olduğu belirtilmektedir (Büyüköztürk, 2010; Tavşancıl, 2005).

Bu araştırmada ölçeğin güvenilirliği için madde analizine dayalı olarak hesaplanan Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayılarına bakılmıştır. Tablo 3.5'te her bir alt boyuta ait

madde sayısı, birer örnek madde ve her bir alt boyutun Cronbach alfa değerleri verilmiştir.

Tablo 3.5. Ölçeğe ilişkin alt boyutların Cronbach Alpha güvenilirlik katsayıları

Alt Boyutlar	Örnek Madde	Madde Sayısı	N	Cronbach Alpha Güvenirlik Katsayısı
Bilimsel Bilginin Değişimi	Bir bilgi bilimsel ise kesin olarak kanıtlanmıştır ve artık değişmez.	6	364	0,803
Gözlem ve Çıkarım	“Serbest bıraktığım cisim yere düştü” diyen öğrenci, yaptığı bir gözlemi ifade etmiş olur.	4	364	0,704
Bilimsel Yöntem	Bilim insanlarının basamaklarını sırasıyla takip ettikleri tek bir bilimsel yöntem vardır.	4	364	0,829
Yaratıcılık ve Hayal Gücü	Bilim insanları, ellerindeki verilerden sonuca giderken yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanırlar.	5	364	0,705
Bilimin Temel Kabulleri ve Sınırları	Bilim sadece doğrudan gözlenebilen olayları konu edinir.	8	364	0,764
Sosyo -Kültürel Etki	Bilim, toplumsal değerlere (politik, dini, felsefi vb.) bağımlıdır ve gelişim sürecinde bu değerlerden etkilenir.	4	364	0,732
Bilimsel Kanun ve Teoriler	Bilimsel teoriler, doğrudan gözlenemeyen varlıklarla ilgili, belirli varsayımlara dayalı açıklamalardır.	6	364	0,702
Ölçeğin Tümü		37	364	0,783

Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayıları, birinci faktör için 0,803, ikinci faktör için 0,704, üçüncü faktör için 0,829, dördüncü faktör için 0,705, beşinci faktör için 0,764, altıncı faktör için 0,732, yedinci faktör için 0,702 ve ölçeğin tamamı için ise, 0,783 olarak bulunmuştur.

İç tutarlılığın hesaplanmasında bir diğer yol, madde toplam korelasyonudur. Madde toplam korelasyonu her test maddesinden elde edilen puan (her bir test maddesinin varyansı) ile testten elde edilen toplam puan arasındaki ilişkinin araştırılmasına dayanır (Ergin, 1995). BDİÖ'nün yedi alt boyutu için de madde toplam korelasyonlarına bakılmış, elde edilen veriler aşağıda Tablo 3.6'da sunulmuştur.

Tablo 3.6. Bilimin Doğası Alt Boyutlarının Madde Toplam Korelasyon Değerleri

Faktörler	Maddeler	r	p	N
1. Bilimsel Bilginin Değişimi	Md 1	0,765	0,000	364
	Md 8	0,597	0,000	364
	Md 16	0,330	0,000	364
	Md 21	0,394	0,000	364
	Md 25	0,454	0,000	364
	Md 33	0,574	0,000	364
	Md 2	0,613	0,000	364
2. Gözlem ve Çıkarım	Md 14	0,528	0,000	364
	Md 23	0,690	0,000	364
	Md 28	0,510	0,000	364
	Md 3	0,676	0,000	364
3. Bilimsel Yöntem	Md 20	0,380	0,000	364
	Md 32	0,570	0,000	364
	Md 36	0,626	0,000	364
4. Yaratıcılık ve Hayal Gücü	Md 4	0,434	0,000	364
	Md 9	0,370	0,000	364
	Md 18	0,678	0,000	364
	Md 26	0,596	0,000	364
	Md 42	0,757	0,000	364
	Md 5	0,550	0,000	364

Tablo 3.6'nın Devamı: Bilimin Doğası Alt Boyutlarının Madde Toplam Korelasyon Değerleri

Faktörler	Maddeler	r	p	N
	Md 7	0,537	0,000	364
	Md 17	0,659	0,000	364
5. Yaratıcılık ve Hayal Gücü	Md 24	0,398	0,000	364
	Md 29	0,403	0,000	364
	Md 31	0,407	0,000	364
	Md 39	0,584	0,000	364
	Md 41	0,690	0,000	364
	Md 6	0,855	0,000	364
6. Sosyo - Kültürel Etki	Md 13	0,696	0,000	364
	Md 19	0,876	0,000	364
	Md 38	0,597	0,000	364
	Md 10	0,775	0,000	364
	Md 12	0,349	0,000	364
	Md 15	0,564	0,000	364
7. Bilimsel Kanun ve Teoriler	Md 30	0,422	0,000	364
	Md 34	0,389	0,000	364
	Md 40	0,405	0,000	364

Bilimin doğasının tüm alt boyutları için Tablo 7'de verilen pearson madde-toplam korelasyon değerleri, bütün maddelerin ilgili boyuttaki toplam puan değerleri ile anlamlı düzeyde ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlara göre, bu alt boyutlarda yer alan maddelerin güvenilir olduğuna ve test kapsamında kalmasına karar verilmiştir.

3.4. Uygulama

Bu bölümde verilerin nasıl toplandığından ve asıl uygulamadan bahsedilmiştir.

3.4.1. Verilerin Toplanması

Asıl uygulama için geliştirilen ölçme aracının geçerlik ve güvenirlik analizlerinin yapılmasından sonra 37 maddelik ölçek uygulanmaya hazır hale getirilmiştir. Ölçek, araştırmacı tarafından İstanbul'da bulunan bir devlet üniversitesindeki fen bilgisi öğretmenliği 1., 2., 3. ve 4. sınıfta öğrenim gören 254 öğrenciye, buldukları sınıflara gidilerek uygulanmıştır. Öğrencilere ölçeği doldurmaları için 30 dakika verildikten sonra aynı yolla toplanmıştır.

3.5. Verileri Çözümleme Yöntemleri

Verilerin toplanmasından sonra eksik ve hatalı doldurulan ölçekler puanlamaya dâhil edilmeden ölçeğin puanlama işlemi gerçekleştirilmiştir. Verilerin çözümlenmesi için SPSS 16.0 paket programından yararlanılmıştır.

İlişkisiz üç ya da daha çok örneklem ortalaması arasındaki farkın sıfırdan anlamlı bir şekilde farklı olup olmadığını test etmek üzere Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) uygulanması önerilmektedir (Büyüköztürk, 2010). Bu çalışmada bu öneri doğrultusunda 1, 2, 3, ve 4. sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışlarının farklılık gösterip göstermediğine Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ile bakılmıştır. Varyans analizi sonucunda, grup ortalamaları arasında anlamlı bir farkın çıkması durumunda, farkın hangi gruplardan kaynaklandığını saptamak amacıyla çoklu karşılaştırma testlerinden (post-hoc test) Levene's testi uygulanmıştır. Uygulanan testler 0,05 anlamlılık düzeyinde incelenmiştir ve yapılan istatistiksel analizler tablolar halinde bulgulara sunulmuştur.

BÖLÜM IV: BULGULAR VE YORUM

Çalışmanın bu bölümünde araştırmada elde edilen verilerin analiziyle ulaşılan bulgulara ve söz konusu bulguların yorumuna yer verilmiştir. Ancak ilgili bulgulara ve yorumlara geçmeden önce çalışma grubunun genel profilini sunması açısından Bilimin Doğası İnanışları Ölçeğinden alınan puanlar ve standart sapmalar aşağıda Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.1. Çalışma grubunun ortalama ve standart sapma değerleri

Gruplar	Ortalama	Standart Sapma
Genel Bilimin Doğası İnanışları	3,48	0,30
Bilimsel Bilginin Değişimi	3,91	0,50
Gözlem ve Çıkarım	3,40	0,53
Bilimsel Yöntem	3,16	0,67
Yaratıcılık ve Hayal Gücü	3,72	0,58
Bilimin Temel Kabulleri ve Sınırları	3,61	0,43
Sosyo-kültürel Etki	3,06	0,89
Bilimsel Kanun ve Teoriler	3,22	0,48

Tablo 4.1’de verilen değerler, fen bilgisi öğretmen adaylarının tüm ölçekte ve alt boyutlarda 3’ün üzerinde ortalama puanlara ulaştığını dolayısıyla hem genel hem de söz konusu alt boyutlardaki bilimin doğası inanışlarının kabul edilebilir bir seviyede olduğunu göstermiştir. İlgili değerler, öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişimi alt boyutunda önemli oranda inanış geliştirebildiğinin, sosyo-kültürel etki alt boyutunda ise çok sağlıklı bir perspektif ortaya koyamadığının işaretlerini sunmuştur.

4.1. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Değişimine Dair İnanışlarının Sınıf Düzeyine Göre Farklılaşp Farklılaşmadığına İlişkin Bulgular

Araştırmanın ilk alt probleminin değerlendirilebilmesi için çalışma grubunda yer alan bireylerin BDİÖ'nün bilimsel bilginin değişimi alt boyutundan aldıkları puanlara odaklanılmıştır. Söz konusu puanlar ve ilgili standart sapma değerleri sınıf düzeyine göre aşağıda Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Sınıf Düzeylerine Göre Bilimsel Bilginin Değişimine Dair İnanışların Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	N	Ortalama	Standart Sapma
1.Sınıf	75	3,773	,558
2.Sınıf	54	3,882	,505
3.Sınıf	54	3,925	,439
4.Sınıf	71	4,058	,433
Total	254	3,908	,499

Tablo 4.2'de sınıflara ait ortalamalar incelendiğinde 1. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,773), 2. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,882), 3. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,925) ve 4. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (4,058) olarak hesaplanmıştır. En yüksek ortalamanın 4. sınıflara ait olduğu görülürken en düşük ortalamanın 1. sınıflara ait olduğu görülmüştür. Buna tabloya göre fen bilgisi öğretmen adaylarının buldukları sınıflara göre, bilimsel bilginin değişimine dair inanışların ortalamasının yükseldiği sonucuna varılmıştır. Söz konusu gelişimin anlamlı bir farklılığa işaret edip etmediğinin belirlenebilmesi için Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) yapılmıştır. Ancak varyans analizine geçmeden önce varyansların homojen olup olmadığı Levene testi ile sorgulanmış ve elde edilen bulgular aşağıda Tablo 4.3'te sunulmuştur.

Tablo 4.3. Bilimsel Bilginin Değişimi Alt Boyutuna Ait Levene Testi

Levene İstatistiği	sd1	sd2	p
1,289	3	250	0,279

Tablo 4.3’de verilen anlamlılık değerine göre ($p=0,279>0,05$) varyansların homojen olduğu sonucuna ulaşıldıktan sonra ANOVA yapılmış ve elde edilen değerler aşağıda Tablo 4.4’te sunulmuştur.

Tablo 4.4. Bilimsel Bilginin Değişimi Alt Boyutuna İlişkin İnanışların Sınıf Düzeylerine Göre Tek Yönlü Varyans Analizi ile Karşılaştırılması

	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	3,024	3	1,008	4,196	,006
Gruplar içi	60,057	250	,240		
Toplam	63,081	253			

Tablo 4.4’te verilen değerler ($p=0,006$) çalışma grubunda yer alan bireylerin bilimsel bilginin değişimine dair inanışların sınıf düzeylerine göre anlamlı biçimde farklılaştığını göstermiştir. Bunun üzerine farklılığın hangi yönde olduğunu tespit edebilmek için Scheffe testi yapılmış ve ulaşılan veriler aşağıda Tablo 4.5’te sunulmuştur.

Tablo 4.5. Bilimsel Bilginin Değişimi Alt Boyutuna İlişkin İnanışlara Ait Scheffe Testi Sonuçları

(I) sınıf	(J) sınıf	Anlamlı Farklılık (I-J)	Standart Hata	p	95% Güvenirlik Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
1	2	-,109	,087	,668	-,36	,14
	3	-,153	,087	,387	-,40	,09
	4	-,285*	,081	,007	-,51	-,06
2	1	,109	,087	,668	-,14	,36
	3	-,043	,094	,976	-,31	,22
	4	-,176	,088	,269	-,43	,07
3	1	,153	,087	,387	-,09	,40
	2	,043	,094	,976	-,22	,31
	4	-,133	,088	,523	-,38	,12
4	1	,285*	,081	,007	,06	,51
	2	,176	,088	,269	-,07	,43
	3	,133	,088	,523	-,12	,38

* $p<0,05$

Tablo 4.5'te sunulan ikili karşılaştırmalarla ilgili veriler, dördüncü sınıfta yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişimi alt boyutundaki inanışlarının diğer üç sınıf düzeyinde yer alan arkadaşlarınınkinden daha üst düzeyde (anlamli biçimde) olduğunu göstermiştir. Tablo 4.4 ve tablo 4.5'te yer alan değerler ışığında, sınıf düzeyi arttıkça öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişimi alt boyutundaki inanışlarının daha kabul edilebilir bir hale geldiği (geliştiği), bununla birlikte söz konusu gelişimin ancak dördüncü sınıfta anlamli bir ilerlemeye işaret ettiği söylenebilir.

4.2. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Gözlem ve Çıkarıma Dair İnanışlarının Sınıflara Göre Farklılaşp Farklılaşmadığına İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt probleminin değerlendirilebilmesi için çalışma grubunda yer alan bireylerin BDİÖ'nün gözlem ve çıkarım alt boyutundan aldıkları puanlara odaklanılmıştır. Söz konusu puanlar ve ilgili standart sapma değerleri sınıf düzeyine göre aşağıda Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6. Sınıf Düzeylerine Göre Gözlem ve Çıkarıma Dair İnanışların Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	N	Ortalama	Standart Sapma
1.Sınıf	75	3,376	,61837
2.Sınıf	54	3,398	,48932
3.Sınıf	54	3,398	,48932
4.Sınıf	71	3,426	,49892
Total	254	3,399	,53046

Tablo 4.6 incelendiğinde 1. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,376), 2. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,398), 3. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,398) ve 4. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,426) olarak hesaplanmıştır. En yüksek ortalamanın 4. sınıflara ait olduğu görülürken en düşük ortalamanın 1. sınıflara ait olduğu görülmüştür. Ayrıca yine tabloda sunulan veriler ışığında inanışları temsil eden ortalama puanların sınıf düzeyiyle paralel bir gelişim sergilediği de tespit edilmiştir. Söz konusu gelişimin anlamli bir farklılığa işaret edip etmediğinin belirlenebilmesi için Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) yapılmıştır. Ancak varyans

analizine geçmeden önce varyansların homojen olup olmadığı Levene testi ile sorgulanmış ve elde edilen bulgular aşağıda Tablo 4.7’de sunulmuştur.

Tablo 4.7. Gözlem ve Çıkarım Alt Boyutuna Ait Levene Testi

Levene İstatistiği	sd1	sd2	p
1,357	3	250	,256

Tablo 4.7’de verilen anlamlılık değerine göre ($p=0,108>0,05$) varyansların homojen olduğu sonucuna ulaşıldıktan sonra ANOVA yapılmış ve elde edilen değerler aşağıda Tablo 4.8’de sunulmuştur.

Tablo 4.8. Gözlem ve Çıkarıma Dair İnanışların Sınıf Düzeylerine Göre Tek Yönlü Varyans Analizi ile Karşılaştırılması

	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	,089	3	,030	,105	,957
Gruplar içi	71,101	250	,284		
Toplam	71,190	253			

Tablo 4.8’de verilen değerler ($p=0,957$) çalışma grubunda yer alan bireylerin gözlem ve çıkarım alt boyutuna dair inanışlarının sınıf düzeylerine göre anlamlı biçimde farklılaşmadığını göstermiştir.

4.3. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Yönteme Dair İnanışlarının Sınıflara Göre Farklaşıp Farklılaşmadığına İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt probleminin değerlendirilebilmesi için çalışma grubunda yer alan bireylerin BDİÖ’nün bilimsel yöntem alt boyutundan aldıkları puanlara odaklanılmıştır. Söz konusu puanlar ve ilgili standart sapma değerleri sınıf düzeyine göre aşağıda Tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.9. Sınıf Düzeylerine Göre Bilimsel Yönteme Dair İnanışların Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	N	Ortalama	Standart Sapma
1.Sınıf	75	2,873	0,482
2.Sınıf	54	3,000	0,532
3.Sınıf	54	3,106	0,610
4.Sınıf	71	3,613	0,737
Total	254	3,156	0,666

Tablo 4.9 incelendiğinde 1. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (2,873), 2. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,000), 3. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,106) ve 4. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,613) olarak hesaplanmıştır. En yüksek ortalamanın 4. sınıflara ait olduğu görülürken en düşük ortalamanın 1. sınıflara ait olduğu görülmüştür. Söz konusu gelişimin anlamlı bir farklılığa işaret edip etmediğinin belirlenebilmesi için Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) yapılmıştır. Ancak varyans analizine geçmeden önce varyansların homojen olup olmadığı Levene testi ile sorgulanmış ve elde edilen bulgular aşağıda Tablo 4.10’da sunulmuştur.

Tablo 4.10. Bilimsel Yöntem Alt Boyutuna Ait Levene Testi

Levene İstatistiği	sd1	sd2	p
5,998	3	250	,001

Tablo 4.10’da verilen anlamlılık değerine göre ($p=0,01<0,05$) varyansların homojen olmadığı sonucuna ulaşıldığı için Varyans analizinde Anova testi değil, alternatifi olan Welch testi yapılmış ve elde edilen değerler aşağıda Tablo 4.11’de sunulmuştur.

Tablo 4.11. Bilimsel Yöntem Alt Boyutuna İlişkin İnanışların Sınıf Düzeylerine Göre Welch Testi ile Karşılaştırılması

sınıf	İstatistik*	sd1	sd2	p
Welch	17,002	12	30,456	,000

*Asimptotik F dağılımı

Tablo 4.11’de verilen değerler ($p=0,000$) çalışma grubunda yer alan bireylerin bilimsel yöntem alt boyutuna dair inanışlarının sınıf düzeylerine göre anlamlı biçimde farklılaştığını göstermiştir. Bunun üzerine farklılığın hangi yönde olduğunu tespit edebilmek için post-hoc testlerinden varyansların eşit olmadığı durumlarda kullanılan Tamhane’s T2 testi yapılmış ve ulaşılan veriler aşağıda Tablo 4.12’de sunulmuştur.

Tablo 4.12. Bilimsel Yöntem Alt Boyutuna İlişkin İnanışlara Ait Tamhane’s T2 Testi Sonuçları

(I) sınıf	(J) sınıf	Anlamlı Farklılık (I-J)	Standart Hata	p	95% Güvenirlik Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
1	2	-,127	,091	,669	-,37	,12
	3	-,233	,100	,123	-,50	,04
	4	-,739*	,104	,000	-1,02	-,46
2	1	,127	,091	,669	-,12	,37
	3	-,106	,110	,914	-,40	,19
	4	-,613*	,113	,000	-,92	-,31
3	1	,233	,100	,123	-,04	,50
	2	,106	,110	,914	-,19	,40
	4	-,506*	,121	,000	-,83	-,18
4	1	,739*	,104	,000	,46	1,02
	2	,613*	,113	,000	,31	,92
	3	,506*	,121	,000	,18	,83

* $p<0,05$

Tablo 4.12’de sunulan ikili karşılaştırmalarla ilgili veriler, dördüncü sınıfta yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yöntem alt boyutundaki inanışlarının diğer üç sınıf düzeyinde yer alan arkadaşlarınınkinden daha üst düzeyde (anlamli biçimde) olduğunu göstermiştir. Tablo 4.11 ve tablo 4.12’de yer alan değerler ışığında, sınıf düzeyi arttıkça öğretmen adaylarının bilimsel yöntem alt boyutundaki inanışlarının daha kabul edilebilir bir hale geldiği (geliştiği), bununla birlikte söz konusu gelişimin ancak dördüncü sınıfta anlamlı bir ilerlemeye işaret ettiği söylenebilir.

4.4. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yaratıcılık ve Hayal Gücüne Dair İnanışlarının Sınıflara Göre Farklılaşp Farklılaşmadığına İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt probleminin değerlendirilebilmesi için çalışma grubunda yer alan bireylerin BDİÖ’nün yaratıcılık ve hayal gücü alt boyutundan aldıkları puanlara odaklanılmıştır. Söz konusu puanlar ve ilgili standart sapma değerleri sınıf düzeyine göre aşağıda Tablo 4.13’te verilmiştir.

Tablo 4.13. Sınıf Düzeylerine Göre Yaratıcılık ve Hayal Gücüne Dair İnanışların Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	N	Ortalama	Standart Sapma
1.Sınıf	75	3,416	0,662
2.Sınıf	54	3,937	0,480
3.Sınıf	54	3,674	0,508
4.Sınıf	71	3,915	0,473
Total	254	3,721	0,584

Tablo 4.13 incelendiğinde 1. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,416), 2. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,937), 3. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,674) ve 4. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,915) olarak hesaplanmıştır. En yüksek ortalamanın 2. sınıflara ait olduğu görülürken en düşük ortalamanın 1. sınıflara ait olduğu görülmüştür. Bu durumun anlamlı bir farklılığa işaret edip etmediğinin belirlenebilmesi için Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) yapılmıştır. Ancak varyans

analizine geçmeden önce varyansların homojen olup olmadığı Levene testi ile sorgulanmış ve elde edilen bulgular aşağıda Tablo 4.14'te sunulmuştur.

Tablo 4.14. Yaratıcılık ve Hayal Gücü Alt Boyutuna Ait Levene Testi

Levene İstatistiği	sd1	sd2	p
1,686	3	250	,171

Tablo 4.14'te verilen anlamlılık değerine göre ($p=0,171>0,05$) varyansların homojen olduğu sonucuna ulaşıldıktan sonra ANOVA yapılmış ve elde edilen değerler aşağıda Tablo 4.15'te sunulmuştur.

Tablo 4.15 Yaratıcılık ve Hayal Gücü Alt Boyutuna İlişkin İnanışların Sınıf Düzeylerine Göre Tek Yönlü Varyans Analizi ile Karşılaştırılması

	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	12,302	3	4,101	13,845	,000
Gruplar içi	74,043	250	,296		
Toplam	86,345	253			

Tablo 4.15'te verilen değerler ($p=0,000$) çalışma grubunda yer alan bireylerin yaratıcılık ve hayal gücü alt boyutundaki inanışlarının sınıf düzeylerine göre anlamlı biçimde farklılaştığını göstermiştir. Bunun üzerine farklılığın hangi yönde olduğunu tespit edebilmek için Scheffe testi yapılmış ve ulaşılan veriler aşağıda Tablo 4.16'da sunulmuştur.

Tablo 4.16. Yaratıcılık ve Hayal Gücü Alt Boyutuna İlişkin İnanışlara Ait Scheffe Testi Sonuçları

(I) sınıf	(J) sınıf	Anlamlı Farklılık (I-J)	Standart Hata	p	95% Güvenirlik Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
1	2	-,521*	,097	,000	-,79	-,25
	3	-,258	,097	,073	-,53	,02
	4	-,499*	,090	,000	-,75	-,25

Tablo 4.16'nın Devamı: Yaratıcılık ve Hayal Gücü Alt Boyutuna İlişkin İnanışlara Ait Scheffe Testi Sonuçları

(I) sınıf	(J) sınıf	Anlamlı Farklılık (I-J)	Standart Hata	p	95% Güvenirlik Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
2	1	,521*	,097	,000	,25	,79
	3	,263	,105	,101	-,03	,56
	4	,022	,098	,997	-,26	,30
3	1	,258	,097	,073	-,02	,53
	2	-,263	,105	,101	-,56	,03
	4	-,241	,098	,113	-,52	,04
4	1	,499*	,090	,000	,25	,75
	2	-,022	,098	,997	-,30	,26
	3	,241	,098	,113	-,04	,52

*p<0,05

Tablo 4.16'da sunulan ikili karşılaştırmalarla ilgili veriler, 1. sınıfta yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcılık ve hayal gücüne dair inanışlarının 2. ve 4. sınıf düzeyinde yer alan adaylarından daha alt düzeyde (anlamlı biçimde) olduğunu göstermiştir.

4.5. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Temel Kabulleri ve Sınırlarına Dair İnanışlarının Sınıflara Göre Farklaşım Farklaşmadığına İlişkin Bulgular

Araştırmanın beşinci alt probleminin değerlendirilebilmesi için çalışma grubunda yer alan bireylerin BDİÖ'nün bilimin temel kabulleri ve sınırları alt boyutundan aldıkları puanlara odaklanılmıştır. Söz konusu puanlar ve ilgili standart sapma değerleri sınıf düzeyine göre aşağıda Tablo 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.17. Sınıf Düzeylerine Göre Bilimin Temel Kabulleri ve Sınırlarına Dair İnanışların Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	N	Ortalama	Standart Sapma
1.Sınıf	75	3,583	0,403
2.Sınıf	54	3,530	0,432
3.Sınıf	54	3,676	0,356
4.Sınıf	71	3,651	0,486
Total	254	3,611	0,426

Tablo 4.17 incelendiğinde 1. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,583), 2. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,530), 3. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,676) ve 4. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,651) olarak hesaplanmıştır. En yüksek ortalamanın 3. sınıflara ait olduğu görülürken en düşük ortalamanın 2. sınıflara ait olduğu görülmüştür. Söz konusu gelişimin anlamlı bir farklılığa işaret edip etmediğinin belirlenebilmesi için Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) yapılmıştır. Ancak varyans analizine geçmeden önce varyansların homojen olup olmadığı Levene testi ile sorgulanmış ve elde edilen bulgular aşağıda Tablo 4.18’de sunulmuştur.

Tablo 4.18. Bilimin Temel Kabulleri ve Sınırları Alt Boyutuna Ait Levene Testi

Levene İstatistiği	sd1	sd2	p
1,833	3	250	,142

Tablo 4.18’de verilen anlamlılık değerine göre ($p=0,142>0,05$) varyansların homojen olduğu sonucuna ulaşıldıktan sonra ANOVA yapılmış ve elde edilen değerler aşağıda Tablo 4.19’da sunulmuştur.

Tablo 4.19. Bilimin Temel Kabulleri ve Sınırları Alt Boyutuna İlişkin İnanışların Sınıf Düzeylerine Göre Tek Yönlü Varyans Analizi ile Karşılaştırılması

	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	,754	3	,251	1,393	,246
Gruplar içi	45,147	250	,181		
Toplam	45,901	253			

Tablo 4.19’da verilen değerler ($p=0,246$) çalışma grubunda yer alan bireylerin bilimin temel kabulleri ve sınırları alt boyutundaki inanışlarının okudukları sınıflara göre anlamlı biçimde farklılaşmadığını göstermiştir.

4.6. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sosyo -Kültürel Etki Alt Boyutuna Dair İnanışlarının Sınıflara Göre Farklılaşp Farklılaşmadığına İlişkin Bulgular

Araştırmanın altıncı alt probleminin değerlendirilebilmesi için çalışma grubunda yer alan bireylerin BDİÖ’nün sosyo-kültürel etki alt boyutundan aldıkları puanlara odaklanılmıştır. Söz konusu puanlar ve ilgili standart sapma değerleri sınıf düzeyine göre aşağıda Tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4.20. Sınıf Düzeylerine Göre Sosyo-Kültürel Etkiye Dair İnanışların Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	N	Ortalama	Standart Sapma
1.Sınıf	75	2,707	0,796
2.Sınıf	54	3,144	0,848
3.Sınıf	54	3,315	0,841
4.Sınıf	71	3,180	0,938
Total	254	3,061	0,886

Tablo 4.20 incelendiğinde 1. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (2,707), 2. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,144), 3. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,315) ve 4. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,180) olarak hesaplanmıştır. En yüksek ortalamanın 3. sınıflara ait olduğu görülürken en düşük ortalamanın 1. sınıflara ait olduğu görülmüştür. Bu durumun anlamlı bir farklılığa işaret edip etmediğinin belirlenebilmesi için Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) yapılmıştır. Ancak varyans analizine geçmeden önce varyansların homojen olup olmadığı Levene testi ile sorgulanmış ve elde edilen bulgular aşağıda Tablo 4.21’de sunulmuştur.

Tablo 4.21. Sosyo-Kültürel Etki Alt Boyutuna Ait Levene Testi

Levene İstatistiği	sd1	sd2	p
0,846	3	250	,470

Tablo 4.21’de verilen anlamlılık değerine göre ($p=0,470>0,050$) varyansların homojen olduğu sonucuna ulaşıldıktan sonra ANOVA yapılmış ve elde edilen değerler aşağıda Tablo 4.22’de sunulmuştur.

Tablo 4.22. Sosyo-Kültürel Etki Alt Boyutuna İlişkin İnanışların Sınıf Düzeylerine Göre Tek Yönlü Varyans Analizi ile Karşılaştırılması

	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	14,261	3	4,754	6,453	,000
Gruplar içi	184,168	250	,737		
Toplam	198,429	253			

Tablo 4.22’de verilen değerler ($p=0,000$) çalışma grubunda yer alan bireylerin sosyo-kültürel etki alt boyutuna dair inanışlarının sınıf düzeylerine göre anlamlı biçimde farklılaştığını göstermiştir. Bunun üzerine farklılığın hangi yönde olduğunu tespit edebilmek için Scheffe testi yapılmış ve ulaşılan veriler aşağıda Tablo 4.23’te sunulmuştur.

Tablo 4.23. Sosyo-Kültürel Etki Alt Boyutuna İlişkin İnanışlara Ait Scheffe Testi Sonuçları

(I) sınıf	(J) sınıf	Anlamlı Farklılık (I-J)	Standart Hata	p	95% Güvenirlilik Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
1	2	-,437*	,153	,046	-,87	,00
	3	-,608*	,153	,002	-1,04	-,18
	4	-,473*	,142	,013	-,87	-,07
2	1	,437*	,153	,046	,01	,87
	3	-,171	,165	,783	-,64	,29
	4	-,036	,155	,997	-,47	,40
3	1	,608*	,153	,002	,18	1,04
	2	,171	,165	,783	-,29	,64
	4	,135	,155	,859	-,30	,57
4	1	,473*	,142	,013	,07	,87
	2	,036	,155	,997	-,40	,47
	3	-,135	,155	,859	-,57	,30

Tablo 4.23'te sunulan ikili karşılaştırmalarla ilgili veriler, birinci sınıfta yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyo-kültürel etki alt boyutuna ilişkin inanışlarının diğer üç sınıf düzeyinde yer alan adaylardan daha alt düzeyde (anlamli biçimde) olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla, 1. sınıfta okuyan fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyo-kültürel etkiye olan inanışlarının diğer sınıflardaki öğretmen adaylarından daha naif olduğu söylenebilir.

4.7. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Kanun ve Teoriler Alt Boyutuna Dair İnanışlarının Sınıflara Göre Farklılaşp Farklılaşmadığına İlişkin Bulgular

Araştırmanın yedinci alt probleminin değerlendirilebilmesi için çalışma grubunda yer alan bireylerin BDİÖ'nün bilimsel kanun ve teoriler alt boyutundan aldıkları puanlara odaklanılmıştır. Söz konusu puanlar ve ilgili standart sapma değerleri sınıf düzeyine göre aşağıda Tablo 4.24'te verilmiştir.

Tablo 4.24. Sınıf Düzeylerine Göre Bilimsel Kanun ve Teorilere Dair İnanışların Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	N	Ortalama	Standart Sapma
1.Sınıf	75	3,116	0,367
2.Sınıf	54	3,170	0,447
3.Sınıf	54	3,093	0,455
4.Sınıf	71	3,453	0,549
Total	254	3,217	0,480

Tablo 4.24 incelendiğinde 1. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,116), 2. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,170), 3. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,093) ve 4. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,453) olarak hesaplanmıştır. En yüksek ortalamanın 4. sınıflara ait olduğu görülürken en düşük ortalamanın 3. sınıflara ait olduğu görülmüştür. Bu durumun anlamlı bir farklılığa işaret edip etmediğinin belirlenebilmesi için Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) yapılmıştır. Ancak varyans analizine geçmeden önce varyansların homojen olup olmadığı Levene testi ile sorgulanmış ve elde edilen bulgular aşağıda Tablo 4.25'te sunulmuştur.

Tablo 4.25. Bilimsel Kanun ve Teoriler Alt Boyutuna Ait Levene Testi

Levene İstatistiği	sd1	sd2	p
2,521	3	250	,058

Tablo 4.25'te verilen anlamlılık değerine göre ($p=0,058>0,050$) varyansların homojen olduğu sonucuna ulaşıldıktan sonra ANOVA yapılmış ve elde edilen değerler aşağıda Tablo 4.26'da sunulmuştur.

Tablo 4.26. Bilimsel Kanun ve Teoriler Alt Boyutuna İlişkin İnanışların Sınıf Düzeylerine Göre Tek Yönlü Varyans Analizi ile Karşılaştırılması

	Kareler		Kareler		p
	Toplamı	sd	Ortalaması	F	
Gruplar arası	5,684	3	1,895	9,010	,000
Gruplar içi	52,573	250	,210		
Toplam	58,257	253			

Tablo 4.26'da verilen değerler ($p=0,000$) çalışma grubunda yer alan bireylerin bilimsel kanun ve teoriler alt boyutuna dair inanışlarının sınıf düzeylerine göre anlamlı biçimde farklılaştığını göstermiştir. Bunun üzerine farklılığın hangi yönde olduğunu tespit edebilmek için Scheffe testi yapılmış ve ulaşılan veriler aşağıda Tablo 4.27'de sunulmuştur.

Tablo 4.27. Bilimsel Kanun ve Teoriler Alt Boyutuna İlişkin İnanışlara Ait Scheffe Testi Sonuçları

(I) sınıf	(J) sınıf	Anlamlı Farklılık (I-J)	Standart Hata	p	95% Güvenirlilik Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
1	2	-,054	,082	,932	-,28	,18
	3	,023	,082	,994	-,21	,25
	4	-,337*	,076	,000	-,55	-,12
2	1	,054	,082	,932	-,18	,28
	3	,077	,088	,858	-,17	,33
	4	-,283*	,083	,009	-,52	-,05

Tablo 4.27'nin Devamı: Bilimsel Kanun ve Teoriler Alt Boyutuna İlişkin İnanışlara Ait Scheffe Testi Sonuçları

(I) sınıf	(J) sınıf	Anlamlı Farklılık (I-J)	Standart Hata	p	95% Güvenirlik Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
3	1	-,023	,082	,994	-,25	,21
	2	-,077	,088	,858	-,33	,17
	4	-,360*	,083	,000	-,59	-,13
4	1	,337*	,076	,000	,12	,55
	2	,283*	,083	,009	,05	,52
	3	,360*	,083	,000	,13	,59

Tablo 4.27'de sunulan ikili karşılaştırmalarla ilgili veriler, dördüncü sınıfta yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel kanun ve teoriler alt boyutundaki inanışlarının diğer üç sınıf düzeyinde yer alan adaylardan daha üst düzeyde (anlamlı biçimde) olduğunu göstermiştir. Tablo 4.26 ve tablo 4.27'de yer alan değerler ışığında, sınıf düzeyi arttıkça öğretmen adaylarının bilimsel kanun ve teorilere ilişkin inanışlarının daha kabul edilebilir bir hale geldiği (geliştiği), bununla birlikte söz konusu gelişimin ancak dördüncü sınıfta anlamlı bir ilerlemeye işaret ettiği söylenebilir.

4.8. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Genel Bilimin Doğasına Dair Sınıf Düzeyine Göre Farklılaşp Farklılaşmadığına İlişkin Bulgular

Araştırmanın son alt probleminin değerlendirilebilmesi için çalışma grubunda yer alan bireylerin BDIÖ'den aldıkları genel bilimin doğası inanışları puanlarına odaklanılmıştır. Söz konusu puanlar ve ilgili standart sapma değerleri sınıf düzeyine göre aşağıda Tablo 4.28'de verilmiştir.

Tablo 4.28. Sınıf Düzeylerine Göre Ölçeğin Geneline Dair İnanışların Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	N	Ortalama	Standart Sapma
1.Sınıf	75	3,32	,251
2.Sınıf	54	3,47	,277
3.Sınıf	54	3,49	,221
4.Sınıf	71	3,64	,325
Total	254	3,48	,298

Tablo 4.28 incelendiğinde 1. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,32), 2. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,47), 3. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,49) ve 4. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması (3,64) olarak hesaplanmıştır. En yüksek ortalamanın 4. sınıflara ait olduğu görülürken en düşük ortalamanın 1. sınıflara ait olduğu görülmüştür. Bu tablo sınıf seviyesi yükseldikçe öğrencilerin de bilimin doğası inanışlarının buna paralel olarak geliştiğinin işaretlerini sunmuştur. Söz konusu gelişimin anlamlı bir farklılığa işaret edip etmediğinin belirlenebilmesi için Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) yapılmıştır.

Ancak varyans analizine geçmeden önce varyansların homojen olup olmadığı Levene testi ile sorgulanmış ve elde edilen bulgular aşağıda Tablo 4.29’da sunulmuştur.

Tablo 4.29. Ölçeğin Geneline Ait Levene Testi

Levene İstatistiği	sd1	sd2	p
1,729	3	250	,162

Tablo 4.29’da verilen anlamlılık değerine göre ($p=0,162>0,050$) varyansların homojen olduğu sonucuna ulaşıldıktan sonra ANOVA yapılmış ve elde edilen değerler aşağıda Tablo 4.30’da sunulmuştur.

Tablo 4.30. Ölçeğin Geneline İlişkin İnanışların Sınıf Düzeylerine Göre Tek Yönlü Varyans Analizi ile Karşılaştırılması

	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	3,615	3	1,205	15,754	,000
Gruplar içi	19,121	250	,076		
Toplam	22,736	253			

Tablo 4.30’da verilen değerler ($p=0,000$) çalışma grubunda yer alan bireylerin genel bilimin doğası inanışlarının sınıf düzeylerine göre anlamlı biçimde farklılaştığını göstermiştir. Bunun üzerine farklılığın hangi yönde olduğunu tespit edebilmek için Scheffe testi yapılmış ve ulaşılan veriler aşağıda Tablo 4.31’de sunulmuştur.

Tablo 4.31. Ölçeğin Geneline İlişkin İnanışlara Ait Scheffe Testi Sonuçları

(I) sınıf	(J) sınıf	Anlamlı Farklılık (I-J)	Standart Hata	p	95% Güvenirlik Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
1	2	-,054	,082	,932	-,28	,18
	3	,023	,082	,994	-,21	,25
	4	-,337*	,076	,000	-,55	-,12
2	1	,054	,082	,932	-,18	,28
	3	,077	,088	,858	-,17	,33
	4	-,283*	,083	,009	-,52	-,05
3	1	-,023	,082	,994	-,25	,21
	2	-,077	,088	,858	-,33	,17
	4	-,360*	,083	,000	-,59	-,13
4	1	,337*	,076	,000	,12	,55
	2	,283*	,083	,009	,05	,52
	3	,360*	,083	,000	,13	,59

*p<0,05

Tablo 4.31’de sunulan ikili karşılaştırmalarla ilgili veriler, dördüncü sınıfta yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarının genel bilimin doğası inanışlarının diğer üç sınıf düzeyinde yer alan arkadaşlarınınkinden daha üst düzeyde (anlamlı biçimde) olduğunu göstermiştir. Tablo 4.30 ve tablo 4.31’de yer alan değerler ışığında, sınıf düzeyi arttıkça öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışlarının daha kabul edilebilir bir hale geldiği (geliştiği), bununla birlikte söz konusu gelişimin ancak dördüncü sınıfta anlamlı bir ilerlemeye işaret ettiği söylenebilir.

BÖLÜM V: SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Çalışmanın bu bölümünde araştırmada elde edilen bulgulara dayalı olarak ulaşılan sonuçlar ve söz konusu sonuçlar ışığında yapılan tartışma ile geliştirilen önerilere yer verilmiştir.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu bölümde araştırmada elde edilen bulgular ışığında ulaşılan sonuçlar ve bu sonuçlar üzerinden yapılan tartışma sunulmuştur.

5.1.1. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Değişimine Dair İnanışlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişimi alt boyutuna ilişkin inanışları buldukları sınıf düzeylerine göre farklılık göstermektedir. Bu farklılık 1. sınıf düzeyinden 4. sınıf düzeyine doğru giderek daha da gelişen inanışlara işaret etmekte ve 4. sınıf düzeyinde inanışların artık “gelişmiş” olarak nitelendirilebileceğini göstermektedir. Ancak söz konusu farklılık, 1. sınıfta sergilenen inanışlardan yola çıkılarak ikili karşılaştırmalar yapıldığında sadece 1. sınıf ile 4. sınıf düzeyindeki adayların inanışları arasında anlamlı hale gelmektedir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişimine dair öğretmen yetiştirme programının başlangıcındaki inanışları ile sonundaki inanışları arasında pozitif yönde ve anlamlı bir farklılığın olduğu ve bunun da programın söz konusu inanışların geliştirilmesi yönündeki bütünsel etkililiği hakkında önemli bir veri sunduğu söylenebilir.

Doğrudan sınıf düzeyiyle ilgili bir değerlendirmeye odaklanılmazsa, öğretmen adayları veya öğretmenlerle yürütülmüş bir dizi çalışmada da bilimsel bilginin değişimine dair inanışlarda benzer sonuçlara ulaşıldığı rahatlıkla görülebilir. Mesela Aslan (2009)’ın

bilimsel bilginin değişimi bağlamında fen ve teknoloji öğretmenlerinin %79,7'sinin, Aslan, Yalçın ve Taşar (2009)'ın ise %77,1'inin gerçekçi görüşlere sahip olduğuna dair tespitlerde bulunmuş olması bu anlamda ele alınabilir. Yine, Ayvacı ve Er Nas (2010)'ın da fen ve teknoloji öğretmenlerinin büyük bir çoğunluğunun bilimsel bilginin değişebileceğine ve bu değişimin sebebinin bilimdeki gelişmeler ve yeni yorumlar olabileceğine dair inanışlar sergileyebildiklerine dair sonuçlara ulaşmış olmalarının bu araştırma ile paralellik gösterdiği söylenebilir.

Diğer yandan, yukarıda ifade edilen sonuçla tam anlamıyla örtüşmeyen bazı araştırma sonuçlarının da söz konusu olduğunu belirtmek gerekir. Mesela Çavuş (2010)'un yürüttüğü araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının çoğunun bilimsel bilginin değişebileceğini ifade ettikleri ancak bu araştırmada ulaşılan sonuçtan farklı olarak geleneksel bir bakış açısına sahip oldukları görülmüştür. Turgut, Akçay ve İrez (2010)'ın yürüttüğü araştırmada da yine bilimsel bilginin değişimi bağlamında öğretmen adaylarının önemli bir bölümünün (% 89) naif inanışlar sergiledikleri tespit edilmiştir. Kenar (2008)'ın araştırmasında ise fen bilgisi öğretmen adaylarının çoğunun bilimsel bilginin değişebileceği belirtmiş olmakla birlikte 1. ve 4. sınıf öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişimine dair inanışları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır ki söz konusu sonuç bu çalışmada ulaşılan sonuçla çelişen bir tablo ortaya çıkarmıştır.

5.1.2. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Gözlem ve Çıkarıma Dair İnanışlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma

Fen bilgisi öğretmen adaylarının gözlem ve çıkarım alt boyutuna ilişkin inanışları buldukları sınıf düzeylerine göre farklılık göstermemektedir. Gözlem ve çıkarım alt boyutuna dair inanışların tüm sınıf düzeylerinde "kabul edilebilir" seviyede olduğu ve öğretmen adaylarının geleneksel bakış açılarına sahip oldukları görülmüştür.

Ayvacı (2007) araştırmasında sınıf öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun gözlem ve çıkarıma dair inanışlarının naif olduğunu belirtmiştir. Akçay ve Koç (2009)'un yaptığı çalışmada fen bilgisi öğretmenlerinin gözlem ve çıkarıma ilişkin inanışlarının naif olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının geleneksel görüşlere sahip olmalarının nedeninin üniversiteden önce alınan eğitimin bu görüşlere neden olmuş olabileceği ve

öğretmen yetiştirme programı kapsamında alınan eğitimde, gözlem ve çıkarım arasındaki farkın üzerinde durulmamasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür.

5.1.3. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Yönteme Dair İnanışlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yöntem alt boyutuna ilişkin inanışları sınıf düzeylerine göre farklılık göstermektedir. Bu farklılık 1. sınıf düzeyinden 4. sınıf düzeyine doğru giderek daha da gelişen inanışlara işaret etmekte ve 4. sınıf düzeyinde inanışların artık “gelişmiş” olarak nitelendirilebileceğini göstermektedir. Ancak söz konusu farklılık, 1. sınıfta sergilenen inanışlardan yola çıkılarak ikili karşılaştırmalar yapıldığında 1. ve 4. sınıflar, 2. ve 4. sınıflar ve 3. ve 4. sınıf düzeyindeki adayların inanışları arasında anlamlı hale gelmekte ve bilimsel yönteme olan inanışların 1, 2 ve 3. sınıf düzeyinde “naif” olduğu görülürken 4. sınıf düzeyinde “kabul edilebilir” seviyede olduğu görülmüştür. Çalışmamızdaki uygulama güz döneminde yapılmıştır ve 3. sınıfın bahar dönemi programında bulunan “Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi” adlı dersten sadece son sınıflar etkilenmiştir. 4. sınıfların lehine olan anlamlı farklılığın sebebinin “Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi” adlı ders olabileceği ve öğretmen adaylarının görüşlerini belirtirken almış oldukları eğitimden etkilendikleri düşünülmüştür.

Katılımcı öğretmen adaylarının birçoğunun standart olarak izlenen bir bilimsel yöntem olduğunu düşündükleri ve bu konuda geleneksel bakış açısına sahip oldukları görülmüştür. Bu araştırmayla paralellik gösteren birçok araştırma (Palmquist & Fınley, 1997; Murcia & Schibeci, 1999; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002; Çelik, 2003; Erdoğan, 2004; İrez, 2004; Kenar, 2008; Turgut, 2009; Çavuş, 2010) bulunmaktadır.

5.1.4. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yaratıcılık ve Hayal Gücüne Dair İnanışlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma

Fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcılık ve hayal gücü alt boyutuna ilişkin inanışları sınıf düzeylerine göre farklılık göstermektedir. Yaratıcılık ve hayal gücüne olan inanışların 1 ve 3. sınıf düzeyinde “kabul edilebilir” seviyede olduğu görülürken 2 ve 4. sınıf düzeyinde “gelişmiş” seviyede olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının yarısının geleneksel (% 50,75), diğer yarısının (% 49,25) ise çağdaş bakış açısına sahip

olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu farklılığın hangi yönde olduğunu belirlemek için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda 1. ve 2. sınıflar ve 1. ve 4. sınıflar arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. 1. sınıfların aleyhine olan bu durumun sebebinin, lise fen alanı kitaplarında, bilim adamlarının çalışmalarında belli kalıpları izledikleri söylenerek yaratıcılık ve hayal gücünden hiç söz edilmemesi olabileceği düşünülmüştür.

Ayvacı ve Er Nas (2010)'ın yaptığı çalışmada bilimin yaratıcı ve hayal gücüne dayalı doğasıyla ilgili hazırlanan soruyla ilgili görüşler çok çeşitli olmakla birlikte büyük çoğunluğunun naif olduğu tespit edilmiştir. Çavuş (2010)'un araştırmasında öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu bilimde yaratıcılık ve hayal gücünün kullanıldığını belirtmişlerdir. Kenar (2008)'in araştırmasında ise 1. ve 4. sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının söz konusu inanışları arasında 4. sınıfların lehine anlamlı farklılık olduğu ve bu araştırmayla da uyum için de olduğu görülmüştür.

5.1.5. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Temel Kabulleri ve Sınırlarına Dair İnanışlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin temel kabulleri ve sınırları alt boyutuna ilişkin inanışları buldukları sınıf düzeylerine göre farklılık göstermemektedir. Söz konusu inanışların tüm sınıf düzeylerinde “kabul edilebilir” seviyede olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının bilimin temel kabulleri ve sınırları alt boyutuna dair geleneksel görüşleri benimsedikleri söylenebilir.

Erdoğan (2004)'ın çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin tanımı konusunda geleneksel görüşlere sahip oldukları belirtilerek araştırmamızla paralellik göstermiştir. Beşli (2008)'nin çalışması öğretmen adaylarının yarısının (% 51), Çavuş (2010)'un çalışması ise öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun çağdaş görüşlere sahip olduklarını göstererek çalışmamızla farklılık göstermiştir.

5.1.6. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sosyo -Kültürel Etki Alt Boyutuna Dair İnanışlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma

Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyo-kültürel etki alt boyutuna ilişkin inanışları sınıf düzeylerine göre farklılık göstermektedir. Söz konusu farklılığın hangi yönde olduğunu belirlemek için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda 1. ve 2. sınıflar, 1. ve 3. sınıflar

ve 1. ve 4. sınıflar arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. Sosyo -kültürel etkiye olan inanışların 1, 2 ve 4. sınıf düzeyinde “naif” olduğu görülürken 3. sınıf düzeyinde “kabul edilebilir” seviyede olduğu görülmüştür. Yani katılımcıların büyük bir çoğunluğunun söz konusu inanışları geleneksel düzeydedir. 1. sınıfların aleyhine olan bu durumun sebebinin lise fen alanı derslerinde bilim adamlarıyla ilgili belirtilen yanlış özelliklerden kaynaklanıyor olabileceği düşünülmüştür.

Erdoğan (2004)’ın çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının % 44’ü, Çavuş (2010)’un çalışmasında % 45’i ve Turgut, Akçay ve İrez (2010)’in çalışmalarında ise öğretmen adaylarının % 79’u bilimin evrensel olduğunu, sosyal ve kültürel çevreden etkilenmeyeceğini belirtmişlerdir ve bu sonuç çalışmamızla benzerlik göstermiştir. Bu çalışmadan farklı olarak Kenar (2008)’in yaptığı araştırmada 1. ve 4. sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının söz konusu inanışları arasında 1. sınıfların lehine anlamlı farklılık olduğu ve 1. sınıf öğretmen adaylarının daha çağdaş görüşlere sahip olduğu görülmüştür. Beşli (2008)’in yapmış olduğu çalışma fen bilgisi öğretmen adaylarının çoğunun bilimsel araştırmaların, yapıldığı yerdeki toplumun kültüründen, dini ve ahlaki görüşünden etkilendiği söyleyerek çağdaş görüşlere sahip olduklarını belirterek çalışmamızla farklılık göstermiştir.

5.1.7. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Kanun ve Teoriler Alt Boyutuna Dair İnanışlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel kanun ve teoriler alt boyutuna ilişkin inanışları sınıf düzeylerine göre farklılık göstermektedir. Söz konusu farklılığın hangi yönde olduğunu belirlemek için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda 1. ve 4. sınıflar, 2. ve 4. sınıflar ve 3. ve 4. sınıflar arasında anlamlı farklılık olduğu ve bilimsel kanun ve teorilere olan inanışların 1, 2 ve 3. sınıf düzeyinde “naif” olduğu görülürken 4. sınıf düzeyinde “kabul edilebilir” seviyede olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının %72’sinin geleneksel bakış açısına sahip olduğu görülmüştür. Çalışmamızdaki uygulama güz döneminde yapılmıştır ve 3. sınıfın bahar dönemi programında bulunan “Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi” adlı dersten sadece son sınıflar etkilenmiştir. 4. sınıfların lehine olan anlamlı farklılığın sebebinin “Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi” adlı ders olabileceği ve öğretmen adaylarının görüşlerini belirtirken almış oldukları eğitimden etkilendikleri düşünülmüştür.

Birçok çalışma da (Doymuş, Canbolat, Pınarbaşı ve Bayrakçeken, 2002; Murcia & Schibeci, 1999; Gürses, Doğar ve Yalçın, 2005; Ayvacı, 2007; Beşli, 2008; Turgut, Akçay ve İrez, 2010; Çavuş, 2010) bireylerin büyük bir çoğunluğunun bilimsel önermelerin teorileri, teorilerin de kanunları oluşturduğu şeklinde geleneksel anlayışa sahip olduğunu belirterek bu çalışmayla uyum göstermiştir.

5.1.8. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Genel Bilimin Doğası İnanışlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma

Fen bilgisi öğretmen adaylarının genel bilimin doğasına ilişkin inanışları sınıf düzeylerine göre farklılık göstermektedir. Söz konusu farklılığın hangi yönde olduğunu belirlemek için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda 1. ve 4. sınıflar, 2. ve 4. sınıflar ve 3. ve 4. sınıflar arasında anlamlı farklılık olduğu ve tüm sınıf düzeylerinde geleneksel düzeyde olduğu görülmüştür. Bilimsel yöntem ve bilimsel kanun ve teoriler alt boyutlarında da olduğu gibi çalışmamızdaki uygulamanın güz döneminde yapılmış olmasından dolayı 3. sınıfın bahar dönemi programında bulunan “Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi” adlı dersten sadece son sınıflar etkilenmiştir. 4. sınıfların lehine olan anlamlı farklılığın sebebinin “Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi” adlı ders olabileceği ve öğretmen adaylarının görüşlerini belirtirken almış oldukları eğitimden etkilendikleri düşünölmüştür.

Gücüm (2000)’ün yapmış olduğu çalışma fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışlarının geleneksel düzeyde olduğunu belirterek çalışmamızla benzerlik göstermekle birlikte sınıf düzeylerine göre farklılaşmadığını ileri sürerek bu araştırmayla farklılık göstermektedir. Abd-El-Khalick ve Akerson (2004), Morgil, Temel, Güngör Seyhan ve Ural Alşan (2009) ve Turgut, Akçay ve İrez (2010)’in çalışmaları ise öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında naif görüşlere sahip olduklarını göstermiştir. Tairab (2001)’in yapmış olduğu çalışmada öğretmen adaylarının bilimin doğasına olan inanışlarının gelişmiş düzeyde olduğu belirtilmiştir.

5.2. Öneriler

Bu bölümde araştırmada ulaşılan sonuçlar ve bu sonuçlar üzerinden yapılan tartışma ışığında geliştirilen öneriler sunulmuştur.

1. Bireylerin bilimin doğası inanışlarının farklı yönlerini daha sağlıklı bir şekilde ölçebilmek için güçlü ve alternatif ölçme araçlarının geliştirilmesine odaklanılmalıdır.
2. Bu araştırmaya katılan çalışma grubu sınırlıdır. Araştırma daha büyük gruplarda, farklı disiplinlerde uygulanabilir ve geliştirilebilir.
3. Bireylerin bilimin doğası inanışlarının gelişimini sağlamak amacıyla lise fen alanı ders kitaplarının daha dikkatli hazırlanması gerekmektedir. Bireylerin ders kitaplarından öğrendiği bilgiler kalıcı olacağı için verilen bilgilerin yanlış olmamasına (örneğin tek evrensel bilimsel yöntemin varlığı gibi) ve alan bilgisinin yanında bilimin doğası kavramlarından da bahsedilmesine özen gösterilmelidir.
4. Bireylerin bilimin doğası inanışlarının gelişiminde öğretmenlerin büyük etkisinin olduğu birçok çalışmada görölmüştür. Bu yüzden öncelikle öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışlarının geliştirilmesi gerekmektedir. Bunun için de üniversite öğreniminde bilim tarihi, bilimin doğası, bilim felsefesi gibi derslerin üzerinde daha çok durulmasının, bu inanışların gelişimini olumlu yönde etkileyeceği düşünölmektedir.
5. Görev yapmakta olan öğretmenlere bilimin doğası konusunda yeterli kazandırabilmek için hizmet içi eğitimler verilmelidir.

KAYNAKLAR

- 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(4), 417-436.
- Abd-El-Khalick, F. (2001). Embedding nature of science in preservice elementary science courses: abandoning scientism, but... *Journal of Science Teacher Education*, 12(3), 215-233.
- 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*, 22(7), 665-701.
- Abd-El-Khalick, F. & Akerson, L.V. (2004). Learning as Conceptual Change: Factors Mediating the Development of Pre-Service Elementary Teachers' Views of Nature of Science. *Science Teacher Education*, 88 (5), 785-810.
- Aikenhead, G. S. (1988). An Analysis of Four Ways of a Assessing Student Beliefs About STS Topics. *Journal of Research in Science Teaching*. 25(8), 607-629.
- Aikenhead, G. & Ryan, A.G. (1992). The development of a new instrument: "Views on science-technology-society" (VOSTS). *Science Education*, 76(5), 477-491.
- Akçay, B. ve Koç, I. (2009). Inservice Science Teachers' Views About The Nature Of Science. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi*, 6(11), 1-11.
- Akgül, A. ve Çevik, O. (2003). *İstatistiksel analiz teknikleri*. Ankara: Emek Ofset Baskı.
- American Association for the Advancement of Science [AAAS] (1990). *Science for All Americans*. New York: Oxford University Press.
- American Association for the Advancement of Science (1993). *Benchmarks for Science Literacy: A Project 2061 Report*. New York: Oxford University Press.

- Aslan, O. (2009). *Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri ve Bu Görüşlerin Sınıf Uygulamalarına Yansımaları*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Aslan, O., Yalçın, N. ve Taşar, M. F. (2009). Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(3), 1-8.
- Ayvacı, H. Ş., (2007). *Bilimin Doğasının Sınıf Öğretmeni Adaylarına Kütle Çekim Konusu İçerisinde Farklı Yaklaşımlarla Öğretilmesine Yönelik Bir Çalışma*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ayvacı, H. Ş. ve Er Nas S. (2010). Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Bilimsel Bilginin Epistemolojik Yapısı Hakkındaki Temel Bilgilerini Belirlemeye Yönelik Bir Çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18 (3), 691-704.
- Ayar, M. C. (2007). *Fen- Teknoloji- Toplum Dersinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına İlişkin Görüşlerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Balcı, A. (2001). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntem, teknik ve ilkeleri* (5. baskı). Ankara: Pegem Yayinevi.
- Bell, J. (1993). *Doing your research Project* (2. Edition). Buckingham: Open University Press. <http://www.google.com/books?hl=tr&lr=&id=aroefdSRc8AC&oi=fnd&pg=PR1&dq=Doing+your+research+Project+&ots=wCu4SXXhff&sig=nVQAuLToXlu3i17Fa1xHBaGqyRQ#v=onepage&q&f=false>- adresinden 17 Aralık 2010 tarihinde edinilmiştir.
- Bell, R. L. (2008). *Teaching the Nature of Science through Process Skills*. Boston: Allyn and Bacon.
- Beşli, B. ve Bağcı-Kılıç, G. (2007). Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının Bilimin tarihinden kesitler İncelemelerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerine Etkisi. *İlköğretim Kongresi: İlköğretimde Eğitim ve Öğretim Bildiri Kitapçığı*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi. http://www.pegem.net/akademi/kongrebildiri_de_tay.aspx?id=5201 adresinden 18 Aralık 2010 tarihinde edinilmiştir.

- Beşli, B. (2008). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilim Tarihinden Kesitler İncelemelerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerine Etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Bindak R. (2005). Tutum ölçeklerine madde seçmede kullanılan tekniklerin karşılaştırılması. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(10), 17-26.
- Brown, M., Luft, J., Roehring, G. & Kern, A. (2006). Beginning Science Teachers' Perspectives on the Nature of Science: The Development of a Nature of Science Rubric. *Presented at The ASTE 2006 International Conference*. Portland, Oregon.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Veri Analizi El Kitabı* (11 Baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Can, B. (2005). *Fen Öğretmen Adaylarının Fenin Doğası ve Öğretimi İle İlgili Görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Can, B. (2008). *İlköğretim Öğrencilerinin Bilimin Doğası İle İlgili Anlayışlarını Etkileyen Faktörler*. Yayınlanmış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Can, B. ve Pekmez-Sahin, E. (2007). A Study On Prospective Teachers' Beliefs About The Nature Of Science And Self-Efficacy. *NARST Konferans Kitapçığı* (54). Narst 17 Nisan 2007.
- Christensen, L. B. (2004). *Experimental Methodology* (9. Baskı). United States of America: Pearson Education.
- Craven, J. A., Hand, B. & Prain, V. (2002). Assessing Explicit and Tacit Conceptions of the NOS Among Preservice Elementary Teachers. *International Journal of Science Education*, 24(8), 785–802.
- Chalmers, A. F. (1999). *What Is This Thing Called Science?* (3rd ed.). Buckingham: OpenUniversityPress. (http://books.google.com.tr/books?id=WQh5wDIE8cwC&printsec=frontcover&dq=What+Is+This+Thing+Called+Science+%3F&source=bl&ots=QuqzYQKW8W&sig=44KTjh26sukQcDiMH_13wq7wd eY&hl=tr&ei=QJAHTZPyMaKqhAeHmOXtBw&sa=X&oi=book_result&ct=result#v=onepage&q&f=false adresinden 10 Aralık 2010 tarihinde edinilmiştir.

- Çavuş, S. (2010). *İlköğretim Fen Bilgisi Ve Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Geliştirilmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Çelik, S. (2003). *Öğretmen Adaylarının Bilim Anlayışları ve “Fen, Teknoloji ve Toplum” Dersinin Bu Anlayışlara Etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çelik, S. ve Bayrakçeken, S., (2004). “Öğretmen Adaylarının Bilim Anlayışları Ve “Fen, Teknoloji ve Toplum” Dersinin Bu Anlayışlara Etkisi” (özet kitabı). VI. *Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi* (52). İstanbul: Marmara Üniversitesi.
- Çepni, S., Ayvacı, H.Ş. ve Bacanak, A. (2006). *Fen Eğitimine Yeni Bir Bakış: Fen Teknoloji-Toplum* (3.Baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çıttır, T. (2003). *Gazi Üniversitesi Mesleki Eğitim Fakültesi El Sanatları Eğitimi Bölümü Öğrencilerinin Devam Ettikleri Öğretmenlik Programlarına İlişkin Tutumları İle Akademik Başarıları Arasındaki İlişki*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Çoban, G. Ü ve Ergin, Ö. (2008). İlköğretim Öğrencilerinin Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşlerini Belirleme Ölçeği. *İlköğretim Online*, 7 (3), 706-716.
- Deniz, K. Z. (2007). Psikolojik Ölçme Aracı Uyarlama. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40 (1), 1-16.
- Driver, R. (1995). Constructivism in Education. Steffe, L., P., Gale, J(Der.), *Constructivist Approaches to Science Teaching* (50-54). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young People’s Images of Science*. Buckingham,UK: Open University Press.
- Doğan Bora, N. (2005). *Türkiye Geneline Ortaöğretim Fen Branşı Öğretmen ve Öğrencilerinin Bilimin Doğası Üzerine Görüşlerinin Araştırılması*. Yayınlanmış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Dogan, N., & Abd-El-Khalick, F. (2008). Turkish grade 10 students' and science teachers' conceptions of nature of science: A national study. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(10), 1083–1112.
- Doymuş, K., Canbolat, N., Pınarbaşı, T. ve Bayrakçeken, S. (2002). Fen Derslerinin Öğretiminde “Teori” Kavramı. *Çağdaş Eğitim*, 293, 21-26.
- Erdoğan, İ. (2003). *Pozitivist Metodoloji, Bilimsel Araştırma Tasarımı, İstatistiksel Yöntemler, Analiz ve Yorum*. Ankara: Erk Yayınevi.
- Erdoğan, R. (2004). *Investigation Of The Preservice Science Teachers' Views On Nature Of Science*. Unpublished Master's Thesis, Middle East Technical University The Graduate School of Natural and Applied Sciences.
- Ergin, D. Y. (1995). Ölçeklerde Geçerlik ve Güvenirlik. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7, 125-148.
- Feyerabend, P. K. (1975). *Against Method: Outline of an anarchistic Theory of knowledge*. London: New Left Books.
- Gökçe, B. (1999). *Toplumsal Bilimlerde Araştırma*. Ankara: Savaş Yayınevi.
- Gücüm, B. (2000). Fen Bilgisi Öğretmenliği Öğrencilerinin Bilimsel Bilginin Yapısını Anlama Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma. *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi.
- Gürses, A., Doğar, 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> adresinden 24 Şubat 2011 tarihinde edinilmiştir.
- Hocaoğlu, D. (1996). Bilim ve İnanç/İmân Üzerine Felsefî Bir İrdeleme. *Köprü Dergisi*, (53), 58-89.
- Hogan, K., Exploring a Process View of Students' Knowledge about the Nature of Science. *Science Education*, 84 (2000) 51–70.

- İmamoğlu, S. (2008). *Genç Yetişkinlikte Kişilerarası İlişkilerin Cinsiyet, Cinsiyet Rollerini ve Yalnızlık Algısı Açısından İncelenmesi*. Yayınlanmış doktora tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- İnam, A. (1991). Bilimin Üç Boyutu: Tarih, Toplum, Birey. *Bilim ve Teknik*. 289, 12-14.
- İrez, O.S. (2004). Bilim Ve Bilimin Doğası Hakkındaki Anlayışların Fen Bilimleri Eğitimine Yaklaşım Üzerine Etkisi (Özet kitabı). *VI. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi* (s 255). İstanbul: Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi.
- İrez, S. (2006). Are We Prepared?: An Assessment of Pre-service Science Teacher Educators' Beliefs about Nature of Science. *Science Education*, 90 (6,) 1113-1143.
- İrez, S. ve Turgut, H. (2008). *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar* (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Karasar, N. (2002). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti.
- Kaya, A. (2007). *Fen Eğitiminde Bilim Tarihi Destekli Öğretimin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilim Doğasına İlişkin Görüşlerine Etkisinin Değerlendirilmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kenar, Z. (2008). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Köseoğlu, F., Atasoy, B., Kavak, N., Akkuş, H., Budak, E., Tümay, H., Kadayıfçı, H. ve Taşdelen, U. (2003). *Yapılandırıcı öğrenme ortamı için: Bir fen ders kitabı nasıl olmalı*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. Ve Budak, E.(2008). Bilimin Doğası Hakkında Paradigma Değişimleri ve Öğretimi ile İlgili Yeni Anlayışlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28 (2), 221–237.

- Kuhn, T. S. (1962). *The Structure of Scientific Revolution*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Küçük, M. (2006). *Bilimin doğasını ilköğretim 7.sınıf öğrencilerine öğretmeye yönelik bir çalışma*. Yayınlanmış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- 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, 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., Wade, P.D. & Bell, R.L. (1998). Assessing the Nature of Science: What is the Nature of our Assessment?. *Science and Education*, 7, 595-615.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of Science: Past, Present, and Future. In S. K. Abell and N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education*. London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. & Schwartz, R. S. (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.
- Macaroğlu, E., Baysal, Z. N., ve Şahin, F. (1999). İlköğretim Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri Üzerine Bir Araştırma. *D.E.Ü. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi Özel Sayı* (10), 55-62. <http://deu.mitosweb.com/browse/51413/> adresinden 03 Ağustos 2011 tarihinde edinilmiştir.
- Mccomas, W. (1996). Ten Myths Of Science: Reexamining What We Think We Know About The Nature of Science, *School Science and Mathematics*, 96(1), 10-16.
- McComas, W. F. (1998). The Principal Elements of the Nature of Science: Dispelling the Myths. W. F. McComas (Eds.), *The Nature of Science in Science Education: Rationals and Strategies* (3-39). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

- McComas, W. F., Clough, M. P. & Almazroa, H. (1998). The Role And Character Of The Nature Of Science İn Science Education, W. F. McComas (Eds.), *The Nature of Science In Science Education Rationales and Strategies*, (3-39). London: Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W. F., Clough, M. P. & Almazroa, H. (2000). The role and the character of the nature of science. W. F. McComas (Eds). *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*, (331-350). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Metin, D. (2009). *Yaz Bilim Kampında Uygulanan Yönlendirilmiş Araştırma Ve Bilimin Doğası Etkinliklerinden İlköğretim 6. Ve 7. Sınıftaki Çocukların Bilimin Doğası Hakkındaki Düşüncelerine Etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Morgil, İ., Temel, S., Güngör Seyhan, H. ve Ural Alşan, E. (2009). Proje Tabanlı Laboratuvar Uygulamasının Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Konusundaki Bilgilerine Etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6 (2) 92-109.
- Muğaloğlu, E. Z. (2006). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına İlişkin Görüşlerini Açıklayıcı Bir Model Çalışması*. Yayınlanmış doktora tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Muşlu, G. (2008). *İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğasını Sorgulama Düzeylerinin Tespiti Ve Çeşitli Etkinliklerle Geliştirilmesi*. Yayınlanmış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Murcia, K. & Schibeci, R. (1999). Primary Student Teachers' Conceptions of the Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 21 (11), 1123-1140.
- National Research Council (NRC) (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.

- Önen, F. (2011). *Bilimin doğası konusunda derse entegre edilmiş ve edilmemiş doğrudan yansıtıcı yaklaşım etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğası anlayışına etkisi: Atom ve kimyasal bağlar*. Yayınlanmış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Özbudak, Z. (2010). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasını Anlama Düzeylerinin Tespit Edilmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özdamar, K. (2002). *Paket Programlarla İstatistiksel Veri Analizi 1* (4). Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- Özgüven, İ.E. (1998). *Psikolojik testler*. Ankara: PDREM Yayınları.
- Palmquist, B., & Finley, F.N. (1997). Preservice Teachers' Views of Nature of Science During a Postbaccalaureate Science Teaching Program. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(6), 595-615.
- Popper, K.R. (1963). *Conjectures and refutations: the growth of scientific knowledge* (1st edition). New York: Harper and Row.
- Rubba, P.A., & Andersen H.O. (1978). Development of an instrument to assess secondary students understanding of the nature of scientific knowledge. *Science Education*, 62, 449-458.
- Rubba, P. A. & Harkness, W. L. (1993). Examination of Preservice and In-Service Secondary Science Teachers' Beliefs about Science-Technology-Society Interactions. *Science Education*, 77(4), 407-431.
- Sadler, T. D. (2004). Student Conceptualizations of the Nature of Science in Response to a Socioscientific Issue. *International Journal of Science Education*, 26 (4), 387-409.
- Sekaran, U. (1999). *Research methods for business: a skill-building approach*. New York: John Wiley & Sons Inc..
- Sünbül, S.D. (2006). *Farklı Likert Tipi Ölçek Geliştirme Teknikleri İle Geliştirilen Tutum Ölçeklerinin Psikometrik Özelliklerinin Karşılaştırılması*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- 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, 1101-1103.
- Tabachnick, B.G. & Fidell L.S. (2001). *Using multivariate statistics*. Needham Heights: Allyn & Bacon.
- Tairab, H. H. (2001). How Do Pre-service and Inservice Science Teachers View the Nature of Science and Technology. *Research in Science and Technological Education*, 19(2), 235-250.
- Taşar, M.F. (2002). Bilim Hakkında Görüşler Anketi. V. *Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi*. Ankara: ODTÜ. http://www.fedu.metu.edu.tr/UFBMEK5/netscape/b_kitabi/PDF/OgretmenYetiştirme/Bildiri/t307d.pdf adresinden 14 Mart 2011 tarihinde edinilmiştir.
- Taşar, M.F. (2003). Teaching History And The Nature of Science in Science Teacher Education Programs. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 30-42.
- Tavşancıl, E. (2005). *Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Tezbaşaran, A. (1996). *Likert tipi ölçek geliştirme kılavuzu*. Psikoloji Derneği Yayınları, Ankara: Özyurt Matbaası.
- Tsai, C.-C. (1999). 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), 1201-1222
- Tufan, E. (2007). Müzik Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri. *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*. Yayınlanmış Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Turgut, H. (2007). Herkes İçin Bilimsel Okuryazarlık. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40 (2), 233-256.

- Turgut, H. (2009). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilgi ve Yöntem Algıları. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 165-184.
- Turgut, H., Akçay, H. ve İrez, S. (2010). Bilim Sözde-Bilim Ayrımı Tartışmasının Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası İnanışlarına Etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 10 (4), 2621-2663.
- Turgut Ustaoglu, M. (2010). *İlköğretim İkinci Kademe 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğası İle İlgili Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yakmacı, B. (1998). *Science (biology, chemistry and physics) teachers' views on the nature of science as a dimension of scientific literacy*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yazıcıoğlu, Y. ve Erdoğan, S. (2007). *Spss Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (Gözden Geçirilmiş 2. Baskı). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Yıldırım, Cemal. (2007). *Bilim Felsefesi* (11. Baskı). İstanbul: Remzi Kitabevi AŞ.
- Zacharias, Z. & Barton, A. C. (2004). Urban middle-school students' attitudes toward a defined science. *Science Education*, (88), 197–222.
- Zeidler, D. L., Walker, K.A., Ackett, W.A. & Simmons, M.L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86(3), 343-367.

EKLER

EK 1: Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği

Sevgili Öğrenciler,

Bu anket, bir sınav değildir. Sadece sizin bilimin doğası ile ilgili bazı boyutlardaki inanışlarınızın belirlenebilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Her bir maddeyi dikkatli bir şekilde okumanızı ve cevabınızı uygun olan yere (X) işaretini koyarak ifade etmenizi rica ederiz. Lütfen, anketteki hiçbir soruyu boş bırakmayınız. Eğer tam olarak anlayamadığınız bir ifade olursa yanına belirtiniz.

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Bir bilgi bilimsel ise kesin olarak <u>kanıtlanmıştır</u> ve artık <u>değişmez</u> .					
2. “Serbest bıraktığım cisim yere düştü” diyen öğrenci, yaptığı bir <u>gözlemi</u> ifade etmiş olur.					
3. Bilim insanlarının <u>basamaklarını</u> sırasıyla takip ettikleri <u>tek bir bilimsel yöntem</u> vardır.					
4. Bilim insanları, ellerindeki verilerden sonuca giderken <u>yaratıcılıklarını</u> ve <u>hayal güçlerini</u> kullanırlar.					
5. Bilim sadece <u>doğrudan gözlenebilen</u> olayları konu edinir.					
6. Bilim, <u>toplumsal değerlere</u> (politik, dini, felsefi vb.) <u>bağımlıdır</u> ve gelişim sürecinde bu değerlerden <u>etkilenir</u> .					
7. Bilim, <u>doğanın işleyişinin</u> anlaşılacağı <u>kabulüne</u> dayanır.					
8. Bilimsel araştırmalar doğru yapılsalar bile, bu araştırmalar sonucunda ulaşılan bilgiler gelecekte <u>değişebilir</u> .					
9. Farklı bilim insanları <u>aynı verilere</u> sahipse <u>aynı sonuca</u> ulaşırlar.					

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
10.Bilimsel <u>teoriler</u> , doğrudan gözlenemeyen varlıklarla ilgili, belirli varsayımlara dayalı <u>açıklamalar</u> dır.					
11.Bilimsel <u>teoriler</u> kanıtlanıp, bilim dünyası tarafından <u>kabul gördükten</u> sonra bilimsel <u>kanunlara dönüşürler</u> .					
12.Bilim insanlarının çalışmalarında ulaştıkları sonuçlar üzerinde <u>kişisel duygu</u> ve <u>düşüncelerinin</u> bir etkisi <u>yoktur</u> .					
13.Azot gazının sıkışma-genleşme özelliği olduğunu tespit eden öğrenci, “Azot gazı boşluklu yapıdadır” dediğinde bir <u>gözlemini</u> ifade etmiş olur.					
14.Bilimsel <u>kanunlar</u> , kesin olarak ispatlanmış bilimsel iddialardır.					
15.Bilimsel deneylerle bir sonuca ulaşılmışsa, bu sonuç <u>kesinlikle doğrudur</u> .					
16.Bilim, insan yaşamıyla ilgili <u>bütün sorulara cevap veremez</u> .					
17.Bilimsel çalışmalarda <u>yaratıcılık</u> ve <u>hayal gücü</u> de <u>kullanılır</u> .					
18.Bilimsel çalışmalar, toplumların <u>kültürlerinden</u> ve <u>değer yargılarından</u> etkilenir.					
19.Farklı bilim dallarında <u>farklı bilimsel yöntemler</u> kullanılır.					
20.Bilim insanları geliştirdikleri <u>hücre teorisinden</u> artık kesin olarak <u>emindirler</u> .					
21.Serbest bıraktığı cismin “Yerçekimi kuvveti yüzünden düştüğünü” söyleyen öğrenci bir <u>gözlemini</u> ifade etmiş olur.					

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
22.Doğrudan <u>deney</u> konusu <u>yapılamayan</u> bir iddia, <u>bilimsel</u> <u>olamaz</u> .					
23.Yeni bilimsel teoriler ortaya atıldıkça bilim insanları ellerindeki <u>verileri yeniden yorumlayarak</u> iddialarını <u>değiştirebilirler</u> .					
24.Bilim insanları <u>yaratıcılıklarını</u> ve <u>hayal güçlerini</u> sadece deneylerini <u>tasarlarken kullanırlar</u> .					
25.“Metal bir kaşığı ısı kaynağına tuttuğunda ısındığını” söyleyen öğrenci bir <u>gözlemini</u> ifade etmiş olur.					
26.Bilim, bilimsel <u>kanunların</u> evrenin <u>her yerinde</u> aynı şekilde <u>geçerli</u> olduğu <u>kabulüne dayanır</u> .					
27.Bilimsel <u>kanunlarda</u> ele alınan olayları <u>açıklamak</u> için bilimsel <u>teoriler</u> kullanılır.					
28.Bilim aklımıza gelebilecek <u>bütün sorulara cevap bulabilir</u> .					
29.Bilim varlıkların, olayların ve süreçlerin <u>sistematik</u> olarak <u>gözlenmesi</u> işleminden <u>ibarettir</u> .					
30.Bilimsel bilgi <u>ancak teknoloji geliştikçe değişir</u> .					
31.Bilimsel <u>teoriler</u> doğrudan <u>test edilebilirler</u> .					
32.Bilimsel araştırmalarda doğru sonuca ulaşılabilmek için <u>problemi belirleme-veri toplama-hipotez kurma-deney yapma</u> basamakları <u>sırasıyla izlenmelidir</u> .					

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
33. Bilim insanları başarılı olabilmek için <u>önyargısız</u> davranırlar ve <u>dini, kültürel, felsefi</u> vb. değerlerden <u>bağımsız</u> çalışırlar.					
34. Bilimsel açıklamalarda sadece <u>doğal etkenlere yer verilir</u> , <u>doğüstü güçlerden</u> (Tanrı, melekler vb.) <u>bahsedilmez</u> .					
35. Bilimsel bir <u>teori</u> belirli olayların <u>nedenini açıklamaya</u> çalışır.					
36. Cinler, melekler gibi <u>doğüstü varlıklar</u> bilimin inceleme <u>konusu olamaz</u> .					
37. “Bohr Atom Modeli”nde yer alan <u>yörüngeler</u> ve <u>enerji seviyeleri</u> gibi açıklamaların oluşturulabilmesi için <u>yaratıcılık</u> gerekir.					