

# FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMİN DOĞASI BİLGİSİNE VE ÖĞRETİMİNE İLİŞKİN ÖZ-YETERLİK İNANÇLARI<sup>1</sup>

## SELF-EFFICACY BELIEFS OF PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS ON KNOWLEDGE OF NATURE OF SCIENCE AND ITS INSTRUCTION

Makbule KUBİLAY TATAR<sup>2</sup>Hatice ÖZENOĞLU<sup>3</sup>

Başvuru Tarihi:12.02.2016 Kabul Edilme Tarihi:22.03.2018 DOI: 10.21764/mauefd.402689

**Özet:** Bu araştırmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ve öğretimine ilişkin öz-yeterlik inanç düzeylerini belirlemek ve bu inançların çeşitli değişkenlere göre değişip değişmediğini tespit etmektir. Araştırma örneklemini 2013-2014 eğitim-öğretim yılında Adnan Menderes, Dokuz Eylül, Muğla Sıtkı Koçman ve Uşak Üniversitesi'ndeki Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalının birinci ve dördüncü sınıfında öğrenim gören 547 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu çalışma kapsamında eğitim fakültelerinin tüm bölümlerinde öğrenim gören öğretmen adayları ve tüm branşlardaki öğretmenler için geliştirilen 30 madde ve iki faktörden oluşan 5'li Likert tipi Bilimin Doğasına ve Öğretimine İlişkin Öz-yeterlik Ölçeği ve 7 maddelik Kişisel Bilgi Formu araştırmanın veri toplama araçlarıdır. Geliştirilen ölçek bilimin doğası ve öz-yeterlik kavramlarına yer vererek, eğitimcilerin bilimin doğasına ve öğretimine ilişkin öz-yeterlik inancını belirlemesi bakımından önem taşımaktadır. Araştırmanın sonucunda, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ve öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançlarının öğrenim gördükleri sınıf düzeylerine, bölümlerini isteyerek seçip seçmemelerine, "Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi" dersini görüp görmemelerine ve bilimin doğasına ilişkin bilgisinin yeterliğine göre anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** *Bilimin doğası öz-yeterliği ölçeği, bilimin doğası öğretimi ölçeği.*

**Abstract:** The objective of the present study is to determine self-efficacy belief levels of pre-service science teachers on nature of science knowledge and its' construction withal whether these beliefs vary based on factors such as gender, class levels, high school type they graduated, choosing department by their own will taking "Nature of Science and History of Science" course, and not finding enough knowledge about the nature of science. Study sample included 547 freshmen and senior pre-service teachers attending Adnan Menderes, Dokuz Eylül, Muğla Sıtkı Koçman and Uşak University Science Education Departments during 2013 – 2014 academic year. In the study, 5-point Likert-type Self-Efficacy Scale for Nature of Science Knowledge and Instruction that includes 30 items and 2 factors and developed for using with pre-service teachers in all branches, and Personal Information Form that includes 7 items were utilized as data collection. The scale includes the concepts of nature of science and self-efficacy and it was designed particularly for the present study. Consequently, the scale is significant in determining self-efficacy belief related to nature of science knowledge and its instruction in all branches. Study findings demonstrated that self-efficacy beliefs of pre-service science teachers on nature of science knowledge and instruction significantly differed based on their class levels, choosing department by their own will , taking "Nature of Science and History of Science" course, and their level of knowledge on nature of science.

**Keywords:** *Nature of science self-efficacy scale, nature of science instruction scale.*

<sup>1</sup> Bu çalışma, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde tamamlanan aynı isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

<sup>2</sup> Fen Bilimleri Öğretmeni, Milli Eğitim Bakanlığı, 80. Yıl Asarlık Ortaokulu, İzmir. [makbule2809@gmail.com](mailto:makbule2809@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-6518-6403>

<sup>3</sup> Doç. Dr. Adnan Menderes Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Anabilim Dalı, Aydın. [htcozenoglu@gmail.com](mailto:htcozenoglu@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-2600-7353>

## Giriş

Bilim okuryazarı birey, bilimsel bilgiyi bilen ve bilimin doğasını anlayan bireydir. Bu yüzden bilimsel bilginin ve bilimin doğasının ne olduğu anlaşılmalıdır. Çağdaş bilim anlayışına göre bilimsel bilgi; bilimsel yöntemlerle elde edilen, kesin olmayan, geçerliliği denenen ve sorgulanan, eleştiriye açık olan, deney, gözlem ve mantığa dayalı olan bilgidir (Doğan Bora, 2005; Toz, 2012). Bilimsel bilginin özelliklerini ve bu bilgilere ulaşma yollarını anlamak için bilimin doğasını anlamak gerekmektedir (McComas, Clough & Almazroa, 2000).

Bu tanımlara bakıldığında; bilim okuryazarı birey bilimin doğasını anlayan, problem çözme becerilerine sahip, gözlem yaparak çıkarımlarda bulunabilen, verilen bilgiyi olduğu gibi kabul etmek yerine araştıran, bilgilerin zamanla değişebileceğinin farkına varabilen bireydir. Bu tür bireylerin yetişmesinde fen dersinin katkısı ve fen öğretmenlerinin sorumlulukları büyüktür (Aslan, 2009; Çakıcı, 2009; Doğan Bora, 2005; Doğan, Çakıroğlu, Çavuş, Bilican, Arslan, 2011; Küçük, 2006; Lederman, 1999).

“Bilimin doğası nedir?” sorusu ise, “Bilim nedir?” sorusu ile birlikte ele alınması ve cevaplanması gereken bir sorudur. Bilim genellikle bilgiler bütünü, yöntemler veya bilme yolu olarak ifade edilmektedir. Bilimin doğası ise, bilimin epistemolojisini yansıtan, bilgiyi oluşturma yolunu ve bilimin üretilmesinde yer alan inanışları ve değerleri temsil eder (Lederman, 2007). Dolayısıyla, bilimin doğası, bilimi sadece doğal çevre hakkındaki bilimsel bilgiler olarak gören anlayıştan farklı bir anlayıştır (Kaya & Çakmakçı, 2012). Mc Comas, Clough ve Almazroa (1998) bilimin doğasını bilim tarihi, bilim psikolojisi, bilim sosyoloji ve bilim felsefesini içeren, bilim nedir, nasıl çalışır, bilim adamları sosyal bir grup olarak nasıl çalışır, toplum bilimsel davranışları nasıl yönlendirir ve nasıl tepki verir sorularının tanımı gibi bilişsel bilimlerdeki araştırmaları birleştiren sosyal çalışmaların karıştığı verimli bir hibrit alanıdır şeklinde tanımlamışlardır.

Bilimin doğasının algılanması uzun yıllardır bilim okuryazarlığının en önemli bileşenlerinden birisi olarak görülmesine rağmen, araştırmalar öğrencilerin bu konuda yeterli bir anlayışa sahip olmadıklarını göstermektedir. Bu konuda yetersizliğin en önemli nedeni, eğitim-öğretimden sorumlu olan öğretmenler olabileceği düşünülmektedir. Bu durum dikkatlerin öğretmenler üzerine yoğunlaşmasına neden olmuş ve onların bilimin doğası ile ilgili görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır (Arı, 2010; Aslan, 2009; Azar, 2010; Balcı, 2013; Doğan ve diğ., 2011; Dönmez & Uslu, 2013; Kaya ve Çakmakçı, 2012; Lederman, 2007).

Eğitim ve öğretim sürecinde öğretmenlerin yapmış oldukları uygulamaların, öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili kavramların oluşumunda ve onların bilim-fen okuryazarı olmalarında önemli etkisi vardır (Küçük, 2006). Türkmen ve Yalçın (2001), yapılan araştırmaları inceleyerek “Bilim okuryazarlığının bir parçası da öğrencilerin ve öğretmenlerin bilimin doğasını iyi bir şekilde kavramalarından geçmektedir.” sonucuna varmışlardır. Öğretmenlerin bilimin ve bilimsel bilginin doğasını iyi bir şekilde kavrayıp, bu kavram(a)larını da sınıf içi uygulamalarında uygun stratejilerle aktarabilmeleri, bilim okuryazarı öğrencilerin yetiştirilmesi için oldukça önemlidir (Tuan & Chin, 1999; Akt. Doğan ve diğ., 2011).

Eğitim sisteminin amacı, ilkokul ve ortaokuldan başlayarak her seviyede, haklarının farkında ve becerileri gelişmiş insan tipi yetiştirmek olmalıdır. Bu noktada bilimin doğasının eğitimdeki rolü önem kazanmaktadır. Çünkü öğrencilerin bilimsel düşünme ve sorgulama yöntemlerini kullanabilmeleri ve böylece bilim okuryazarı bireyler olabilmeleri öncelikli olarak bilimin doğası hakkında yeterli anlayışa sahip olmalarıyla mümkündür. Yani başka bir deyişle bilim okuryazarı birey olabilmenin en önemli ön koşullarından biri, bilimin doğasını özümsemektir (Can, 2008; Çavuş, 2010; Çil, 2010; Doğan Bora & Abd-El-Khalick, 2008; Doğan, Çakıroğlu, Bilican, Çavuş, 2012; McComas ve diğ., 1998; Türkmen & Yalçın, 2001; Yakmacı Güzel, 2000). Bu sebeple “bilimin doğasının anlaşılması” fen bilgisi programlarının en önemli hedefleri arasında yer almaktadır (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1990, 1993; Collette & Chiappetta, 1987; Çakıcı, 2009; Çepni, Ayvaci, Bacanak, 2006; Doğan ve diğ., 2011; Doğan ve diğ., 2012; Doğan, İrez, Erdaş, 2014; Mc Comas ve diğ., 2000; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013; National Research Council [NRC], 1996; National Science Teacher Association (NSTA), 1982; Şardağ, Aydın, Kalender, Totumlu, Çiftçi & Perihanoğlu, 2014; Türkmen & Yalçın, 2001).

Fen öğretmeni yetiştiren programlarda fizik, kimya, biyoloji gibi derslerde bilimin doğasının ayrıntılı bir şekilde işlenmemesi, bilimin doğasının sorgulama ve uygulama olmaksızın sunulması, fen öğretmenlerinde geleneksel bir bilim anlayışının oluşmasına sebep olduğu düşünülmektedir (Doğan Bora, 2005). Araştırma sonuçlarına bakıldığında eğitim sisteminde yapılan reformlara rağmen bilim okuryazarı birey yetiştirmede istenilen seviyeye hala ulaşılamamıştır (Akerson, Abd-El-Khalick, Lederman, 2000; Akerson & Abd-El-Khalick, 2003; Aslan, 2009; Ayvaci, 2007; Çavuş, 2010; Doğan Bora, 2005; Doğan Bora & Abd-El-Khalick, 2008; Doğan ve diğ., 2014; Gücüm,

2000; İrez, 2004; Rubba & Harkness, 1993). Bunun sebeplerinden biri bilimin doğasını anlayabilen ve de bu konuda öğrencilere rehberlik etme öz-yeterliğine sahip öğretmenlerin yeterli sayıda olmaması olabilir. Eğitim ve öğretim sürecinde öğretmenlerin yapmış oldukları uygulamaların, öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili kavramların oluşumunda önemli etkisi vardır (Akerson & Abd-El-Khalick, 2003; Akerson, Weiland, Nargund-Joshi, Pongsanan, 2014; Aslan, 2009; Doğan Bora, 2005; Doğan ve diğ., 2014; Gültekin, 2009; Küçük, 2006; Tuan & Chin, 1999).

Bilimin doğasının öğretimiyle ilgili literatür incelendiğinde, bilimin doğası öğretiminin tarihsel, dolaylı ve açık-düşündürücü yaklaşım olmak üzere üç gruba ayrıldığı görülmektedir (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002).

Dolaylı yaklaşım bilimsel süreç becerileri dikkate alınarak öğrencilerin bilimin doğasının yaparak yaşayarak öğrenmesini savunmaktadır (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Lederman, 2007). Ancak ilgili literatür incelendiğinde dolaylı yaklaşımın bilimin doğasıyla ilgili kavramları kazandırmada yetersiz kaldığı görülmüştür (Bell, Matkins & Gansneder, 2011; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002; Yeşiloğlu & Köseoğlu, 2010). Tarihsel yaklaşım öğrencilerin bilimin doğasını anlamalarında bilim tarihinin etkili olduğunu savunmaktadır (Kim & Irving, 2010; Lederman, 2007; Wolfensberger & Canella, 2015). Açık-düşündürücü yaklaşım bilimin doğasının derinlemesine düşünülerek öğrenilmesi gerektiğini savunan, öğrenci merkezli ve yapılandırmacı yaklaşım ile uyumlu bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda öğrencilerin sorgulama, düşünme ve tartışma becerilerini kullanarak bilimsel olaylarla ilgili çıkarımlarda bulunmaları beklenir. Yani açık-düşündürücü yaklaşım daha çok bilimsel aktiviteler ile bilimin doğası epistemolojisi arasında bağ kurulmasını amaçlamaktadır (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Erdoğan & Köseoğlu, 2015; Khishfe & Lederman, 2007; Kucuk, 2008).

İlgili literatür incelendiğinde bilimin doğası öğretiminde bu üç farklı yaklaşımdan birini seçip tek başına uygulamak yerine yaklaşımların birlikte uygulanmasının bilimin doğasının boyutlarını öğrenmede daha etkili olduğu görülmektedir (Göksu, Aslan, Özer & Şenel Zor, 2016; Köseoğlu, Tümay & Üstün, 2010; Wolfensberger & Canella, 2015).

Yapılan araştırmalar ışığında öğrencilerin bilimin doğasını istenen düzeyde anlayabilmeleri için öğretmenlerin bilimin doğası öğretim yaklaşımlarına hâkim olmasının önemli olduğu görülmektedir. Bununla birlikte öğretmenlerin öz-yeterlik inançlarının öğretimde etkili olduğu görülmüştür (Goddard, Hoy & Woolfolk-Hoy, 2000; Israel, 2007; Mıhladı, 2010). Mıhladı (2010)

yaptığı araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançları zayıf olduğu için bilimin doğası öğretimi konusunda yetersiz kaldıklarını tespit etmiştir.

Bilimin doğasını bilen, bilim okuryazarı bireylerin yetişebilmesi için de toplumumuzun bilimin doğasına yönelik öz-yeterliği yüksek öğretmenlere ihtiyacı vardır.

Bilimin doğasının öğretim programlarına sağlıklı bir şekilde yansiyabilmesi için öğretmenlerin öncelikle “bu işi başarabilirim” inancıyla dolu olmaları gerekmektedir. Bu da bizi öz-yeterlik kavramına götürmektedir. Bandura (1997) öz-yeterliği; bireyin, belli bir performansı göstermek için gerekli etkinlikleri düzenleyip başarılı olarak yapabilmesi hakkında kendine ilişkin yargısı olarak tanımlamaktadır. Bandura’ya (2001) göre öz-yeterlik inançlarının hayatımızdaki yeri büyüktür. Buna göre öz-yeterlik inançları; kişinin olumlu ya da olumsuz düşünmesini, yaşamında belirleyeceği amaçları, seçtiği yaşam tarzını, zorluklarla karşılaştığında ne kadar çaba göstereceğini, çabaları sonucunda ortaya çıkan ürünün nasıl olacağını, genel anlamda ne kadar stresli olduğunu etkiler (Bandura, 1997, 2001; Akt. Özenoğlu Kiremit, 2006).

Öz-yeterlik inancı öğretmenlerin yeterliliklerini etkileyen en önemli etkenlerden biridir (Önen & Öztuna, 2005). Bir öğretmen alanında ne kadar bilgili olursa olsun öz-yeterlik inancından yoksun olduğunda derslerinde verimli olması beklenemez. Bu nedenle de öğretmenlerin öz-yeterlik inançlarının belirlenmesi oldukça önem kazanmaktadır. Öğretmenin öz-yeterlik inancı ile öğrenci başarısı arasındaki ilişki birçok araştırmacı tarafından incelenmiş ve öğretmen öz-yeterliğinin öğrenci başarısını olumlu olarak etkilediği görülmüştür (Gibson & Dembo, 1984; Ross, 1992; Goddard, Hoy & Woolfolk-Hoy, 2000; Caprara, Barbaranelli, Steca & Malone, 2006; İsrail, 2007). Ayrıca öğretmenin öz-yeterlik inancının, onun sınıf içi davranışlarıyla, yeni fikirlere açık olmasıyla ve öğretmeye yönelik olumlu tutumlar geliştirmesiyle de doğrudan ilgili olduğu bulunmuştur (Caprara ve diğ., 2006; Enochs, Scharmann & Riggs, 1995; Gibson & Dembo, 1984; Lewitt, 2001; Stein & Wang, 1988; Woolfolk & Hoy, 1990). Araştırmalardan da anlaşılacağı gibi öz-yeterlik kavramı öğretmen için her alanda önemlidir. Bu nedenle öğretmenlerin bilimin doğası hakkında öz-yeterlik inancı yüksek olursa bilimsel düşünebilen öğrenciler yetiştirme olasılığının da yüksek olacağı düşünülmektedir. Bu araştırma ile fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik öz-yeterlik inançları belirlenmeye ve eğitim fakültelerinin bu konudaki yeterliğe katkıları ortaya konulmaya çalışılmıştır.

1950’li yıllardan bu yana bilimin doğası ve 1970’li yıllardan beri de öz-yeterlik üzerinde çalışılmaktadır. Yapılan araştırmalar ile fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlığına ilişkin öz yeterlik inançları ve öz yeterlik inançlarının bilimin doğası öğretimi konusundaki yeterliliklerini etkilediği belirlenmiştir (Benli, 2010; Saracaloğlu, Yenice & Özden, 2013; Mıhladız, 2010). Ancak bilimin doğası ve öz yeterlik kavramları “Bilimin Doğasına ve Öğretimine İlişkin Öz-Yeterlik İnançları Ölçeği” şeklinde tek ölçekte birleştirilerek, öğretmenlerin bilimin doğasına ve öğretimine ilişkin öz-yeterlikleri daha önce araştırılmamıştır. Bilimin doğasını anlayan, bilim okuryazarı bireylerin yetişmesi için öğretmenlerin bu konuda öz-yeterliklerinin üzerinde durmak gerekmektedir. Bu araştırma ile Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ve öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları çeşitli değişkenler açısından incelenmiştir.

Araştırmada 4 alt problem belirlenmiş ve analizler bu problemlere göre yapılmıştır. Bu alt problemler şunlardır:

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ve öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları ile sınıf düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ve öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları ile öğrenim gördükleri bölümü isteyerek seçip seçmemeleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ve öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları ile “Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi” dersini yeterli bulup bulmamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ve öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları ile bilimin doğasına ilişkin bilgisini yeterli hissedip hissetmemesi arasında anlamlı bir fark var mıdır?

### **Yöntem**

Bu araştırma betimsel türde tarama modeli ile gerçekleştirilmiş bir çalışmadır. Tarama modelleri, iki ve daha çok sayıdaki değişken arasında birlikte değişim varlığını ve/veya derecesini belirlemeyi amaçlayan araştırma modelidir. Bu modelde betimlemeler, var olanın belli standartlara uyan ölçülerini bulmaya çalışmaktan çok, birey, nesne vb. durumlar arası ayrımların belirlenebilmesi amacıyla dönüktür. Tarama yolu ile bulunan ilişkiler gerçek bir neden-sonuç ilişkisi olarak

yorumlanamaz; ancak, o yönde bazı ipuçları vererek, bir değişkendeki durumun belirlenmesi halinde ötekinin kestirilmesinde yararlı sonuçlar verebilir (Karasar, 1999).

## Örneklem

Araştırma evrenini Ege Bölgesi'ndeki eğitim fakültelerinin İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adayları oluşturmaktadır. Eğitim fakülteleri fen bilgisi öğretmenliği anabilim dalında şu an uygulanmakta olan programın bilimin doğasına ilişkin öz-yeterlik inancını nasıl etkilediği araştırılmak istendiği için araştırmanın örneklemini öğretmenler yerine öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırmada seçkisiz örnekleme yöntemlerinden basit seçkisiz örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Ege Bölgesi'ndeki dokuz eğitim fakültesi arasından Adnan Menderes Üniversitesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi ve Uşak Üniversitesi olmak üzere dört eğitim fakültesinin İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı birinci ve dördüncü sınıf öğrencileri örneklem için kura ile seçilmiştir. Birinci ve dördüncü sınıf öğrencilerinin seçilme amacı öğretmen adaylarının, eğitim fakültesine girişte ve mezun olurken sahip oldukları bilimin doğasına yönelik öz-yeterlik inançlarını karşılaştırarak eğitim fakültelerindeki bilimin doğası eğitimi yeterliliğini sorgulamaktır.

Araştırmada 2013-2014 eğitim-öğretim yılında Adnan Menderes Üniversitesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi ve Uşak Üniversitesi'ndeki Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında birinci ve dördüncü sınıfta öğrenim gören 547 öğretmen adayına ulaşılmıştır. Ege bölgesinde dokuz eğitim fakültesi olduğu düşünülürse bu çalışmadaki örneklem, araştırma evreninin % 44'ünü karşılamaktadır. Örneklemin araştırmadaki üniversitelere göre dağılımı Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1

*Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Üniversitelere Göre Dağılımı*

Cinsiyet	Kız		Erkek		Toplam	
	N	%	N	%	N	%
Muğla	80	14.6	17	3.1	97	17.7
Dokuz Eylül	151	27.6	42	7.7	193	35.3
Adnan Men.	101	18.5	42	7.7	143	26.1
Uşak	91	16.6	23	4.2	114	20.8
Toplam	423	77.3	124	22.7	547	100.0

## Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada elde edilen veriler, çalışma kapsamında geliştirilen 30 maddelik 5’li Likert tipi “Bilimin Doğasına ve Öğretimine İlişkin Öz-yeterlik İnançları Ölçeği” ile elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik öz-yeterliklerinin hangi bağımsız değişkenlere göre nasıl şekil aldığını görebilmek için geliştirilen 7 maddelik “Kişisel Bilgi Formu” kullanılmıştır.

**Kişisel bilgi formu.** Kişisel bilgi formunda üniversite, cinsiyet, sınıf, mezun oldukları lise türü, öğrenim gördükleri bölümü isteyerek seçip seçmemeleri, bilimin doğası ile ilgili bilgilerini yeterli bulup bulmadıkları ve “Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi” ders içeriğinin adayların bilimin doğası ile ilgili bilgi edinmesinde yeterli olup olmadığı sorulmuştur.

**Bilimin doğasına ve öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları ölçeği.** Ölçme aracı, geliştiren geçmiş araştırmalar incelenerek (Akkoyunlu, Orhan, Umay, 2005; Aktamış, 2007; Bozdoğan & Öztürk, 2008; Hazır Bıkmaz, 2004; Kurnaz & Yiğit, 2010; Özdemir, Aydın, Akar Vural, 2009; Özenoğlu Kiremit, 2006; Yıldız, Akpınar, Tatar & Ergin, 2009) bir ölçme aracının geliştirilmesinde izlenen yollar 1) madde oluşturma aşaması, 2) uzman görüşüne başvurma aşaması, 3) ön deneme aşaması, 4) güvenirlik ve geçerlilik hesaplama aşaması şeklinde sıralanmıştır (Karasar, 1999).

Madde oluşturma aşamasına ilk olarak, var olan öz-yeterlik inanç ölçekleri ve bilimin doğasına yönelik algı ölçekleri ayrı ayrı incelenerek başlanmıştır (Akerson & Abd-El-Khalick, 2003; Aydın, 2014; Cartwright & Atwood, 2014; Doğan Bora, 2005; Doğan, İrez & Erdaş, 2014; Faikhamta, 2013; Hazır Bıkmaz, 2004; Kimball, 1968; Kwan & Wong, 2007; Lederman, 1999; Macaroğlu, Taşar & Çataloğlu, 1998; Milner, Sondergeld & Rop, 2014; Özenoğlu Kiremit, 2006; Riggs & Enochs, 1990; Rubba & Harkness, 1993; Saracaloğlu & Aydoğdu, 2012; Tschannen-Moran & Woolfolk Hoy, 2007; Woolfolk-Hoy, 2000; Yıldız Duban & Gökçakan, 2012). Böylece ölçeklerde bilimin doğası ve öz-yeterlikle ilgili nasıl cümleler geçtiği kavranmıştır. Bilimin doğasına yönelik öz-yeterlik inancını belirlemeye yönelik hiçbir ölçek olmadığı için öz-yeterlik ile ilgili ayrı, bilimin doğasıyla ilgili ayrı bir tarama yapılmıştır. Bilimin doğası ile ilgili madde havuzu oluştururken fen eğitimi, bilimin doğası ve öz-yeterlik inancı ile ilgili çalışmalar incelenmiş ve örneklem grubunda bulunmayan üniversite öğrencilerinin Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi Dersinde hazırladıkları bilimin doğası çalışma yapraklarındaki bilimin doğasına ilişkin ifadelerinden faydalanılmıştır. Bu inceleme sonucunda 60 maddelik bir taslak ölçek oluşturulmuştur. Ölçek oluşturulurken olumlu ve olumsuz ifadelerin dağılımının eşit olmasına özen gösterilmiştir. 5’li Likert Tipi olarak hazırlanan



ölçekte “tamamen katılıyorum”, “katılıyorum”, “kararsızım”, “katılmıyorum” ve “hiç katılmıyorum” ifadeleri kullanılmıştır.

Geçerlik, ölçme aracının ölçmek istediği özelliği ne kadar doğru ölçtüğü ile ilgili bir kavramdır. Kapsam geçerliği, uygunluk geçerliği ve yapı geçerliği olmak üzere 3 geçerlik tipi vardır. Uzman görüşü alınması aşamasında belirlenen geçerlik kapsam geçerliğidir. Oluşturulan 60 maddelik ölçek 1 dil bilim, öz-yeterlik ve bilimin doğası konusunda çalışmaları olan 2 fen bilimleri, 2 eğitim bilimleri, 1 ölçme ve değerlendirme uzmanı olmak üzere 6 uzmana, açıklamalarla birlikte sunulmuş ve alınan dönütlerle madde sayısı 40'a düşürülmüştür. Böylece ölçeğin kapsam geçerliği çalışması yapılmaya çalışılmıştır. Uzman görüşü sonunda 40 maddelik halini almış olan ölçeğin ön uygulaması asıl örneklem grubunda olmayan, 2. ve 3. sınıf Fen bilgisi öğretmen adaylarından rastgele belirlenen 230 kişiye uygulanmış ve elde edilen verilerin analizi yapılmıştır. 5'likert tipi şeklindeki ölçekte olumlu ifadeler için 5-4-3-2-1, olumsuz ifadeler için 1-2-3-4-5 şeklinde ters puanlanmıştır. Yapılan uygulama ile madde ve faktör analizi sonucu elemeler yapılmıştır.

Güvenirlik aynı şeyin bağımsız ölçümleri arasındaki kararlılıktır. Bir başka ifadeyle güvenilirlik, ölçmenin tesadüfî yanılğılardan arınık olmasıdır. Güvenirlik çalışması örneklem grubunda olmayan, 2. ve 3. sınıf Fen bilgisi öğretmen adaylarından rastgele belirlenen 230 kişiyle yapılmıştır. Ölçeğin yapı geçerliğini ve faktörlerini belirlemek için açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Bunun için KMO ve Barlett Testi yapılmış ve uygun olmayan maddeler testten atılmış (KMO>.60, Bartlett's sig 0.000 olması) ve böylece ölçek faktör analizine uygun hale gelmiştir. Tekrar bileşenler ve döndürülmüş bileşenler matrisi incelenerek, binişik maddeler ölçekten çıkarılmıştır ve ölçeğin son halinin 30 maddeden oluştuğu görülmüştür. Sonunda ölçeğin “Bilimin Doğasına İlişkin Öz-yeterlik İnancı” ve “Bilimin Doğasının Öğretimine İlişkin Öz-yeterlik İnancı” olmak üzere iki faktörden oluştuğu bulunmuştur.

Ölçek geliştirilirken yapılan çalışmaların ayrıntılarını verebilmek için; 1) verilerin faktör analizi için uygun hale getirilmesi, 2) taslak ölçeğin yapı geçerliliğinin incelenmesi, 3) taslak ölçeğin güvenilirliğinin incelenmesi olmak üzere üç konudan bahsetmek gerekir.

Örneklem grubundan gelen verilerin faktör analizi için uygun olup olmadığı KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) katsayısı ve Bartlett testi ile açıklanabilir (Büyüköztürk, 2007; Karagöz & Kösterelioğlu, 2008). Verilerin faktör analizine uygun olabilmesi için Bartlett testi sonucunun anlamlı çıkması ve KMO değerinin 0,50'den büyük çıkması beklenmektedir. İlgili alan yazın incelendiğinde KMO

değeri 0,60 orta, 0,70 iyi, 0,80 çok iyi, 0,90 mükemmel olarak kabul edildiği görülmektedir (Bryman & Cramer, 1999; Şeker, Deniz & Görgeç, 2004). Bartlett testi sonucu ve KMO değeri Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2

*Verilerin Faktör Analizi İçin Uygunluğunun İncelenmesi*

Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) Örneklem Ölçüm Değer Yeterliği	0,91
Bartlett’s Küresellik Testi Yaklaşık Ki-Kare Değeri	3969,75
Serbestlik Derecesi (sd)	780
Anlamlılık Düzeyi (Sig.)	0,00

KMO katsayısının 0,91 çıkması örneklem büyüklüğünün mükemmel yakın olduğunu göstermektedir. Bartlett testi değişkenler arasında yeterli düzeyde bir ilişki olup olmadığını gösterir. Yapılan Bartlett testi sonuçlarının ölçek maddeleri arasında korelasyon olduğunu ortaya koyması, ölçeğin açımlayıcı faktör analizi için uygun olduğunu göstermektedir ( $p < .05$ ).

Faktör analizinde değişkenlerin kaç tane yapı ve faktörü ölçtüğüne karar vermek için öz değer ve açıklanan varyans oranı ölçütlerine dikkat edilmelidir. Öz değer faktör sayısı belirlemede etkili bir sayıdır ve genellikle öz değeri 1 ya da 1’den büyük olan faktörler önemli faktörlerdir (Büyüköztürk, 2007).

Tablo 3

*Faktörlerin Öz Değer, Varyans ve Toplam Varyans Yüzdeleri*

Faktör	Öz değer	Varyans Yüzdesi	Toplam Varyans Yüzdesi
1	12,03	30,07	30,07
2	2,80	7,00	37,06

Tablo 3’teki değerler ölçeğin 1’den büyük öz değere sahip 2 faktörün bulunduğunu ve bu faktörlerin toplam varyansın % 37,06’sını açıkladığını göstermektedir. Büyüköztürk (2007)’e göre varyans % 30 ve üzeri olmalıdır. Ölçeğe ait faktör sayısı belirlendikten sonra maddelerin faktörlere dağılımı belirlenmiştir. Değişkenlerin hangi faktörle en güçlü korelasyonu olduğunu tespit edebilmek için yorumlama kolaylığı ve kullanım sıklığı nedenleriyle dikey (orthogonal) döndürme yöntemlerinden varimax kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucunda 1. faktör yük değeri 0,70 ve 2. faktör yük değeri 0,67 bulunmuştur. Elde edilen dönüşümlü faktör yükleri ve yürütülen analiz sürecini daha anlaşılır hale getirmek için faktör yük değerleri Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4

*Bilimin Doğasına ve Öğretimine İlişkin Öz-yeterlik İnancı Ölçeği Faktör Analizi Sonuçları*

Alt Boyut	Maddeler	Faktör 1	Faktör 2
-----------	----------	----------	----------

	25	.705	
	9	.690	
Bilimin Doğasının Öğretimine İlişkin Öz-yeterlik İnancı	16	.687	
	10	.683	
	29	.683	
	27	.681	
	22	.665	
	2	.662	
	21	.655	
	28	.652	
	6	.649	
	17	.637	
	3	.621	
	4	.598	
	23	.592	
	8	.584	
	7	.544	
	30	.542	
	15	.538	
	20	.530	
	Bilimin Doğasına İlişkin Öz-yeterlik İnancı	24	.667
		18	.646
26		.601	
14		.578	
11		.557	
5		.556	
13		.491	
12		.431	
19		.431	
1		.397	

Tablo 4 incelendiğinde Faktör 1 altında toplanan maddelerin bilimin doğasının öğretimine ilişkin öz-yeterlik ile yakından ilişkili olduğu tespit edilmiş ve “Bilimin Doğasının Öğretimine İlişkin Öz-yeterlik İnancı” şeklinde isimlendirilmiştir. Faktör 2 içerdiği maddeler gereği bireyin kendisi ile ilgili bilimin doğasına ilişkin öz-yeterlik davranışları içerdiğinden “Bilimin Doğasına İlişkin Öz-yeterlik İnancı” olarak isimlendirilmiştir.

Gerçekleştirilen analizler sonucunda ölçeğe olumlu ve olumsuz durumları kendi içinde barındıran 30 madde ile son şekli verilmiştir. 30 madde için yapılan güvenilirlik analizleri sonucunda

Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı 0,75 olarak hesaplanmıştır. Büyüköztürk (2007) 0,70 üzeri değere sahip güvenilirlik katsayılarının yeterli kabul edilebileceğini belirtmektedir. Faktörler bazında Cronbach Alpha katsayılarına bakıldığında Faktör 1 (Bilimin Doğasının Öğretimine İlişkin Öz-yeterlik İnancı) için 0,93, Faktör 2 (Bilimin Doğasına İlişkin Öz-yeterlik İnancı) için ise 0,75 olarak bulunmuştur. Bu anlamda ölçeğin faktörler bazında da yeterli bir güvenilirliğe sahip olduğu görülmektedir. Ölçekte yer alan bazı maddeler Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5

*Bilimin Doğasına ve Öğretimine İlişkin Öz-yeterlik İnançları Ölçeği Örnek Maddeleri*

1	Bilimsel bir bilgiyi kanıtlayacak etkinlikleri yapmakta yeterince etkili olamadığımı düşünüyorum.
2	Bilimin doğası özelliklerini etkili bir şekilde öğretebileceğimi düşünüyorum.
3	Öğrencilerime araştırma yapabilecekleri öğrenme ortamını sağlayabileceğime inanıyorum.
4	Öğrencilerime bilimsel bilginin özelliklerini kavrayabileceğime inanıyorum.
5	Kanunların çürütülemez olduğunu düşünüyorum.
6	Öğrencilerin bilim hakkındaki kavram yanlışlarını düzeltebileceğime inanıyorum.
7	Bilimsel bilgiyi derslerimde kolaylıkla kullanabileceğimi düşünüyorum.
11	Çok çaba göstersem de bilimin doğasını iyi kavrayamıyorum.
13	Bilimin tanımı/özellikleriyle ilgili ani bir soruyla karşılaştığımda telaşa kapılırım.
26	Deneyssel yolla bilimsel bilgiye ulaşmakta zorlanırım.

## İşlem

Yapılan ön uygulama sonucunda ölçeğin geçerlilik ve güvenilirlik değerlerinin uygun olduğu görülmüş ve bu ölçek Adnan Menderes, Dokuz Eylül, Muğla Sıtkı Koçman ve Uşak Üniversitesi’ndeki Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalının birinci ve dördüncü sınıfında öğrenim gören 547 öğretmen adayına uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının bilimin doğasına ve öğretime ilişkin öz-yeterlik inançlarının hangi değişkenler tarafından etkilendiğini görebilmek için ölçekle birlikte yedi maddeden oluşan Kişisel Bilgi Formu doldurmaları istenmiştir.

## Verilerin Analizi

“Bilimin Doğasına ve Öğretimine İlişkin Öz-yeterlik İnançları Ölçeği”nden ve Kişisel Bilgi Formundan elde edilen verilerin analizi SPSS 17.0 analiz programında yapılmıştır. Bu analizler yapılırken ilgili kaynaklardaki yöntemlerden yararlanılmıştır (Büyüköztürk, 2007; Karasar, 1999). Verilerin bağımsız değişkenlere göre çözümlenmesi için t-testi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar için önem düzeyi 0.05 ve 0.01 seviyesinde incelenmiştir. Betimsel istatistikler alt problemlere göre ayrı ayrı verilmiştir.

## Bulgular

Araştırma için oluşturulan birinci alt problem “Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ve öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları ile sınıf düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu problemle ilgili öğretmen adaylarının sınıf düzeylerine göre bilimin doğasına ve öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları t-testi sonuçları Tablo 6’da sunulmaktadır.

Tablo 6

*Bilimin Doğasına ve Bilimin Doğasının Öğretimine İlişkin Öz-yeterlik İnançları Puanlarının Sınıf Düzeyine Göre T-Testi Sonuçları*

	Sınıf	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Bilimin Doğasına İlişkin Öz-yeterlik	1	241	26.00	5.30	545	-4.624	.000*
	4	306	29.01	8.93			
Bilimin Doğasının Öğretimine İlişkin Öz-yeterlik	1	241	50.50	11.07	545	-5.024	.000*
	4	306	57.51	19.29			

\* p < .05

Tablo 6’dan anlaşılacağı gibi Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin öz-yeterlik inançları sınıf düzeylerine göre anlamlı bir farklılık göstermektedir [t(545)= 4.624, p<.05]. 4. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik öz-yeterlik inançları ( $\bar{X}$ =29,01), 1. sınıf öğrencilerinden ( $\bar{X}$ =26,00) daha güçlüdür. Elde edilen bu sonuçlar, Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin öz-yeterlik inançları ile sınıf düzeyleri arasında anlamlı bir farkın olduğunu ortaya koymaktadır. 4. sınıf öğrencileri ölçekteki “Çok çaba göstersem de bilimin doğasını iyi kavrayamıyorum.” gibi bilimin doğasına ilişkin öz-yeterlik inancı alt boyutundaki maddelere daha olumlu cevaplar vermiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasının öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları sınıf düzeylerine göre farklılık göstermektedir [t(545)= 5.024, p<.05]. 4. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasının öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları ( $\bar{X}$ =57,51), 1. sınıf öğrencilerinden ( $\bar{X}$ =50,50) daha güçlüdür. Elde edilen bu sonuçlar, Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasının öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları ile sınıf düzeyleri arasında anlamlı bir farkın olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular madde analizi sonuçlarıyla da desteklenmiştir. 4. sınıf öğrencileri “Bilimin doğası özelliklerini etkili bir şekilde öğretebileceğimi düşünüyorum.” gibi bilimin doğasının öğretimine ilişkin öz-yeterlik inancı alt boyutuyla ilgili maddelere daha olumlu cevaplar vermiştir.

Araştırma için oluşturulan ikinci alt problem “Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ve öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları ile öğrenim gördükleri bölümü isteyerek seçip seçmemeleri

arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu alt problemin oluşturulma amacı, fen bilgisi öğretmenliği anabilim dalını isteyerek seçen öğretmen adaylarıyla, merkezi seçme sınavında puanları bu bölümü tuttuğu için mecburen seçip yerleşen öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarını karşılaştırmaktır. Bu problemle ilgili öğretmen adaylarının bölümlerini isteyerek seçip seçmemelerine göre bilimin doğasına ve öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları t-testi sonuçları Tablo 7’de sunulmaktadır.

Tablo 7

*Bilimin Doğasına ve Bilimin Doğasının Öğretimine İlişkin Öz-yeterlik İnançları Puanlarının Bölümü İsteyerek Seçip Seçmemelerine Göre T-Testi Sonuçları*

	Böl. İst.	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Bilimin Doğasına İlişkin Öz-yeterlik	Evet	362	28.44	8.35	545	3.251	.001*
	Hayır	185	26.20	5.93			
Bilimin Doğasının Öğretimine İlişkin Öz-yeterlik	Evet	362	55.67	18.24	545	2.474	.014**
	Hayır	185	51.98	12.28			

\*  $p < .01$       \*\*  $p < .05$

Tablo 7’den anlaşılacağı gibi Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin öz-yeterlik inançları bölümlerini isteyerek seçip seçmemelerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir [ $t(545)=3.251$ ,  $p<.01$ ]. Analiz sonuçlarına göre, Fen ve Teknoloji Öğretmenliği Anabilim Dalını isteyerek seçen öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin öz-yeterlik inançları ( $\bar{X}=28,44$ ), bölümü istemeyerek seçen öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarından ( $\bar{X}=26,20$ ) daha güçlü çıkmıştır. Bölümünü isteyerek seçen öğretmen adayları “*Bilimsel düşünmeyi sevmesem de öğrenmem gerektiğini düşünüyorum.*” gibi bilimin doğasına ilişkin alt boyutuyla ilgili maddelere daha olumlu cevaplar vermiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasının öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları, bölümlerini isteyerek seçip seçmemelerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir [ $t(545)=2.474$ ,  $p<.05$ ]. Analiz sonuçlarına göre, Fen ve Teknoloji Öğretmenliği Anabilim Dalını isteyerek seçen öğretmen adaylarının bilimin doğasının öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları ( $\bar{X}=55,67$ ) bölümü istemeyerek seçen öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarından ( $\bar{X}=51,98$ ) daha güçlü çıkmıştır. Bölümünü isteyerek seçen öğretmen adaylarının “*Öğrencilerin bilimsel bilgilere ulaşmaları için gerekli olabilecek özel öğretim yöntemleri hakkında yeterli bilgiye sahibim.*” gibi bilimin doğasının öğretimine ilişkin öz-yeterlik inancı alt boyutuyla ilgili maddelere daha olumlu cevaplar vermesi bu sonucu destekler niteliktedir.

Araştırma için oluşturulan üçüncü alt problem “Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin öz-yeterlik inançları ile “Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi (BDBT)” dersini yeterli bulup bulmamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu alt problemde, Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersini alıp (4. sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları) bu dersi, hazırladığımız Kişisel Bilgi Formunda yeterli bulduğunu işaretleyen öğretmen adaylarıyla, yeterli bulmadığını işaretleyen öğretmen adayları arasındaki öz-yeterlik inancını karşılaştırmak amaçlanmıştır. Bu problemle ilgili öğretmen adaylarının dersi yeterli görüp görmemelerine göre bilimin doğasına ve öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları t-testi sonuçları Tablo 8’de sunulmaktadır.

Tablo 8

*Bilimin Doğasına ve Bilimin Doğasının Öğretimine İlişkin Öz-yeterlik İnançları Puanlarının BDBT Dersini Yeterli Bulup Bulmamalarına Göre T-Testi Sonuçları*

	BDBT’yi		$\bar{X}$	S	sd	t	p
	Yeterli Bulma	N					
Bilimin Doğasına İlişkin Öz-yeterlik	Evet	202	30.56	9.95	304	4.379	.000*
	Hayır	104	25.98	5.34			
Bilimin Doğasının Öğretimine İlişkin Öz-yeterlik	Evet	202	60.24	21.89	304	3.522	.000*
	Hayır	104	52.19	10.09			

\*p<.001

Tablo 8’den anlaşılacağı gibi Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin öz-yeterlik inançları “Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi” dersini yeterli bulup bulmamaya göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir [t(343)=4.843, p<.001]. Analiz sonuçlarına göre, “Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi (BDBT)” dersini yeterli bulan öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin öz-yeterlik inançları ( $\bar{X}$ =30,36) bu dersi yeterli bulmayan öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarından ( $\bar{X}$ =25,89) daha güçlü çıkmıştır. BDBT dersini yeterli bulan öğretmen adaylarının ölçekteki “*Bilimin tanımı/özellikleriyle ilgili ani bir soruyla karşılaştığımda telaşa kapılırım.*” gibi bilimin doğasına ilişkin öz-yeterlik inancı alt boyutuyla ilgili maddelere daha olumlu cevaplar verdiği görülmüştür. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasının öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları “Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi” dersini yeterli bulup bulmamaya göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir [t(343)=3.916, p<.001]. Analiz sonuçlarına göre, “Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi” dersini yeterli bulan öğretmen adaylarının bilimin doğasının öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları ( $\bar{X}$ =59,81) bu dersi yeterli bulmayan öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarından ( $\bar{X}$ =51,91) daha güçlü çıkmıştır. Bulgular madde analizi sonuçlarıyla

desteklenmektedir. BDBT dersini yeterli bulan öğretmen adayları “*Öğrencilerin bilim hakkındaki kavram yanlışlarını düzeltebileceğime inanıyorum.*” gibi bilimin doğasının öğretime ilişkin alt boyutundaki maddelere daha olumlu cevaplar vermiştir.

Araştırma için oluşturulan dördüncü alt problem “Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ve öğretime ilişkin öz-yeterlik inançları ile bilimin doğasına ilişkin bilgisini yeterli hissedip hissetmemesi arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu problemle ilgili öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin bilgisini yeterli hissedip hissetmemesine göre bilimin doğasına ve öğretime ilişkin öz-yeterlik inançları t-testi sonuçları Tablo 9’da sunulmaktadır.

Tablo 9

*Bilimin Doğasına İlişkin Öz-yeterlik İnançları Puanlarının Bilimin Doğasına İlişkin Bilgisini Yeterli Hissedip Hissetmemeye Göre T-Testi Sonuçları*

	Bil. Yet.	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Bilimin Doğasına İlişkin Öz-yeterlik	Evet	196	31.05	9.92	545	8.085	.000*
	Hayır	351	25.80	5.24			
Bilimin Doğasının Öğretime İlişkin Öz-yeterlik	Evet	196	59.92	22.70	545	5.996	.000*
	Hayır	351	51.34	10.65			

\*p<.001

Tablo 9’dan anlaşılacağı gibi Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin öz-yeterlik inançları bilimin doğasına ilişkin bilgisini yeterli hissedip hissetmemesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir [t(545)=8.085, p<.001]. Analiz sonuçlarına göre, bilimin doğası bilgisini yeterli hisseden öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin öz-yeterlik inançları ( $\bar{X}$  =31,05) bilgisini yeterli hissetmeyen öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarından ( $\bar{X}$  =25,80) daha güçlü çıkmıştır. Bilimin doğası bilgisini yeterli hisseden öğretmen adaylarının “Bilimsel bilginin değişmezliğine dair bir ön yargıya sahibim.” gibi bilimin doğasına ilişkin öz-yeterlik inancı alt boyutuyla ilgili maddelere daha olumlu cevaplar verdiği görülmüştür. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasının öğretime ilişkin öz-yeterlik inançları bilimin doğasına ilişkin bilgisini yeterli hissedip hissetmemesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir [t(545)=5,996, p<.001]. Analiz sonuçlarına göre, bilimin doğası bilgisini yeterli hisseden öğretmen adaylarının bilimin doğasının öğretime ilişkin öz-yeterlik inançları ( $\bar{X}$  =59,92) bilgisini yeterli hissetmeyen öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarından ( $\bar{X}$  =51,34) daha güçlü çıkmıştır. Bilimin doğasına ilişkin bilgisini yeterli hisseden öğretmen adayları “*Öğrencilerimin yaptıkları gözlemlere dayanarak hipotezler üretmesi için gerekli rehberlikte bulunabileceğime inanıyorum.*”



gibi bilimin doğasının öğretimine ilişkin alt boyutuyla ilgili maddelere daha olumlu cevaplar vermiştir.

### Tartışma

Bu araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası ve öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları incelenmiş ve bu inançlar ile araştırmanın bağımsız değişkenleri arasındaki farka bakılmıştır. Alan yazında benzer bir araştırma olmadığı için bilimin doğasına ilişkin benzer çalışmaların sonuçları ile öz-yeterliğe yönelik çalışmaların sonuçları ayrı bir şekilde ele alınmıştır.

Araştırmanın problem cümlesi, “Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ve öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları ile onların çeşitli demografik özellikleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklindedir. Analiz sonuçlarına bakıldığında öğretmen adaylarının bilimin doğası ve öğretimine ilişkin olmak üzere iki öz-yeterlik inancı sonucu elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının bilimin doğasına ve bilimin doğasının öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançlarının orta seviyede olduğu görülmektedir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ve öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları sınıf düzeylerine göre anlamlı farklılık göstermektedir. Çalışma sonuçları, 4. sınıftaki öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin öz-yeterlik inançlarının 1. sınıftaki öğretmen adaylarının inançlarından daha olumlu olduğunu göstermektedir. Literatürdeki benzer çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Kenar, 2008; Oğuz, 2009; Özdemir, Aydın & Akar Vural, 2008; Özenoğlu Kiremit & Gökler, 2010; Yaman, Koray, Altunçekiç, 2004; Yıldız Duban & Gökçakan, 2012). Sınıf seviyesi arttıkça öğretmen adaylarının bölümleriyle ilgili gördükleri ders sayısı artmakta ve bunun da onların bilimsel düşünme konusundaki öz-yeterliklerinin artmasına sebep olduğu düşünülmektedir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ve öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları öğrenim gördükleri bölümü isteyerek seçip seçmemelerine göre anlamlı farklılık göstermektedir. Analiz sonuçlarına göre, Fen Bilgisi Eğitimi Bölümünü isteyerek seçen öğretmen adaylarının bilimin doğasına ve bilimin doğasının öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları bölümü istemeyerek seçen öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarından daha olumlu çıkmıştır. Bandura (1997)’ya göre öz-yeterlik inancının birbiri ile etkileşim halinde olan dört kaynağı vardır. Bunlar; performans başarıları, dolaylı yaşantılar, sözel ikna ve psikolojik durumdur. Bunlardan psikolojik durum

kaynağı bireylerin bir davranışa yönelik sahip oldukları heyecan, korku, beklenti, isteklilik gibi psikolojik durumudur. Araştırma sonuçları Bandura'nın Sosyal Öğrenme Kuramını destekler niteliktedir. Fen Bilgisi Eğitimi bölümünü isteyerek seçen öğretmen adaylarının bilimin doğasını kavramada daha çok çaba sarf ettiği düşünülebilir. Alan yazına bakıldığında bölümünü isteyerek seçen öğretmen adaylarının özel alan yeterliklerine ilişkin öz-yeterlik inançlarının istemeyerek seçenlerin inançlarına göre daha olumlu olduğu görülmüştür (Dönmez & Uslu; 2013). Bu sonuçlar, bireylerin bir alanda tercihlerini isteyerek yapmalarının onların o alandaki öz-yeterliklerinin yüksek olacağını kanıtlamaktadır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ve öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları "Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi" dersini yeterli bulup bulmamalarına göre anlamlı bir farklılık göstermektedir. Bu alt problem 3. sınıfta bu dersi almış olan 4. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarını kapsamaktadır. Kişisel Bilgi Formunda Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersini yeterli bulduğunu işaretleyen adayların öz-yeterlik inançları dersi yeterli bulmayanların inançlarından daha yüksek çıkmıştır. Buna rağmen aradaki puan ortalaması farkının az çıkması dikkat çekicidir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının 3. sınıfta bilimin doğası eğitimi almalarına rağmen bu konudaki öz-yeterlik inançlarının orta seviyede çıkması akıllara "Eğitim fakültelerindeki bilimin doğası eğitimi yeterli mi?" sorusunu getirmektedir. Bu konudaki yeterliliği sorgulayan birçok çalışma vardır (Akarsu, Nalçacı & Kariper, 2011; Baraz, 2012; Doğan ve diğ., 2011; Milner, Sondergeld & Rop, 2014). Bu sonuçların sebebi bilimin doğası eğitiminin sadece bir dönemlik ders şeklinde verilmesi olabilir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ve öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları bilimin doğasına ilişkin bilgisini yeterli hissedip hissetmemesine göre anlamlı farklılık göstermiştir. Kişisel Bilgi Formunda bilimin doğasına ilişkin bilgisini yeterli hissettiğini işaretleyen öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançları yeterli hissetmediğini işaretleyen adaylarınkinden yüksek çıkmıştır. Çıkan sonuçlar öz-yeterlik kavramında kendine inanmanın ve öz yargının önemini göstermektedir. Bu konuda kendini yeterli hissetmeyen öğretmen adayları arasında Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersini görmüş olan öğretmen adaylarının da olduğu görülmektedir. Demek ki öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin öz-yeterlik inançlarının artmasında Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersi çok etkili olamamıştır. Eğer bireylerin bilim okuryazarı olmaları ve bu konuda öz-yeterlik geliştirebilmeleri için bir ders başlığında bilimin doğası eğitimi verilmesi yeterli olsaydı, bu dersi

alan öğretmen adaylarının çoğunun bu konudaki öz-yeterlik inançları dersi almayanlara göre yüksek çıkması beklenebilirdi. Öğretmen adaylarına 4 yıllık lisans eğitimleri boyunca görülen birçok ders kapsamında gözlem yapma, veri toplama, sorgulama, bilimsel bilgilerin değişebilir olduğunu inanma, bilimin sübjektif olduğunun ve herkesin bilimle uğraşabileceğinin farkına varma gibi beceriler kazandırılarak bilimin doğasını anlamaları ve bu sayede bu konudaki öz-yeterliklerinin yükselmesi sağlanabilir.

Araştırma sonuçlarına ve öğretmen adaylarına yönelik yapılan diğer araştırmalara bakıldığında, genellikle öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüş ve bilgilerinin yeterli seviyede olmadığını göstermektedir (Akerson ve diğ., 2000; Akerson & Abd-El-Khalick, 2003; Aslan, 2009; Ayvaci, 2007; Çavuş, 2010; Doğan Bora, 2005; Doğan Bora & Abd-El-Khalick, 2008; Doğan ve diğ., 2014; Gücüm, 2000; İrez, 2004; Rubba & Harkness, 1993). Yeni Fen Bilimleri Dersi programının vizyonu, her bireyin bilimsel okur-yazar şeklinde yetişmesi olarak belirlenmiştir. Ancak bunun kâğıt üzerinde kalmaması için öğrencilerini bilimin doğasını bilen, bilim okuryazarı bireyler olarak yetiştirebilecek öğretmenlerin yetişmesi üzerinde durulmalıdır.

4. sınıftaki öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin öz-yeterlik inançlarının 1. sınıftaki öğretmen adaylarından daha olumlu olduğu görülmüştür. Bilimin doğasına yönelik dersler son sınıflarda verilmek yerine 1. sınıftan itibaren verilebilir. Böylece öğretmen adaylarında bilimin doğasına ilişkin öz-yeterlikleri daha yüksek olabilir.

Liselerde öğrenim gören öğrenciler farklı alanlarda bilgilendirilmediği için üniversite sınavlarında belli meslek gruplarında yığılmalar yaşanmaktadır. Bu nedenle üniversitelerde okuduğu bölümü istemeyerek, sadece bir bölüme yerleşmek için seçen öğrenciler bulunmaktadır. Okuduğu bölüme ilişkin öz-yeterlikleri yüksek bireylerin yetişebilmesi için öğrencilere doğru tercih eğitimi verilebilir.

Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersinin içeriği irdelenerek ve yeniden yapılandırılabilir. Bunun için bu dersi yeterli bulmayan öğretmen adaylarıyla ve eğitim fakültelerinde bilimin doğası eğitimi veren öğretim elemanlarıyla görüşme yapılarak bu konuda fikir alınabilir.

Bu çalışma kapsamında geliştirilen “Bilimin Doğasına ve Öğretimine İlişkin Öz-yeterlik İnançları Ölçeği” öğretmenlere ve onlara eğitim veren eğitim fakültesi öğretim elemanlarının uygulanarak

sonuçlar irdelenmelidir. Ayrıca eğitim fakültelerindeki bilimin doğası eğitimi tek bir döneme sıkıştırılmak yerine bütün lisans eğitimine yayılmalıdır.

Öğrenci ve öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin öz-yeterliği yüksek, sorgulayan, merak eden, araştıran bireyler olarak gelişebilmeleri için öğretmen ve öğrencinin birlikte araştırdığı, birlikte keşfettiği ve birlikte öğrendiği bilimin doğasına yönelik projelerin artması gerekmektedir. Bilimin doğasının yalnızca okullarda verilen bir eğitim olarak algılanmaması için doğa eğitimine yönelik projelerin sayısı artırılmalıdır. Böylece hayatın her anında ve alanında bilimin doğasını anlamının gerekliliği vurgulanmış olur.

### Kaynakça

- Akarsu, B., Nalçacı, İ. & Kariper, I.A. (2011). Bilimin doğası ve bilim tarihi dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki bilgi ve görüşlerine etkisi. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi (AKEF) Dergisi*, 32.
- Abd-El-Khalick, F. S. & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22, 665-701.
- Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F.& Lederman, N.G. (2000). Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 295–317.
- Akerson, V. L. & Abd-El-Khalick, F. (2003). Teaching elements of nature of science: A yearlong case study of a fourth grade teacher. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 1025-1049.
- Akerson, V. L., Weiland, I., Nargund-Joshi, V. & Pongsanon, K. (2014). Becoming an elementary teacher of nature of science: lessons learned for teaching elementary science. *Science Teacher Educators as K-12 Teachers*, 71-87.
- Akkoyunlu, B., Orhan, F.& Umay, A. (2005). Bilgisayar öğretmenleri için “Bilgisayar öğretmenliği öz-yeterlilik ölçeği” geliştirme çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 1-8.

- Aktamış, H. (2007). *Fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerinin bilimsel yaratıcılığa etkisi: ilköğretim 7. sınıf fizik ünitesi örneği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- American Association for the Advancement of Science. (1990). *Science for All Americans*. Oxford University Press., New York.
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for Science Literacy: A Project 2061 Report*. Oxford University Press., New York.
- Arı, Ü. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının ve sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- 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, Ankara.
- Aydın, S. (2014). Öğretmen adaylarının başarı amaç yönelimleri ve akademik öz-yeterliklerinin yapısal eşitlik modeliyle incelenmesi. *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9, 221-230.
- Ayvacı, H. Ş. (2007). *Bilimin doğasının sınıf öğretmen adayların kütle çekim konusu içerisinde farklı yaklaşımlarla öğretilmesine yönelik bir çalışma*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Azar, A. (2010). Ortaöğretim fen bilimleri ve matematik öğretmeni adaylarının öz yeterlilik inançları. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 6, 235-252.
- Balcı, K. (2013). *Öğretmen Adaylarının Bilgi Okuryazarlık Başarısı, Bilgisayar Öz Yeterlik ve Bilgi Okuryazarlık Öz Yeterlik Düzeyleri Arasındaki İlişki*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. W. H. Freeman and Company, New York.
- Bandura, A. (2001). *Guide for constructing self-efficacy scales. Self-Efficacy Beliefs of Adolescents (Pajares, F. and Urdan, T), Information Age Publishing, 307-339, USA.*

- Baraz, A. (2012). *Doğrudan ve yansıtıcı zihin üstü düşünme becerileri kullanılarak oluşturulan bilimin doğası öğretiminin fen ve teknoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarına olan etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Bell, R. L., Matkins, J. J. & Gansneder, B. M. (2011). Impacts of contextual and explicit instruction on preservice elementary teachers' understandings of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(4), 414–436.
- Benli, E. (2010). *Probleme dayalı öğrenmenin fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarılarına, bilgilerin kalıcılığına ve fene karşı tutumlarına etkilerinin araştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bozdoğan, A. E., Öztürk, Ç. (2008). Coğrafya ile ilişkili fen konularının öğretime yönelik öz-yeterlik inanç ölçeğinin geliştirilmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 2, 66-81.
- Bryman, A. & Cramer, D. (1999). *Quantitative Data Analysis with SPSS Release 8 for Windows*, London and New York, Taylor & Francis e-Library, Routledge.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı*. Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Can, B. (2008). *İlköğretim öğrencilerinin bilimin doğası ile ilgili anlayışlarını etkileyen faktörler*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Caprara, G. V., Barbaranelli, C., Steca, P., ve Malone, P. S. (2006). Teachers' self-efficacy beliefs as determinants of job satisfaction and students' academic achievement: A study at the school level. *Journal of School Psychology*, 44, 473–490.
- Cartwright, T. J. & Atwood, J. (2014). Elementary pre-service teachers' response-shift bias: self-efficacy and attitudes toward science. *International Journal of Science Education*, 36, 2421-2437.
- Collette, A. T. & Chiappetta, E. L. (1987). *Science Instruction in The Middle and Secondary Schools*. Merrill Publishing Company, Ohio.
- Çakıcı, Y. (2009). Fen eğitiminde bir önkoşul: bilimin doğasını anlama. *M. Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 29, 57-74.

- Çavuş, S. (2010). *İlköğretim fen bilgisi ve matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Çepni, S., Ayvaci, H. Ş. & Bacanak, A. (2006). *Fen teknoloji toplum*. Trabzon: Celepler Yayıncılık.
- Çil, E. (2010). *Bilimin doğasının kavramsal değişim pedagojisi ve doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile öğretilmesi: ışık ünitesi örneği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Doğan Bora, N. (2005). *Türkiye genelinde ortaöğretim fen branşı öğretmen ve öğrencilerinin bilimin doğası üzerine görüşlerinin araştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Doğan Bora, 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, 1083-1112.
- Doğan, N., Çakıroğlu, J., Çavuş, S., Bilican, K. & Arslan, O. (2011). Öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesi: hizmet içi eğitim programının etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 127-139.
- Doğan, N., Çakıroğlu J., Bilican, K. & Çavuş, S. (2012). *Bilimin Doğası ve Öğretimi*. Pegem Akademi, Ankara.
- Doğan, N., İrez, S. & Erdaş, E. (2014, Temmuz). *What did we do between 1998-2012 in Turkey? A review of the research on nature of science*. 6th International Conference on Education and New Learning Technologies, Barcelona.
- Dönmez, C. & Uslu, S. (2013). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine yönelik tutumları. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(1), 42-63.
- Enochs, L. G., Scharmann, L. C., & Riggs, I. M. (1995). The relationship of pupil control to preservice elementary science teacher self-efficacy and outcome expectancy. *Science Education*, 79, 63-75.
- Erdoğan, M. N. & Köseoğlu, F. (2015). Explicit-reflective instruction of nature of science as embedded within the chemical equilibrium. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 11(2), 717-741.

- Faikhamta, C. (2013). The development of in-service science teachers' understandings of and orientations to teaching the nature of science within a PCK-based NOS course. *Research in Science Education*, 43, 847-869
- Gibson, S. & Dembo, M. H. (1984). Teacher efficacy: A construct validation. *Journal of Educational Psychology*, 76, 569-582.
- Goddard, R. D., Hoy, W. K., & Woolfolk-Hoy, A. W. (2000). Collective teacher efficacy: Its meaning, measure, and impact on student achievement. *American Educational Research Journal*, 37(2), 479-507.
- Göksu, V., Aslan, O., Özel, M. & Şenel Zor, T. (2016). Açık-düşündürücü ve tarih temelli öğretimin fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları üzerindeki etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(34), 313-327.
- Gücüm, B. (2000, Ekim). *Fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin bilimsel bilginin yapısını anlama düzeyleri üzerine bir araştırma*. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Gültekin, Z. (2009). *Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme uygulamalarının öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerine, bilimsel süreç becerilerine ve tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Hazır Bıkmaz, F. (2004). Sınıf Öğretmenlerinin Fen Öğretiminde Öz Yeterlilik İnancı Ölçeğinin Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışması. *Milli Eğitim Dergisi*, 161, K1ş.
- İrez, O. S. (2004, Ekim). *Hizmet öncesi öğretmen yetiştiricilerinin bilim ve bilimin doğası hakkındaki anlayışları*. VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, İstanbul.
- İsrael, E. (2007). *Özdüzenleme eğitimi, fen başarısı ve özyeterlilik*. Yayınlanmamış Doktora Tezi Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Karagöz, Y. & Kösterelioğlu, İ. (2008). İletişim becerileri değerlendirme ölçeğinin faktör analizi metodu ile geliştirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21, 81-98.
- Karasar, N. (1999). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Nobel Yayınları, Ankara.
- Kaya, G. & Çakmakçı, G. (2012, Haziran). *Fen kavramlarıyla ilişkilendirilmiş doğrudan yansıtıcı yaklaşımın ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine ve akademik başarılarına etkisi*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde.



- Kenar, Z. (2008). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Khishfe, R. & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 551-578.
- Khishfe, R. & Lederman, N. (2007). Relationship between instructional context and views of nature of science. *International Journal of Science Education*, 29(8), 939-961.
- Kim, S. Y. & Irving, K. E. (2010). History of science as an instructional context : Student learning in enetics and nature of science. *Science & Education*, 19, 187-215.
- Kimball, M. E. (1968). Understanding the nature of science: A comparison of scientists and science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 2, 3-6.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. & Üstün, U. (2010). Bilimin doğası öğretimi mesleki gelişim paketinin geliştirilmesi ve öğretmen adaylarına uygulanması ile ilgili tartışmalar. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 129-162.
- Kucuk, M. (2008). Improving preservice elementary teachers' views of the nature of science using explicit-reflective teaching in a science, technology and society course. *Australian Journal of Teacher Education*, 33(2), 15-40.
- Kurnaz, M. A. & Yiğit, N. (2010). Fizik tutum ölçeği: geliştirilmesi, geçerliliği ve güvenilirliği. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 4, 29-49.
- Küçük, M. (2006). *Bilimin doğasını ilköğretim 7. Sınıf öğrencilerine öğretmeye yönelik bir çalışma*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kwan, J. & Wong, A. (2007). Interactive Relationships Among Teachers Intentions, Beliefs, Pedogogical Content Knowledge and Classroom Instruction on the Nature of Science. NARST.

- Lederman, N. G. (1999). Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 916–929.
- Lederman, N. G. (2007). *Nature of Science: Past, Present, And Future*. In Abell, S. K., & Lederman, N. G. (Eds.), *Handbook of research on science education* (p. 831-879). Lawrence Erlbaum Associates, London.
- Lewitt, K. E. (2001). An analysis of elementary teachers' belief regarding the teaching and learning of science. *Science Education*, 86, 1-22.
- Macaroğlu, E., Taşar, M. F. & Çataloğlu, E. (1998). Turkish Preservice Elementary School Teachers' Beliefs about the Nature of Science. Annual Meeting of National Association for Research in Science Teaching (NARST), San Diego, CA.
- McComas, W.F., Clough, M.P. & Almazroa, H. (1998). *The role and character of the nature of science in science education*. In W. F. Mc Comas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*, pp. 3 – 39, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- McComas, W. F., Clough, M. P. & Almazroa, H. (2000). *The role and the character of the nature of science*. Bulunduğu eser: W. F. McComas (ed), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* (331-350). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Mıhladı, G. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin araştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu*. Devlet Kitapları Müdürlüğü, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2013). *İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Devlet Kitapları Müdürlüğü, Ankara.
- Milner, A. R., Sondergeld, T. A. & Rop, C. (2014). The influence of an intensive and integrated place-based professional development program on teachers' views of the nature of science. *Current Issues in Education*, 17, 1-18.

- National Research Council (NRC). (1996). *National Science Education Standards*. DC: National Academy Press., Washington.
- National Science Teacher Association (NSTA). (1982). *Science-Technology-Society: Science Education for the 1980s: NSTA position statement*. DC, Washington.
- Oğuz, A. (2009, Mayıs). *Sınıf öğretmeni adaylarının akademik öz yeterlik inançları*. VIII. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu, Eskişehir.
- Önen, F. & Öztuna, A. (2005, Mart). *Fen bilgisi ve matematik öğretmenlerinin öz-yeterlik duygusunun belirlenmesi*. Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, İstek Vakfı Okulları I. Fen ve Matematik Öğretmenleri Sempozyumu, İstanbul.
- Özdemir, A., Aydın, N. & Akar Vural, R. (2009). Çevre eğitimi öz-yeterlik algısı üzerine bir ölçek geliştirme çalışması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 1-8.
- Özenoğlu Kiremit, H. (2006). *Fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin biyoloji ile ilgili öz-yeterlik inançlarının karşılaştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özenoğlu Kiremit, H. & Gökler, İ. (2010). Fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin biyoloji ile ilgili öz-yeterlik inançlarının karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 41-54.
- Riggs, I. & Enochs, L. (1990). Further development of an elementary science teaching efficacy belief instrument: A preservice elementary scale. *School Science and Mathematics*, 90, 694–706.
- Ross, J. A. (1992). Teacher efficacy and the effect of coaching on student achievement. *Canadian Journal of Education*, 17, 51–65.
- 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, 407-431.
- Saracaloğlu A. S. & Aydoğdu B. (2012). Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Kişilerarası Özyeterlik İnançlarının Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 1, 2-21.

- Saracaloğlu, A. S., Yenice, N. & Özden, B. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen ve teknoloji okuryazarlığına ilişkin öz yeterlik algıları ile fene yönelik tutumları arasındaki ilişki. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 2, 58-69.
- Stein, M. K. & Wang, M. C. (1988). Teacher development and school improvement: The process of teacher change. *Teaching and Teacher Education*, 4, 171–187.
- Şardağ, M., Aydın, S., Kalender, N., Tortumlu, S., Çiftçi, M. & Perihanoğlu, Ş. (2014). Bilimin doğasının ortaöğretim fizik, kimya ve biyoloji yeni öğretim programlarında yansıtılması. *Eğitim ve Bilim*, 174 (39), 233-248.
- Şeker, H., Deniz, S. & Görgeç, İ. (2004). Öğretmen yeterlikleri ölçeği. *Milli Eğitim Dergisi*, 164, 105-118.
- Toz, N. (2012). *Fizik öğretmenlerinin bilimin doğası hakkında görüşlerinin bazı değişkenlere göre değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Tschannen-Moran, M. & Woolfolk Hoy, A. (2007). The differential antecedents of self-efficacy beliefs of novice and experienced teachers. *Teaching and Teacher Education*, 23(6), 944-956.
- Tuan, H. & Chin, C. (1999). *What can inservice Taiwanese science teachers learn and teach about the nature of science? Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, MA, Boston.
- Türkmen, L. & Yalçın, M. (2001). Bilimin doğası ve eğitimdeki önemi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3, 189-195.
- Wolfensberger, B. & Canella, C. (2015). Cooperative Learning about nature of science with a case from the history of science. *International Journal of Environmental & Science Education*, 10(6), 865–889.
- Woolfolk, A. E. & Hoy, W. K. (1990). Prospective teachers' sense of efficacy and beliefs about control. *Journal of Educational Psychology*, 82, 81–91.
- Woolfolk Hoy, A. (2000). Changes in teacher efficacy during the early years of teaching. *American Educational Research Association*, 43, 1-20.

- Yakmacı-Güzel, B. (2000, Ekim). *Fen alanı (biyoloji, kimya ve fizik) öğretmenlerinin bilimsel okuryazarlığın bir boyutu olan "bilimin doğası" hakkındaki görüşleriyle ilgili bir tarama çalışması*. IV. Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Yaman, S., Cansüğü Koray, Ö. & Altunçekiç, A. (2004). Fen bilgisi öğretmen adaylarının öz-yeterlik inanç düzeylerinin incelenmesi üzerine bir araştırma. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2, 355-366.
- Yeşiloğlu, S. N. & Köseoğlu, F. (2010). *Teaching nature of science implicitly by integrated school science with historical activities*. In 3rd International Conference of Education, Research and Innovation. Madrid, Spain.
- Yıldız, E., Akpınar, E., Tatar, E. & Ergin, Ö. (2009). İlköğretim öğrencileri için geliştirilen Biliş Üstü Ölçeği'nin açılımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 9, 1591-1604.
- Yıldız Duban, N. & Gökçakan, N. (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimi öz yeterlik inançları ve fen öğretimine yönelik tutumları. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21, 42-151.

### Extended Abstract

#### Introduction

Science literate individual is the one who has scientific knowledge and understands the nature of science. Thus, scientific knowledge and nature of science should be comprehended. According to modern scientific approach, scientific knowledge contains information that is obtained by scientific methods, indefinite, open to testing for validity, queries and criticism and based on experimentation, observation and reason. It is necessary to understand the nature of science to comprehend the characteristics of scientific knowledge and the ways to acquire this knowledge.

The nature of science is defined as a productive hybrid field that blends social studies that combines research in cognitive sciences including scientific history, sociology and philosophy and defining questions such as how scientists work as a social group, how the society guides scientific behavior and how it reacts.

The objective of educational system should be training individuals that are aware of their rights with high level of skills in all grades starting from the primary and middle school. By this context, the role of nature of science in education becomes prominent. Thus, “understanding the nature of science” is one of the most important goals of science curricula. Activities implemented by teachers during the process of education and instruction have a significant effect on acquisition of concepts about the nature of science among students and their achievement of scientific literacy.

Teachers are one of the most important factors in training students who could think scientifically, love and analyze science. In order to educate science literate individuals that are familiar with the nature of science, our society needs teachers with high self-efficacy in the nature of science.

In order to reflect nature of science in instructional curricula, initially the teachers should possess the belief that they could succeed in this task. This is what the self-efficacy concept is about. Self-efficacy is defined as the judgment of an individual about self that she or he could design necessary activities to achieve a certain performance and conduct these performances successfully.

Studies stress that self-efficacy belief is one of the most significant factors that affect the efficacy of teachers. Independent of the knowledge that a teacher has in her or his own field, without self-efficacy belief, it is not possible to expect productivity in her or his classes. Thus, it is significant to determine self-efficacy beliefs of teachers. When teachers would possess high self-efficacy beliefs on the nature of science, it was considered that the possibility that they would train students who could think scientifically. The present study aims to determine self-efficacy beliefs on the nature of science and contributions of faculties of education on this efficacy.

Studies were conducted on nature of science since 1950’s and on self-efficacy since 1970’s worldwide. However, self-efficacies of teachers on the nature of science and instruction of nature of science, by combining these two concepts was never examined in the literature. To train science literate individuals who comprehend the nature of science, it is necessary to address self-efficacy of teachers on this field. In the present study, self-efficacy beliefs of pre-service science teachers on nature of science and its instruction were analyzed based on several variables.

## **Method**

This study was conducted with descriptive survey model. Study sample included 547 freshmen and senior pre-service teachers attending Adnan Menderes, Dokuz Eylül, Muğla Sıtkı Koçman and Uşak University Science Education Departments during 2013 – 2014 academic year.

Data were collected with 5-point Likert-type “Self-Efficacy Beliefs Scale for Nature of Science and Nature of Science Instruction” that includes 30 items and developed exclusively for the present study. Seven item Personal Information Form that was also developed for the present study was used to observe how self-efficacies of pre-service teachers on nature of science were shaped and based on which variables.

Initially a 60-item draft scale was designed. Attention was paid to include equal number of positive and negative statements in the scale. The 5-point Likert-type scale was scored based on “I completely agree,” “I agree,” “I don’t know,” “I disagree,” and “I completely disagree” statements. A pilot scheme was conducted using this 60-item scale with 230 individuals who were not members of the study sample. As a result of conducted validity and reliability studies, the scale was finalized to include 30 items. Conducted factor analysis demonstrated that the scale included two factors of “self-efficacy belief the nature of science,” and “self-efficacy belief on the instruction of nature of science.”

Reliability analyses conducted for the final 30-item scale demonstrated a Cronbach alpha reliability coefficient of 0.75. Factor-based Cronbach alpha coefficients were found as 0.93 for the Factor 1 (self-efficacy belief on the instruction of nature of science) and 0.75 for the Factor 2 (self-efficacy belief the nature of science). Thus, it could be stated that the scale was reliable based on the factors as well.

## **Conclusion**

Analyses conducted in the present study demonstrated two different self-efficacy belief scores: Nature of science and instruction of the nature of science. The findings also showed that pre-service teachers had intermediate level self-efficacies on nature of science and the instruction of nature of science.

Furthermore, study findings demonstrated that self-efficacy beliefs of senior pre-service teachers on nature of science was higher than the beliefs of freshmen pre-service teachers. It was observed that as the class level increased, the number of departmental courses that pre-service teachers take increase as well and these results in an increase in their self-efficacy beliefs on scientific thinking.

There was a significant difference between the self-efficacy beliefs of pre-service science teachers based on whether they selected their department voluntarily or not. Analysis results showed that self-efficacy beliefs on nature of science and the instruction of the nature of science of pre-service science teachers who selected their department voluntarily were higher than those who selected their departments involuntarily due to the scores they received in the central university entrance exams. These findings showed that voluntary selection of the field of study increases self-efficiency of the individuals in that particular field.

It was found that self-efficacy beliefs of pre-service teachers who indicated in the personal information form that they found nature of science and scientific history course sufficient were higher than that of the pre-service teachers who indicated that the course was insufficient. It was an interesting finding that the difference between the mean scores of these two groups was insignificant. Intermediary level scores of pre-service science teachers on nature of science despite the fact that they have taken this course on junior year made us wonder whether the nature of education training was sufficient in faculties of education. The reason for these findings could be the fact that nature of science training is limited to a single semester course.

Self-efficacy beliefs of pre-service teachers who indicated in the personal information form that they consider their knowledge on nature of science adequate were higher than that of the pre-service teachers who indicated that they did not feel adequate. These findings demonstrated the significance of believing in one's self and self-judgment in development of self-efficacy. It was observed that there were pre-service teachers who took nature of science course among those who did not consider themselves adequate. If a single nature of science class was sufficient for science literacy and development of self-efficacy on the subject, it could be expected that most pre-service teachers who took that class would receive higher scores when compared to those who did not. It is possible to enable pre-service teachers to understand nature of science and to improve their self-efficacies through achievement of skills such as observation, data collection, questioning, belief in transience



of scientific knowledge and subjectivity of science and everyone could participate in scientific activities within the context of various courses they take during the four years of undergraduate studies.

To train teachers and students who have knowledge on nature of science and with high self-efficacy in this field, school conditions in primary, secondary and higher education should be improved to be suitable for research, application and questioning and especially in faculties of education, new approaches for the nature of science education and to improve teacher self-efficacy should be developed.