



Prospective Biology, Physics and Chemistry Teachers' Conceptions towards Science-Pseudoscience Distinction

Şeyda GÜL*

Received: 29 August 2014

Accepted: 22 July 2015

ABSTRACT: The aim of this study is to examine the comparison of prospective biology, physics and chemistry teachers' conceptions towards science-pseudoscience distinction in terms of different variables. For this aim, a scale adopted by Kirman-Çetinkaya, Laçın-Şimşek ve Çalışkan (2013) was applied to totally 289 prospective teachers who attend at biology, physics and chemistry departments of Kazım Karabekir Faculty of Education at Ataturk University. The data were analyzed by SPSS 18.0 program. The findings indicated that prospective teachers had generally scores in average level for statements in scale. The findings also indicated that there was a statistically significant difference in terms of gender, grade and departments.

Keywords: science-pseudoscience distinction; prospective teacher; conception

Extended Abstract

Purpose and Significance: One of the basic purposes of science education is to provide students' being scientifically literacy (Çokadar & Demirtel, 2012; Tan & Temiz, 2003). Scientific literacy is defined as knowing nature of science, understanding how the information is obtained, perceiving that knowledge in science is up to known facts and perceiving that this may change as the new evidences are collected, knowing the main concepts, theories and hypotheses in sciences and perceiving the difference between scientific evidence and personal opinion (Tan & Temiz, 2003).

The nature of science is often defined as epistemology of science (scientific knowledge) and the values and beliefs in nature of science (Abd-el-Khalick, Bell & Lederman, 1998; Lederman 1992). According to Lederman (1999):

- Scientific knowledge is tentative (subject to change)
- Scientific knowledge is empirically based (based on and/or derived from observations of the natural World)
- Scientific knowledge is subjective (theory laden)
- Scientific knowledge involves human inference, imagination, and creativity (involves the invention of explanations)

* Assist. Prof. Dr., Ataturk University, Erzurum, Turkey, seydagul@atauni.edu.tr

Citation Information

Gül, Ş. (2016). Biyoloji, fizik ve kimya öğretmenleri adaylarının bilim-sözde bilim ayrımı anlayışları. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi [Journal of Theoretical Educational Science]*, 9(2), 177-197.

- Scientific knowledge necessarily involves a combination of observations and inferences

- Scientific knowledge is socially and culturally embedded.

Today, in parallel with the increasing interest in science, the new and "extraordinary scientific (!)" theories come to the agenda increasingly and this situation cause serious disturbances in the society.

Pseudoscience is defined as opinions, process and attitudes which masquerade as science but in reality not scientific (Kirman-Çetinkaya & Laçin-Şimşek, 2012).

It is possible to distinguish between scientific knowledge and non-scientific by understanding the science correctly (Kirman-Çetinkaya & Laçin-Şimşek, 2012). Moreover, it is important to be able to do exactly the distinction of science-pseudoscience for biology, physics and chemistry prospective teachers especially studying in universities. Therefore, the aim of this study is to examine the comparison of biology, physics and chemistry prospective teachers' conceptions towards science-pseudoscience distinction in terms of different variables

Methods: Comparison method, which is among non-experimental designs of quantitative approach, was used to guide the process. In a comparative design, which are used for determining the causal relationship between dependent and independent variables, the researcher investigates whether there are differences between two or more groups on the phenomena being studied (Fraenkel, Wallen & Hyun, 2012; McMillan & Schumacher, 2010).

In this study, a scale was applied to totally 289 prospective teachers who attend at biology, chemistry and physics departments of Kazim Karabekir Faculty of Education at Ataturk University. Likert-type "Science and Pseudoscience Distinction Scale", which was developed by Oothoudt (2008) and adapted to Turkish by Kirman-Çetinkaya, Laçin-Şimşek and Çalışkan (2013), was used. The scale comprises 23 items, totally 4 subscales named "knowledge level towards pseudoscience", "knowledge level towards scientific process", "knowledge level towards science-pseudoscience distinction" and "pseudoscientific beliefs". SPSS 18.0 package program was used in analyzing the data. Mean squares, standard deviations and MANOVA tests were conducted.

Results: This study searched the answers for three questions. Concerning with the answers to these questions:

Firstly, MANOVA was done in order to determine if there was a difference between genders in terms of sub-dimensions in scale. MANOVA test revealed that there was a statistically significant difference between genders ($p < 0.05$) and also males have more mean score than females in general.

Secondly, MANOVA was done in order to determine if there was a difference between grades in terms of sub-dimensions in scale. MANOVA test revealed that there was a

statistically significant difference between grades ($p < 0.05$) and also all of classes participate in the mid-level for statements in the scale in general.

Finally, MANOVA was done in order to determine if there was a difference between departments in terms of sub-dimensions in scale. MANOVA test revealed that there was a statistically significant difference between departments ($p < 0.05$) and also all of classes participate in the mid-level for statements in the scale in general.

Discussion and Conclusions: The findings indicated that prospective teachers have generally mid-level conceptions towards statements in the scale. The findings also indicated that there was a statistically significant difference in terms of gender, grade and department.

In literature, there are a limited number of studies towards determining prospective biology, physics and chemistry teachers' conceptions at the point of science-pseudoscience distinction. Therefore, it is necessity to do more studies for examining in more depth and finding reasons the factors which lead to prospective teachers' conceptions in this subject. In addition, it is thought that this study is intended to shed light future researchers to conduct similar studies.

Biyoloji, Fizik ve Kimya Öğretmeni Adaylarının Bilim-Sözde Bilim Ayrımı Anlayışları

Şeyda GÜL*

Makale Gönderme Tarihi: 29 Ağustos 2014

Makale Kabul Tarihi: 22 Temmuz 2015

ÖZ: Bu çalışmanın amacı, biyoloji, fizik ve kimya öğretmeni adaylarının bilim-sözde bilim ayrımına yönelik anlayışlarını farklı değişkenlere göre karşılaştırmalı olarak incelemektir. Bu amaçla hazırlanan Kirman-Çetinkaya, Laçin-Şimşek ve Çalışkan (2013) tarafından Türkçeye uyarlanarak geliştirilen bir ölçek, Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi biyoloji, fizik ve kimya eğitimi anabilim dallarında öğrenim gören toplam 289 öğretmen adayına uygulanmıştır. Verilerin SPSS istatistik programıyla yapılan analizleri sonucu elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının bilim-sözde bilim ayrımı ölçeğindeki ifadelerle katılımının orta düzeyde olduğunu ortaya koymuştur. Bulgular alt boyutlara göre cinsiyet, sınıf düzeyi ve bölüm değişkenleri açısından incelendiğinde ise tüm değişkenler açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu ortaya çıkmıştır.

Anahtar kelimeler: bilim-sözde bilim ayrımı; öğretmen adayı; anlayış

Giriş

Günümüzde fen eğitiminin temel amaçlarından biri öğrencilerin bilimsel olarak okur-yazar olmalarını sağlamaktır (Çokadar & Demirtel, 2012; Tan & Temiz, 2003). Bilimsel okur-yazarlık; fen bilimlerinin doğasını bilmek, bilginin nasıl elde edildiğini anlamak, fen bilimlerindeki bilgilerin bilinen gerçeklere bağlı olduğunu ve yeni kanıtlar toplandıkça değişebileceğini algılamak, fen bilimlerindeki temel kavram, teori ve hipotezleri bilmek ve bilimsel kanıt ile kişisel görüş arasındaki farkı algılamak olarak tanımlanmaktadır (Tan & Temiz, 2003).

Fen eğitimi yoluyla bilimsel okur-yazarlığın sağlanabilmesi, bilimin ve bilimsel çabaların doğru anlaşılmasına bağlıdır (Ünal-Çoban & Ergin, 2008). Bu bağlamda öncelikle “Bilim nedir?” sorusu karşımıza çıkmaktadır. Bilimin birçok farklı tanımı yapılmakla birlikte, en çok kabul görenlerden biri bilimin var olan bilimsel bilgiler ve bu bilgilerin elde edilmiş süreci şeklindeki tanımıdır (Özgelen, 2013). Öte yandan bilim kelimesi günlük hayatta bazen “ilim” ve “fen” gibi Arapça kökenli kelimelerle aynı anlamda kullanılmaktadır. Alan yazında ise bilim; dini, politik, sosyal ve biyolojik bütün bilgiler şeklinde ifade edilmektedir (Ayvacı & Şenel-Çoruhlu, 2012; Haidar, 1999).

Günümüzden çok daha eski dönemlere bakıldığında, felsefenin bir alt dalı olarak nitelendirilen bilimin, disiplinler arası bilgi birikimi olan ve edindikleri eleştirel perspektiflerin senteziyle felsefe yapan Platon, Aristoteles gibi filozoflar tarafından değerlendirildiği görülmektedir. Ancak bilginin sürekliliği ve artarak gelişmesi, aynı zamanda her bilim dalının kendi içinde daha çok uzmanlık gerektiren bir yapıya dönüşmesi, zaman içerisinde bilimin felsefeden kopmasına neden olmuştur. Bunun sonucunda bilime ilişkin bakış açısında da büyük ve önemli değişimler yaşanmıştır (Doğan, Çakıroğlu, Çavuş, Bilican & Arslan, 2011). Yeni bir yaklaşıma göre; bilim, bilim camiası tarafından kabul edilen bilimsel prensiplerden hareket ederek doğal ve

* Yrd. Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye, seydagul@atauni.edu.tr

tasarlanan olaylarla ilgili tahminler yapmak ve dünyayı anlamak için bilim insanları tarafından oluşturulmaktadır (Abd-El-Khalick & Akerson, 2004, aktaran, Bilen, 2012). Bilim insanlarının bilimsel bilgi üretirken geçtikleri süreçleri ve bilimsel bilginin bu süreçteki yapılanması ise bilimin doğası kavramı içinde ele alınmaktadır (Leblebicioğlu, Metin & Yardımcı, 2012). Genellikle bilim epistemolojisinin yani bilimsel bilginin ve bilimsel bilginin doğasında var olan değer ve inanışlar olarak tanımlanan (Abd-el-Khalick, Bell & Lederman, 1998; Lederman 1992) bilimin doğası, bilimin ve bilimsel bilginin değişik özelliklerini içerir. Bu özellikler Lederman (1992) tarafından aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

- Bilimsel bilgi geçicidir (değişime açıktır)
- Bilimsel bilgi deneyseldir (doğal dünyayı gözleme dayanır)
- Bilimsel bilgi sübjektiftir (teori yüklü)
- Bilimsel bilgi insan çıkarım, hayal gücü ve yaratıcılığını gerektirir.
- Bilimsel bilgi gözlem ve çıkarımların bir bileşimini gerektirir.
- Bilimsel bilgi sosyal ve kültürel olarak kurulmuştur.

Yukarıda özellikleri sıralanan bilimin doğasını öğretmek, uzun zamandan beri fen eğitimcilerinin ortak bir amacı olmuştur (Abd-El-Khalick ve diğerleri, 1998; Bilen, 2012; Lederman, 1992). Bununla beraber, günümüzde bilimin doğası ve bilime olan ilginin artmasına paralel olarak yeni ve “sıra dışı bilimsel(!)” teoriler daha fazla gündeme gelmekte ve bu durum toplumda ciddi karışıklıklara neden olabilmektedir. Dolayısıyla bu durum toplumda neyin bilim olup neyin olmadığı konusunda ortaya çıkan karmaşa içinde bilim felsefecilerinin “sözde-bilimsel (pseudo-scientific)” şeklinde nitelendirdiği teorilerin peşinden kolayca sürüklenmesine yol açmaktadır (Gardner, 1957; Turgut, 2009). Sözde bilim (pseudoscience); bilimsel gibi görünen fakat gerçekte bilimsel olmayan, iyi düzenlenmiş bir takım fikirler, süreçler ve tutumlar olarak ifade edilebilir (Kirman-Çetinkaya & Laçın-Şimşek, 2012).

Son yıllarda bireylerin bilim-sözde bilim ayrımını yapabilme ve buna paralel olarak bilimin gücünü ve sınırlılıklarını kavrayabilme yetenekleri, bilimsel okuryazar olabilmeleri için bir gereklilik olarak öngörülmektedir (Lederman, 1992; McComas, Clough & Almazroa, 2000). Ancak bu gerekliliğe ek olarak, ayrım probleminin, bilimin genel olarak bilim dışı alanlardan özel olarak da sözde-bilimden farklılığını ortaya koyabilecek ölçütlerin belirlenebilmesi çabası şeklinde 20. yüzyılın ilk dönemlerinden itibaren önemli bilim felsefesi ekollerinin halen çözüm bekleyen temel sorgu alanlarından birisini oluşturduğu görülmektedir. Bununla beraber, bilim-sözde bilim ayrımı sadece felsefi bir tartışma olmanın ötesinde, toplumsal yaşantıyı da yakından ilgilendiren bir kavramsal çerçeve sunmaktadır (Turgut, Akçay & İrez, 2010). Bu çerçevede, özellikle fen öğretimi açısından ele alındığında, bilim sözde-bilim ayrımı konusunda varlığını gösteren olaylara yönelik tartışmalar popüler medyada sıklıkla yer almakta ve geniş kitlelerce takip edilmektedir (Çetinkaya, Turgut, Duru & Ercan, 2015). Bunun yanında Erduran (1995) tarafından ifade edildiği gibi, bilim sözde-bilim tartışmaları fen öğretiminin bir boyutu olan bilimsel içerik için de kullanılabilir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, bilim sözde-bilim tartışmalarının gerek öğrenmeyi konu

edinen güncel kuramsal açıklamalar ile uyumu gerekse bilimsel okuryazarlığın farklı boyutlarına (bilimin doğası, bilimsel içerik gibi...) yönelik öğretimi destekleyici bir bağlam sunması sebebi ile fen sınıflarına dâhil edilmesi önemli görülmektedir (Çetinkaya ve diğerleri, 2015). Özellikle günlük yaşantımızla iç içe olan biyoloji, fizik ve kimya biyoloji gibi temel fen dersleri dikkate alındığında, fen grubu öğretmenlerinin yaşantıları ve eğitimleri sonucu sahip oldukları ön bilgileri, deneyimleri ve eğitim felsefelerinin; müfredat programları ve ders planlarını hazırlamanın yanında kullandıkları öğretim yöntemleri üzerinde de etkili olduğu görülmektedir (Akçay, 2011). Ayrıca, fen grubu öğretmenlerinin kullandıkları öğretim metotlarının araştırıldığı çalışmalarda, öğretmenlerin genelde fen derslerini kendilerinin bilimi nasıl anlıyorlarsa ve öğrendilerse o şekilde öğrettikleri ileri sürülmektedir. Bundan dolayı fen öğretmenleri eğer öğrencilere tamamen fen bilimlerinin içeriğini ve bilim felsefesini kavratmak istiyorlarsa onların bilimsel çalışmaların ve bilimin doğasının fen eğitimiyle nasıl ilişkili olduğu konusundaki farkındalıklarını geliştirmeleri (Türkmen & Yalçın, 2001) böylece bilim-sözde bilim ayrımını yaparak bilimi doğru bir şekilde kavratmaları gerekmektedir. Ancak bilimin kavratılmasına yönelik yapılan araştırmalar, sadece kitaplarda yazılan ve medyada yer alan bilgilerin bilim anlayışına yönelik çok sayıda yanlış bilgiyi içermediğini, aynı zamanda öğrencilerin, öğretmen adaylarının, öğretmenlerin ve hatta öğretim elemanlarının da benzer davranış sergilediklerini ortaya koymaktadır (Abd-El-Khalick, Waters & Le, 2008; Altındağ, Tunç-Şahin & Saka, 2012; Impey, Buxner & Antonellis, 2012; Irez, 2006; Irez, 2008; Losh & Nzekwe, 2011; Lundström & Jakobsson, 2009; McComas, 2003). Bilindiği gibi, bilimsel yöntemi ve bilim ile bilim olmayanı ayırt edemeyen bir öğretmenden, bilimi doğru bir şekilde kavratması beklenemez (Kirman-Çetinkaya & Laçın-Şimşek, 2012). Dolayısıyla geleceğin fen bilimcilerini yetiştirecek olan bireylerin öğretmenler olduğu göz önünde bulundurulduğunda, özellikle üniversitelerde biyoloji, fizik ve kimya gibi temel fen grubu öğretmen adaylarının bilim-sözde bilim ayrımını tam olarak yapabilmeleri oldukça büyük önem taşımaktadır. Bununla birlikte alan yazın incelendiğinde, özellikle ülkemizde öğretmen adaylarının bilim-sözde bilim ayrımına yönelik bilgi ve anlayışlarını inceleyen oldukça sınırlı çalışmanın yapıldığı ve söz konusu çalışmaların ise genellikle fen-teknoloji öğretmen adayları (Kirman-Çetinkaya & Laçın-Şimşek, 2012; Turgut, 2009; Turgut, Akçay & İrez, 2010) ile yürütüldüğü, ayrıca nitel araştırmalar yapılarak bilim-sözde bilim ölçütleri üzerinde durulduğu (Çetinkaya & Laçın-Şimşek, 2012) görülmektedir. Bu kapsamda, biyoloji, fizik ve kimya gibi temel fen alanlarında görev yapacak öğretmen ve öğretmen adaylarının bilim-sözde bilim anlayışlarının incelenmesine yönelik bir çalışmaya ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Bu ihtiyaç doğrultusunda yapılan bu çalışmanın, ülkemizde temel fen grubu (biyoloji-fizik-kimya) öğretmen adaylarının sözde bilimsel konulardaki anlayışlarını belirleyen ilk çalışma örneklerinden biri olduğu söylenebilir.

Araştırmanın Problemi

Araştırmanın problemi aşağıda genel çerçevesi çizilen iki problem durumunu ele almaktadır. Bunlar;

Öğretmen adaylarının bilim-sözde bilim ayrımı anlayışları genel olarak ne düzeydir?

Biyoloji, fizik ve kimya öğretmeni adaylarının bilim-sözde bilim ayrımına yönelik anlayışları arasında cinsiyet, sınıf düzeyi ve öğrenim gördükleri bölümler açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?

Yöntem

Bu çalışmada nicel yaklaşımın deneysel olmayan araştırma desenlerinden biri olan karşılaştırma yöntemi kullanılmıştır. Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki nedensel ilişkiyi belirlemek amacıyla kullanılan karşılaştırma çalışmalarında, herhangi bir konuya yönelik iki veya daha fazla grubun görüşleri arasında bir farklılık olup olmadığı, ortaya çıkan durumun nedenleri, bu nedenleri etkileyen değişkenler ya da etkinin sonuçları belirlenmeye çalışılır (Fraenkel, Wallen & Hyun, 2012; McMillan & Schumacher, 2010).

Bu çalışmada da biyoloji, fizik ve kimya öğretmeni adaylarının bilim-sözde bilim ayrımı anlayışları cinsiyet, sınıf düzeyi ve bölüm değişkenlerine göre karşılaştırılmıştır.

Örneklem

Araştırmanın örneklemini Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi biyoloji, fizik ve kimya eğitimi anabilim dallarında öğrenim gören öğretmen adayları oluşturmaktadır. Söz konusu öğretmen adaylarının seçiminde, evrendeki tüm birimlerin örneğe seçilmek için eşit ve bağımsız bir şansa sahip olduğu basit seçkisiz örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Çalışmaya katılan toplam 289 öğretmen adayının cinsiyet, sınıf ve öğrenim gördükleri bölümlere göre dağılımı Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1

Öğretmen Adaylarının Cinsiyet, Sınıf ve Öğrenim Gördükleri Bölümlere Göre Dağılımı

Cinsiyet	Bölüm	2.Sınıf	3.Sınıf	4.Sınıf	5.Sınıf	Toplam
Kız	Biyoloji	25	16	31	20	92
	Fizik	7	10	9	11	37
	Kimya	24	18	24	5	71
Erkek	Biyoloji	3	5	6	5	19
	Fizik	5	12	12	7	36
	Kimya	15	13	5	1	34
Toplam		79	74	87	49	289

Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplamak amacıyla daha önce Oothoudt (2008) tarafından geliştirilen ve Kirman-Çetinkaya, Laçın-Şimşek ve Çalışkan (2013) tarafından Türkçe'ye uyarlanan "Bilim-Sözde Bilim Ayrımı Ölçeği"nden yazarlardan izin alınarak yararlanılmıştır. Kirman-Çetinkaya ve diğerleri (2013) tarafından ölçeğin uyarlama sürecinde, dilsel eşdeğerlik için Pearson momentler çarpımı katsayılarının korelasyonu ve ilişkili t-testi analizleri yapılmış, ölçeğin dilsel eşdeğerliği sağladığı görülmüştür. Dilsel eşdeğerliği sağlanan ölçeğin açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri sonucunda orijinalinde 32 maddeden oluşan ölçeğin 23 maddeye indirilmesi uygun görülmüş ve buna göre ilgili maddelerin toplam varyansın % 43,105' ini açıklayan dört alt faktörde toplandığı tespit edilmiştir. Buna göre son şeklini alan ve 5'li Likert tipi şeklinde hazırlanan ölçeğin alt faktörleri, "Sözde Bilim (SB)", "Bilimsel Yöntem (BY)", "Bilim-Sözde Bilim Ayrımı (BSBA)" ve "Sözde Bilimsel İnanışlar (SBİ)" şeklinde adlandırılmıştır. Ölçeğin Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı 0.75 olarak hesaplanmıştır.

Verilerin Analizi

Araştırma verilerinin analizinde SPSS istatistik programı kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının her bir değişken için (cinsiyet, sınıf düzeyi ve bölüm) gerek ölçeğin geneli gerekse SB, BY, BSBA ve SBİ alt boyutlarına ait puanlarını belirlemek için ölçek maddelerinin ortalamaları alınmıştır. Puan ortalamalarına ait aralıkların belirlenmesinde Altunoğlu ve Atav (2005)'in çalışmasında belirtilen ölçütten yararlanılmıştır. Buna göre değerlendirmede kullanılan aralıklar şöyledir: 1.00-1.79 hiç katılmıyorum; 1.80-2.59 az katılıyorum; 2.60-3.39 orta derecede katılıyorum; 3.40-4.19 çok katılıyorum; 4.20-5.00 tamamen katılıyorum.

Çalışmada aritmetik ortalamaların yanı sıra, öğretmen adaylarının bilim-sözde bilim ayrımı anlayışlarının cinsiyet, sınıf düzeyi ve öğrenim gördükleri bölümlere göre farklılık gösterip göstermediğini test etmek amacıyla, birden fazla bağımlı değişkenin bulunduğu araştırmalarda varyans analizi yapmak için kullanılan bir teknik olan tek yönlü çok değişkenli varyans analizinden (One-Way MANOVA) yararlanılmıştır. Buna göre çalışmanın bağımsız değişkenlerini öğretmen adaylarının cinsiyet, sınıf düzeyi ve öğrenim gördükleri bölümler oluştururken; bağımlı değişkenlerini ise "Bilim-Sözde Bilim Ayrımı Ölçeği" nin dört alt faktörü oluşturmaktadır.

Bulgular

Çalışmada elde edilen bulgular çalışmanın problemleri doğrultusunda aşağıda sırasıyla sunulmuştur:

Çalışmada öncelikle öğretmen adaylarının genel olarak bilim-sözde bilim anlayışlarına ait puanları incelenmiştir. Daha sonra cinsiyetlerine, sınıf düzeylerine ve öğrenim gördükleri bölümlere göre bilim-sözde bilim ayrımı ölçeğine ait puanları karşılaştırılmıştır. Analizlerde "tek yönlü çok değişkenli varyans analizi (One-Way MANOVA)" kullanılmıştır. Analiz öncesinde örneklemin normalliği, varyansların

homojen dağılımı vb MANOVA'nın varsayımları test edilmiş ve verilerin MANOVA yapmaya uygun olduğu görülmüştür.

Öğretmen Adaylarının Bilim-Sözde Bilim Ayrımı Anlayışları

Çalışmada öğretmen adaylarının ölçeğin genelinden ve alt boyutlarından elde edilen bulgular Tablo 2'te sunulmuştur.

Çalışmada elde edilen bulgulara göre, öğretmen adaylarının sözde bilim ($\bar{x}=2.84$) ve bilim-sözde bilim ayrımı ($\bar{x}=2.74$) alt boyutlarındaki ifadeler orta düzeyde, sözde bilimsel inanışlar ($\bar{x}=2.56$) alt boyutlarındaki ifadeler düşük düzeyde, bilimsel süreç ($\bar{x}=3.97$) alt boyutundaki ifadeler ise yüksek düzeyde katılım gösterdikleri görülmüştür. Ölçeğin geneline ait puan ortalamasının ($\bar{x}=3.12$) ise orta düzeyde olduğu görülmüştür.

Tablo 2

Öğretmen Adaylarının Bilim-Sözde Bilim Ayrımı Anlayış Düzeyleri

MADDELER	\bar{x}
Sözde Bilim (SB)	2.84
Bilim, dua edenlerin hasta ya da yaralı insanları nasıl iyileştirdiklerini açıklayamaz.	3.20
Bilimsel deneyler mucizeleri açıklamak için kullanılabilirler.	2.52
Bilim, doğaüstü olaylar, hayaletler, duyu ötesi algılar ve uzaylılar gibi konuları içerebilir.	2.81
Hayalet avcıları, normal ötesi (paranormal) iddiaları bilimsel yöntemleri kullanarak destekleyebilirler.	2.26
Doğaüstü olaylar bilimsel denemelerin konusu değildir.	3.02
Doğaüstü olaylar bilim ile açıklanabilir.	2.84
Bilim hayaletler ve duyu ötesi algılar gibi konuları içermez.	3.23
Bilimsel Süreç (BS)	3.97
Bilimsel bir araştırmada bütün değişkenler dikkate alınmalıdır.	4.30
Bilim insanları bir hipotezi bilimsel denemelerle desteklerler.	3.93
Yayımlanmış olan bütün sonuçların ve bulguların diğer bilim insanları tarafından kontrol edilmiş olması önemlidir.	3.92
Bilimsel araştırma deneyler yoluyla veri toplamayı içerir.	4.11
Hipotezler bilgiye dayalı tahminlerdir.	3.95
Bilimsel sonuçlar için kanıtları toplama işlemleri, diğer bilim insanları tarafından tekrar edilebilir olmalıdır.	3.87
Bilim insanlarının bilimsel araştırma yaparken kullandıkları kesin bir takım adımlar vardır.	3.71
Bilim-Sözde Bilim Ayrımı (BSBA)	2.74
Astrologlar, gökyüzündeki yıldızları kullanarak insanların geleceğini ve/veya karakterlerini doğru tahmin edebilirler.	2.38
Bilimsel bilgiler yeni kanıtlar ışığında yeniden gözden geçirilebilir veya değiştirilebilir.	3.99
Tedavi için vücuda ya da vücudun yakınına mıknatıs koymak geçerli bir tıbbi yoldur.	2.45
Bilimsel bilgi kesindir ve değişmez.	2.73
Bazı insanlar, insanların avuç içlerini okuyarak geleceklerini doğru olarak anlatma yeteneğine sahiptirler.	2.05
Bilimsel bilgi için kanıtlar sadece deneyi yürüten insanlar arasında paylaşılır.	2.82
Sözde Bilimsel İnanışlar (SBİ)	2.56
Dünyayı ziyaret eden dünya dışı canlılar vardır.	2.45
Evler, ölen insanların hayaletleri tarafından ziyaret edilebilir.	2.34
Bilim insanları uzaylıların dünyayı ziyaret ettiğini ispatlamak için veri toplayabilirler.	2.88
Genel Ortalama	3.12

Öğretmen Adaylarının Bilim-Sözde Bilim Ayrımı Anlayışlarının Cinsiyet, Sınıf Düzeyi ve Öğrenim Gördükleri Bölümlere Göre Farklılığı

Öğretmen adaylarının bilim-sözde bilim ayrımı ölçeğinden elde edilen puanlarının cinsiyete göre farklılık gösterip göstermediği test edilmiş ve analiz sonuçları aşağıda sunulmuştur.

Tablo 3

Öğretmen Adaylarının Cinsiyete Göre Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler

Alt Boyutlar	Cinsiyet	<i>n</i>	\bar{x}	<i>ss</i>
SB	Kız	200	2.82	0.63
	Erkek	89	2.89	0.55
BS	Kız	200	3.87	0.69
	Erkek	89	4.20	0.58
BSBA	Kız	200	2.76	0.67
	Erkek	89	2.68	0.69
SBİ	Kız	200	2.54	0.94
	Erkek	89	2.59	1.05
Ölçeğin Geneli	Kız	200	3.09	0.45
	Erkek	89	3.20	0.38

Tablo 3 incelendiğinde, kız ve erkeklerin bilim-sözde bilim ayrımı ölçeğinden elde edilen puanlarının genel olarak orta düzeyde olduğu görülmektedir. Bulgular alt boyutlar açısından değerlendirildiğinde; SB ve BSBA alt boyutlarına ait ifadeler kız ve erkeklerin orta düzeyde katıldıkları, bununla beraber BS alt boyutundaki ifadeler her iki cinsiyette de katılımın yüksek düzeyde olmakla beraber erkeklerin puan ortalamalarının kızlara göre daha fazla olduğu, SBİ alt boyutunda ise kız ve erkeklerin puan ortalamalarının oldukça düşük olduğu görülmektedir.

Çalışmada bilim-sözde bilim ayrımı ölçeğinden elde edilen ortalama değerler, tüm öğretmen adayları için cinsiyetlerine göre tek yönlü MANOVA analizi ile test edilmiştir. MANOVA analizi sonucunda elde edilen bulgular incelendiğinde; ölçeğin alt boyutları açısından öğretmen adaylarının ölçekten elde edilen ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir [Wilks' Lambda (Λ)=0.945, $F=4.151$; $p<0.05$].

Yapılan iki yönlü izleme analizi sonucunda ise, öğretmen adaylarının sadece bilimsel sürece ilişkin anlayışlarının cinsiyete bağlı olarak farklılaşmasına ($p<0.05$) rağmen diğer alt boyutlar açısından cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı ($p>0.05$) tespit edilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4

Ölçeğin Alt Boyutlarına Ait Puanların MANOVA Sonuçları

Bağımlı değişken	<i>KT</i>	<i>SD</i>	<i>KO</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
SB	0.371	1	0.371	1.009	0.316
BS	6.726	1	6.726	15.421	0.000
BSBA	0.405	1	0.405	0.890	0.346
SBİ	0.165	1	0.165	0.175	0.676

KT: Kareler toplamı, SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması

Öğretmen adaylarının bilim-sözde bilim ayrımı ölçeğinden elde edilen puanlarının sınıf düzeylerine göre farklılık gösterip göstermediği test edilmiş ve analiz sonuçları Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5

Öğretmen Adaylarının Sınıf Düzeylerine Göre Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler

Alt Boyutlar	Sınıflar	<i>n</i>	\bar{x}	<i>ss</i>
SB	2. Sınıf	79	2.94	0.59
	3. Sınıf	74	2.74	0.56
	4. Sınıf	87	2.82	0.63
	5. Sınıf	49	2.87	0.65
BS	2. Sınıf	79	3.70	0.65
	3. Sınıf	74	3.94	0.65
	4. Sınıf	87	4.13	0.68
	5. Sınıf	49	4.17	0.62
BSBA	2. Sınıf	79	2.95	0.67
	3. Sınıf	74	2.65	0.66
	4. Sınıf	87	2.71	0.66
	5. Sınıf	49	2.58	0.68
SBİ	2. Sınıf	79	2.46	0.92
	3. Sınıf	74	2.48	0.94
	4. Sınıf	87	2.66	1.06
	5. Sınıf	49	2.64	0.94
Ölçeğin Geneli	2. Sınıf	79	3.11	0.41
	3. Sınıf	74	3.05	0.43
	4. Sınıf	87	3.17	0.44
	5. Sınıf	49	3.16	0.44

Çalışmada bilim-sözde bilim ayrımı ölçeğinden elde edilen ortalama değerler, tüm öğretmen adayları için sınıf düzeylerine göre tek yönlü MANOVA analizi ile test edilmiştir. MANOVA analizi sonucunda elde edilen bulgular incelendiğinde; ölçeğin alt boyutları açısından öğretmen adaylarının ölçekten elde edilen ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir [Wilks' Lambda (Λ)=0.861, $F=3.617$; $p<0.05$].

Yapılan iki yönlü izleme analizi sonucunda ise, öğretmen adaylarının bilimsel yöntem ile bilim-sözde bilim ayrımına ilişkin anlayışlarının sınıf seviyelerine göre farklılaşmasına ($p<0.05$) rağmen diğer alt boyutlar açısından sınıflar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı ($p>0.05$) tespit edilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6

Ölçeğin Alt Boyutlarına Ait Puanların MANOVA Sonuçları

Bağımlı değişken	<i>KT</i>	<i>SD</i>	<i>KO</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
SB	1.615	3	0.538	1.470	0.223
BS	10.188	3	3.396	7.951	0.000
BSBA	5.370	3	1.790	4.062	0.008
SBI	2.269	3	0.756	0.801	0.494

Öğretmen adaylarının bilim-sözde bilim ayrımı ölçeğinden elde edilen puanlarının öğrenim gördükleri bölümlere göre farklılık gösterip göstermediği test edilmiş ve analiz sonuçları aşağıda Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7 incelendiğinde, tüm bölümlerde öğretmen adaylarının ölçeğin geneline ait ifadelerle orta derecede katıldıkları görülmektedir. Ölçeğin alt boyutlarına ait bulgular değerlendirildiğinde; SB ve BSBA alt boyutlarına ait ifadelerle tüm bölümlerdeki öğretmen adaylarının orta düzeyde katılım gösterdiği, SBI alt boyutunda ise kimya öğretmeni adaylarının katılım düzeylerinin düşük, biyoloji ve fizik öğretmeni adaylarının ise orta derecede katıldıkları anlaşılmaktadır. Ayrıca BS alt boyutuna ait ifadelerde her üç bölümdeki öğretmen adaylarının katılım düzeylerinin yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 7

Öğretmen Adaylarının Bölümlere Göre Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler

Alt Boyutlar	Bölümler	<i>n</i>	\bar{x}	<i>ss</i>
SB	Biyoloji	111	2.87	0.61
	Fizik	73	2.80	0.58
	Kimya	105	2.86	0.64
BS	Biyoloji	111	3.99	0.63
	Fizik	73	3.91	0.70
	Kimya	105	4.01	0.72
BSBA	Biyoloji	111	2.81	0.66
	Fizik	73	2.68	0.70
	Kimya	105	2.69	0.66
SBİ	Biyoloji	111	2.72	0.92
	Fizik	73	2.70	0.99
	Kimya	105	2.28	0.95
Ölçeğin Geneli	Biyoloji	111	3.18	0.45
	Fizik	73	3.15	0.46
	Kimya	105	3.04	0.39

Çalışmada bilim-sözde bilim ayrımı ölçeğinden elde edilen ortalama değerler, tüm öğretmen adayları için öğrenim gördükleri bölümlere göre tek yönlü MANOVA analizi ile test edilmiştir. MANOVA analizi sonucunda elde edilen bulgular incelendiğinde; ölçeğin alt boyutları açısından öğretmen adaylarının ölçekten elde edilen ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir [Wilks' Lambda (Λ)=0.945, $F=2.029$; $p<0.41$].

Tablo 8

Ölçeğin Alt Boyutlarına Ait Puanların MANOVA Sonuçları

Bağımlı değişken	<i>KT</i>	<i>SD</i>	<i>KO</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
SB	0.269	2	0.134	0.364	0.695
BS	0.546	2	0.273	0.595	0.552
BSBA	1.228	2	0.614	1.354	0.260
SBİ	12.337	2	6.168	6.811	0.001

Yapılan iki yönlü izleme analizi sonucunda ise, öğretmen adaylarının sadece sözde bilimsel inanışlar alt boyutunda öğrenim gördükleri bölümlere bağlı olarak

farklılaşmasına ($p < 0.05$) rağmen diğer alt boyutlar açısından sınıflar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı ($p > 0.05$) tespit edilmiştir (Tablo 8).

Sonuç ve Tartışma

Son yıllarda fen eğitimi reformu hareketlerinin merkezinde yer alan bilimsel okuryazarlığın önemli bir yeterlik alanı da modern bilimle sözde-bilimin birbirinden ayırt edilebilmesi ve bu doğrultuda bilimin gücünün ve sınırlılıklarının kavranabilmesidir (McComas ve diğerleri, 2000; Turgut ve diğerleri, 2010). Bu bağlamda geleceğimizi şekillendirmede önemli bir rol üstlenen temel fen branşlarındaki öğretmen ve öğretmen adaylarının bilim-sözde bilim ayrımı konusunda farkındalık geliştirmeleri ve bilim-sözde bilim ayrımını yapabilme konularında yeterli bir donanıma sahip olmaları önemlidir. Bu nedenle söz konusu öğretmen/öğretmen adaylarının bilim-sözde bilim ayrımı anlayışlarının incelenmesi önemli hale gelmektedir. Buradan hareketle çalışmada biyoloji, fizik ve kimya öğretmen adaylarının sözde bilim (SB), bilimsel süreç (BS), bilim-sözde bilim ayrımı (BSBA) ve sözde bilimsel inanışlar (SBİ) olarak tanımlanan boyutlara yönelik anlayışları belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca, her bir boyutun cinsiyete, sınıf düzeyine ve öğrenim gördükleri bölümlere göre farklılık gösterip göstermediği tespit edilmiştir. Buna göre elde edilen bulgular aşağıda sırasıyla sunulmuştur.

Çalışmanın birinci problem durumu doğrultusunda elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının bilim-sözde bilim anlayışlarının genel olarak orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bununla beraber öğretmen adaylarının BS alt boyutunda yüksek, SBİ alt boyutunda ise düşük düzeyde ortalamaya sahip oldukları belirlenmiştir. Bu bulgular öğretmen adaylarının bilimsel süreç konusunda yeterli olmalarına rağmen bilim-sözde bilim ayrımını yapabilme konusunda yeterli olmadıklarını göstermektedir. Öğretmen adaylarının bilimsel süreç boyutunda yüksek ortalamaya sahip olmaları çalışma açısından sevindirici olmakla birlikte, Turgut (2009) ile Kirman-Çetinkaya ve Laçin-Şimşek (2012) tarafından yapılan çalışmalara benzer şekilde bilim-sözde bilim ayrımında büyük oranda yetersiz kalmaları üzerinde durulması ve irdelenmesi gereken bir durumdur. Zira öğretmen adaylarının sergiledikleri bazı naif inanışların ve bilim, sözde-bilim ayrımında sergiledikleri tartışmalı görüşlerin günümüz dünyası için yetiştirilecek bireyler noktasındaki misyonları açısından göz ardı edilebilecek düzeyde olmadığı söylenebilir (Turgut, 2009). Çünkü öğretmen adaylarının/öğretmenlerin bilimsel olanla olmayanı ayırt etme noktasındaki yeterliliği öğrencilerin de bu konudaki yeterlilikleri ile yakından ilişkilidir. Bununla beraber, öğretmenlerin bilim ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin sadece öğrenciler değil aynı zamanda ders planlarından, sınıf içindeki tutumlarına ve hatta öğretim sürecinde kullandıkları yöntem ve tekniklere kadar çok geniş bir etki alanı oluşturduğu bilinmektedir (Akçay, 2006). Dolayısıyla ilköğretim fen eğitiminden başlayarak programlar ve öğretmen boyutlarında bazı adımların atılması önemli görülmektedir (Turgut, 2009).

Çalışmanın ikinci problem durumu doğrultusunda elde edilen bulgular değerlendirildiğinde; öğretmen adaylarının her iki cinsiyette de ölçeğin geneline ait puan ortalamalarının orta düzeyde olmakla birlikte erkeklerin puan ortalamalarının

kızlara göre daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Bu bulgular Kirman-Çetinkaya ve Laçın-Şimşek (2012) tarafından yapılan çalışmayla paralellik göstermektedir. Çalışmanın bulguları alt boyutlar açısından değerlendirildiğinde ise sadece bilimsel süreç alt boyutuna ilişkin puan ortalamaları açısından cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (Tablo 4). Bilimsel süreç alt boyutuna ait ortalama değerlere bakıldığında erkeklerin kızlardan daha yüksek puana sahip olması nedeniyle bu farklılığın ortaya çıktığı açıktır (Tablo 3). Alan yazın incelendiğinde bu çalışmaya benzer şekilde katılımcıların bilimsel sürece ilişkin puanlarında erkekler lehine anlamlı bir farklılığın olduğuna yönelik bazı çalışmalara rastlanmaktadır (Huppert, Lomask & Lazarowitz, 2002; Özdemir & Kaptan, 2013). Bu bulgu öğretmen adaylarının tutumlarıyla ilişkili olabilir. Zira yapılan bazı bazı çalışmalarda kızların bilime veya fene yönelik tutumlarının genellikle erkeklerde yüksek olduğu (Tekbıyık & İpek, 2007), ayrıca bilimsel süreç becerisine yönelik etkinliklerde başarılı olan öğretmen adaylarının fen öğretimine karşı tutumlarının da yüksek olduğu saptanmıştır (Downing & Filler, 1999; Özdemir & Kaptan, 2013; Watter, Ginns, Neumann & Schweitzer, 1994). Dolayısıyla cinsiyet ve fen tutumunun bilimsel süreçle ilişkisini inceleyen farklı çalışmaların yapılması gerekli görülmektedir.

Çalışmada sınıf düzeylerinin karşılaştırılmasından elde edilen bulgular değerlendirildiğinde; öğretmen adaylarının ölçeğin geneline ait puan ortalamalarının orta düzeyde olmakla birlikte üst sınıflara gidildikçe puan ortalamalarında bir artışın olduğu ortaya çıkmıştır. Bununla beraber bulgular alt boyutlar açısından değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının bilimsel süreç ile bilim-sözde bilim ayrımı alt boyutuna ilişkin puan ortalamaları açısından sınıflar arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (Tablo 6). Söz konusu alt boyutlara ait ortalama değerler incelendiğinde bilimsel süreç alt boyutunda üst sınıflara gidildikçe ortalama puanların artmasına rağmen bilim-sözde bilim ayrımı boyutunda genellikle tam tersi bir durumun ortaya çıktığı görülmüştür (Tablo 5). Gerek ölçeğin genelinde gerekse bilimsel süreç boyutunda üst sınıfların daha yüksek ortalamaya sahip olması söz konusu öğretmen adaylarının öğrenimleri sırasında aldıkları bazı derslerde bilimsel yöntem ve bilimsel süreç gibi becerilere yönelik konulara yer verilmesinden kaynaklanabilir (Özdemir & Kaptan, 2013). Bu bulguya benzer şekilde Saraçoğlu, Büyük ve Tanık (2012) ile Aydoğdu ve Buldur (2013) üst sınıflarda bilimsel sürece ilişkin öğrencilerin puanlarının alt sınıflara göre daha yüksek olduğu konusunda benzer bulgularını ortaya koymuşlardır. Bunun yanında, üst sınıflara gidildikçe bilim-sözde bilim ayrımı boyutunda genellikle tersi bir durum yaşanması, öğretmen adaylarının bilimin doğru tanımını ve sürecini zihinlerinde tam olarak geliştiremedikleri ve bu konuda bir karmaşa yaşadıklarını düşünebilir. Bu bulguya benzer şekilde Bunge (1989) eğitim seviyesi arttıkça para-normal olayların varlığına inanışın da arttığını ortaya koyduğu çalışmasında bireylerin üst sınıflarda bilimsel olan ve olmayan bilgilerin ayrımını yapma yeteneklerinin güçleştiğine dikkati çekmiştir. Elbette bu ayrımı yapamama sorununun çözümünün alan bilgisi üzerine odaklanmış bir fen eğitiminin olamayacağı açıktır (Turgut, 2009).

Çalışmada bölümlerin karşılaştırılmasından elde edilen bulgular değerlendirildiğinde; öğretmen adaylarının ölçeğin geneline ait puan ortalamalarının orta düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır. Bununla beraber bulgular alt boyutlar açısından değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının sadece sözde bilimsel inanışlar alt boyutuna ilişkin puan ortalamaları açısından bölümler arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (Tablo 8). Söz konusu alt boyuta ait ortalama değerler incelendiğinde, kimya öğretmeni adaylarının puan ortalamalarının biyoloji ve fizik öğretmen adaylarından oldukça düşük olduğu görülmektedir (Tablo 7). Bu bulgu kimya öğretmeni adaylarının sözde bilimsel inanışlara ait ifadelerle biyoloji ve fizik öğretmen adaylarına göre daha az katıldığı, dolayısıyla doğaüstü olaylara ilişkin konuları çok fazla gerçekçi bulmadıklarının bir göstergesi olarak düşünülebilir. Bu nedenle kimya öğretmeni adaylarının doğadaki olaylara daha bilimsel ve somut bir bakış açısıyla yaklaştıkları sonucuna ulaşılabilir. Bununla beraber, kimya öğretmeni adaylarının yüksek ortalamaya sahip olmaları, programlarında yer alan bilimin doğası vb. gibi derslerin içerik ve yapısı, dersi yürüten öğretim elemanlarının tutumları ve derslerde kullandıkları öğretim yöntem ve teknikler veya örneklem grubunun özellikleri ile de ilişkili olabilir. Bununla beraber, ülkemizde farklı fen branşlarından öğretmen adaylarının bilim-sözde bilim ayrımı anlayışlarının tespiti ve karşılaştırmasına yönelik yapılan çalışmaların oldukça sınırlı sayıda olduğu düşünüldüğünde, bu konuda bir yargıya ulaşmak için daha fazla çalışmanın yapılması gerektiği göz ardı edilmemelidir.

Sonuç olarak bu çalışmadan elde edilen bulgulara göre, öğretmen adaylarının bilim-sözde bilim ayrımı konusundaki anlayışlarının genellikle orta düzeyde olduğu görülmekle birlikte, bu değer yeterli olduğu söylenemez. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının, bilimsel içerik bilgisi yanında bilimin doğası ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisi gibi boyutlarda da yeterlik kazanabilmesi için eğitim fakültelerinin lisans programlarına birinci sınıftan başlamak üzere bilim tarihi ve felsefesi, teknoloji ve toplum içerikli dersler dâhil edilebilir (Turgut & Fer, 2006). Diğer taraftan Turgut (2009)'un da ifade ettiği gibi, sadece fen programlarının içeriğinin bu doğrultuda yapılandırılması ve öğretmen yetiştirme programlarının da bilim, sözde-bilim ayrımına yönelik anlayış geliştirilmesine izin verecek şekilde düzenlenmesi, atılabilecek adımlar anlamında yetersiz kalabilir. Bu nedenle, özellikle Türkiye'de fen eğitimi alanında eksikliği çok fazla hissedilen bilgiye ve bilmeye dair felsefi tartışmaların temellerinin oluşturulması gerekmektedir. Buna yönelik özellikle fen bilimleri öğretmenlerinin yaşamdan ve öğrencilerin ilgisini çezecek nitelikte vakalara yönelerek bilim-sözde bilim ayrımı bağlamını sınıflarına taşımaları önerilebilir. Elbette bu uygulamaların fen bilimleri sınıflarında daha çok yer alması, fen eğitimi araştırmacılarının yürütecekleri çalışmalarla araştırma temelli bir birikimin oluşmasına katkı sağlayarak alandaki söz konusu boşluğu doldurmaları ile doğrudan ilişkilidir. Bu doğrultuda fen eğitimi araştırmacılarına farklı konuların öğretime yönelik olarak bilim-sözde bilim tartışmalarının devam ettiği farklı vakaların odağa alındığı çalışmalar gerçekleştirmeleri önerilebilir (Çetinkaya ve diğerleri, 2015). Öte yandan, öğrencilerin bilimin doğasına ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisi ve bilim-sözde bilim ayrımı anlayışlarını geliştirmede neden yetersiz kaldıkları belirlenmesine yönelik daha detaylı çalışmalar yapılabilir. Zira

özellikle biyoloji, fizik ve kimya öğretmen adaylarının bilim-sözde bilim ayrımı noktasında anlayışlarını belirlemeye yönelik çok sınırlı sayıda çalışmanın olması, öğretmen adaylarının bu konudaki anlayışlarına yön veren faktörlerin daha derinlemesine incelenerek nedenlerinin bulunması adına daha fazla çalışmanın yapılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bununla beraber, bu çalışmadan farklı olarak bilimsel süreç, bilim-sözde bilim ayrımı vb. değişkenler üzerine cinsiyet, sınıf düzeyi, okul türü dışında tutum gibi farklı değişkenlerin etkisini de karşılaştırmalı inceleyen çalışmaların yapılması önerilebilir.

Kaynakça

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82, 417-436.
- Abd-El-Khalick, F., Waters, M., & Le, A. (2008). Representations of nature of science in high school chemistry textbooks over the past four decades. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(7), 835-855.
- Akçay, B. (2006). The analysis of how to improve student understanding of the nature of science: A role of teacher. *Asia-Pasific Forum on Science Learning and Teaching*, 7(2), 1-13.
- Akçay, B. (2011). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğasına yönelik inanışları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 145-164.
- Altındağ, C., Tunç-Şahin, C., & Saka, Y. (2012). Bilimin doğası öğretimine yönelik etkinlik örneği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 2(1), 1-9.
- Altunoğlu, B.D., & Atav, E. (2005). Daha etkili bir biyoloji öğretimi için öğretmen beklentileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 19-28.
- Aydoğdu, B., & Buldur, S. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 6(4), 520-534.
- Ayvacı, H.Ş., & Şenel-Çoruhlu, T. (2012). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının bilim ve fen kavramları ile ilgili sahip oldukları görüşlerin araştırılması. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 29-37.
- Bilen, K. (2012). Bilimin doğası dersinde örnek bir uygulama: Kart değişim oyunu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(18), 173-185.
- Bunge, M. (1989). The popular perception of science. *Transactions of the Royal Society of Canada*, 5(4), 269- 280.
- Çetinkaya, E., Turgut, H., Duru, M. K., & Ercan, S. (2015). Bilimsel okuryazarlıkta ilk adım: Akademik bilgi düzeylerinin bilim, sözde-bilim ayrımı bağlamında geliştirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 446-476.

- Çokadar, H., & Demirtel, Ş. (2012). Doğrudan yansıtıcı etkinliklerle öğretimin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına ve fene yönelik tutumlarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(31), 67-79.
- Doğan, N., Çakıroğlu, J., Çavuş, S., Bilican, K., & Arslan, O. (2011). Öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesi: Hizmetiçi eğitim programının etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 127-139.
- Downing, J., E., & Filer, J., D. (1999). Science process skills and attitudes of preservice elementary teachers. *Journal of Elementary Science Education*, 11(2), 57-64.
- Erduran, S. (1995). Science or pseudoscience: Does science education demarcate? The case of chemistry and alchemy in teaching. *The Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Francisco*.
- Fraenkel, J., Wallen, N., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education (8th ed.)*. Boston: McGraw Hill.
- Gardner, M. (1957). *Fads and Fallacies in the Name of Science*. New York: Dover Publications.
- Haidar, A. H. (1999). Emirates pre-service and in-service teachers' views about the nature of science. *International Journal of Science Education*, 21(8), 807-822.
- Huppert, J., Lomask, S. M., & Lazarowitz, R. (2002). Computer simulations in the high school: Students' cognitive stages, science process skills and academic achievement in microbiology. *International Journal of Science Education*, 24(8), 803-822.
- Impey, C., Buxner, S., & Antonellis, C. (2012). Non-scientific beliefs among undergraduate students. *Astronomy Education Review*, 11, 1-12.
- Irez, S. (2006). Are we prepared?: An assessment of preservice science teacher educators' beliefs about nature of science. *Science Teacher Education*, 90(6), 1113-1143.
- Irez, S. (2008). Nature of science as depicted in Turkish biology textbooks. *Science Education*, 93(3), 422-447
- Kirman-Çetinkaya, E., & Laçın-Şimşek, C. (2012). Öğretmen adaylarının bilimsel yöneme ilişkin bilgi düzeyleri: Bilim-sözde bilim ayrımı. *X. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 27-30 Haziran, Niğde.
- Kirman-Çetinkaya, E., Laçın-Şimşek, C., & Çalışkan, H. (2012). Bilim ve sözde-bilim ayrımı için bir ölçek uyarlama çalışması. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 31-43.
- Leblebicioğlu, G., Metin, D., & Yardımcı, E. (2012). Bilim danışmanlığı eğitiminin fen ve matematik alanları öğretmenlerinin bilimin doğasını tanımalarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 57-70.
- 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.

- Losh, S.C., & Nzekwe, B. (2011). The influence of education major: how diverse preservice teachers view pseudoscience topics. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 579-591.
- Lundström, M., & Jakobsson, A. (2009). Students' ideas regarding science and pseudoscience in relation to the human body and health. *NORDINA*, 5(1), 3-17.
- McComas, W. F., Clough, M. P., & Almazroa, H. (2000). *The role and character of the nature of science in science education*. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 3-39). Dordrecht: Kluwer.
- McComas, M.R. (2003) A textbook case of the nature of science: Laws and theories in the science of biology. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1(2), 141-155.
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2010). *Research in education: Evidence-based inquiry (7th Ed.)*. Newyork, Longman.
- Oothoudt, B. (2008). *Development of an instrument to measure understanding of the nature of science as a process of inquiry in comparison to pseudoscience*. LongBeach: California State University, Department of ScienceEducation.
- Özdemir, M., & Kaptan, F. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri ve fen öğretimine yönelik tutumlarının incelenmesi. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 1, 62-75.
- Özgelen, S. (2013). Bilimin doğası ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(2), 711-736.
- Saraçoğlu, S., Büyük, U., & Tanık, N., (2012). Birleştirilmiş ve bağımsız sınıflarda öğrenim gören ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 83-100.
- Tan, M., & Temiz, B.K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 89-101.
- Tekbıyık, A., & İpek, C. (2007). Sınıf öğretmeni adaylarının fen bilimlerine yönelik tutumları ve mantıksal düşünme becerileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 102-117.
- Turgut, H., & Fer, S. (2006). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinin geliştirilmesinde sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının etkisi. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 24, 205-229.
- Turgut, H. (2009). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının bilimsel, sözde-bilimsel ayırımına yönelik algıları. *Eğitim ve Bilim*, 134(154), 50-68.
- Turgut, H., Akçay, H., & İrez, S. (2010). Bilim sözde-bilim ayırımı tartışmasının öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışlarına etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 10(4), 2623-2663.

- Türkmen, L., & Yalçın M. (2001). Bilimin doğası ve eğitimdeki önemi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(1), 189-195.
- Ünal-Çoban, G., & Ergin, Ö. (2008). İlköğretim öğrencilerinin bilimsel bilgiye yönelik görüşlerini belirleme ölçeği. *İlköğretim Online*, 7(3), 706-716.
- Watter, J. J., Ginns, I. S., Neumann, P., & Schweitzer, R. (1994,3-6, July). Enhancing preservice teacher education students' sense of science teaching self-efficacy. *Annual Meeting of the Australian Teacher Education Association*, Brisbane, Queensland, Australia.