

BİLİMİN DOĞASI ÖĞRETİMİ FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMSEL ARAŞTIRMANIN DOĞASINA İLİŞKİN GÖRÜŞLERİNİ NASIL ETKİLER?

HOW NATURE OF SCIENCE TEACHING EFFECTS PROSPECTIVE SCIENCE TEACHERS' VIEWS OF SCIENTIFIC INQUIRY?

Dr. Fatma ÖNEN ÖZTÜRK

Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bil. Öğr. Anabilim Dalı

Özet

Dünyadaki değişimlerle birlikte, ilköğretim müfredatında revizyona gidilmiş ve klasik eğitim anlayışından uzaklaşarak; bilim, bilimsel bilgi, bilimin ve bilimsel araştırmanın doğası gibi kavramlar üzerine odaklanılmıştır. Bilimin doğasına ilişkin ifadeler araştırmanın ve bilimsel bilginin “ürünü” iken; bilimsel araştırmanın doğasına ilişkin ifadeler, bilginin nasıl üretildiği ve kabul edildiğine ilişkin, araştırma “sürecini” kapsamaktadır. Araştırmanın amacı doğrudan-yansıtıcı yaklaşımla uygulanan bilimin doğası etkinlikleri öncesi ve sonrasında, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel araştırmanın doğasına yönelik görüşlerinin belirlenmesidir. Araştırma İstanbul'daki bir üniversitenin, ilköğretim bölümü fen bilgisi öğretmenliği ABD 1. sınıfındaki 23 öğretmen adayının katılımıyla 8 haftada gerçekleştirilmiştir. Araştırma verileri 7 açık uçlu sorudan oluşan “bilimsel araştırmanın doğası hakkında görüşler ölçeği (VOSI)”, görüşme soruları ve video kayıtlarıyla toplanmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler nitel veri toplama yöntemlerinden olan içerik analiziyle değerlendirilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar uygulanan öğretimin uygulama toplumu boyutu hariç, bilimsel araştırmanın doğası anlayışında değişime neden olmadığını ortaya koymaktadır. Ayrıca öğretmen adaylarının tek bir bilimsel yöntemin olması ve verilerin doğrulanması için genellikle deney yapılması gerektiği yönünde görüş ortaya koydukları ve literatürde yer alan çeşitli yanlışlara da sahip olduklarını göstermektedir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, bilimsel araştırmanın doğası anlayışının kazandırılabilmesi için özel olarak tasarlanmış ders planlarının hazırlanması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilimin Doğası, Bilimsel Araştırmanın Doğası, Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşım, Fen Bilgisi Öğretmen Adayı, Fen Öğretimi

Abstract

Along with the changes in the worldwide, primary education curriculum has been revised; concepts such as science, scientific knowledge, nature of science and scientific inquiry became the focus of the system. When the explanations about nature of science are the “product” of inquiry and scientific knowledge; the explanations about scientific inquiry are those that pertain most to the processes of inquiry, the “how” the knowledge is generated and accepted. The aim of the study is to determine the effect of

explicit-reflective nature of science teaching on prospective science teachers' understanding of the nature of scientific inquiry. The study was conducted with 23 1st grade prospective science teachers at a university in Istanbul and lasted for 8 weeks. The data of the study were collected with "the nature of scientific inquiry questionnaire (VOSI)" including 7 open-ended questions, interview questions and video recordings. The data gathered from the questionnaire were analyzed by means of ideographic analysis. The outcomes of study showed that the teaching process didn't cause change on the understanding of the nature of scientific inquiry, except the community of practice dimension. Besides these teacher candidates think that there is only one scientific method; and experiments have been made for verifying data set. These understandings also shown us that teacher candidates have some of misconceptions which is in literature. Upon the findings, it is recommended to prepare specially designed class plans in order to enable students to get the idea of the nature of scientific inquiry.

Key Words: Nature Of Science, Nature Of Scientific Inquiry, Explicit-Reflective Approach, Prospective Science Teacher, Science Teaching

GİRİŞ

Bilim ve teknolojideki gelişmeler, bilimsel alanda yapılan çalışmaları ve günlük yaşamı önemli ölçüde etkilemektedir. Bu sürece uyum sağlayabilmek için Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2006) bireylerin bilimsel okuryazar olması ve bu süreçte de fen derslerinin temel bir görev üstlenmesi gerektiğini belirtmiştir. Günümüz toplumunda bilimsel okuryazar olabilmek için öğrenenlerin fen kavramlarını, bilimin süreçleri ile doğasını (Northcutt & Schwartz, 2013) ve bilimsel araştırma ile doğasını anlaması gerekmektedir (Schwartz & Lederman, 2008). Schwartz, Lederman & Lederman (2008)'in belirttiğine göreyse bilimsel okuryazar olmak için bireyler fenle ilgili kavramsal bilginin yanı sıra bilimin ve bilimsel araştırmanın doğasını anlamalıdır. Bilimin doğasına ilişkin ifadeler araştırmanın ve bilimsel bilginin "ürünü" iken; bilimsel araştırmanın doğasına ilişkin ifadeler, bilginin nasıl üretildiği ve kabul edildiğine ilişkin, araştırma "sürecini" kapsamaktadır.

Literatürde bilimin doğasına ilişkin pek çok tanım bulunmakta, ancak farklı alanlardan kişilerin uzlaşmış oldukları tek bir tanım ortaya konamamaktadır (Bell, Lederman & Abd-El Khalick, 2000; Lederman, 2007; McComas, 2008). Buna karşın, bilim insanları bilimin doğası boyutları konusunda hem fikirdirler (Abd-El Khalick, Lederman, Bell & Schwartz, 2002; Lederman, 1999; McComas, 2004; Schwartz & Lederman, 2006; Schwartz & Lederman, 2008). Bilim ve bilimin doğası öğretimi önemli bir eğitim çıktısı olmakla birlikte bu konuda yapılan pek çok çalışma, öğrencilerin ve öğretmenlerin çeşitli yanlışlara sahip olduklarını göstermektedir (Abd-El Khalick, 2002; Arı, 2010; Aslan, Yalçın & Taşar, 2009; Dickinson, Abd-El Khalick & Lederman, 2000; Kattoula, 2008; Wahbeh, 2009). Yanlış inanışlar öğretmenlerin deneyimlerinden, öğrencilere yönelik beklentilerinden ve bilimin doğasına yönelik eğitim alınmaması gibi nedenlerden (Schwartz, 2007); ayrıca öğrenenlerin bilimsel araştırma deneyimlerindeki eksikliklerinden kaynaklanmaktadır (Gallagher, 1991; Schwab, 1962; Welch vd., 1981; aktaran Schwartz, Lederman & Crawford, 2004). Oysaki öğretmenler öğrencilerin konuyla ilgili kavramsal bilgiyi geliştirebilmeleri, farklı araştırmalar tasarlayabilmeleri, bilim ve bilimin doğasını anlayabilmeleri için bilimsel araştırma deneyimini içeren ortamlar hazırlamalıdır (Northcutt & Schwartz 2013). Bu sonuca rağmen araştırmalar öğretmenlerin, öğrencilerin gelişmiş bir bilimsel araştırma ve bilimin doğası anlayışına sahip olmaları için gerekli öğrenme ortamlarını yaratmada zorluk çektiklerini göstermektedir (Lederman, 1992; McComas, 1998; Minstrell & Van Zee, 2000; aktaran Lederman & Lederman, 2004). Oysaki öğrenme ortamı öğrencilere ilgi alanları doğrultusunda kendi sorularını üretme, araştırma

planlama, verileri yorumlama, sonuçlara ulaşma ve tartışma becerilerini kazanması için fırsatlar sunmalıdır (Schwartz, Northcutt, Mesci & Stapleton, 2013).

Fen eğitiminde, uygulanan araştırma metoduna göre "araştırma" tanımı farklılaşmaktadır. Bilimsel araştırma, bilimsel bilginin geliştiği süreçteki nitelikleri, kabul edilebilirliğini ve bilginin kullanılabilirliğini kapsamaktadır. Bilimin doğasında olduğu gibi, bilimsel araştırmanın doğasında da tam ve net bir tanım ortaya konamamış; buna rağmen bilimsel araştırmanın doğasına ilişkin özellikler belirlenmiştir. Bu özellikler araştırmalara bilimsel soruların rehberlik etmesi, bilimsel araştırmanın yöntem çeşitliliği, bilimsel araştırmanın amaç çeşitliliği, bilimsel bilginin doğrulanması, aykırı verilerin tanımlanması ve üstesinden gelinmesi, veri ve kanıt arasındaki ayırım, uygulama toplumu şeklindedir (Schwartz vd., 2008). Ulusal fen eğitimi standartlarına (NRC, 1996) ve Amerikan Bilimde İlerleme Birliği'ne (AAAS, 1993) göre öğretmenler yalnızca öğrencilerin bilimsel bilgiyi anlamalarına ve bilimsel araştırma yapmak için becerileri geliştirmelerine değil; aynı zamanda bilimin doğasını anlamalarına da rehberlik etmelidir (aktaran Akerson, Hanson & Cullen, 2007). Farklı araştırmalardan elde edilen sonuçlar öğretmenlerin bilimin doğasını anlama biçimleri ve inançlarının, öğretim deneyimlerini de etkilediğini göstermektedir (Akçay, 2006; Dass, 2005; Lederman, 1992; Lederman, 1999; Waters-Adams, 2006).

Yapılan araştırmalar bilimin doğası öğretiminin ikincil bir ürün olarak yapılmaması ve bu amaçla doğrudan planlanmış bir sürecin uygulanması gerektiğini vurgulamakta; ayrıca dolaylı yollarla yapılan öğretimin de bu konuda olumlu sonuçlar ortaya koymadığını göstermektedir (Abd-El Khalick & Lederman, 2000; Akçay, 2007; Bell, Blair, Crawford & Lederman, 2003; Khishfe, 2004; Köksal, 2010; Lederman & Abd-El Khalick, 1998). Nitekim Bell vd. (2003) de bilimin ve bilimsel araştırmanın doğasının anlaşılmasının bilim yaparak gerçekleşmeyeceğini belirtmektedir. Schwartz, Lederman & Crawford (2004) bilimin doğasının, özel olarak düzenlenmiş bilimsel araştırmalar içerisinde öğretilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Öğrenciler gerek günlük yaşamda gerekse öğretim sürecinde, bilim ve bilimsel bilginin elde edilmesine ilişkin farklı pek çok bilgiyi gizil olarak öğrenmektedirler. Oysaki öğrencilerin öğrenmiş oldukları bu bilgilerin nasıl ve hangi yollarla elde edildiğinin farkında olmaları gerekmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından uzun yıllardır gerçekleştirilen farklı yapılanmalarda da bu durum ortaya konmakta ve öğretim sürecinin iyileştirilmesi hedeflenmektedir. Bu bağlamda yürütülen çalışmalar neticesinde, bilimsel okuryazarlık ve onun alt bileşenlerinden biri olan bilimin doğası temalarına odaklanılmış, bu süreçte ise fen öğretmenlerine düşen yükümlülük vurgulanmıştır. Araştırmada bu odak noktasından hareketle, fen öğretmen adaylarına farklı aktiviteler kullanılarak bilimin doğası öğretimi gerçekleştirilmiştir. Ulusal literatürde bilimin doğasının öğretilmesine ilişkin yapılmış olan pek çok çalışma yer almaktadır (Doğan Bora, 2005; Çelik & Bayrakçeken, 2006; Küçük, 2006; Ayar, 2007; Beşli, 2008; Muşlu, 2008; Metin, 2009; Arı, 2010; Köksal, 2010). Bu çalışmaların çoğunda bilimin doğası anlayışının öğrenci ve öğretmen adaylarına kazandırılması üzerine odaklanılmakta; bunun yanı sıra öğretmen/öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının tespit edilmesi ve bu anlayışın öğretim deneyimini nasıl etkilediğinin belirlenmesi gibi farklı konular da araştırılmaktadır. Bu araştırmada da benzeri bir temadan yola çıkılmış ve geleceğin öğretmenleri olacak olan fen öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin anlayışlarının tespit edilerek geliştirilmesi amaçlanmıştır. Ancak literatürde yer alan çalışmalardan farklı olarak bu araştırmada bilimin doğasına yönelik olarak gerçekleştirilen bu öğretimin, bilimsel okuryazarlığın sağlanabilmesi sürecinde bir diğer önemli bileşen olan, bilimsel araştırmanın doğası anlayışına olan etkisi de ortaya konmuştur.

Bilimin ve bilimsel araştırmanın doğası, bilim okuryazarlığının sağlanması sürecinde yer alan iki önemli kavramdır. Bilimin doğası öğretimi gerçekleştirilirken, bireylerin bilimsel araştırmanın doğasına yönelik anlayışlarının nasıl etkilendiğinin tespit edilmesinin öğretim sürecinin sürdürülmesi açısından önemli olacağı düşünülmektedir. Lederman & Lederman (2005) bilimsel araştırmanın doğasının araştırılması gerektiğini belirtmekte ve bunun nedenlerini öğretmenlerin; bilimsel araştırmanın doğasına ilişkin yeterli bilgiye sahip olmamaları, bilim yaparak bilimsel araştırma sürecinin anlaşılacağını düşünmeleri, bilimsel araştırmaları sınıfta uygulayamamaları, bilimsel araştırma uygulamalarını anlamamaları ve geleneksel yöntemle bilimsel araştırma yapmaya çalışmaları olarak açıklamaktadır.

Tuncel (2012)'in belirttiğine göreyse bilim algısının geliştirilebilmesi için bilimsel bilginin özellikleri kadar, bilimsel araştırmanın nasıl algılandığının da bilinmesi gerekmektedir. Schwartz vd. (2008) da bilimsel araştırmanın doğasının bilimin süreci olduğunu ve bu süreçle ilişkin özelliklerin yeterince araştırılmadığını belirtmiş; bunun nedenini ise bilimsel araştırmayla ilgili kavramların, genelde bilimin doğası başlığı altında ele alınması olarak belirtmişlerdir. Bu durumun her iki kavramın gerek öğretilmesi gerekse öğrenilmesi açısından çeşitli yanılgılara neden olacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda araştırmadan elde edilen sonuçların bilimsel araştırmanın doğasının, bilimin doğası öğretimi başlığı altında gerçekleştirilip gerçekleştirilemeyeceğine ve oluşabilecek yanılgılara ilişkin bilgi vereceği düşünülmektedir.

Ulusal literatürde bilimsel araştırmanın doğasına ilişkin yapılmış olan çok az sayıda çalışma olduğu görülmektedir (Tuncel, 2012; Aydemir, 2012; Karaman & Apaydın, 2014). Bu çalışmalar farklı gruplarla gerçekleştirilen çeşitli uygulamaları içermekle birlikte, elde edilen sonuçlar gerek katılımcılar gerekse katılımcıların görüşleri açısından çeşitli sınırlılıklar taşımaktadır. Bu noktadan hareketle bu araştırmada, öğretmen adaylarının görüşlerinin daha ayrıntılı bir şekilde ortaya konabilmesi amacıyla nitel veri toplama ve analiz yöntemlerinin kullanıldığı bir metot uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçların bilimsel okuryazarlığın alt boyutlarından biri olan bilimin doğası öğretimi gerçekleştirilirken; bilim okuryazarlığının sağlanmasında diğer önemli bir bileşen olan bilimsel araştırmanın doğasına ilişkin anlayışların nasıl etkilendiğinin ve bu anlayışın geliştirilebilmesi amacıyla düzenlenmiş özel öğretim yollarına ihtiyaç duyulup duyulmadığının ortaya konulması açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca araştırmadan elde edilen sonuçların, bilimin ve bilimsel araştırmanın doğasının bir arada nasıl öğretilmeyeceğine yönelik önerileri getirmesi açısından da alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda araştırmanın amacı, doğrudan-yansıtıcı yaklaşımla uygulanan bilimin doğası etkinlikleri öncesi ve sonrasında, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel araştırmanın doğasına yönelik görüşlerinin belirlenmesidir. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın alt problemleri şu şekilde belirlenmiştir:

1. Uygulama öncesinde fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel araştırmanın doğasına ilişkin görüşleri nelerdir?
2. Uygulama sonrasında fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel araştırmanın doğasına ilişkin görüşleri nelerdir?
3. Öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında, bilimsel araştırmanın doğasına ilişkin görüşleri değişmekte midir?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli ve Çalışma Grubu

Araştırma, İstanbul'da bulunan bir üniversitenin, ilköğretim bölümü fen bilgisi öğretmenliği ABD'de öğrenim gören 18-22 yaş aralığındaki, 15 erkek ve 8 kız öğretmen

adayının katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya katılan öğretmen adayları “kolay ulaşılabilir durum örnekleme” ile seçilmiştir. Bu bağlamda araştırmanın çalışma grubu, araştırmacının vermiş olduğu derse katılan ve araştırmada gönüllü olarak yer almayı kabul edenler arasından seçilmiştir.

Araştırmada, öğretmen adaylarının bilimsel araştırmanın doğasına ilişkin görüşlerinin daha ayrıntılı bir şekilde belirlenebilmesi amacıyla nitel veri toplama ve analiz yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmada uygulama öncesi ve sonrasında öğretmen adaylarının görüşlerinin ayrıntılı bir şekilde ortaya konması amaçlandığından, araştırma durum çalışmasına uygun olacak nitelikte planlanmıştır.

Öğretim planının Uygulanması

Araştırma bizzat araştırmacının katılımıyla birlikte sekiz hafta sürmüştür. Araştırmadaki derslerin temelini doğrudan yansıtıcı yaklaşıma göre tasarlanmış etkinlik temelli bilimin doğası öğretimi oluşturmaktadır. Araştırmada var olan literatür taranarak sekiz farklı aktivite seçilmiştir; bu aktiviteler farklı araştırmalarda da (Lederman & Abd-El Khalick, 1998; Khishfe, 2004; Küçük, 2006; Muşlu, 2008) bilimin doğası anlayışını geliştirmek amacıyla kullanılmıştır. Araştırmada gizemli ayak izleri, tüpler, küpler, hipotez kutuları, süt çiçekleri, genç mi? yaşlı mı?, yüzer mi? batır mı?, yaşamın bir parçası” isimli sekiz farklı aktivite uygulanmıştır. Uygulanan aktivitelerden ikisi aşağıda örneklenmiştir.

Yüzer mi? Batır mı? Aktivitede bilimsel bilginin deneysel doğası ve gözlem-çıkarım ilişkisinin tartışılması amaçlanmıştır. Bu amaçla aktivitede ilk olarak öğretmen adaylarından kabuklu ve kabuksuz bir portakalın suda nasıl davranacağını tahmin etmeleri istenmiş; ardından öğretmen adaylarına denemeleri için fırsat sunulmuştur. Bu sürecin ardından tahminlerin doğru olup olmadığı, portakalların suda neden farklı şekillerde davrandığı, su yerine farklı sıvılar kullanılırsa portakalların nasıl davranacağını tahmin etmeleri istenmiştir. Bu süreçte öğretmen adaylarının sorulan sorulara yanıt bulmak amacıyla ne tip çalışmalar yaptıkları, aktiviteyi uygularken kendilerini bilim insanı gibi hissedip hissetmedikleri, bilim insanlarının sonuca ulaşmak amacıyla ne tip çalışmalar yaptıkları gibi sorular sorularak ilgili boyutlar tartışılmıştır.

Hipotez Kutuları: Aktivitede bilimsel bilginin deneysel, nesnel, yaratıcı ve değişebilir doğası ile gözlem-çıkarım ilişkisi tartışılmıştır. Bu amaçla araştırmacı tarafından önceden hazırlanmış bir model sınıfta sunulmuş ve modelin çalışma prensibine ilişkin tartışma yapılmıştır. Modelde karton bir kutunun içerisine huni ve lastik hortumlar kullanılarak hazırlanmış bir düzenek kurulmuştur. Öğretmen adaylarının düzeneğin dış yüzünü gözlemleyerek kutuyu incelemesi sağlanmış; kutunun içinde nasıl bir düzenek olduğunu tahmin etmeleri ve düzeneğin nasıl olabileceğini bir model kurarak açıklamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarına bu süreçte hayal güçlerini kullanıp kullanmadıkları, neden farklı fikirler ürettikleri, modelin yapısından nasıl emin olabilecekleri gibi sorular sorularak bilimsel bilginin nesnel, deneysel ve yaratıcı doğası üzerine odaklanılmıştır.

Araştırma Verilerinin Toplanması

Öğretmen adaylarının bilimsel araştırmanın doğası hakkındaki görüşleri, araştırmanın birincil veri toplama aracı olan “bilimsel araştırmanın doğası hakkında görüşler ölçeği (VOSI)” ile araştırmanın ikincil veri toplama araçları olan görüşme soruları ve video kayıtları ile belirlenmiştir.

Bilimsel araştırmanın doğası hakkında görüşler ölçeği (VOSI) orijinal versiyonu Schwartz, Lederman & Thompson (2001) tarafından geliştirilen ve sonrasında Schwartz vd. (2008) tarafından revize edilerek farklı versiyonları oluşturulan ve yedi açık uçlu sorudan oluşan “bilimsel araştırmanın doğası hakkında görüşler ölçeği (VOSI)” kullanılarak

belirlenmiştir. Ölçeğin Türkçeye uyarlaması Karaman & Apaydın (2014) tarafından yapılan çalışmada gerçekleştirilmiştir. Ölçekte yer alan soruların bilimsel araştırmanın doğası boyutlarına göre sınıflandırılmasına Tablo 1’de; ölçek sorularına ise bulgular bölümünde ayrıntılı bir şekilde yer verilmiştir.

Tablo 1: Bilimsel Araştırmanın Doğası Ölçeğinde Yer Alan Soruların Boyutlara Göre Sınıflandırılması

BOYUTLAR	SORULAR
Araştırmalara bilimsel soruların rehberlik etmesi	1, 6
Bilimsel araştırmanın yöntem çeşitliliği	1, 3, 4
Bilimsel araştırmanın amaç çeşitliliği	1
Bilimsel bilginin doğrulanması	5, 6
Aykırı verilerinin tanımlanması ve üstesinden gelinmesi	7
Veri ve kanıt arasındaki ayırım	2
Uygulama toplumu	6

Araştırmada öğretmen adaylarının bilimsel araştırmanın doğasına ilişkin görüşlerinin daha ayrıntılı bir şekilde belirlenebilmesi amacıyla öğretim süreci sonunda bizzat araştırmacının yürüttüğü ve yedi öğretmen adayının gönüllü olarak katıldığı yarı-yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Görüşmeye katılan öğretmen adayları, gönüllü öğrenciler arasından seçilmiştir. Her bir görüşme yaklaşık olarak 20-40 dakika arasında sürmüş ve veri kaybı olmaması açısından kayıt altına alınmıştır. Görüşme soruları, ölçekte yer alan sorular temel alınarak hazırlanmış; ayrıca bu süreçte literatür taraması da yapılmıştır. Hazırlanan pek çok soru bir soru havuzunda bir araya getirilmiş ve araştırmacı tarafından, araştırmanın amacı doğrultusunda incelenerek uygun nitelikteki 7 soru seçilmiştir. Seçilen bu sorular, araştırmanın içeriğine uygunluğu bakımından, fen eğitimi alanında uzman üç kişinin görüşü alınarak yeniden düzenlenmiş ve 4 sorudan oluşan görüşme sorularının son hali elde edilmiştir. Görüşme sürecinde yöneltilen sorular öncelikli olarak rastgele seçilen 4 öğretmen adayına pilot olarak uygulanmış; varsa anlaşılmayan sorular ve ilgili eksiklikler belirlenerek soruların son hâlleri elde edilmiştir.

Araştırmada uygulanan öğretim tasarımının tamamı, veri kaybı olmaması açısından videoya alınmıştır. Video kayıtları ortalama olarak 40-70 dakika arasında sürmüş ve bu kayıtlar yapılmadan önce öğretmen adaylarına, video kaydının ne amaçla yapıldığı ve araştırmanın içeriğine ilişkin bilgilendirmede bulunulmuştur. Araştırmada görüşme soruları ve video kayıtlarından elde edilen veriler, ikincil veri toplama araçları olarak, ölçekten elde edilen sonuçları desteklemek amacıyla kullanılmıştır.

Araştırma Verilerinin Analizi

Öğretmen adaylarının bilimsel araştırmanın doğasına ilişkin görüşleri, araştırmanın birincil veri toplama aracı olan VOSI’den elde edilen verilerin içerik analiziyle değerlendirilmesi sonucu elde edilmiştir. Buna göre ölçekte yer alan her bir soru, ayrı ayrı incelenmiş ve verilen cevaplar kodlanarak temalar oluşturulmuştur. Ardından ölçekte yer alan sorular, ölçmeyi hedeflediği bilimsel araştırmanın doğası boyutuna göre sınıflandırılmış ve bu sınıflandırma doğrultusunda elde edilen temalardan, yola çıkılarak veriler bir arada yorumlanmıştır. Araştırmadaki ikincil veriler olan görüşme soruları ve video kayıtlarından elde edilen verilerse öncelikli olarak yazıya aktarılmıştır. Kayıtların yazıya aktarılması sırasında eksikliklerin veya yanlışların olmaması için, yazım aşaması bittikten sonra mevcut kayıtlar araştırmacı tarafından ikinci kez tekrar dinlenmiş; ayrıca kayıtlar ikinci bir araştırmacı tarafından da dinlenerek, varsa eksikliklerin giderilmesi sağlanmıştır. Görüşme soruları ve

video kayıtlarından elde edilen veriler araştırmanın ikincil verilerini oluşturması nedeniyle, ölçekten elde edilen sonuçları desteklemek amacıyla kullanılmıştır.

Araştırmadan elde edilen verilerin geçerlik ve güvenilirliğinin artırılması amacıyla araştırmacı çeşitlemesi yapılmıştır. Buna göre ölçekten elde edilen veriler, araştırmacının dışında konunun uzmanı iki araştırmacı tarafından daha analiz edilmiştir. Buna göre veriler önce araştırmacı tarafından kodlanmış, ardından diğer araştırmacılar da verileri inceleyerek kodlama yapmışlardır. Bu süreci takiben kodlamalar arasındaki tutarlılık tespit edilmiştir. Araştırmada kodlamalar arasındaki tutarlılık, Huck & Cormier (1996)'in uyuşum yüzdesi formülü ile hesaplanmıştır (Akt. Kabapınar, 2003). Buna göre araştırmada, araştırmacılar arasındaki tutarlılık yüzdesi %86 olarak belirlenmiştir. Araştırmada araştırmacıların üzerinde fikir birliği sağlayamadığı ifadeler ise değerlendirme dışı bırakılmıştır. Kabapınar (2003)'ün belirttiğine göre, iki kodlama arasındaki tutarlılık %80 ve üzeri olması durumunda araştırmadaki analizlerin, dolayısıyla araştırmanın, güvenilir olduğu ifade edilmektedir. Bu bağlamda araştırmadan elde edilen tutarlılık yüzdesinin %80'inin üzerinde olması nedeniyle elde edilen verilerin güvenilir olduğu düşünülmektedir. Araştırmada bunun yanı sıra verilerin geçerlik ve güvenilirliğinin artırılması amacıyla "veri çeşitlemesi" (triangulation) de yapılmıştır. Bu bağlamda araştırmada VOSI ölçeğinden elde edilen veriler, uygulanan öğretime ilişkin video kayıtlarından ve öğretim süreci sonunda gerçekleştirilen görüşme kayıtlarından alınan alıntılarla desteklenmiş, böylece araştırma verilerinin geçerlik ve güvenilirliğin artırılması amaçlanmıştır. Ayrıca araştırma verilerinin nasıl toplandığı, uygulama sürecinin nasıl yürütüldüğü ve verilerin analizi ile ilgili bilgiler ayrıntılı bir şekilde açıklanmış; yapılan görüşmelere ve ders sürecinde alınan video kayıtlarından doğrudan alıntılara yer verilerek toplanan verilerin geçerlik ve güvenilirliğinin sağlanması amaçlanmıştır.

BULGULAR

Araştırmanın bulguları bilimsel araştırmanın doğası ölçeğinde yer alan her bir boyut için ayrı ayrı değerlendirilerek yorumlanmıştır.

Araştırmalara Bilimsel Soruların Rehberlik Etmesine İlişkin Bulgular

Bu boyuta ilişkin elde edilen bulgular 1 ve 6. sorulara verilen yanıtlar doğrultusunda elde edilmiştir. 1. soruda öğretmen adaylarına "bilim insanları çalışmalarını nasıl yaparlar?" sorusu sorulmuştur. Soruya ilişkin elde edilen bulgulara Tablo 2'de yer verilmiştir.

ÖN	N	SON	N
Gözlem	13	Gözlem	19
Deney	14	Deney	16
İnceleme	5	Veri toplama	6
Veri toplama	3	İnceleme	5
Hipotez	2	Tahmin	5
		Hipotez oluşturma	4
		Hayal gücü	3
		Araştırma	3

Tablo 2: 1. soruya ilişkin bulgular

Tablo 2'de de görüldüğü gibi hem ön hem de son testte öğretmen adaylarının çoğunluğu bilim insanlarının çalışmalarını gözlem ve deney yaparak gerçekleştirdiğini düşünmektedirler. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının bir bölümünün ön testte inceleme yapma, hipotez kurma ve veri toplama; son testte ise veri toplama, inceleme yapma, tahminde bulunma, hipotez oluşturma, hayal gücünü kullanma ve araştırma yapma yanıtlarını verdikleri de görülmüştür. Ölçeğin 6. sorusunun (a) şıkkında öğretmen adaylarına "bağımsız olarak

çalışan bilim insanları, aynı sorudan yola çıkarak aynı bilimsel yöntemle veri topladıklarında aynı sonuca ulaşabilirler mi?" (c) şikkında ise "bilim insanlarının birlikte çalışmış olmaları durumunda (a) şikkındaki fikriniz değişir mi? neden?" soruları sorulmuştur. Soruya ilişkin elde edilen bulgulara Tablo 3'de sırasıyla yer verilmiştir.

	ÖN				SON			
	EVET	N	HAYIR	N	EVET	N	HAYIR	N
Evet		4	Hayır	2	Evet	2	Farklı kişisel özellikler olduğu için	1
Yöntem aynı olduğu için	2		Düşünce ve yorumlar farklı olduğu için	4	Tek doğru olduğu için	1	Farklı hayal güçleri olduğu için	3
Her sorunun tek cevabı olduğu için	1		Gözlem yeteneği farklı olduğu için	4			Kültür ve sosyal çevre sonucu etkileyeceği için	2
			Bilgi birikimi farklı olduğu için	3				
	ÖN				SON			
	EVET	N	HAYIR	N	EVET	N	HAYIR	N
Evet		3	Hayır	4	Evet	8	Öznellik olduğu için	3
Ortak çalışma fikri etkilediği için	6		Doğru tek olduğu için	2	Ortak çalışma sonucu etkileyeceği için	5	Tek bir doğru olduğu için	2
Yöntem aynı olduğu için	3		Sadece hatalar azalacağı için	1				
			Fikir ayrılığı olacağı için	1				

Tablo 3. 6. sorunun (a) ve (c) ilişkin bulgular

Tablo 3'ün ilk bölümü incelendiğinde öğretmen adaylarının hem ön hem de son testte çoğunlukla bilim insanlarının aynı sonuca ulaşamayacağını düşündüklerini görülmektedir. Bu şekilde düşünen öğretmen adayları bunun nedenini ön testte "düşünce, yorum, gözlem yeteneği ve bilgi birikiminin farklı olması"; son testte ise "farklı kişisel özelliklerin ve hayal gücünün olması; ayrıca kültür ve sosyal çevrenin sonucu etkilemesi" ile açıklamışlardır. Bilim insanlarının birlikte çalışmaları durumunda ise öğretmen adayları hem ön hem de son testte fikirlerinin değişeceğini belirtmişlerdir. Öğretmen adayları ön testte bunun nedenini "ortak çalışmanın fikri etkilemesi ve yöntemlerin aynı olması" ile açıklarken; son testte "ortak çalışmanın sonucu etkilemesi" ile açıkladıkları tespit edilmiştir. Fikirlerinin değişmeyeceğini belirten öğretmen adaylarının "özneliğin ve tek bir doğrunun olması" nedenleriyle bu şekilde düşündükleri görülmektedir. Ölçeğin 6. sorusunun (b) şikkında öğretmen adaylarına "bağımsız olarak çalışan bilim insanları aynı sorudan yola çıkarak farklı bilimsel yöntemle veri topladıklarında aynı sonuca ulaşabilirler mi?"; (d) şikkında ise "bilim insanlarının birlikte çalışmış olmaları durumunda (b) şikkındaki fikriniz değişir mi?" soruları sorulmuştur. Soruya ilişkin elde edilen bulgulara Tablo 4'de sırasıyla yer verilmiştir.

	ÖN				SON			
	EVET	N	HAYIR	N	EVET	N	HAYIR	N
Evet	3		Hayır	4	Evet	1	Hayır	1
Doğru tek olduğu için	4		Yöntem farklı olduğu için	1	Bilimsel bilginin birden fazla yöntemi olduğu için	2	Farklı kişisel özellikler sonucu etkileyeceği için	8
			Farklı bakış açıları olduğu için	1			Yöntem farklı olduğu için	4
							Hata payı olduğu için	2

	ÖN			SON			N
	EVET	N	HAYIR	N	EVET	HAYIR	
Evet	2	2	7	7	2	2	4
Kesinlik olmadığı için	1	1	4	4	1	1	3
Beraber çalışınca hata azaldığı için	1	1	1	1	1	1	2
		Tek bir doğru cevap olduğu için	1	1			
		Bilginin ispatlanması için sonucun aynı olması gerektiği için	1	1			

Tablo 4: 6. sorunun (b) ve (d) şıkkına ilişkin bulgular

Tablo 4 incelendiğinde ön testte bilim insanlarının aynı sonuca ulaşacağını ve ulaşamayacağını düşünen öğretmen adaylarının sayısının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Ön testte bilim insanlarının aynı sonuca ulaşacağını düşünen öğretmen adayları “doğrunun tek olması” nedeniyle bu şekilde düşündüklerini belirtirken; aynı sonuca ulaşamayacağını belirten öğretmen adayları bunun nedenini “yöntemlerin farklı olması ve farklı bakış açılarının olması” ile ilişkilendirmişlerdir. Son testte ise öğretmen adaylarının çoğunluğunun bilim insanlarının aynı sonuca ulaşamayacağını düşündükleri ve bunun nedenini “kişisel özelliklerin farklı olması” ile açıklamışlardır. Bilim insanlarının birlikte çalışmaları durumunda ise ön testte öğretmen adaylarının çoğu fikirlerinin değişmeyeceğini belirtmişlerdir. Öğretmen adayları bunun nedenini sıklıkla “yöntemin farklı olması, sorunun aynı olması, tek bir doğru cevabının olması ve bilginin ispatlanması için sonucun aynı olması” ile açıklamışlardır. Son testte ise öğretmen adayları hemen hemen birbirine yakın oranlarda “evet ve hayır” cevabı vermişlerdir. Fikirlerinin değişmeyeceğini belirten öğretmen adaylarının “farklı yöntemlerin kullanılması, öznelğin ve birlikte çalışmanın sonucu etkilemesi” nedenleriyle bu şekilde düşündükleri tespit edilmiştir. Fikirlerinin değişeceğini belirten öğretmen adaylarının ise “ortak çalışmanın sonucu etkilemesi” nedeniyle bu şekilde düşündükleri görülmektedir.

Elde edilen bulguların bir arada değerlendirilmesi doğrultusunda, öğretmen adaylarının hem ön hem de son testte bilim insanlarının çalışmalarını farklı yöntemlerle yaptıklarını düşündükleri görülmektedir. Buna karşın öğretmen adaylarının ne ön ne de son testte araştırmaların bilimsel bir soru ile başladığına ilişkin görüş ortaya koymadıkları görülmektedir. Öğretmen adaylarının sorulara vermiş oldukları yanıtlar aşağıda örneklendirilmiştir.

“Deneyler yapar, doğayı gözlemler.” (Ön T., Ö66)

“Bilim adamlarının çalışmalarına başlayabilmeleri için öncelikle her hangi bir konu üzerinde merak duygularının uyanması gerekir. Daha sonra başta hayal güçleri olmak üzere, önceki deneyimlerinden, gözlemden ve mantıksal düşünme sisteminden yararlanarak sorun üzerinde düşünürler. Bu düşüncelerini kanıtlamak için akılcı ve tutarlı yönde deneyler yaparlar.” (Son T., Ö16)

Öğretim sürecindeki tartışmalar da benzer sonuçlar içermektedir. Aşağıdaki alıntılar bu görüşleri örnekleemektedir.

A: Sizce bir bilim insanı çalışmaya nasıl başlar?

Ö16: Merak eder.

A: Merak ettikten sonra ne yapar?

Ö14: Merakını giderir. Soru sorar.

A: Sorulara cevap verileceği zaman ne yapar peki?

Ö16: Mesela ben sorduğum soruyu cevaplarken gözlem yapıyorum. Yoğunluk demiştim, ona göre gözleyip yorumluyorum.

Ö23: Daha önce gözler, sonra onunla ilgili tahminde bulunur ve hipotez kurar.

Ö14: Ben eğer bir şey araştırıyorsam ilk olarak onların sonuçlarına ve izledikleri yola bakarım. Nerde hata yaptıklarını karşılaştırırım. Daha sonra kendi yorumumu katarım. Ulaşmam gereken bir şey varsa ona ulaşıyorum. Sonuca ulaştıktan sonra istediğim şeyi elde edemediysem tekrar hipoteze dönerim farklı bir deneyle sonuca ulaşmaya çalışırım.

Alıntılarda da görüldüğü gibi öğretmen adayları bilim insanlarının nasıl çalıştığına ilişkin farklı açıklamalar yapmış; buna karşın araştırma sürecinin bilimsel sorularla başladığına ilişkin açıklamada bulunmamışlardır.

Bilimsel Araştırmanın Yöntem Çeşitliliğine İlişkin Bulgular

Bu boyuta ilişkin elde edilen bulgular 1, 3 ve 4. soruların değerlendirilmesi doğrultusunda elde edilmiştir. Birinci soruya ilişkin elde edilen bulgulara önceki boyutta yer verildiği için, bu boyutta yalnızca 3 ve 4. sorulara ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Ölçeğin 3. sorusunun (a) şikkında öğretmen adaylarına "hayvanlarla çalışan bir kişinin et ya da bitki ile beslenen farklı türlerde yüzlerce hayvan inceleyerek yaptığı araştırma deneysel bir çalışma olup olmadığını nedenleriyle birlikte açıklayınız." sorusu sorulmuştur. Soruya ilişkin elde edilen bulgulara Tablo 5'de yer verilmiştir.

ÖN				SON			
EVET	N	HAYIR	N	EVET	N	HAYIR	N
Evet	3	Hayır	2	Evet	1	Gözlem yapıldığı için	6
Araştırma yapıldığı için	4	Sadece gözlem yapıldığı için	5	Deneyle doğrulama yapıldığı için	7	Deney yapılmadığı için	3
İnceleme yapıldığı için	3			Gözlemlerle doğrulama yapıldığı için	6		
Gözleme dayandığı için	3			Araştırma ve inceleme yapıldığı için	2		
Deney yapıldığı için							

Tablo 5: Ölçeğin 3. sorunun (a) şikkına İlişkin Bulgular

Tablo 5 incelendiğinde hem ön hem de son testte öğretmen adaylarının çoğunluğunun yapılan çalışmayı deneysel bir çalışma olarak niteledikleri görülmektedir. Öğretmen adayları bunun nedenini ön testte "araştırma ve inceleme yapıldığı, gözleme dayandığı ve deney yapıldığı için" şeklinde açıklamışlardır. Buna karşın öğretmen adaylarının bir bölümü de çalışmayı deneysel olarak nitelememiş ve nedenini "sadece gözlem yapılması" olarak açıklamışlardır. Son testte ise öğretmen adaylarının çoğunluğu "deneyle ve gözlemlerle doğrulanması, araştırma ve inceleme yapılması" nedenleriyle çalışmanın deneysel olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının bir bölümü ise "gözlem yapıldığı ve deney yapılmadığı için" çalışmayı deneysel olarak nitelememişlerdir. Ölçeğin 3. sorusunun (b) şikkında öğretmen adaylarına "(a) şikkındaki çalışmanın bilimsel bir çalışma olup olmadığını açıklayınız" sorusu sorulmuştur. Soruya ilişkin elde edilen bulgulara Tablo 6'da yer verilmiştir.

ÖN				SON			
Bilimsel Çalışma Çünkü	N	Bilimsel Çalışma Değil Çünkü	N	Bilimsel Çalışma Çünkü	N	Bilimsel Çalışma Değil Çünkü	N
Gözlem yapıldığı için	4	Bilim adamı yapmadığı için	1	Gözlemle ispatlandığı için	14	Deney yapılmadığı için	1
Deney ve gözleme dayadığı için	2	Plansız ve amaçsız olduğu için	1	Deneyle ispatlandığı için	4		
Sınıflandırma yapıldığı için	2	Hipotez kurulmadığı için	1	Araştırma ve inceleme yapıldığı için	4		
Bilimsel çalışma basamağına uygun olduğu için	2	Sadece gözlem yapıldığı için		Hipotez kurulduğu için	2		

Tablo 6: 3. sorunun (b) şikkına ilişkin bulgular

Tablo 6'da da görüldüğü gibi ön ve son testte öğretmen adaylarının çoğunluğu çalışmanın bilimsel olduğunu belirtmişlerdir. Ön testte öğretmen adayları bunun nedenini "deney, gözlem, sınıflama yapılması ve bilimsel çalışma basamağına uygun olması" ile açıklamışlardır. Son testte ise öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu "gözlemle ispatlandığı için" bu şekilde düşündüklerini belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının "deneyle ispatlandığı, araştırma ve inceleme yapıldığı ve hipotez kurulduğu için" çalışmanın bilimsel olduğunu düşündükleri de görülmektedir. Ölçeğin 4. sorusunda öğretmen adaylarına "iyi bir bilimsel çalışma yapılması için bilim insanının bilimsel yöntemi takip etmesi gerekmekte midir? neden?" sorusu sorulmuştur. Soruya ilişkin elde edilen bulgulara Tablo 7'de yer verilmiştir.

ÖN			SON		
EVET	N	EVET	N	HAYIR	N
Yanlış sonuca ulaşmamak için	7	Basamaklar bir sonrakine temel oluşturduğu için	5	Gözlem yapılarak da sonuç elde edilebileceği için	1
Basamak bir sonrakine temel olduğu için	6	Doğru bilgiye ulaştırdığı için	5	Bilimde öznellik olduğu için	1
Bilimde basamaklar olduğu için	2	Basamakların kullanılması gerektiği için	4		
		Belirli bir düzen olduğu için	4		
		Nesnel sonuç elde edilmesi için	2		
		Kesin bilgiye ulaşmak için			

Tablo 7: 4. soruya ilişkin bulgular

Tablo 7'de de görüldüğü gibi ön testte öğretmen adayları bilim insanının bilimsel yöntemi takip etmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Neden bu şekilde düşündüklerini ise "yanlış sonuca ulaşılmaması, her bir basamağın bir sonrakine temel olması ve bilimde basamaklar olması" ile açıkladıkları görülmektedir. Son testte ise öğretmen adaylarının çoğunluğunun bilim insanının bilimsel basamağı takip etmesi gerektiğini düşündükleri; buna karşın aksi yönde görüş de ortaya koydukları görülmektedir. Bilimsel yöntemin takip edilmesi gerektiğini düşünen öğretmen adaylarının "basamakların bir sonrakine temel olması, doğru bilgiye ulaşmayı sağlaması, basamakların kullanılmasının gerekmesi, belirli bir düzenin olması, nesnel sonuçlar elde edilmesi ve kesin bilgiye ulaşılması" açıklamalarında buldukları tespit edilmiştir. Aksi yönde görüş belirten öğretmen adaylarının ise "gözlem yapılarak da sonuca ulaşılması ve bilimde öznellik olması" nedenleriyle bilimsel yöntemin takip edilemeyeceğini belirttikleri görülmüştür.

Elde edilen bulguların bir arada değerlendirilmesi doğrultusunda öğretmen adaylarının hem ön hem de son testte bilim insanlarının çalışmalarını gözlem, deney ve inceleme gibi farklı yöntemlerle gerçekleştirdiklerini düşündükleri; bu bağlamda bilimsel çalışmalarda yöntem çeşitliliğine ilişkin görüşe sahip oldukları görülmektedir. Bu sonucun yanı sıra öğretmen adayları hem ön hem de son testte sıklıkla bilim insanının belli bir bilimsel yöntemi takip etmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Ancak son testte çok az sayıda da olsa öğretmen adaylarının bir bölümünün bunun aksi yönde görüş ortaya koydukları da görülmektedir. Elde edilen bu sonuçlar, öğretmen adaylarının sorulara vermiş oldukları yanıtlarda örneklenmektedir.

“Bilim adamları ilk önce gözleme başvururlar. Deneye başvururlar. Eğer bilim adamı bilimsel yöntemi takip etmezse doğruya ulaşamaz. Sırası değişirse yanlış bilgiye ulaşır.” (Ön T., Ö61)

“Araştırma, öğrenme ve deney yoluyla çalışırlar. Bilim adamları bu yolu takip etmek zorundadır. Çünkü bu bilimin yoludur.” (Son T., Ö22)

Elde edilen bu sonuçlar derslerde yapılan tartışmalarda da tespit edilmiştir. Aşağıdaki alıntılar bu görüşleri örneklemektedir.

A: Etkinlikteki çalışmayı nasıl yaptınız?

Ö19: Tahmin ve gözlem yaptık sonra hipotez kurduk. Bilimsel basamakları izledik.

Ö66: Tahmin yaptık ve tahminleri gözlemlerle doğruladık. Sonra kontrollü deney yaptık. Sonra gözlem ve deney verilerini birleştirip tahminleri doğruladık.

A: Peki bilim insanları çalışmalarını yaparken gözlemlerini kullanırlar. Başka ne yaparlar özetleyin.

Ö21: Merakla başlar, gözlem yapar, bir takım çalışmalar yaparlar, gerekiyorsa deney veya başka aktiviteyle verileri desteklerler. Gerekiyorsa birbirleriyle fikir paylaşırlar.

Ö16: Bazen ispatlanmış bir şey üzerinden giderler.

Alıntılarda da görüldüğü gibi öğretmen adayları bilimsel çalışmalarda izlenmesi gereken basamaklar olduğunu, farklı bilimsel yöntemler olduğunu ve bu bilimsel yöntemlerin bilim dallarına göre değiştiğini düşünmektedirler.

Bilimsel Araştırmanın Amaç Çeşitliliğine İlişkin Bulgular

Bu boyuta ilişkin elde edilen bulgular 1. sorunun değerlendirilmesi doğrultusunda elde edilmiştir. İlgili soruya ilişkin bulgulara önceki boyutlarda değinilmiş olmasına rağmen; soruya ilişkin veriler ilgili alt boyutun ölçmek istediği amaç doğrultusunda ikinci bir kez incelenmiştir. Soruda öğretmen adaylarına “bilim insanları çalışmalarını nasıl yaparlar?” sorusu sorulmuştur. Soruya ilişkin elde edilen bulgulara Tablo 8’de yer verilmiştir.

ÖN	N	SON	N
İnsana faydalı bir şeyler bulmak için	3	Doğadaki olaylarla ilgili bilgi toplamak için	4
Merak edilen problemleri belirlemek için	3	Bilgilerin doğruluğunu kanıtlamak için	3
Doğanın yapısını anlamak için	2	Bilim insanının merak ettiği konuları araştırmak için	2

Tablo 8: 1. soruya ilişkin bulgular

Tablo 8’de de görüldüğü gibi öğretmen adayları ön testte bilimsel araştırmanın amacını insana faydalı şeyler bulmak, merak edilen problemleri belirlemek ve doğanın yapısını anlamak olarak ifade etmişlerdir. Son testte ise öğretmen adaylarının doğadaki olaylarla ilgili bilgi toplamak, bilgilerin doğruluğunu kanıtlamak ve bilim insanını merak ettiği konuları araştırmak açıklamalarında buldukları görülmektedir. Elde edilen bu sonuçlar öğretmen adaylarının sorulara vermiş oldukları yanıtlarda örneklenmektedir.

“Bir bilim adamı doğanın yapısını öğrenmek için deneyler, araştırmalar, gözlemler yapar.” (Ön T., Ö53)

“Bilim adamları çeşitli araştırmalar yaparlar ve bunları insanların yarar sağlaması ve bazı soruları yanıtlamak için yaparlar.” (Ön T., Ö30)

“Bir bilim adamı kendi konusunda merak ettiği şeyleri araştırır.” (Son T., Ö2)

“Bilim adamı çalışmalarında gözlemler yapar ve yaptığı gözlemleri deney yoluyla doğru olup olmadığını ölçer.” (Son T., Ö24)

Uygulama sonrasında yapılan görüşmelerde de benzer veriler elde edilmiştir. Görüşme sürecine ilişkin veriler aşağıda örneklendirilmiştir.

A: Bilim denince aklına ne geliyor?

Ö35: Bence bilim adamları önce bir şeyin sebebini merak ediyorlar. Sorgulama ihtiyacı hissediyorlar. Onun üzerine deneyler yaparak akılcı, mantıklı sonuçlara ulaşıyorlar.

Ö16: Hayatı kolaylaştırmayı hedefler, günün eksiklerine göre çalışma yapar, insanların rahatını sağlayacak nitelikte çalışma yapar.

Ö57: Bilim bilinmeyi bulmaktır. Bilinmeyi bulmak deney gözlem gibi şeylerden yararlanarak bir sonuç bulmaktır. Gözlem, veri toplama, deney gibi süreçlerden geçmektedir.

Ö14: Bilim doğru bilgiye ulaşmadır. Araştırma ya da gözlem yoluyla da veya deneyle de doğru bilgiye ulaşılabilir. Bilimsel çalışmaların amacı doğruya ulaşmaktır.

Ö24: Bilim genelde fen olarak düşünülüyor. Ama hayatın her alanında var. Sosyolojide, matematikte. Bilim= hayatı kolaylaştırmak bence.

Alıntılarda da görüldüğü gibi öğretmen adayları bilimin ne olduğuna ilişkin tanımlamayı yaparken, bilimin amacına ilişkin açıklamalarda da bulunmuş ve bilimin amacını; hayatı kolaylaştırma, merak edilen olayları sorgulama, doğruya ulaşma ve bilinmeyi bulma olarak tanımlamışlardır.

Bilimsel Bilginin Doğrulanmasına İlişkin Bulgular

Bu boyuta ilişkin elde edilen bulgular 5 ve 6. soruların değerlendirilmesi doğrultusunda elde edilmiştir. Ölçeğin 6. sorusuna ilişkin bulgulara önceki boyutlarda yer verildiği için, bu boyutta yalnızca 5. soruya ilişkin elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Ölçeğin 5. Sorusunda öğretmen adaylarına “bilim insanların bilimsel bir iddiayı doğrulayarak kabul etmeleri için ne tür bir bilgiye ihtiyaç duyduklarını açıklayınız.” sorusu sorulmuştur. Soruya ilişkin elde edilen bulgulara Tablo 9’da yer verilmiştir.

ÖN	N	SON	N
Deney yapılmalı	11	Deney yapılmalı	15
Bilgi ispat edilmeli	2	Bilgi ispat edilmeli	4
İddia bilim adamları tarafından kabul edilmeli	2	Diğer bilim adamlarıyla tartışılmalı	4
Bilimsel çalışma basamakları tam uygulanmalı	2		

Tablo 9: 5. soruya ilişkin bulgular

Tablo 9’da da görüldüğü gibi öğretmen adaylarının çoğunluğu hem ön hem de son testte bilimsel bir iddianın doğrulanması için “deney yapılması gerektiğini” düşünmektedirler. Bunun yanı sıra ön testte öğretmen adaylarının “bilginin ispatlanması, iddianın bilim adamı tarafından kabul edilmesi ve bilimsel çalışma basamaklarının tam uygulanması” gibi açıklamalarda buldukları da görülmektedir. Son testte ise öğretmen adayları “bilginin ispatlanması ve diğer bilim adamlarıyla tartışılması” yönünde görüş belirttikleri de tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının vermiş oldukları yanıtlar alıntıda örneklendirilmiştir.

“Öncelikle kontrollü deneylerle.” (Ön T., Ö10)

“Diğer bilim adamları da bu çalışmayı doğru bulup kabul ettiklerinde halka açıklamaya karar verirler.” (Son T., Ö10)

Elde edilen bu sonuçlar sınıf içerisinde yapılan tartışmalarda da tespit edilmiştir. İlgili alıntıya aşağıda yer verilmiştir.

A: Her bilim dalında deney yapılır mı?

Ö16: Felsefe de yoktur hocam.

Ö19: Vardır hocam. Felsefeye baktığımızda Pavlov köpekleriyle deney yapıyor. Daha sonra bunu yorumluyor. Yani felsefe veya sözel bir alanda bile deney vardır.

A: Deney diye söz ettiğimiz şeyin içeriği nedir onu açıklar mısınız biraz.

Ö19: Hocam sadece fizik, kimyada yaptığımız şeyler değil. Deneyde bir gözlem olacak. Gözlemlerden elde ettiğimiz sonuçlar olacak. Dışarıya baktığımız da toplum şöyle dedi lafı bile bir deneydir yani. Gözlemlerde bir deneydir bence.

A: Katılıyor musunuz arkadaşımızın fikrine.

Ö26: Her şeyde deney yoktur. Ama birçok şeyde de deney vardır.

A: Peki şöyle sorayım matematik bir bilim midir? Din, felsefe bir bilim midir?

Sınıf: Evet

A: Peki bu bilim dallarında çalışmalar nasıl yapılıyor olabilir? Bu bilim dallarında bilgilerin doğrulanması nasıl yapılıyor? Veriler nasıl toplanıyor. Din, matematik, felsefe için düşünün. Mesela matematikte bir fikir ortaya atıldı. Bu fikrin doğrulanması gerekiyor. Nasıl yapacaklar bunu? Onlar laboratuvara gelip deney de yapamazlar.

Ö16: İspatlanmış bir şey üzerinden giderler.

A: Peki kabul edilmiş bir fikrin üzerinden gitmeleri bizim fikri kabul etmemizi mi gerektirecek? Ya da bu topluma nasıl bir katkı sağlar ki?

Ö16: ispatlanmış bir şeyin üzerinden giderler hocam. Onu temel alırlar.

Öğretmen adayları bilginin doğrulanmasına ilişkin görüşleri, görüşme sürecinde yöneltilen soruya verilen yanıtlarda da yer almaktadır.

A: Bilimsel bilginin oluşturulmasında deney gerekli midir diye sormuşum. Şu an ne düşünüyorsun?

Ö19: Eğer doğruluğu kanıtlama elde bir ispat göstermek ve kabul edilebilirliği arttırmak istiyorsak deney gereklidir.

Ö16: Mesela güneşin her gün doğduğuna ilişkin kontrollü deney yapamazsınız. Bunun için sadece gözlem yaparsınız. İki farklı gün gözlem yaparsınız eğer güneş doğduysa sonucunuz ispatlanmıştır. Veya sürekli devreden olaylar vardır. Mesela kışın gelmesi. Belli bir zamanda kar yağması, ocak ayında belirgin bazı koşulların yaşanması gibi. Bunlar kontrollü deneylerle ifade edilmez. Ancak bazı gözlemlerin yapılması gerekmektedir. İspat ancak bu şekilde yapılır.

Alıntılarda da görüldüğü gibi öğretmen adayları bilginin doğruluğunun kanıtlanması için deneyin ve bunun yanı sıra gözlemin gerekliliği üzerine vurguda bulunmaktadır.

Aykırı Verilerin Tanımlanması ve Üstesinden Gelinmesine İlişkin Bulgular

Bu boyuta ilişkin elde edilen bulgular 7. soruya verilen cevapların değerlendirilmesi doğrultusunda elde edilmiştir. Buna göre soruda öğretmen adaylarına "bilim insanlarının elde ettikleri verilerin bir bölümünün beklentileriyle uyuşmaması durumunda ne yapacağını açıklayınız." sorusu sorulmuştur. Soruya ilişkin bulgulara Tablo 10'da yer verilmiştir.

ÖN	N	SON	N
Hipotezi değiştirirler	9	Hipotezi değiştirirler	9
Tekrar araştırma yaparlar	3	Deneyi tekrarlarlar	5
Tekrar deney yaparlar	3	Verileri incelerler	5
Farklı veriler ararlar	2	Farklı yöntem uygularlar	2
		Teoriyi değiştirirler	2

Tablo 10: 7. soruya ilişkin bulgular

Tablo 10'da da görüldüğü gibi hem ön hem de son testte öğretmen adaylarının çoğunluğu bilim insanlarının "kurmuş oldukları hipotezi değiştireceğini" düşünmektedirler. Bu sonucun yanı sıra ön testte öğretmen adayları "tekrar araştırma yapma, deney yapma ve farklı veriler arama"; son testte ise "deneyi tekrarlama, verileri inceleme, farklı yöntem uygulama ve teoriyi değiştirme" açıklamalarında bulunmuşlardır. Öğretmen adaylarının vermiş oldukları yanıtlar aşağıdaki alıntılarda örneklenmiştir.

"Yeni bir hipotez kurarlar." (Ön T., Ö13)

"Bilimsel çalışmanın çelişkili olduğunda, ispatlanmayacağı için yeni tahmin ve hipotezlere ihtiyaç duyarlar." (Son T., Ö13)

Öğretmen adayları derste yapılan tartışmalarda da benzer açıklamalarda bulunmuşlardır. Derse ilişkin alıntılar aşağıda örneklenmektedir.

A: Diyelim bilim insanları çalışmalarını yaptı ama sonuç alamadılar. Ne yaparlar bu durumda?

Ö19: Deneyi değiştirirler.

Ö16: Eksikleri gidermeye çalışırlar.

Ö19: Değişken değiştirirler, deneme- yanılma yaparlar.

Ö16: Yeniden hipotez kurarlar.

Ö24: Tahminlerini değiştirirlerdi hocam.

Ö17: Yapılacak şey aynı da hocam gidiş yolu farklı olurdu sadece.

Ö38: Sonuca ulaştıktan sonra istenilen şey elde edilmediyse, tekrar hipoteze döner farklı bir deneyle sonuca ulaşmaya çalışırlar.

Alıntılarda da görüldüğü gibi öğretmen adayları bilim insanlarının hipotez, tahmin, yöntem ve deney değiştireceklerini düşünmektedirler.

Veri ve Kanıt Arasındaki Ayrıma İlişkin Bulgular

Bu boyuta ilişkin elde edilen bulgular 2. sorunun değerlendirilmesi doğrultusunda elde edilmiştir. Ölçeğin 2. sorusunun (a) şıkında öğretmen adaylarına "veri nedir?" sorusu sorulmuştur. Soruya ilişkin bulgulara Tablo 11'de yer verilmiştir.

ÖN	N	SON	N
Bilgi topluluğu	16	Gözlemle elde edilen bilgi	9
Deneyden elde edilen sonuç	2	Deneyle ulaşılan sayısal bilgi	8
Gözlemle elde edilenlerin tümü	3	Bilgi	7
		Araştırma sonucu elde edilen bilgi	2

Tablo 11: 2. sorunun (a) şıkına ilişkin bulgular

Tablo 11'de görüldüğü gibi ön testte öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu veri kelimesini "bilgi topluluğu" olarak açıklamışlardır. Ayrıca öğretmen adaylarının "deneyden elde edilen sonuç ve gözlemle elde edilenlerin tümü" açıklamalarında buldukları da görülmektedir. Son testte ise öğretmen adayları "gözlemle elde edilen bilgi, deneyle ulaşılan sayısal bilgi, araştırma sonucu elde edilen bilgi" olarak tanımlamışlardır. Sorunun (b) şıkında öğretmen adaylarına "kanıt veriden farklı mıdır? neden?" sorusu sorulmuştur. Soruya ilişkin bulgulara Tablo 12'de yer verilmiştir.

	VERİ			KANIT			
	ÖN	SON	N	ÖN	N	SON	N
Bilgi	8	Bilgi bütünüdür	7	Doğruluğu kanıtlanmış bilgi	5	İspatlanmış bilgi	8
Doğruluğu kesin olmayan bilgi	6	Doğru veya yanlış olan bilgi	4	Bilgi	3	Doğru veya yanlış bilgi	4
Değer	2	Deney sonucu elde edilen bilgi	2	İspat yapmaya yardımcı bilgi	3	Veriler doğrultusunda ulaşılan bilgi	3
		Deney sürecinde kullanılan bilgi	2			Deney sonucu elde edilen bilgi	2
		Gözlemle elde edilen bilgi	2				

Tablo 12: 2. sorunun (b) şıkkına ilişkin bulgular

Tablo 12 incelendiğinde öğretmen adaylarının ön ve son testte “veri” kelimesini “bilgi” olarak nitelediği görülürken; son testte öğretmen adaylarının bu bilginine elde edilmiş yoluna ilişkin açıklamada buldukları görülmüştür. “Kanıt” kelimesine ilişkin yapmış oldukları açıklamalarda ise öğretmen adaylarının yine sıklıkla “bilgi” kavramı üzerine odaklandıkları görülmektedir. Buna göre öğretmen adayları ön testte “kanıt” kelimesini “doğruluğu kanıtlanmış bilgi ve ispat yapmaya yardımcı bilgi”; son testte ise “ispatlanmış bilgi, doğru veya yanlış bilgi, deney sonucu elde edilen bilgi, veriler doğrultusunda ulaşılan bilgi” olarak açıklamışlardır. Nitekim öğretmen adaylarının yapmış oldukları açıklamalar “veri ile kanıt” kelimelerini benzer bir temaya sahip olduklarını; buna karşın aralarında farklılık olduğunu düşündüklerini de ortaya koyar niteliktedir. Öğretmen adaylarının soruya vermiş oldukları yanıtlar aşağıdaki alıntılarda örneklenmektedir.

“Veri ile kanıt birbirinden farklıdır. Veri yapılan deneyin sonucunda ortaya çıkan olgu, bilgi, deneyler hata payı verebilir. Dolayısıyla veriler hatalı olabilir. Ama kanıt defalarca yapılmış deneylerin sonucunda ortaya çıkan sabit verilerin doğruluğunun kesinleşmiş, tasdiklenmiş hali.” (Ön T., Ö50)

“Veri bilgiler bütünüdür, birbirinden farklı olabilir; kanıt ise kesin bilgidir, farklılık göstermez.” (Son T., Ö11)

Uygulama Toplumuna İlişkin Bulgular

Bu boyuta ilişkin elde edilen bulgular 6. sorunun değerlendirilmesi doğrultusunda elde edilmiştir. Bu soruya ilişkin bulgulara önceki boyutlarda yer verildiği için, elde edilen bulgular özetlenmiş ve örnek alıntılara yer verilmiştir.

Elde edilen bulgulara göre öğretmen adayları hem ön hem de son testte bilim insanlarının aynı soru ve yöntemle birbirlerinden bağımsız bir şekilde veri toplamaları halinde aynı sonuca ulaşamayacaklarını; bilim insanlarının beraber çalışmaları durumunda ise fikirlerinin değişebileceğini düşünmektedirler. Bu sonucun yanı sıra öğretmen adayları ön testte bağımsız çalışan bilim insanlarının farklı yöntemleri kullanmaları durumunda aynı sonuca hem ulaşabileceklerini hem de ulaşamayacaklarını; beraber çalışmaları durumunda ise fikirlerinin değişmeyeceğini ifade etmişlerdir. Son testte ise öğretmen adayları bağımsız çalışan bilim insanlarının farklı yöntemleri kullanmaları durumunda aynı sonuca ulaşamayacaklarını; beraber çalışmaları durumunda ise fikirlerinin hem değişebileceğini hem de değişmeyeceğini belirtmişlerdir. Verilen yanıtlara ilişkin alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

“Bağımsız çalıştıklarında aynı sonuca ulaşamazlar. Sonuç olarak en son ve yapacağı deneylerde yorumu, bilim adamının kendisi yapacak...Beraber çalıştıklarında ise fikrim değişebilirdi... Bağımsız çalışıp farklı bilimsel yöntem kullandıklarında ise aynı sonuca

ulaşmak zorunda değil. Özgürlükleri var. Kimin hipotezi bütün deneylerle ispatlanıyorsa onun dediği olur...beraber çalışsalar da fikrim değişmezdi." (Ön T., Ö13)
"Bağımsız çalıştıklarında aynı sonuca ulaşabilirler. Ama çalışma şartlarındaki çok ufak bir farklılık sonucu değiştirebilir...Beraber çalıştıklarında ise bilim adamları birbirlerinin düşüncelerinden etkilenebilirler. Fakat sonuçlar ve gerçekler değişmez...Farklı yöntemler kullandıklarında aynı sonuca ulaşabilirler. Bilim çok ince bir çizgidir. Çok ince yollardan sonuca gidilebilir...Beraber çalıştıklarında ise fikrim değişmezdi. Çünkü bilimde yöntemler sadece araçtır. Farklı yöntemlerle de aynı sonuca gidilebilir." (Son T., Ö2)

Öğretmen adaylarının sınıf içerisinde yapmış oldukları tartışmalarda da benzer temalara rastlanmaktadır. İlgili alıntı aşağıda örneklenmektedir.

A:Küpleri size verdiğimde baktınız ve bir şeyler düşündünüz. Sonra grup arkadaşlarınıza dönüp onlarla konuştunuz. Onlarla konuştuğunuzda kendi kararınız değişti mi değişmedi mi?

Sınıf: Değişti- değişmedi

Ö57: Eğer bana iyi bir kanıt sürebilirlerse değişebilir.

Ö61: Gruptaki arkadaşımın fikri bana mantıklı geldi.

A: Peki bilim insanları etkilenir mi diğer bilim insanlarından? Yoksa bireysel mi yaparlar her şeyi?

Ö16: Önce kendileri yapar sonucu bulur sonra paylaşırlar. Eğer aksi ispatlanırsa zaten ret alır.

Ö28: Farklı bakış açıları olduğu için etkilenirler. Ben küpü ilk gördüğümde anlamadım. Arkadaş bir şeyler söyleyince ondan etkilendim. Bilim adamları da etkilenirler.

Ö19: Hayatın kanunu birinden etkileneceksin.

Alıntılarda da görüldüğü gibi öğretmen adayları derste yapmış oldukları tartışmada grup çalışmasının vermiş oldukları kararlar üzerindeki etkisinden söz etmişlerdir. Benzer bir şekilde bilim insanlarının da bilimsel çalışmaları yaparken birbirlerinden etkilenebileceğine ilişkin yorumlamalarda buldukları görülmektedir.

A:Bilim sosyal kültürel değerlerden etkilenir mi?

Ö23: İnsanlar kültürel ve toplumsal değerler yansıttığı için; toplumsal ve kültürel değerlerden de etkilenir diye düşünüyorum bilim. Neticede belli bir toplumun içinde yaşıyor bu kişi, ister istemez o toplumun yapısı da etkilenir. Buna göre çalışmalarının o toplumun ihtiyaçlarına göre yapar bence. Buna göre de bilimin kültürel yapıdan etkilendiğini söyleyebiliriz.

Ö39: Sonuçta her insanın kendine ait bir düşüncesi var. Ancak bu insanların fikirleri de neticede yaşadıkları çevreye bağlı. Sosyal ve kültürel değerler var. Bu insanın düşüncesini, fikirlerini, hayal gücünü etkiliyor.

Ö27: Mesela Galileo Dünya'nın yuvarlak olduğunu söylerken çeşitli şekilde kilise tarafından baskı altındaydı ve bunu araştırma ihtiyacı hissetti. Yani yine çevresinden etkilendi için buna benzer bir araştırma yaptı. Sonuçta hiçbir bilim adamı yetiştirdiği çevreden bağımsız olamaz. Nötr olması gerekiyor ama olamaz. Buldukları yaşadıkları şeylerden ortaya çıkar.

Alıntılarda da görüldüğü gibi öğretmen adayları bireylerin, dolayısıyla da bilim insanlarının toplumdan etkilenebileceği yönünde açıklamalarda bulunmuşlardır.

TARTIŞMA

Araştırma bulguları öğretmen adaylarının bilimsel araştırmanın doğası boyutlarına ilişkin farklı görüşlere sahip olduklarını ortaya koyar niteliktedir. Buna göre öğretmen adaylarının bazı boyutlara ilişkin görüşlerinin çağdaş, bazı boyutlara ilişkin görüşlerininse geleneksel bakış açısını yansıttığı düşünülmektedir. Örneğin öğretmen adayları bilim insanının çalışmalarını farklı yöntemlerle yaptığını düşünürken, belli bir bilimsel yöntemi takip etmesi gerektiğini de düşünmektedir. Elde edilen bu sonuç öğretmen adaylarının zihinlerinde yer alan doğru kavramlara işaret etmekle birlikte, çeşitli kavram yanlışlarını da ortaya koymaktadır.

Araştırmada öğretmen adayları ne ön ne de son testte araştırmalara bilimsel soruların rehberlik etmesine ilişkin her hangi bir açıklamada bulunmamışlardır (Tablo 2, 3, 4). Karaman & Apaydın (2014)'ın sınıf öğretmenleriyle gerçekleştirmiş oldukları araştırmada da öğretmenlerin, uygulama öncesinde görüşlerinin yetersiz olduğu; uygulama sonrasında ise değiştiği tespit edilmiştir. Northcutt & Schwartz (2013)'in yapmış oldukları araştırmada ise ön ve son testte aday öğretmenlerin bilimsel araştırmaların bilimsel sorulara dayandığına ilişkin açıklamada buldukları tespit edilmiştir. Bu araştırmada benzeri bir sonucun elde edilememesi, uygulanan öğretimin bu boyuta ilişkin görüşlerin gelişiminde etkili olmadığını ortaya koyar niteliktedir. Elde edilen bu sonucun öğretim sürecinde bu boyuta ilişkin odaklanmanın yeterince yapılmamış olması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca ölçekte bu boyuta ilişkin görüşleri ölçmeyi hedefleyen sorunun açık ve anlaşılır bir şekilde yöneltilmemiş olmasının da bu sonuçla ilişkili olabileceğine inanılmaktadır.

Öğretmen adayları bilimsel araştırmalarda yöntem çeşitliliğine ilişkin hem ön hem de son testte, bilimsel araştırmaların farklı yöntemlerle gerçekleştirilebileceğine yönelik açıklamada bulunmuşlardır (Tablo 2). Karaman & Apaydın (2014)'ın yapmış oldukları araştırmada ise uygulama öncesinde öğretmenlerin yetersiz görüşlere sahip olduğu; uygulama sonrasında ise bu görüşlerin farklılaştığı tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen bu sonuçların yanı sıra ön ve son testte öğretmen adaylarının bilim insanlarının belli bir bilimsel yöntemi takip etmesi gerektiğine ilişkin açıklamada buldukları; ancak bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının sayısının son testte az da olsa (2 kişi) düştüğü (Tablo 7) görülmektedir. Benzer sonuçlar Bell vd. (2003) yaptıkları araştırmada da tespit edilmekle birlikte; McComas, Clough & Almazroa (2000) bilim yapmak için tek bir yol bulunmadığını, bu nedenle de evrensel ve adım adım ilerleyen tek bir yöntemden söz edilmeyeceğini belirtmektedir. Araştırmada öğretmen adaylarının ortaya koydukları bu görüş, mevcut yanlışya işaret etmekle birlikte; son testte bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının sayısının az da olsa düşmesi uygulanan öğretimin bu boyuta ilişkin görüşlerde kısmen de olsa işlerliğini ortaya koymaktadır.

Öğretmen adayları bilimsel bilginin doğrulanması için hem ön hem de son testte sıklıkla "deney" yapılması gerektiğini belirtmiş; ayrıca bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının sayısının son testte arttığı tespit edilmiştir (Tablo 9). Karaman & Apaydın (2014)'ın sınıf öğretmenleriyle yapmış olduğu araştırmada da öğretmen adaylarının uygulama öncesi görüşlerinin benzer şekilde olduğu tespit edilmiştir. Bu görüş literatürde sıklıkla yer almakla birlikte yanlış bir inanışı da ortaya koymaktadır (Wenning, 2006). McComas (2000) deney yapmanın fenedeki en kullanışlı araç olduğunu, fakat tek rota olmadığını; birçok bilim insanının bilgiyi ilerletmek için deneysel olmayan teknikleri de kullandığını belirtmektedir. Araştırmada öğretmen adaylarının ortaya koydukları bu görüş, uygulanan öğretime rağmen var olan yanlışlığı da işaret etmektedir. Bu bağlamda araştırmada gerçekleştirilen uygulamanın bu boyuta ilişkin yeterli kazanıma neden olmadığı düşünülmektedir.

Veri ile kanıt arasındaki ilişkiye yönelik yaptıkları açıklamalarda öğretmen adayları hem ön hem de son testte bu iki kavramın benzer bir temaya sahip olduğunu; buna karşın

aralarında farklılık olduğunu da belirtmişlerdir (Tablo 12). Öğretmen adayları veri ile kanıt sıklıkla “bilgi” olarak niteliklemeyle birlikte; bu kavramın bilginin elde edildiği ve kullanıldığı yere göre farklılaştığını düşünmektedirler. Bu sonucun yanı sıra öğretmen adaylarının yapmış oldukları açıklamalar incelendiğinde çok az sayıdaki öğretmen adayının (3 kişi) son testte kanıt, veriler doğrultusunda ulaşıldığına ilişkin doğru açıklamada buldukları görülmektedir. Benzer sonuçlar Tuncel (2012)’in yapmış olduğu araştırmada da tespit edilmiştir. Karaman & Apaydın (2014)’in yapmış oldukları araştırmada ise uygulama öncesinde öğretmenlerin dörtte birinin yetersiz anlayışa sahip olduğu görülmektedir.

Uygulama toplumu boyutuna ilişkin öğretmen adayları sıklıkla ön ve son testte bilim insanlarının aynı yöntemle veri topladıklarında aynı sonuca ulaşamayacaklarını; beraber çalışmalarını durumundaysa fikirlerinin değişebileceğini belirtmişlerdir. Bu sonuç öğretmen adaylarının, bilim insanlarının yapmış oldukları çalışmalarda kendi öznel yapılarından ve sosyal çevrelerinden etkilenebileceklerini düşündüklerini gösterir niteliktedir. Nitekim bilimsel araştırmalar doğası gereği yaşadığı toplumdan etkilenmektedir (Schwartz vd., 2008). Bu boyuta ilişkin elde edilen sonuçlar, öğretmen adaylarının bilimsel araştırmalarda toplumun etkisine ilişkin yeterli görüşlere sahip olduklarını gösterir niteliktedir. Bu durumun bilimin doğası öğretimi sürecinde sosyal ve kültürel çevrenin etkisine ilişkin yapılan tartışmalarla ilgili olabileceği düşünülmektedir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının bilimsel araştırmanın doğasına ilişkin görüşlerinin genellikle ön ve son test açısından önemli bir farklılık göstermediği; bunun yanı sıra uygulanan öğretimin uygulama toplumu boyutu hariç, bilimsel araştırmanın doğası anlayışında değişime neden olmadığı söylenebilir. Araştırmada öğretmen adayları bilimsel çalışmalarda kullanılacak farklı yöntemlere ilişkin açıklamada bulunmalarına rağmen; tek bir bilimsel yöntemin ve bilimsel çalışma basamaklarının olması gerektiği yönünde yanlış açıklamalarda da bulunmuşlardır. Ayrıca öğretmen adaylarının elde edilen verilerin doğrulanması için genellikle deney yapılması gerektiği yönünde görüş ortaya koymaları, öğretmen adaylarında yer alan mevcut yanılığın da gösterir niteliktedir. Bu durumun öğretmen adaylarının birebir araştırma deneyimini içeren bir süreç yaşamaması ve bilimsel araştırmanın doğasına ilişkin boyutları açık bir şekilde tartışmaması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Araştırmadan elde edilen bu sonuçların yanı sıra öğretmen adaylarının bilim insanlarının, öznellik ve sosyal-kültürel çevre gibi etmenlerden etkilenebileceğine ilişkin yeterli görüşler ortaya koydukları tespit edilmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar, bilimsel araştırmanın doğası anlayışının, bilimin doğası anlayışında olduğu gibi ikincil bir yan ürün olarak öğretilemeyeceğini de gösterir niteliktedir. Nitekim Lederman & Lederman (2004 b) bilimsel araştırmanın doğasının, araştırma tabanlı aktiviteler veya tarihsel örneklerle, bilimin doğası öğretiminde olduğu gibi doğrudan-yansıtıcı yollarla tartışılarak yapılması gerektiğini belirtmektedir. Hughes, Molyneaux & Dixon (2012)’un belirttiğine göreyse öğretmenler bilimsel araştırma yapsalar bile, bilimsel araştırmanın doğası hakkındaki anlayışları gelişmeyebilmektedir. Bu durum mevcut yanılığın giderilebilmesi için özel olarak tasarlanmış ve doğrudan yapılan tartışmalarla desteklenmiş bir öğretime ihtiyaç olduğunu da ortaya koyar niteliktedir. Schwartz vd. (2008) belirttiğine göre bilimin ve bilimsel araştırmanın doğası iki farklı kavram olmakla birlikte, literatürde sıklıkla “öğrencilerin bilimle ilgili anladıkları” olarak nitelenmektedir. Bu durumun kavramların öğrenilmesini güçleştireceği düşünülmektedir. Her iki kavrama ilişkin doğru anlayışın kazandırılabilmesi için öğretmen/öğretmen adaylarının mevcut bilgilerinin tespit edilmesinin, doğrudan yaklaşımla hazırlanmış ve özel olarak tasarlanmış ders planlarının

oluşturulmasının ve araştırma tabanlı derslerde öğretmen/öğretmen adaylarına bilim insanı gibi birebir çalışabilecekleri ortamların sunulmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- ABD-EL KHALICK, F. & LEDERMAN, N.G. (2000). "The influence of history of science courses on students' views of nature of science." *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10):1057-1095.
- ABD-EL KHALICK, F. (2002, January). "The influence of a philosophy of science course on preservice secondary science teachers' views of nature of science", Paper presented at the Annual Meeting of the Association for the Education of Teachers' in Science, Charlotte, NC.
- ABD-EL KHALICK, F., LEDERMAN, N. G., BELL, R. L. & SCHWARTZ, R.S. (2002). "Views of nature of science questionnaire (VNOS): Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science." *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6):497-521.
- 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):Article 10.
- AKÇAY, B.(2007). The influence of the history of science course on pre-service science teachers' understanding of the nature of science concepts, Unpublished doctoral dissertation, The University of Iowa.
- AKERSON, V. L., HANSON, D. L. & CULLEN, T. A. (2007). "The influence of guided inquiry and explicit instruction on K-6 teachers' views of nature of science." *Journal of Science Teacher Education*, 18:751-772.
- AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE (AAAS). (1993). *Benchmarks for Scientific Literacy*. Newyork: OxfordUniversity Press.
- ARI, 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., YALÇIN, N. & TAŞAR, M. F. (2009). "Fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşleri." *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(3):1-8.
- AYAR, M. C. (2007). *Fen- teknoloji -toplum dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- AYDEMİR, S. (2012). Harmanlanmış öğrenme ortamının Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmayı anlamaları üzerine etkisi, Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- BELL, R.L., BLAIR, L.M., CRAWFORD, B.A. & LEDERMAN, N.G. (2003). "Just do it? Impact of a science apprenticeship program on high school students' understandings of nature of science and scientific inquiry." *Journal of Research in Science Teaching*, 40(5):487-509.
- BELL, R. L., LEDERMAN, N. G., & ABD-EL KHALICK, F. (2000). Developing and acting upon one's conception of the nature of science: a follow-up study. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 563-581.
- BEŞLİ, B. (2008). *Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihinden kesitler incelemelerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- ÇELİK, S. & BAYRAKÇEKEN, S. (2006). "The effect of a 'science, technology and society' course on prospective teachers' conceptions of the nature of science." *Research in Science & Technological Education*, 24(2):255-273.
- DASS, P.M. (2005). "Understanding the nature of science of scientific enterprise (nose) through a discourse with its history." *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3:87-115.
- DICKINSON, V. L., ABD-EL KHALICK, F. & LEDERMAN, N. G. (2000). "Changing elementary teachers' views of the nos: effective strategies for science methods courses." *ED*, 441-680.
- 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.
- HUGHES, R., MOLYNEAUX, K. & DIXON, P. (2012). "The role of scientist mentors on teachers perceptions of the community of science during a summer research experience." *Research in Science Education*, 42(5):915-941.
- KABAPINAR, F. (2003). "Kavram yanlışlarının ölçülmesinde kullanılacak bir ölçeğin bilgi-kavrama düzeyini ölçmeyi amaçlayan ölçekten farklılıkları." *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 35(yaz):398-417.
- KARAMAN, A. & APAYDIN, S. (2014). "Sınıf öğretmenlerinin bilimsel araştırmanın doğası hakkındaki anlayışlarına astronomi yaz bilim kampının etkisi." *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(2): 841-864.
- KATTOULA, E. H. (2008). "Conceptual change in pre-service science teachers' views on nature of science when learning a unit on the physics of waves, Unpublished Doctoral Dissertation, Georgia State University.
- KHISHFE, R. F. (2004). Relationship between students' understanding of nature of science and instructional context, Unpublished doctoral dissertation, Graduate College of the Illinois Institute of Technology, Chicago, Illinois.
- KÖKSAL, M.S. (2010). The effect of explicit embedded reflective instruction on nature of science understandings, scientific literacy levels and achievement on cell unit, Yayınlanmamış Doktora tezi, Middle East Technical University, Ankara.
- KÜÇÜK, M. (2006). Bilimin doğasının ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine öğretmeye yönelik bir çalışma, Yayınlanmamış Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- LEDERMAN, N. G. (1992). "Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research." *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4):331-359.
- LEDERMAN, N.G. (1999). "Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: factors that facilitate or impede the relationship." *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (8):916-929.
- LEDERMAN, N. G. & ABD-EL KHALICK, F. (1998). "Avoiding de-natured science: activities that promote understanding of the nature of science." W.F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: rationales and strategies* (s.83-125), Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- LEDERMAN, J. S. & LEDERMAN, N. G. (2004, April). "Early elementary students' and teacher's understandings of nature of science and scientific inquiry: lessons learned from project ICAN", Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Vancouver, British Columbia.

- LEDERMAN, J.S. & LEDERMAN, N.G. (2005). "Nature of science is...." *Science and Children*, 43(2):53-54.
- LEDERMAN, N. G. (2007). "Nature of Science: Past, present, and future." In S. K. Abell and N. G. Lederman (Ed.), *Handbook of Research on Science Education*. London: Lawrence Erlbaum Associates.
- MCCOMAS, Z. F. (2000). "The role and character of the nature of science in science education." In W. F. McComas (Ed.), *The principal elements of the nature of science: dispelling the myths*. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.
- 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*. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.
- MCCOMAS, W. F. (2004). "Keys to teaching the nature of science." *The Science Teacher*, 71(9):24-27.
- MCCOMAS, W. F. (2008). "Seeking historical examples to illustrate key aspects of the nature of science." *Science & Education*, 17 (2-3):249-263.
- METİN, D. (2009). *Yaz bilim kampında uygulanan yönlendirilmiş araştırma ve bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim 6. ve 7. sınıftaki çocukların bilimin doğası hakkındaki düşüncelerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI (MEB) Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2006). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7, 8. Sınıflar) Öğretim Programı*, Ankara.
- MUŞLU, G.(2008). *İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasının sorgulama düzeylerinin tespiti ve çeşitli etkinliklerle geliştirilmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- NORTHCUTT, C. K & SCHWARTZ, R.S. (2013, April). "Pre-service Teachers' Understanding and Perceptions of Scientific Inquiry and Self-efficacy in a Research Internship", Paper to be presented at the international conference of the National Association for Research in Science Teaching, San Juan, Puerto Rico.
- NRC (National Research Council). (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- SCHWARTZ, R. S., LEDERMAN, N. G. & CRAWFORD, B. A. (2004). "Developing views of NOS in an authentic context: an explicit approach to bridging the gap between the nos and scientific inquiry." *Science Education*, 88(4):610-645.
- SCHWARTZ, R.S. & LEDERMAN, N.G. (2006, April). "Exploring contextually-based views of NOS and scientific inquiry: What scientists say (tentativeness, creativity, scientific method, and justification)", Paper Presented as Part of The Related Paper Set, "Setting an Empirically Supported and Synergistic Agenda for Research on Nature of Science". National Association for Research in Science Teaching (NARST), San Francisco.
- SCHWARTZ, R. (2007). "What's in a word?" *Science Scope*, 42-47.
- SCHWARTZ, R.S. & LEDERMAN, N.G. (2008). "What scientists say: scientists' views of nature of science and relation to science context." *International Journal of Science Education*, 30(6):727-771.
- SCHWARTZ, R.S., LEDERMAN, N.G. & LEDERMAN, J. S. (2008, March). "An Instrument To Assess Views of Scientific Inquiry: The VOSI Questionnaire", Paper presented at the

- annual meeting of The National Association for Research in Science Teaching, Baltimore, MD.
- SCHWARTZ, R.S., NORTHCUTT, C. K., MESCI, G. & STAPLETON, S. (2013, April). "Science research to science teaching: Developing preservice teachers' knowledge and pedagogy for nature of science and inquiry", Paper presented at The International Conference Of The National Association For Research in Science Teaching, Rio Grande, Puerto Rico.
- TUNCEL, H. (2012). Bir yaz bilim kampının çocukların bilimsel araştırma hakkındaki görüşlerine etkisi, Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- WAHBEH, N. A. K. (2009). The effect of a content-embedded explicit-reflective approach on inservice teachers' views and practices related to nature of science, Unpublished Doctoral dissertation, University of Illinois, Urbana, Illinois.
- WATERS-ADAMS, S. (2006). "The relationship between understanding of the nature of science and practice: the influence of teachers' beliefs about education, teaching and learning." *International Journal of Science Education*, 28(8):919-944.
- WENING, C. J. (2006). "A framework for teaching the nature of science." *Journal of Physics Teacher Education Online*, 3(3): 3-10.