

SINIF ÖĞRETMENLERİNİN BİLİMSEL ARAŞTIRMANIN DOĞASI HAKKINDAKİ ANLAYIŞLARINA ASTRONOMİ YAZ BİLİM KAMPININ ETKİSİ

Ayhan KARAMAN, Sezen APAYDIN

*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü,
Çanakkale, Türkiye,*

İlk Kayıt Tarihi: 19.09.2013

Yayına Kabul Tarihi: 27.11.2013

Özet

Bu çalışmada, sınıf öğretmenlerinin bilimsel araştırmanın doğası hakkındaki anlayışlarının belirlenmesi ve bu anlayışlara astronomi ile ilgili bir yaz bilim kampının etkisinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Çalışmanın amacına ve kullanılan ölçme aracının doğasına uygun olarak, nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Astronomi yaz bilim kampına katılan sınıf öğretmenlerinin bilimsel araştırmanın doğası konusundaki anlayışlarını belirlemek için orijinali Schwartz, Lederman ve Lederman (2008) tarafından geliştirilen “Bilimsel Araştırmanın Doğası Hakkındaki Görüşler (Views of Nature of Scientific Inquiry)” isimli bir ölçme aracı kullanılmıştır. İçerik analizi yoluyla yapılan veri analizinin sonucunda, katılımcı öğretmenlerin çoğunluğunun, bilimsel araştırmanın doğasıyla ilgili anlayışlarının, kamp programına katılmadan önce yetersiz bir seviyede olduğu görülmüştür. Kampın sonunda “bilgili” bir anlayış seviyesine ulaşan öğretmenlerin sayısı oldukça sınırlı olmakla birlikte, kampa “yetersiz” anlayışla başlayan birçok öğretmen kampı daha “kabul edilebilir” bir seviyeye ulaşarak bitirmiştir. Burada tanıtılan yaz bilim kampı gibi kısa süreli ve yoğun programa sahip projelerin, öğretmenlerin gelecekteki mesleki gelişimlerinin temellerini atması ve yeni farkındalıklar oluşturması önemsenmesi gereken kazanımlardır.

Anahtar Sözcükler: *sınıf öğretmenleri, bilimsel araştırmanın doğası, yaz bilim kampı, astronomi*

THE IMPACT OF AN ASTRONOMY SCIENCE SUMMER CAMP ON THE NATURE OF SCIENTIFIC INQUIRY UNDERSTANDINGS OF ELEMENTARY TEACHERS

Abstract

This study was conducted for the purpose of examining the nature of scientific inquiry understandings of elementary teachers and investigating the effect of an astronomy science summer camp on their understandings. The data was collected using “Views of Nature of Scientific Inquiry” instrument developed by Schwartz, Lederman and Lederman (2006). The results obtained through the content analysis of the available data indicated that the majority

of the participant teachers held a “inadequate” understanding about the nature of scientific inquiry at the beginning of the science summer camp. At the end of the camp program in contrast to the limited number of teachers who developed a “informed” understanding of the nature of scientific inquiry, the number of the teachers whose understandings transitioned from “inadequate” to “acceptable” was noticeably higher. Science summer camps similar to the aforementioned one in this study with a short and intense program have the potential value for assisting teachers in their future professional development and creating higher awareness in certain topics.

Keywords: elementary teachers, nature of scientific inquiry, science summer camp, astronomy

1. Giriş

Bütün dünya genelinde fen eğitiminin en önemli hedeflerinden bir tanesi bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmektir. Her ne kadar bilimsel okuryazarlık kavramı yeni nesil fen eğitimi standartlarında yaygın olarak kullanılsa da, bunun ne anlama geldiği konusunda bir görüş birliği olduğunu söylemek oldukça güçtür (Deboer, 2000). Fakat bilimsel okuryazar bir bireyin, bilimin doğası konusunda yeterince bilgili olması, bilimsel araştırma süreçlerini anlaması ve yeteri kadar fen alan bilgisine sahip olması gerektiği belirtilmiştir [American Association for the Advancement of Science (AAAS, 1989; 1993); National Research Council (NRC, 1996)]. Bilimin doğası ve bilimsel araştırmanın doğası, bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmede çok önemli bir yer teşkil etmektedir. Bilimin doğası daha çok bilimsel araştırmanın *ürünleri* ile ilgilenirken, bilimsel araştırmanın doğasının ise, çoğunlukla bilimsel bilginin nasıl üretildiği ve kabul gördüğü gibi, araştırmanın *süreçleri* ile ilgili olduğu belirtilmiştir (Schwartz, Lederman ve Lederman, 2008).

Bilimin doğası ve bilimsel araştırmanın doğası, ülkemiz de dahil bir çok ülkenin fen öğretim programlarında yer alan en temel unsurlardan bir tanesi haline gelmiştir. Öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili daha iyi bir eğitim almalarının, öncelikle öğretmenlerinin bu konuda yeterince gelişkin bir anlayışa sahip olmalarına bağlı olduğu konusunda herhangi bir şüphe yoktur (Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman, 1998; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Ancak, bilimin doğası ve bilimsel araştırmanın doğası konusunda öğretmenlerin yetersiz donanıma sahip olduklarına işaret eden birçok araştırma mevcuttur (Lederman vd., 2003). Özellikle, öğrencilerin bilimle ilk tanışmaya başladıkları ilkökul yılları, toplumdaki bu konuyla ilgili kavram yanlışlarının ilk filizlenmeye başladığı dönem olması nedeniyle daha da büyük önem arz etmektedir. Dolayısıyla, sınıf öğretmenlerinin bilim ve bilimsel araştırmanın doğası hakkındaki anlayışlarının geliştirilmesine yönelik yapılacak mesleki gelişim programları, öğretmenlerin kendilerini eksik hissettikleri alanlarda onlara destek olmak açısından bir gereklilik haline gelmiştir. Ayrıca, sınıf öğretmenlerinin en çok önyargıyla yaklaştıkları konuların başında fen ve matematik alanlarının gelmesi, onların bu konularda daha fazla desteğe ihtiyaçları olduğunun da bir göstergesi olarak düşü-

nülebilir. Bu maksatla düzenlenen bir astronomi yaz bilim kampı ile katılımcı sınıf öğretmenlerinin, belirli astronomi konularındaki bilgi eksikliklerini gidermek ve hem bilime karşı daha pozitif bir tutum geliştirmelerine hem de bilimin doğası konusunda daha gelişkin bir anlayış seviyesine ulaşmalarına yardımcı olmak hedeflenmiştir. Bu çalışmada ise, katılımcı sınıf öğretmenlerinin bilimsel araştırmanın doğası konusundaki anlayışlarının belirlenmesi ve bu anlayışlara astronomi yaz bilim kampının etkisi araştırılmıştır. Çalışmada aşağıda sıralanan araştırma sorularına cevap aranmıştır:

1. Bilimsel araştırmanın doğası hakkında, sınıf öğretmenlerinin astronomi yaz bilim kampına katılmadan önceki anlayışları nasıldır?

2. Sınıf öğretmenlerinin bilimsel araştırmanın doğası hakkındaki anlayışlarına astronomi yaz bilim kampının etkisi (eğer varsa) nedir?

Bilimin ve Bilimsel Araştırmanın Doğası

Bilimin ne olduğu ve bilimsel bilginin nasıl oluştuğu konusunda yapılan çalışmalar 1900'lü yılların ortalarında başlamıştır (Lederman, 1992). İlk bakışta kolay gibi görünen bu soruların cevabı, aslında bilim felsefecilerinin günümüzde de kafalarını meşgul etmeye devam etmektedir. Diğer bir ifadeyle, bilimin herkes tarafından kabul gören bir tanımını yapmak oldukça güçtür. Bilimin doğası başlığı altında ele alınan bu sorulara cevap arayan fen eğitimcileri, bilim felsefecileri, bilim tarihçileri ve bilim sosyologları arasında da bir mutabakat yoktur. (Abd-El-Khalick, 2006; Lederman, 2006). Farklı disiplinlerde görev yapan akademisyenlerin farklı bakış açılarına sahip olmalarından dolayı ortaya çıkan ihtilaf, bilimin doğasına mümkün olduğunca bu farklı disiplinleri entegre etmekle aşılabılır. McComas, Clough ve Almazroa (2002) tarafından yapılan tanımlamaya göre, bilimin doğası, bilim tarihi, bilim felsefesi, bilim sosyolojisi ve psikoloji bilimleri araştırmalarının birleşiminden oluşan disiplinler arası bir alandır. Bu disiplinin temel ilgi odağını bilimin ne olduğu, nasıl işlediği, bilim adamlarının çalışma şekilleri, toplumun bilimsel çalışmaları nasıl etkilediği ve bilimsel gelişmelerden nasıl etkilendiği oluşturur. Lederman (1992)'a göre ise, bilimin doğasının temelinde yer alan bilim sosyolojisi ve epistemolojisi, bilimsel bilginin gelişiminden doğan değerler ve varsayımları içermektedir. Her ne kadar bilimsel araştırmanın doğasıyla ilgili kavramlar genellikle bilimin doğası konusu altında kendine yer bulsa da, bilimsel araştırmanın doğası ayrıca ele alınmaya değer bir konudur. Bilimsel araştırmanın doğası kavramıyla, bilimsel bilginin toplum tarafından kabul edilmesi ve kullanılmasını da içeren, bilimsel bilginin gelişme süreçleri kastedilmektedir (Schwartz, 2004). Genel olarak bilimin doğasında olduğu gibi, bilimsel araştırmanın doğasının da ne olduğu hala tartışılan bir konudur.

Ülkemizin ve dünya üzerindeki birçok ülkenin fen eğitiminin en önemli hedeflerinden biri olan bilimsel okuryazarlık becerisinin kazandırılmasında, bilimin doğası ve bilimsel araştırmanın doğası konularının öğretilmesinin önemi sıklıkla vurgulanmıştır. Fen eğitiminin en popüler konularının başında gelen bilimin doğası hakkında

yapılmış çok sayıda çalışma olmasına rağmen bilimsel araştırmanın doğası üzerine yapılan çalışmaların sayısının çok daha az olduğu göze çarpmaktadır. Schwartz, Lederman ve Lederman (2008) bunun ana sebebinin, bilimsel araştırma yöntemleriyle ilgili kavramların, genel olarak bilimin doğası konusunun altında ele alınması olduğunu ifade etmişlerdir. Fakat her iki kavramın birbirinden ayrıca ele alınması, bilimsel araştırmanın doğası konusunda daha detaylı araştırma yapma olanaklarını arttırmıştır. Bilimin doğası ile bilimsel araştırmanın doğası birbiriyle sıkı bir şekilde ilişkili olmakla birlikte, bilimin doğası daha çok bilimsel araştırma sonucunda ortaya çıkan ürüne odaklanırken, bilimsel araştırmanın doğası daha çok araştırma sürecinin bizzat kendisiyle ilgilenir. Yani, bilimin ne olduğu, bilimsel bilginin sosyal, kültürel ve politik değerlerden nasıl etkilendiği konuları genellikle bilimin doğasının ilgi alanına girmektedir. Bilimsel bilginin nasıl üretildiği ve kabul gördüğüyle ilgili konular ise, genellikle bilimsel araştırmanın doğası tarafından ele alınan konular arasındadır. Bu çalışmada, bilimin doğasıyla karşılaştırıldığında üzerinde daha az çalışılmış olan bilimsel araştırmanın doğası hakkında sınıf öğretmenlerinin düşünceleri anlaşılmaya çalışılmıştır.

Amerikan Bilimin İlerlemesi Birliği'nin 1993 yılında hazırladığı bilimsel okur-yazarlık için kıstaslar raporunda, öğrencilerin ve dolayısıyla öğretmenlerin bilimsel araştırma ile ilgili olarak ne bilmeleri gerektiği vurgulanmıştır (AAAS, 1993). Öğrencilerin bilmesi gereken, bilimsel araştırmanın doğası ile ilgili özellikler ilk olarak Schwab tarafından 1962 yılında ileri sürülmüştür (Schwartz, 2004). Bilimsel araştırmanın doğası ile ilgili bu özellikler; araştırmalara bilimsel soruların rehberlik etmesi (Scientific questions guide investigations), bilimsel araştırmaların yöntem çeşitliliği (multiple methods of scientific investigations), bilimsel araştırmaların amaç çeşitliliği (multiple methods of scientific investigations), bilimsel bilginin doğrulanması (justification of scientific knowledge), aykırı verilerin tanınlanması ve üstesinden gelinmesi (recognition and handling of anomalous data), veri ve kanıt arasındaki ayrım (distinctions between data and evidence) ve uygulama toplumu (Community of practice) şeklindedir (Schwartz, 2004). Yaygın olarak bilimsel araştırmalarda ilk adım olarak hipotez kurma aşamasının geldiği söylenir. Fakat hipotez kurmadan önce bilim insanları sorular sormak zorundadır. Yani araştırmalara bilimsel sorular rehberlik eder. Bir diğer özellik olan bilimsel araştırmaların yöntem çeşitliliği ise bilim insanlarının bilgi üretmek için kullandıkları standart bir bilimsel yöntemin olmadığını ve bilim insanlarının benzer sorulara cevap aramak için farklı yolları takip edebileceklerini söyler. Bilim insanlarının cevap aramak için seçtiği sorular birçok kaynaktan gelmektedir ve birçok amaca hizmet edebilir. Bilim insanlarının seçtiği sorular, bilim insanının merakına, sosyal etkiye, ekonomiye ve birçok nedene bağlıdır. Bilim insanlarının çalışmaları topluma dayalı bir durumu (örneğin hastalık) çözmede yardımcı olabilir, istenilen bir teknolojinin geliştirilmesi için gerekli olabilir, insani şartları geliştirebilir ya da dünyamızı anlamak için basit bir anlayış ileri sürebilir. Bu da bize bilimsel araştırmaların amaç çeşitliliğinin olduğunu gösterir. Bilimsel araştırmanın doğası ile ilgili öğrencilerin ve öğretmenlerin bilmesi gereken bir diğer özellik bilimsel bilginin

doğrulanmasıdır. Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi (NRC, 1996) bilimsel açıklamaların, savlarla uyumlu kanıtı vurguladığını ve bilimsel prensipleri, modelleri ve teorileri kullandığını belirtmiştir. Benzer sorulara cevap arayan ve benzer yöntemleri kullanan bilim insanları farklı sonuçlara ulaşabilirler. Dahası, benzer veriyi inceleyen bilim insanları farklı sonuçlar çıkarabilir. Aykırı verilerin tanımlanması ve üstesinden gelinmesi bilimsel araştırmanın doğası ile ilgili bilinmesi gereken bir başka özelliktir. Mevcut bilgiler ve teorilerin araştırmalara rehberlik etmesi nedeniyle, bilim insanları çalışmalarına başladıklarında ulaşacakları sonuçlar hakkında bazı beklentilere sahip olabilirler. Gözlemlerin, beklentilerle uyuşmadığının farkına varılması bilimdeki sürecin önemli kısımlarından biri olarak belirtilmiştir. Aykırılıkların daha fazla soruyu ateşleyeceği ve daha ileri araştırmalar yapmaya sevk edeceği söylenir. Bilinmesi gereken bir başka özellik olan veri ve kanıt arasındaki ayırım ile her ikisinin farklı amaçlara hizmet etmesi ve farklı kaynaklardan gelmesi kastedilmektedir. Veri bir araştırma sırasında bilim insanının elde ettiği gözlemlerdir. Veriler sayılar, tanımlamalar, fotoğraflar, ses kayıtları, fiziksel örnekler vb. gibi farklı çeşitlerde olabilir. Kanıt ise, veri analizinin ve yorumlanmasının çıktılarıdır. Kanıt aynı zamanda araştırma sorusu ve iddialarla doğrudan ilişkilidir. Bilimsel araştırmanın doğası ile ilgili bilinmesi gereken son özellik uygulama toplumu konusudur. Burada bilimsel araştırmanın toplumun içine işlemiş olması ifade edilmektedir. İletişim ve değerlendirme süreçleri, bilimde neyin nasıl geliştiğini etkileyecektir (Schwartz, Lederman ve Lederman, 2008).

Ülkemizde ilkököl ders müfredatları incelendiğinde, bu özelliklerin açıkça ifade edilmediği görülebilir. Sadece öğrencilerin bilimin temel kavramlarını tanıma becerisini Hayat Bilgisi dersinde (1-3) kazanmaları gerektiği belirtilmiştir (MEB, 2009). Benzer şekilde, Fen ve Teknoloji Dersi (4-5) programında, öğrencilerin fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirilmesi gerekliliğinden bahsedilmiş ve fen okuryazarı bir öğrencinin bilimin ve bilimsel araştırmanın doğasını anlamış ve bilimsel süreç becerilerini kazanmış olması gerektiği vurgulanmıştır (MEB, 2005). Hazırlanan ders programlarındaki hedeflere ulaşılmasında en büyük sorumluluk öğretmenlere düşmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı Okul Temelli Mesleki Gelişim Birimi tarafından hazırlanan öğretmen yeterlilikleriyle ilgili yayınlarında, sınıf öğretmenlerinin bilimin gelişimi hakkında bilgi kazandırma yeterliliğine sahip olması gerektiği belirtilmiştir (MEB, 2008). Sonuç olarak, öğretmenlerin bilimin ve bilimsel araştırmanın doğası konularında bilgili olmaları hem öğretim programlarının amacına ulaşması için gerekli hem de öğretmen yeterliliği açısından beklenen bir durumdur.

2. Yöntem

Sınıf öğretmenlerinin bilimsel araştırmanın doğası hakkındaki anlayışlarının ortaya çıkarıldığı ve bu anlayışlarına astronomi yaz bilim kampının etkisinin incelendiği bu çalışmada, öğretmenlerin “Bilimsel Araştırmanın Doğası Hakkındaki Görüşleri” ölçeğinde yer alan açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar nitel yaklaşım altında analiz edilmiştir. Strauss ve Corbin (1998), duygular ve hisler gibi ortaya çıkarılması zor

olan olgulara yönelik detayların elde edilmesinde nitel yaklaşımın daha zengin bir içerik sunacağını ifade etmişlerdir. Bu nedenle, bu çalışmada, öğretmenlerin bir konu üzerindeki düşüncelerinin daha derinlemesine anlaşılmasına yardım edeceği düşünülen nitel araştırma paradigması benimsenmiştir.

Astronomi Yaz Bilim Kampı

TÜBİTAK tarafından desteklenen bir proje kapsamında düzenlenen astronomi yaz bilim kampı 2010 yılında sınıf öğretmenleri ile fen ve teknoloji öğretmenlerine yönelik olarak düzenlenmiştir. Astronomi yaz bilim kampı, katılımcı öğretmenlerin astronomi konusundaki bilgilerini arttırmanın yanı sıra bilime karşı tutumlarını ve bilimin doğası hakkındaki anlayışlarını geliştirme hedefi ile yola çıkmıştır. Kampın amaçları doğrultusunda bir haftalık yoğun bir program hazırlanmıştır. Temel astronomi ile ilgili teorik derslerin yanı sıra gök atlası yapımı, güneş saati yapımı, karanlık oda etkinlikleri ve gökyüzü gözlemlerine de programda yer verilmiştir. Öğretmenler proje süresi boyunca astronomi alanında çalışan bilim insanlarının nasıl çalıştıklarını birinci elden gözlemleme şansına sahip olmuşlardır. Bilimin doğasının öğretilmesi için ise doğrudan yansıtıcı yaklaşım benimsenerek, bilimin doğası ve bilimsel araştırmanın doğası ile ilgili özellikler interaktif sunumlar sırasında özellikle vurgulanarak anlatılmıştır. İnteraktif sunumların yanı sıra kart değiştirme etkinliği yardımıyla grup tartışmaları ve bilimsel bilginin üretimi hakkında bilim insanları ile tartışmaları sağlanmıştır.

Çalışma Grubu

Bu araştırmadaki adı geçen astronomi yaz bilim kampına Türkiye’de farklı illerde görev yapan sınıf öğretmenleri katılmıştır. Yaz bilim kampına katılacak öğretmenlerin belirlenebilmesi için Türkiye genelinde duyuru yapılmış ve başvurular değerlendirilerek, katılımcı öğretmenler araştırmacılar tarafından seçilmiştir. Yaz bilim kampı birer haftalık iki dönem şeklinde gerçekleştirilmiştir. Her bir döneme 10 tane olmak üzere toplam 20 tane sınıf öğretmeni katılmıştır. Öğretmenlerden biri son-testi tamamladığı için bu araştırmaya dahil edilmemiştir. Öğretmenlerle ilgili detaylı bilgiler Tablo 1’de verilmiştir. Öğretmenleri tanımlamak için kodlar kullanılmıştır. Bu kodlardaki ilk rakam, öğretmenin yaz bilim kampına katıldığı dönemi gösterirken devamındaki rakamlar araştırmacılar tarafından verilen kodlardır.

Tablo 1. Sınıf Öğretmenlerinin Kişisel Bilgileri

	Cinsiyet	Öğretmenlik Deneyimi Süresi (yıl)	Yaşı	Görev Yaptığı Bölge
1-01	Kadın	1	24	Doğu Anadolu
1-02	Erkek	4	27	Karadeniz
1-03	Kadın	0.5	22	Güney Doğu Anadolu
1-04	Erkek	3.5	25	Doğu Anadolu
1-05	Erkek	3	25	Doğu Anadolu
1-06	Kadın	4	26	Karadeniz

	Cinsiyet	Öğretmenlik Deneyimi Süresi (yıl)	Yaşı	Görev Yaptığı Bölge
1-07	Erkek	4	29	Akdeniz
1-08	Kadın	2	26	Marmara
1-10	Kadın	3.5	26	Güney Doğu Anadolu
2-01	Kadın	3	24	Marmara
2-02	Kadın	4.5	26	Marmara
2-03	Erkek	1	24	Karadeniz
2-04	Kadın	5	27	Marmara
2-05	Erkek	3	26	Güney Doğu Anadolu
2-06	Erkek	5.5	28	Akdeniz
2-07	Erkek	3	27	Doğu Anadolu
2-08	Kadın	1	25	Karadeniz
2-09	Erkek	1	23	Doğu Anadolu
2-10	Kadın	3	27	Marmara

Veri Toplama Aracı

Sınıf öğretmenlerinin bilimsel araştırmanın doğası hakkındaki anlayışlarının belirlenmesi için Schwartz, Lederman ve Lederman (2008) tarafından geliştirilen Bilimsel Araştırmanın Doğası Görüşleri (Views of Nature of Scientific Inquiry, VOSI) ölçeği veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Öğrencilerin, öğretmenlerin ve bilim insanlarının, bilimsel araştırmanın doğası hakkındaki görüşlerinin ortaya çıkarılması için açık uçlu bir şekilde hazırlanan bu ölçme aracının, öğrenciler, öğretmenler ve bilim insanları için farklı formları vardır (Schwartz, Lederman ve Lederman, 2008). Ölçme aracı içerisinde yer alan sorular, daha önce yukarıda sözü edilen bilimsel araştırmanın öğretilmesi gereken özelliklerden bir ya da bir kaçını ölçmeye yöneliktir. Ayrıca sorular, özelliklerden bazıları ile doğrudan ilgili iken bazıları ile örtük olarak ilgilidir. Ölçme aracıdaki soruların, bilimsel araştırmanın doğası özelliklerinden hangisine yönelik olduğu Tablo 2’de verilmiştir. Orijinali İngilizce olarak geliştirilmiş olan ölçme aracı, bu çalışmadaki araştırmacılar tarafından Türkçe’ye uyarlanmıştır. Uyarlanan ölçeğin kapsam geçerliliğini sağlamak için fen eğitimi alanında, özellikle bilimin doğası konusunda çalışan iki, dil geçerliliğini sağlamak için de Türk Dili alanında çalışan iki araştırmacıdan uzman görüşü alınmıştır. Son halini alan ölçek kampın ilk günü etkinlikler başlamadan önce ve son gün etkinliklerin bitiminde öğretmenlere uygulanmıştır.

Veri Toplama Aracı

“Bilimsel Araştırmanın Doğası Görüşleri” ölçeğinden elde edilen veriler araştırmacılar tarafından ayrı ayrı analiz edilmiştir. Öncelikle öğretmenlerin sorulara verdikleri cevaplar Schwartz, Lederman ve Lederman’ın (2008) ve Hughes ve çalışma arkadaşlarının (2012) oluşturdukları rubriklere göre analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda öğretmenlerin cevapları yetersiz, kabul edilebilir ve bilgili olarak nitelendirilmiştir.

Ancak katılımcı öğretmenler ile rubriklerin uyuşmadığı noktalar ortaya çıkmıştır. Bu nedenle öğretmenlerin cevaplarına göre rubrikler değerlendirilip yeni bir rubrik oluşturulmuştur. Oluşturulan rubrik sonucunda öğretmenlerin görüşleri tekrar yetersiz, kabul edilebilir ve bilgili olarak nitelendirilmiştir. Daha sonra her bir anlayış için öğretmenlerin sahip oldukları yanlışları tespit edebilmek için içerik analizi yapılmıştır.

Tablo 2. Bilimsel Araştırmanın Doğası Görüşleri Ölçeğindeki Soruların Ölçtüğü Özellikler

	Hedeflenen Özellik	Örtük Özellik
1. Soru	Araştırmalara bilimsel soruların rehberlik etmesi Bilimsel araştırmanın yöntem çeşitliliği Bilimsel araştırmanın amaç çeşitliliği	
2. Soru	Veri ve kanıt arasındaki ayrım	Bilimsel bilginin doğrulanması
3. Soru	Bilimsel araştırmanın yöntem çeşitliliği	Bilimsel bilginin doğrulanması
4. Soru	Bilimsel araştırmanın yöntem çeşitliliği	Bilimsel araştırmanın amaç çeşitliliği
5. Soru	Bilimsel bilginin doğrulanması	Bilimsel araştırmanın amaç çeşitliliği
6. Soru	Araştırmalara bilimsel soruların rehberlik etmesi Bilimsel bilginin doğrulanması Uygulama toplumu	Veri ve kanıt arasındaki ayrım
7. Soru	Aykırı verilerin tanımlanması ve üstesinden gelinmesi	Uygulama toplumu

3. Bulgular

Çalışmanın bu kısmında, sınıf öğretmenlerinin “Bilimsel Araştırmanın Doğası Görüşleri” ölçeğine verdikleri cevapların analiz sonuçları verilmiştir. İlk olarak, sınıf öğretmenlerine kamp öncesinde ve sonrasında uygulanan Bilimsel Araştırmanın Doğası Görüşleri ölçeğinden elde edilen cevaplar, oluşturulan rubriğe göre yetersiz, kabul edilebilir ve bilgili şeklinde gruplandırılmıştır. Öğretmenlerin kamp öncesi ve kamp sonrası bilimsel araştırmanın doğası görüşleri ölçeğine verdikleri yetersiz, kabul edilebilir ve bilgili cevapların sayısı Tablo 3’de verilmiştir. Detaylı bilgilere ulaşmak için bilimsel araştırmanın doğası ile ilgili her bir özellik tek tek ele alınmıştır.

Tablo 3. Sınıf Öğretmenlerinin Yaz Bilim Kampı Öncesi ve Sonrası Anlayışları

	Yaz Bilim Kampı Öncesi			Yaz Bilim Kampı Sonrası		
	Yetersiz	Kabul edilebilir	Bilgili	Yetersiz	Kabul edilebilir	Bilgili
Araştırmalara Bilimsel Soruların Rehberlik Etmesi	15	4	1	13	4	2
Veri ve Kanıt Arasındaki Ayrım	8	12	-	4	14	1
Bilimsel Araştırmanın Yöntem Çeşitliliği	18	2	-	12	7	-
Bilimsel Araştırmanın Amaç Çeşitliliği	-	-	-	-	-	-
Bilimsel Bilginin Doğrulanması	9	9	2	5	13	1
Aykırı Verilerin Üstesinden Gelinmesi	-	18	2	-	16	3
Uygulama Toplumu	-	-	-	-	-	-

Araştırmalara Bilimsel Soruların Rehberlik Etmesi

Araştırmalara bilimsel soruların rehberlik etmesi özelliği, bilimsel çalışmaların hipotez kurma ile başlar genel görüşüne karşı bilim insanları tarafından önce bilimsel sorular sorulduğunu ifade eder. Öğretmenlere bilim insanlarının bilgi üretmek için ne tür faaliyetler yaptığı sorulmuştur. Eğer bir öğretmen cevabında bilimsel bir araştırmanın, bilimsel sorular sorarak başladığını ve bilim insanlarının farklı yöntemler kullanarak bu sorulara cevap arayabileceğini belirtirse bu öğretmenin bilgili bir anlayışa sahip olduğu söylenebilir. Eğer öğretmen bilim insanlarının hipotez kurduklarını ve devamında hipotezlerini doğrulama ya da yanlışlamak için çeşitli yöntemler kullandıklarını ifade ederse, bu öğretmenin anlayışı kabul edilebilir olarak nitelendirilir. Eğer öğretmen cevabında bilimsel sorular ya da hipotezlerden söz etmeyip, bilim insanlarının işlerini deney ya da gözlem yapmak olarak açıklarsa bu öğretmenin anlayışı yetersiz olarak nitelendirilir. Tablo 3’de kamp öncesi ve kamp sonrasında yetersiz, kabul edilebilir ve bilgili anlayışa sahip öğretmenlerin sayıları verilmiştir. Yetersiz anlayışa sahip öğretmenler, bilim insanlarının araştırmalarını gözlem, deney, hem gözlem hem deney ya da bilimsel yöntem ile yaptıklarını söylemişlerdir. Bazı öğretmenler bilim insanlarının nasıl çalıştıklarına ek olarak bilim insanlarının meraklı, sabırlı, azimli olması gibi kişisel özelliklerinin de bilimsel araştırmalarda önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Yetersiz, kabul edilebilir ve bilgili olarak nitelendirilen öğretmen cevaplarına örnekler Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Araştırmalara Bilimsel Soruların Rehberlik Etmesi Konusunda Öğretmenlerin Cevaplarına Örnekler

	Dünya hakkında bilgi edinmek için bilim adamlarının yaptığı ilk ve temel şey gezi ve gözlem yapmaktır. (1-09)
Yetersiz	Bilim adamını harekete geçiren temel öğeler cesaret ve meraktır. Bu temel öğeler ile çalışmaya karar veren bilim adamı, bilimsel yöntemi kullanarak bilim üretir. (2-06)
	Çevrelerini gözlemlerler. Belirli bir konuda yoğunlaşır, araştırma yaparlar. Deney düzenekleri kurarlar. Parçalara ayırırlar ya da parçaları birleştirirler. Bütünden parçaya, genelden özele ya da tam tersinden başlayarak incelemeler yaparlar. Veri toplarlar. Topladıkları verileri listeler. Grafik oluştururlar. Farklı zaman ve mekan özelliklerini de değerlendirirler. Tartışmalarda bulunarak ya da bilgi alışverişi yaparak doğruyu bulmaya çalışırlar. Bir etkene ya da bir inanca bağlı kalmazlar. (1-10)
	Gözlem, deney, bilimsel araştırma yöntemleri kullanırlar. İşlerini yürütürken çeşitli bilim dallarından yararlanırlar. (2-10)
	Öncelikle merak ettikleri konu üzerine yoğunlaşıp hipotez ortaya atarlar. Bunun için gözlem yaparak veri toplarlar. Bu verileri bir sistemati içinde düzenleyerek sonuçlara ulaşırlar. (1-02)
K a b u l edilebilir	Bilim adamları bilimsel araştırma yaparken bilimsel yöntemleri kullanırlar. Hipotez kurarlar. Hipotezlerini destekleyecek bilgiler bulmak için gözlem ve deneyler yaparlar. Bilimsel olarak bilgileri açıklamak için teoriler kurarlar. Teorilerini diğer bilim adamlarına ispatlamak için bilimsel makaleler yazarlar, kongrelere katılırlar. (2-02)
Bilgili	Öncelikle merak duygusuyla süreç başlar. Bilim adamının zihninde konu ile ilgili sorular oluşur. Bu soruların cevabına nasıl ulaşılacağını düşünür. Kendi birikimlerine dayanarak bir yöntem geliştirir. Yöntemler birden fazla olabilir. Yapılan deneylerde birbiri ile uyumlu sonuçlar ortaya çıkar, kanıtlar oluşur. Merak edilen soruların cevaplarına ulaşılır. (1-08)
	İnsanlar doğada olup bitenleri hep merak etmişlerdir. Doğa nesnel olduğu için nesnel olgularla ispatlanabilir. Bilim insanları fiziksel dünya hakkında bilgi edinmek için önce merak ederler, problemi tanımlayıp hipotezler kurarlar. Kanuna ulaşmak için bilimsel yöntemler kullanırlar. Tek bir yöntem yoktur, her bilim insanı çeşitli yöntemler kullanabilir, çalışmalarına göre değişebilir. (2-08)

Veri ve Kanıt Arasındaki Ayırım

Veri ve kanıt arasındaki ayırım özelliği, veri ve kanıtın aynı anlamda olmaması ve farklı amaçlara hizmet edip farklı kaynaklardan gelmesini ifade eder. Öğretmenlerin bu konudaki anlayışlarını belirleyebilmek için ölçekte açıkça veri ve kanıtın ne olduğu, ikisinin aynı mı yoksa farklı mı olduğu sorulmuştur. Eğer bir öğretmen cevapta verinin sadece sayısal olduğunu ve veri ile kanıtın aynı olduğunu söylemişse, bu öğretmenin anlayışı yetersiz olarak tanımlanır. Eğer öğretmen veri ve kanıtın farklı olduğunu söylemiş ancak veri ile kanıt arasındaki ilişkiyi açıklayamadıysa bu durumda öğretmenin anlayışı kabul edilebilir olarak nitelendirilir. Son olarak öğretmen cevabında veri ve kanıt arasındaki ayırımı açıkça belirtmiş ve kanıtın verinin analizi sonucunda ortaya çıkan subjektif ürün olduğunu belirtmişse bu öğretmenin görüşünün bilgili olduğu söylenir. Kamp öncesi ve sonrası öğretmenlerin veri ve kanıt arasındaki ayırım özelliği hakkındaki anlayışlarının sayısı Tablo 3’de verilmiştir. Yetersiz anlayışa sahip

öğretmenlerden sadece ikisi açıkça veri ile kanıtın aynı şeyler olduğunu söylerken, diğerleri ya veri ile kanıtın aynı olduğunu ima etmişler ya da veri ve kanıt hakkında mantıklı açıklamalar yapmamışlardır. Kabul edilebilir anlayışı olan öğretmenlerin bir kısmı verileri girdi, kanıtları da çıktı olarak bilgilili anlayışa yakın olarak anlatsalar da, verilerinin yorumlanması ile kanıtlara ulaşılacağını belirtmemişlerdir. Anlayışı kabul edilebilir olarak nitelendirilen öğretmenlerin bazıları da verilerin kanıtlara ulaşmada bir yol olduğunu söylemişlerdir. Ayrıca verilerin doğruluğunu gösteren bilgilere kanıt dendiğini ifade eden öğretmen cevapları da mevcuttur. Yetersiz, kabul edilebilir ve bilgilili anlayışa sahip öğretmenlerin cevaplarına örnekler Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. Veri ve Kanıt Arasındaki Ayrım Konusunda Öğretmenlerin Cevaplarına Örnekler

	Veri; var olan bilimsel gerçeklerdir. Veri ile kanıt aynı şeydir. İkisi de aslında doğada olan gerçekleri ifade eder. (2-02)
Yetersiz	Bilim adamının öne sürdüklerini kanıt toplarken ulaştığı bilgi ve belgelerdir. Veri, kanıt yolunda ilerler bence. Bir yandan da aynı anlamı taşır aslında. Çünkü bilim adamı hipotezi yolunda veri yani bir yandan kanıt toplar. (2-07)
	Veri: Konuyla ilgili önceden yapılmış araştırma sonuçlarıdır. Kanıt: Hipotezimizi destekleyen verilerdir. (1-02)
	Veri ve kanıt farklı şeylerdir. Verilerden yararlanıp kanıtlara ulaşılır. (1-08)
K a b u l edilebilir	Veri probleme ait ve ya ait olmayan bulgulardır. Yolun doğruluğu ve ya yanlışlığı konusunda elde olan bilgilerdir. Veri ve kanıt farklı şeylerdir veri elde olan her şeydir ancak kanıt veriler yoluyla elde edilen sonuçtur. Bilginin doğruluğunu ve ya yanlışlığını açıklayan delildir. (2-10)
	Veri; araştırma yapılan konu üzerinde toplanan bulgulardır. Yani olgular ya da bilgiler diyebiliriz. Veri ile kanıt farklı şeylerdir. Veri amaca ulaşmak için toplanan çeşitli bilgilerdir. Yardımcı veriler olabilir. Kanıt ise verilerin doğru olduğunu gösteren belgelerdir. (1-04)
Bilgili	Bilimde veri, doğada mevcut olan gözlemleri elde etmek ya da sosyal bilimlerde var olan düşünceleri, davranışları gözlemlemek olarak tanımlanır. Veri ve kanıt farklı kavramlardır. Veri işlenmemiş ham kaynak iken, kanıt verilerin test edilip ardından yorumlanmasıyla ve bu olay bir kaç defa tekrar edildiğinde aynı sonuca götürüyorsa oluşur. (1-03)

Bilimsel Araştırmanın Yöntem Çeşitliliği

Bilim insanlarının araştırma yaparken kullanabilecekleri birden fazla yöntem olduğunu ifade eden bilimsel araştırmanın yöntem çeşitliliği bilimsel araştırmanın doğası ile ilgili olarak öğretmenlerin bilgi sahibi olması gereken bir diğer özelliktir. Öğretmenlerin bu konudaki anlayışlarını belirleyebilmek için ölçekte 3 soru yer almaktadır. Bu sorulardan birinde bilim insanlarının bilgi edinmek için ne tür faaliyetler yaptıkları sorulmuştur. Bir diğer soruda ise bir örnek olay verilmiş ve deney yönteminin kullanılmadığı, araştırmanın gözlem yoluyla yapıldığı bu örnek olaydaki kişinin yaptığı çalışmanın bilimsel olup olmadığı sorulmuştur. Son olarak öğretmen-

lere bilim insanlarının izlemesi gereken tek bir bilimsel yöntem olup olmadığı açıkça sorulmuştur. Öğretmenlerin her bir soruya verdiği cevap bilimsel araştırmanın yöntem çeşitliliği altında düşünülerek ayrı ayrı incelenmiştir. Bu üç soruya verdikleri cevaplardan yola çıkarak öğretmenlerin anlayışları yetersiz, kabul edilebilir ve bilgili olarak nitelendirilmiştir. Ancak hiçbir öğretmen bilim insanlarının izledikleri farklı yöntemleri gerçekçi bir şekilde açıklayamadığından dolayı ne kamp öncesinde ne de kamp sonrasında anlayışı bilgili olarak nitelendirilebilen öğretmen yoktur. Bilim insanlarının birden fazla izleyebilecekleri bilimsel yöntemler olduğunu ifade eden ancak bu yöntemleri açıklayamayan öğretmenlerin anlayışları kabul edilebilir olarak nitelendirilmiştir. Son olarak eğer öğretmen bilim insanlarının izlemesi gereken tek bir bilimsel yöntem olduğunu savunuyorsa, bu öğretmenin de anlayışının yetersiz olduğu söylenebilir. Kamp öncesinde öğretmenlerin neredeyse tamamı bilimsel araştırmanın yöntem çeşitliliği konusunda yetersiz bir anlayışa sahiptir. Yaz bilim kampının bu anlayışları değiştirmede başarılı olduğu söylenemez. Kamp öncesinde iki öğretmen kabul edilebilir olarak nitelendirilebilecek bir anlayışa sahipken kamp sonrasında 7 öğretmen kabul edilebilir bir anlayış geliştirebilmiştir. Yetersiz anlayışa sahip öğretmenler evrensel doğrulara ulaşmak için evrensel bir bilimsel yöntemin takip edilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca doğru sonuçlara ancak bilimsel yöntemle ulaşabileceğini vurgulamışlardır. Birkaç öğretmende bir çalışmanın bilimsel olabilmesi için mutlaka deneysel olması gerektiğini belirtmiştir. Bununla birlikte tek bir bilimsel yöntemin bilim insanlarına kolaylık sağlayıp, daha planlı-programlı çalışmalarına olanak sağlayacağı da öğretmenlerin verdikleri cevaplar arasındadır. İster yetersiz ister kabul edilebilir olsun öğretmenlerin bilimsel yöntem ya da yöntemlerin basamak basamak takip edilmesi gereken bir süreç olduğu şeklindeki düşünceleri verdikleri cevaplardan anlaşılmaktadır. Kabul edilebilir anlayışa sahip olan öğretmenler sadece deneysel çalışmaların bilimsel olmadığını gözlem yoluyla yapılan araştırmalarında bilimsel olabileceğini ifade etmişlerdir. Diğer yöntemleri açıklayamasalar da bilim insanlarının araştırmalarını birden çok bilimsel yöntem kullanarak yapabileceklerini vurgulamışlardır. Yetersiz ve kabul edilebilir anlayışa sahip öğretmenlerin cevaplarına örnekler Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Bilimsel Araştırmalarda Yöntem Çeşitliliği Konusunda Öğretmenlerin Cevaplarına Örnekler

	Bilim adamları bilimsel yöntemi takip etmelidir. Çünkü bilimsel bilgiler düzenli bilgiler topluluğudur. Evrensel bir bilgi olduğu için evrensel bir yöntemle ulaşılmalıdır. (1-06)
	Araştırmanın bilimsel olabilmesi için deney ortamının oluşturulması gerekmektedir. (1-03)
	Bilimsel yöntemlerin takip edilmesi bilimsel bulguların doğruluğunun ispatı konusunda daha kolaylık sağlar. (1-04)
Yetersiz	Bilim adamları bilimsel araştırma yolunu izlerlerse bilim adamı doğru açıklanır. Bir kişiye bilim adamı demenin tek yolu bu yolu takip etmesidir. (2-05)
	Bilim adamlarının bilimsel yöntemi takip etmeleri gerektiğini düşünüyorum. Çünkü bilim, birçok bilginin toplanarak bir araya getirilmesi sonucu oluşur. Aradaki adımlar atlanırsa elde edilen sonuçların tam olarak doğruyu ifade etmesi mümkün olmayabilir. Bir bilim adamı ilk olarak hipotezini kurarak işe başlamalıdır. Hipotezinin etkileyen bağımlı ve bağımsız değişkenleri belirleyerek laboratuvarda bunlarla ilgili deneyler yapmalı, veriler toplanmalıdır. Elde ettiği sonuçları da rapor haline en son aşamada dönüştürmelidir. (2-02)
	Bilim insanları bilimsel yöntemi takip etmek zorunda değillerdir, başka bilimsel yöntemler de olabilir. Standart bilimsel yöntemdeki tüm aşamaları içermeyen yöntemler vardır. Bilim adamı sahip olduğu bilgi birikimine, yaratıcılığına dayanarak konu ile ilgili yöntemler geliştirebilir. (1-08)
	Bilimsel birçok yöntem mevcuttur. Evrensel bir bilimsel yöntemi takip edersen başarıya ulaşabilirsin başka türlü ulaşamazsın diye bir durum yoktur. Herkes kendine göre bir bilimsel yöntem kullanabilir. Bu yöntem sonucunda varılan sonuç bilim adamları tarafından kabul görüyorsa yöntemi sorun yaratmaz. (2-01)
K a b u l edilebilir	Kaliteli bilim üretmek için bilim adamlarının bilimsel yöntemi takip etmeleri gerektiğini düşünüyorum. Çünkü bilimsel yöntem hipotez kurmak, bağımlı, bağımsız değişkenleri belirlemek, deney yapmak, veri yapmak ve rapor yazma aşamalarında oluşur. Fakat her bilim dalında bu aşamaları gerçekleştirmek söz konusu değildir. Örneğin astronomi biliminde deney yapamayız, tarih biliminde sonuçları tekrarlayamayız. Ayrıca bir bilginin bilimsel olduğunu ispatlamak için birçok farklı yöntemler kullanılabilir. Farklı bilim dallarından faydalanılabilir. (2-02)

Bilimsel Araştırmaların Amaç Çeşitliliği

Bu özellik bilimsel araştırmaların her zaman aynı amaç için yapılmadığını ifade eder. Bilim insanı yaşadığı topluma, kendi merakına ve ilgisine, ekonomiye ve bunlara benzer birçok etkiye bağlı olarak çalışmalarını farklı amaçlara hizmet etmesi için yapar. Bu konudaki öğretmen görüşlerini doğrudan ortaya çıkarmak için bilim insanlarının bilgi edinmek için ne tür faaliyetler yaptıkları sorulmuştur. Bu soru ile birlikte bilim insanlarının kullandıkları tek bir bilimsel yöntem olup olmaması ve bilim insanlarının çalışmalarını nasıl kabul ettirdikleri ile ilgili sorular da örtük olarak bilimsel araştırmaların amaç çeşitliliği konusunda öğretmenlerin görüşlerini ortaya çıkarmak için sorulmuştur. Öğretmenlerin her bir soruya verdikleri cevaplar bilimsel araştırmaların amaç çeşitliliği özelliği altında incelenmiştir. Ancak öğretmenler bilimsel araştırmaların amaç çeşitliliği ile ilgili detaylı açıklamalar yapmamışlardır. Bu nedenle bu konuda öğretmenlerin anlayışlarını yetersiz, kabul edilebilir ya da bilgili olarak

nitelendirmenin uygun olmayacağı düşünülmektedir. Sadece birkaç öğretmen, bilim insanlarının araştırma yapma amaçlarının merak ve yaşanan sorunlara çözüm aramak olduğuna değinmişlerdir. Bu öğretmenlerin cevaplarına örnekler aşağıda verilmiştir.

Bilim ve bilim adamının uğraş alanı yaşadığı alan, meslek, sosyal çevrenin yaşam felsefesi ve hepsinden önemlisi merak denilen bir kurttur. (1-07)

Bilim adamları başta olmak üzere birçok insan yaşadığı evren hakkında ilkçağlardan beri merak duymuştur. (2-06)

Belli sorunlardan yeni durumlardan yola çıkarak sorunu keşfederler. (2-10)

Bilimsel Bilginin Doğrulanması

Bilimsel bilginin doğrulanması ile iddialarla uyumlu kanıtların vurgulanması ve bu iddiaların bilimsel prensipleri, modelleri ve teorileri kullanması kastedilmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta tek bir doğruluğun söz konusu olmamasıdır. Aynı konu üzerinde çalışan bilim insanları bilimsel prensipleri, modelleri ve teorileri kullanarak iddia ettiği uyumlu kanıtları sunsa da farklı bilimsel bilgilere ulaşabilirler. Öğretmenlerin bu konudaki anlayışlarını belirlemek için ölçekte dört tane soru yer almaktadır. Bu sorulardan ikisi doğrudan öğretmenlerin bilimsel bilginin doğrulanması ile ilgili anlayışlarını ortaya çıkarmayı hedeflerken ikisi de örtük olarak hedeflemektedir. Öğretmenlerin her soruya verdikleri cevaplar ayrı ayrı incelenmiştir. Öğretmenin bilimsel bilginin doğrulanması konusundaki anlayışlarını belirlemek için, öğretmenlerin cevaplarındaki bu konu ile ilgili söylemler dikkate alınmıştır. Eğer bir öğretmen cevaplarında bilimsel bilginin doğrulanması için deneylere, bilim insanının objektifliğine atıfta bulunuyorsa bu öğretmenin anlayışı yetersiz olarak nitelendirilir. Eğer öğretmen cevaplarında destekleyici kanıtlar, uyumlu sonuçlar ve kontrol tekniklerinden bahsediyorsa, bu öğretmenin anlayışının kabul edilebilir olduğu söylenir. Son olarak öğretmenin cevaplarında, bilim insanının iddiası ile ilgili uyumlu kanıtlar, kontrol teknikleri ve bilim insanının bilim camiası ile uzlaşa sağlaması gibi ifadeler yer alıyorsa bu öğretmenin anlayışı bilgili olarak nitelendirilir. Kamp öncesi ve sonrasındaki öğretmenlerin anlayışlarına ilişkin sayılar Tablo 3’de verilmiştir. Kamp öncesi ve kamp sonrasında anlayışı yetersiz olarak nitelendirilen öğretmenler bilimsel bilginin deneylerle doğrulanabileceğinden bahsetmiştir. Ayrıca birkaç öğretmen bilim insanının kendinden ve çalışmasından emin olması gerektiğini vurgulamıştır. Kabul edilebilir anlayışa sahip öğretmenler ise bilimsel iddiaların bilim insanları tarafından kanıtlanmasından ve ispatlanmasından söz etmişlerdir. Tutarlı ve sağlam kanıtlara, vurgu yapmışlardır. Ayrıca bazı öğretmenler tekrarlı yapılan testlerle doğruluğunun kabul edilmesinin üzerinde durmuşlardır. Öğretmenlerin cevaplarına örnekler Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Bilimsel Bilginin Doğrulanması Konusunda Öğretmenlerin Cevaplarına Örnekler

Yetersiz	<p>Bilimsel iddiayı duyurana kadar ulaştıkları sonuca ait deneyler yapmaya devam ederler. Koşulları değiştirip tersi bir sonuç çıkıp çıkmayacağını denerler. Yaptıkları bütün denemeler de aynı sonuca ulaşırlarsa duyururlar. Ancak 1 tanesi bile farklı bir sonuca ulaşırsa duyurmazlar, yeniden çalışmaya başlarlar. (2-01)</p> <p>Bir bilimsel iddianın kabul edilmesi için bilim insanlarının bunu kanıtlaması gerekiyor. Örneğin bunu bir deneyle göstermeliler. Eğer deneyleri doğru sonucu veriyorsa bu nesnel olarak görünebiliyorsa bilim insanları bu sonuçları duyurmaya artık hazırdırlar. Ortaya attıkları iddianın diğer insanları inandırması için deneyle gösterilmeli, bu deney tekrarlanıp gözlemlenebilir nitelikte olmalıdır. (2-07)</p> <p>Bilim adamlarının ortaya çıkaracakları bilimden kesinlikle emin olmaları gerekir. Doğruluğunun tartışılmaması için üzerinde yoğun bir çaba sarf etmesi gerekir. Bu şartlar olgunlaştığında artık ispatlanmaya hazır bir bilgi vardır. Ancak bilim adamı keşfettiği bilim hakkında herhangi bir şüphe, eksiklik, inandırıcılık konusunda herhangi bir sorun yaşamaması gerekir. (1-04)</p>
Kabul edilebilir	<p>Kanıtlara ihtiyaç duyarlar. Ortaya attıkları hipotezleri destekleyen kanıtlar bulduklarında açıklayabilirler. (1-02)</p> <p>Bilim adamları araştırma sonuçlarını herkese duyurmaya hazır olduklarına karar verirken kanıtlarının güçlü olmasına bakarlar. Araştırma sonuçlarını pek çok testten geçirdikten ve emin olduktan sonra sonucunu duyurur. Sonucu doğrulamaya ve yanlışlamaya yönelik çeşitli testler yaparlar. (2-01)</p> <p>Bilim adamları ortaya attıkları iddiaları kamuya duyurmak için yeterli sayıda ve nitelikte veri toplayıp, düzeyli kanıtlar elde etmelidirler. Elle tutulur gözlemler yaptıklarında duyurmaya karar verirler. (1-03)</p> <p>Tutarlı test sonuçları ve kanıtları olduğunda açıklarlar. (1-07)</p>
Bilgili	<p>Bilimsel bir iddianın tam olarak kabul edilmesi bilim camiasındaki herkesin onay vermesi ile kabul görebilir. Diğer insanları inandırmak için yazılı-görsel medya kuruluşları, makale-rapor haline getirmeyi kullanabilir. (2-09)</p> <p>Kanıtlar oluşur, diğer bilim adamlarına da iddiasını açıklar, savunur, kanıtlarını gösterir. Konuda uzman diğer bilim adamları da hemfikir olunca herkese sunulabilir. (1-07)</p>

Aykırı Verilerin Üstesinden Gelinmesi

Bilimsel araştırmalarda bilim insanları araştırmalarının sonuçlarına dair tahminlerde bulunurlar. Fakat bazen bu tahminleri doğru çıkmayabilir. Yani bazen bilim insanları aykırı verilerle karşı karşıya kalabilir. Bu kötü bir durum değil aksine yeni soruların sorulmasına, yeni araştırmalara kapı açan bir durumdur. Öğretmenlerin aykırı verilerle ilgili anlayışlarının ne olduğunu belirleyebilmek için ölçekte bu özelliğe yönelik soruda öğretmenlere bilim insanları tutarsızlıklarla karşılaştıklarında ne yaparlar diye sorulmuştur. Bir öğretmenin anlayışının bilgili olarak nitelendirilebilmesi için bu aykırılığın bir uyarıcı ya da yeni bir bulgu olarak potansiyel değerinin farkında olması ve bu anormalliklerin bilim için gerekli olduğunu vurgulaması gerekir. Eğer bu anormallikleri hata olarak yorumluyor, deneysel tasarımdaki ya da ölçümdeki bir hatadan kaynaklandığını ifade ediyorsa, öğretmenin görüşü kabul edilebilir olarak nitelendirilir. Öğretmen bilim insanının doğru ve dürüst olmasından, objektif çalışan bilim insanlarının bu anormalliklerle karşılaşmayacağından bahsediyorsa da bu

öğretmenin görüşü yetersiz olarak ifade edilir. Yaz bilim kampına katılan öğretmenler ne kamp öncesinde ne de kamp sonrasında bilim insanlarının bu anormalliklerle karşılaşmayacağından bahsetmemiştir. Dolayısıyla bu konuda yetersiz anlayışa sahip öğretmen yoktur. Anlayışları kabul edilebilir olarak nitelendirilen öğretmenlerin bir kısmı, tutarsızlıkla karşılaşan bilim insanının hipotezini yeniden kurması gerektiğini ifade ederken, bir kısım öğretmen de araştırma yönteminin değiştirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca bu öğretmenlerin çoğu tutarsızlıkların verilerden kaynaklanabileceğini bu nedenle yeni veri ya da daha çok veri toplanması gerektiğini vurgulamışlardır. Öğretmenlerin cevaplarına örnekler Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Aykırı Verilerin Üstesinden Gelinmesi Konusunda Öğretmenlerin Cevaplarına Örnekler

K a b u l edilebilir	<p>Tutarsızlık yaşanan bilgi doğru değildir. Eğer tutarsızsa bilimsel yöntemin basamaklarını baştan takip ederek veri toplar bu veriler ışığında yeni hipotez oluşturur ve bu hipotezi dener ve sonuçlarını test eder. Çıkan sonuca göre yeni hipotezini destekleyerek kanıt toplar. (2-05)</p> <p>Bekledikleri sonucu almayanlar farklı bir yöntem kullanarak durumu yeniden inceleyebilirler. Tutarsızlıkların nedenini belirleyip böylece hatayı düzeltmek mümkün olabilir. (1-03)</p> <p>Öncelikle tutarsızlığın sebebini araştırarak nerde hata yaptığını anlamalıdır. Bunu yaparken verileri ve verilerin doğruluğuna iyice bakmalı eksiklikleri varsa gidemelidir. Çünkü verilerin tutarsızlığı bilim adamını ulaşmak istediği amaca götürmez. Amacına ulaşması için mutlaka verileri kontrol etmeli, veriler arasındaki ilişkiyi bilmeli, tutarlılığını bilmelidir. Eğer baştan itibaren yanlışlık varsa hemen elindeki verileri terk etmelidir. (1-04)</p> <p>Tekrar farklı verilere ulaşma yoluna giderler. Tutarsızlık olması durumunda bu çalışmasını farklı kollara ayırabilir. (2-09)</p>
Bilgili	<p>Bekledikleri sonuçlara uyumsuzluk gösterirse çalışmalarını bırakmazlar. Yeni veriler toplarlar, elde ettikleri sonuç üzerinde çalışmalar yaparlar. (2-01)</p> <p>İşlemdaki aksayan yönleri değiştirmek amaca uygun davranır ve ya başka bir bilime gitmeleri için çalışmasını sürdürebilir. Nitekim birden fazla bilim adamı bu şekilde başka sonuçlara ulaşarak bilim tarihine yani gelişimleri armağan etmiştir. (1-07)</p> <p>Ellerindeki verilerin bir kısmı bekledikleri sonuçlarla uyumsuzluk gösterdiğinde ellerindeki verilere dayanarak yeni bir hipotez kurarlar. Bilimsel süreçte yapmaları gerekenleri yani hipotezlerini ispatlamak için tekrarlar. (2-02)</p>

Uygulama Toplumu

Uygulama toplumu ile iletişim ve değerlendirme süreçlerinin bilimde ne geliştiğini ve nasıl geliştiğini etkilemesi kastedilmektedir. Öğretmenlerin bu konu hakkındaki anlayışlarını doğrudan belirleyecek tek bir soru vardır. Fakat aynı soru hem araştırmalara bilimsel soruların rehberlik etmesi hem de bilimsel bilginin doğrulanması konusundaki anlayışları da belirlemek üzere hazırlanmış. Açıkça bilim ve toplum arasındaki ilişkiye yönelik herhangi bir yönlendirme yoktur. Bu nedenle öğretmenler bilim toplum ilişkisinden, iletişim-değerlendirme süreçlerinin bilimi nasıl etkilediğinden bahsetmemiştir. Bu durumda öğretmenlerin anlayışları için bir nitelendirme yapmak söz konusu değildir.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada, sınıf öğretmenlerinin bilimsel araştırmanın doğası hakkındaki anlayışlarının belirlenmesi ve bu anlayışlara astronomi ile ilgili bir yaz bilim kampının etkisinin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. “Bilimsel Araştırmanın Doğası Hakkındaki Görüşler” ölçeğine kamp öncesinde öğretmenler tarafından verilen cevaplar incelendiğinde, öğretmenlerin bilimsel araştırmanın doğasıyla ilgili anlayışlarının genellikle yetersiz bir seviyede olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenlerle yapılan benzer çalışmalara bakıldığında, öğretmenlerin bilimsel araştırmanın doğası ile ilgili yetersiz anlayışlara sahip oldukları görülmektedir (Hughes, Molyneaux ve Dixon, 2012; Lederman ve Lederman, 2004). Bilimsel araştırmanın doğasının özelliklerinden, araştırmalara bilimsel soruların rehberlik etmesi ve bilimsel araştırmaların yöntem çeşitliliği ile ilgili, öğretmenlerin büyük bir çoğunluğunun kamp öncesinde yetersiz anlayışlara sahip oldukları görülmüştür. Bilimsel bilginin doğrulanması konusunda öğretmenlerin yarıya yakını, veri ve kanıt arasındaki ayrım konusunda yaklaşık dörtte biri yetersiz bir anlayışa sahiptir. Rubrik temel alınarak yapılan değerlendirmeye göre, aykırı verilerin üstesinden gelinmesi konusunda yetersiz anlayışa sahip öğretmenin olmadığı tespit edilmiştir. Yani bu alt boyutta, katılımcı öğretmenlerin ya kabul edilebilir ya da bilgili seviyede anlayışlara sahip oldukları görülmüştür.

Bilimsel araştırmanın yöntem çeşitliliği ve bilimsel bilginin doğrulanması alt boyutlarında ise, öğretmenlerin bir çoğunun kamp programı başlamadan önceki düşüncelerinde genellikle tek bir bilimsel yöntemin varlığını savundukları, deneysel yöntemi bilimsel araştırmaların yegane temsilcisi olarak gördükleri ve aynı zamanda bilimsel bilginin doğrulanması için deneysel yöntemlerin vazgeçilmez olduğunu düşündükleri göze çarpmaktadır. Yaz bilim kampı tamamlandıktan sonra ise, öğretmenlerin verdikleri yanıtlarda, gözlem yoluyla yapılan bilimsel araştırmaların daha sıklıkla ifade edildikleri dikkat çekmektedir. Bir haftalık kamp programı boyunca gözlemsel çalışmalara dayalı astronomi alanında çalışan bilim insanlarıyla gerçekleştirilen karşılıklı etkileşim ve bu alanda yapılan çalışmaların bilim camiasındaki ve toplumdaki öneminin farkına varılmasının bu değişimde etkili olduğu düşünülebilir. Öğretmenlerin bu gibi konularda daha fazla bilinçlenmesi, onların gelecekteki gelişim çabalarının temelini atacaktır. Bu çalışmada ele alınan yaz bilim kampı ve benzeri türdeki mesleki gelişim programları, genellikle kısa süreli ve yoğun bir eğitim programından oluşmaktadır. Aslında, kısa ve yoğun bir programa sahip bu tür mesleki gelişim tecrübesiyle, öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili anlayışlarında köklü değişiklikler ortaya çıkarmak çok fazla gerçekçi bir beklenti olmazdı. Literatüre bakıldığında amacı sadece bilimin ve bilimsel araştırmanın doğası konularında öğretmen anlayışlarını geliştirmek olan uzun soluklu projelerde bile, öğretmenlerin eğitim sonunda hala çağdaş anlayışla örtüşmeyen birçok yetersiz anlayışa sahip olduklarını gösteren çeşitli örnekler görmek mümkündür (Akerson vd., 2009; Lederman ve Lederman, 2004). Burada söz konusu olan projeler ya da kamplar ile öğretmenlerin zihinlerine ancak bireysel ya da mesleki gelişim imkanları ile büyütülebilecek tohumlar ekilebi-

lır. Öğretmenlerin merakları ve ilgileri uyandırılıp, gelişimleri için adım atmaları sağlanabilir. Bu çalışmada da görüldüğü gibi, yaz bilim kampı sonrasında öğretmenlerin bir kısmının zihinlerinde tohumların atıldığı ve hatta bilimsel araştırmanın doğası ile ilgili bazı konularda filizlenmelerin başladığı görülmektedir. Ufak adımlar bile öğretmenlerin mesleki gelişimlerine katkıda bulunmada umut vericidir.

Öğretmenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde, bilimsel araştırmanın doğasının çağdaş yorumuyla uyuşmayan iki tane görüşün öğretmenler tarafından sıklıkla dillendirildiği görülmektedir. Birçok öğretmen tarafından savunulan bu görüşlerden ilki, bilimsel araştırmanın evrensel tek bir doğrunun (gerçeğin) peşinde olduğu düşüncesidir. Bilimsel bilginin mutlak doğruları yansıttığı düşüncesi ancak geleneksel bilim anlayışına uygundur. Bilimin doğası ile ilgili çağdaş yaklaşımda ise, bilimsel bilgi, her ne kadar objektif olma iddiasıyla ortaya çıksa bile, kültürel ve sosyal olgulardan etkilenir (Abd-El-Khalick, Bell, ve Lederman, 1998; Lederman, 2006; Lederman., Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002). Ayrıca bilimsel bilgi her zaman değişime ve yeniliğe açıktır. Bilimsel çalışmalar sonucunda mutlak doğruya ulaşıldığını ifade etmek, öncelikle bilimin değişime açık yapısına aykırı bir tutum olacaktır. Bu nedenle bilimde evrensel tek bir doğrudan söz etmek mümkün değildir. Bilimsel araştırmanın doğasıyla ilgili olarak, öğretmenler tarafından sıklıkla ifade edilen diğer bir görüş ise, evrensel tek bir bilimsel yöntemin varlığıdır. Yaz bilim kampına katılan öğretmenlerin birçoğu, tek bir bilimsel doğruya tek bir bilimsel yöntem kullanılarak ulaşılabileceğini belirtmiştir. Evrensel tek bir bilimsel yöntem düşüncesi oldukça yaygın bir anlayıştır. Bilimin doğası ile ilgili doğru bilinen yanlışları mit olarak ifade eden McComas (2002), bu mitlerden birinin evrensel tek bir bilimsel yöntem algısı olduğunu belirtmiştir. Lederman, Antink ve Bartos (2012), bu mitin öğretmen ve öğrenciler tarafından yoğun bir şekilde kabul görmesinin en önemli nedenlerinden bir tanesinin ders kitapları olduğunu ifade etmişlerdir. Okullarda kullanılan ders kitaplarında genellikle deneysel çalışmalara yer verildiğini ve bu klasik deneysel tasarımın bireyleri evrensel tek bir bilimsel yöntemin var olduğu algısına ulaştırdığını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar bilimsel yöntemin varlığını vurgulamışlardır ancak deneysel çalışmaların diğer tüm araştırmaları da temsil etmediğini yani bütün bilimsel araştırmaların evrensel tek bir deneysel yöntem kullanılarak yapılmadığını da altını çizmişlerdir. Tek bir bilimsel yöntem anlayışının oluşmasında, ders kitaplarının yanı sıra, medya organlarında çıkan haberlerin ve bilimsel makalelerde kullanılan araştırma yöntemlerinin düzgün ve sıralı bir formatla sunulmasının da etkili olduğu ifade edilmektedir (Lederman, 2006). Sınıf öğretmenleri ile yapılan bu çalışmada, sınıf öğretmenlerinin bilimin doğası ya da bilimsel araştırmanın doğası ile ilgili herhangi bir ders almadıkları da göz önüne alınırsa, öğretmenlerin bu alanda sahip oldukları yetersiz anlayışlarına popüler medya kaynaklarının kayda değer bir etkisinin olduğu gözden kaçmamalıdır. Ayrıca eğitim fakültelerinde öğrenci iken aldıkları bilimsel araştırma yöntemleri/teknikleri dersinin öğretmenlere bilimsel araştırmayı doğru bir şekilde tanıtmada etkili olduğu düşünülmektedir. Ancak, günümüzde popüler olarak eğitim fakültelerinde kullanılan bilimsel araştırma yöntemleri kitaplarının birçoğunda, bilimsel araştırma süreci adım adım

ilerleyen düzenli bir yapı olarak tanıtılmaktadır. Kitaplarda yaygın olarak verilen bu basamaklar, öğretmen ve öğretmen adaylarının evrensel tek bir bilimsel yöntem algısının daha fazla kökleşmesine sebep olabilmektedir. Özellikle sınıf öğretmenlerini bilimsel araştırma ile tanıştıracak tek ders olduğu düşünüldüğünde, bilimsel araştırma yöntemlerine giriş dersinin bilimsel araştırmanın doğası ile ilgili anlayışların şekillenmesine etkisi kaçınılmazdır.

Kampa katılan öğretmenler kamp programından mümkün olduğunca istifade ettiklerini beyan etmişlerdir. Kamp esnasında astronomi alanında yetkin bilim insanlarıyla etkileşim içerisinde bir hafta geçiren öğretmenler, astronomi biliminin nasıl yapıldığını birinci elden gözlemlene imkanına sahip olmuşlardır. Hazırlanan rubriğe göre yapılan değerlendirmelerde, kampın sonunda katılımcı öğretmenlerin bilimsel araştırmanın doğasıyla ilgili sınırlı bir gelişme gösterdikleri söylenebilir. Bunun bir başarımı yoksa başarısızlık olarak mı değerlendirilmesi gerektiği konusuysa, yarısına kadar suyla dolu bardağın hangi tarafına bakılması gerektiğiyle alakalıdır. Bilimsel araştırmanın doğası hakkında “bilgili” bir anlayışla kampı tamamlayan öğretmenlerin sayısı oldukça sınırlı olmakla birlikte, birçok öğretmen “yetersiz” olarak nitelendirdiğimiz anlayışlarını “kabul edilebilir” düzeye taşımayı başarmışlardır. Fen alanında sınırlı bir eğitime sahip ve genellikle fen konularına mesafeli oldukları bilinen sınıf öğretmenlerinin kamp programına daha “yetersiz” anlayışlarla gelip, kamptan daha “kabul edilebilir” seviyede ayrılmaları bir başarı olarak düşünülebilir. Kaldığı, hergün popüler medya kaynakları ve ders kitaplarında bilimin ya eksik veya yanlış tanıtılmasına maruz kalmış öğretmenlerin bir haftalık program sonunda bilgili bir anlayış seviyesine ulaşmalarını beklemek fazla iyimserlik olacaktır. Öğretmenlerin epistemolojik inançlarından beslenen bilimin doğasıyla ilgili konularda, kısa süreli programların sonucunda köklü değişimler beklemek yerine, öğretmenlerin kendilerini yetiştirmelerinin önünü açacak bir kıvılcımın yanması daha makul ve akıllıca bir beklenti olacaktır.

Tarihsel süreçte bakıldığında bilimde gelişmeler olduğu gibi bilime bakış açılarında da önemli değişiklikler olmuştur. Zaman içerisinde geleneksel bilim anlayışının yerini çağdaş bilim anlayışı almıştır. Günümüz bilimin doğası görüşü, bilimi otoriteye bağlı, nesnel ve kültürel etkilerden bağımsız olarak tanımlayan geleneksel pozitivist görüşle uyumsuzdur. Mevcut postmodern bakış açısı Kuhn, Hanson ve bilimin daha rölativist olduğunu düşünen filozofların çalışmalarına bağlıdır. Postmodern görüş göre bilim, teori ve kültüre bağlı, deneysel gözlemlere dayalı ve subjektif bir insan girişimi olarak kabul edilir (Schwartz, 2004). Palmquist ve Finley (1997) çalışmalarında bilimin doğası ile ilgili araştırmaların içerdiği bilgi alanlarından bilimsel bilgi, bilimsel metot, bilimsel teori, bilimsel kanun ve bilim adamlarının rolü hakkında geleneksel bilim ve çağdaş bilim görüşünde vurgulanan temel anlayışları sıralamışlardır. Araştırmacılar, bilim yapabilmek için tek bir yöntemin bulunması, bilimsel yöntemin adım adım ilerleyen bir süreç olması, bilim insanlarının kesin gerçekleri keşfetmek için çalışması gibi görüşlerin geleneksel görüş içerisinde yer aldığını belirtmişlerdir. Sınıf öğretmenlerinin bilimsel araştırmanın doğası anlayışları üzerine yapılan bu ça-

lışma kapsamında dūřınıldūđında օđretmenlerin anlayışlarının genellikle Palmquist ve Finley'in (1997) belirttikleri geleneksel bilim anlayışı içerisinde olduğu gօrlmektedir. Bu bulgu, sadece bu çalışma için ortaya çıkan bir durum değildir. Yapılan çalışmalardan diğer ülkelerde de օđretmenlerin ve օđrencilerin bilimin doğası ile ilgili konularda ađdař anlayıştan uzak algılara sahip oldukları gօrlmektedir. Ülkemizde 2004 yılında başlayan fen dersleri օđretim reformları bilimsel okuryazar bireyler yetiştirme vizyonunu benimsemiştir (Kօseođlu, Tümay ve Budak, 2008). Bu tarihe kadar yetişen օđretmenlerin hem niversite օncesi օđrencilik yıllarından hem de օđretmen olarak yetiştikleri niversite yıllarından bilim konusunda deneyimleri vardır. Uzun yıllar boyunca oluşmuş dūřncelerin çok kısa bir sürede kօkten değişime uğraması çok zordur. Bu dūřnceler, bilimin doğası gibi kօkleri օđretmenlerin epistemolojik inançlarıyla beslenen bir alanda yapılmak istenirse, süreç daha da meşakkatlı bir hale gelir. Ancak fen օđretiminde en büyük etkenlerden biri olan օđretmenin anlayışlarının geliştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle օđretmenlerin gelişimlerini sağlayabilmek adına sürekli mesleki gelişime yօnelik eğitimler verilmelidir. Bilimin doğasıyla ilgili konularda օđretmenlerin daha bilgili anlayış seviyesine ulaşmaları, kazanılan bilgilerin doğrudan օđrencilere de aktarılacağı anlamına gelmeyebilir. օđrencilerin gօrřlerinin değişmesi, օđretmenlerin օđrendiklerini sınıflarında kullanabilme becerisine sahip olmalarına bağlıdır (Lederman vd., 2003). Bu nedenle օđretmenlerin bilimin doğası ile ilgili konularda gelişen anlayışlarını sınıflarında da kullanımı konusunda teşvik edici çalışmalar yapılmalıdır.

5. Kaynakça

- Abd-El-Khalick, F. (2006). Over and over again: College students' views of nature of science. L. Flick ve N. G. Lederman içinde, *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education* (s. 389-425). Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R., ve Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82, 417-436.
- Abd-El-Khalick, F., ve Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.
- Akerson, V. L., Townsend, J. S., Donnelly, L. A., Hanson, D. L., Tira, P., ve White, O. (2009). Scientific modeling for inquiring teachers network (SMITN): The influence on elementary teachers' views of nature of science, inquiry, and modeling. *Journal of Science Teacher Education*, 20: 21-40.
- American Association for the Advancement of Science (1989). *Project 2061: Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.
- American Association for the Advancement of Science(1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Deboer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science*

- Teaching, 37(6), 582-601.
- Hughes, R., Molyneaux, K., ve 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.
- Köseoğlu, F., Tümay, H., ve Budak, E. (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221-237.
- Lederman, J. S., ve Lederman, N. G. (2004). Early elementary students' and teachers' understanding 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, Canada
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lederman, N. G. (2006). Syntax of nature of science within inquiry and science instruction. L. Flick, ve N. Lederman içinde, *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education* (s. 301-317). Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., ve Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.
- Lederman, N. G., Antink, A., ve Bartos, S. (2012). Nature of science, scientific inquiry, and socio-scientific issues arising from genetics: a pathway to developing a scientifically literate citizenry. *Science and Education*, 1-18.
- Lederman, N. G., Lederman, J. S., Khishfe, R., Druger, E., Gnoffo, G., ve Tantoco, C. (2003). Project ICAN: A multi-layered model of professional development. A paper presented at the Annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Philadelphia, PA.
- McComas, W. F. (2002). The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. W. F. McComas içinde, *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (s. 53-70). Netherlands: Kluwer Academic Publishers
- McComas, W. F., Clough, M. P., ve Almazroa, H. (2002). The role and character of the nature of science. W. F. McComas içinde, *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (s. 3-40). Netherlands: Kluwer Academic Publishers
- MEB (2005). İlköğretim fen ve teknoloji dersi (4 ve 5. sınıflar) öğretim programı. Ankara.
- MEB (2008). Öğretmen yeterlilikleri-Sınıf öğretmeni özel alan yeterlilikleri. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- MEB (2009). İlköğretim 1, 2 ve 3. sınıflar hayat bilgisi dersi öğretim programı ve kılavuzu. Ankara.
- National Research Council (1996). National science education standards. Washington DC: National Academy Press.
- Palmquist, B. C., ve Finley, F. N. (1997). Preservice teachers' views of the nature of science during a postbaccalaureate science teaching program. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(6), 595-615.
- Schwartz, R. (2004). Epistemological views in authentic science practice: A cross-discipline

comparison of scientists' views of nature of science and scientific inquiry. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Oregon, USA: Oregon State University.

Schwartz, R. S., Lederman, N. G., ve Lederman, J. S. (2008). An instrument to assess views of scientific inquiry: The VOSI questionnaire. The annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching. Baltimore, MD.

Strauss, A., ve Corbin, J. (1998). Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory. Thousand Oaks, CA: Sage.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: One of the most general goals of standards for global science education is to prepare scientifically literate students despite the fact that the meaning of scientific literacy differs somewhat from one country to another (Lederman, 1992). While some standards put more emphasis on the content, some others give precedence to the process. Having an explicit understanding of the enterprise of science constitutes the keystone of scientific literacy [American Association for the Advancement of Science (AAAS), 1993; National Research Council (NRC), 1996]. That is mainly because students who comprehend how scientific knowledge evolves are able to evaluate scientific claims before accept or reject them. This is crucially important for preserving the children from the ill effects of scientific myths, paranormal beliefs, supernatural dogmas, pseudoscientific claims bombarded by the mass media. Therefore, a scientifically literate person should be well-informed about the nature of science (NOS) and the nature of scientific inquiry (NOSI) as well as science subject matter (AAAS, 1989, 1993; NRC, 1996). Since 1990s, NOS has been one of the most popular topics studied by science educators for defining and/or improving the views of students, pre-service and in-service teachers (Lederman, 1992). A careful review of the science education literature reveals that the number of research studies on NOSI are relatively fewer in comparison to NOS due to the fact that *the notions related to the methods of science* are often placed under the umbrella of NOS (Schwartz, Lederman and Lederman, 2008). In other words, NOS is used usually in the literature as an encompassing term including the elements of NOSI. Whereas NOS is mostly related to the definition and features of science, and social, political and cultural aspects of science, NOSI is generally related to the process of scientific inquiry and how scientific knowledge is generated and accepted. Although drawing the borderline between the concepts related to NOS and NOSI is sometimes hard, some of the aspects of NOSI include: questions guiding investigations, multiple methods of scientific investigation, multiple purposes of scientific investigation, justification of scientific knowledge, recognition and handling of anomalous data, distinction between data and evidence, community of practice (Schwartz, 2004).

Based on the aforementioned reasons, preparing a scientifically literate population

has been the global aim of science education for the last two decades. Accomplishing this aim is contingent upon the support of teachers. Especially, developing a sound understanding of NOS and NOSI concepts by students is firstly dependent on their teachers' knowledge and abilities on these areas. However, a considerable number of studies shows that the majority of teachers do not have contemporary views both on NOS and NOSI (Lederman et. al., 2003). Inaccurate or incomplete conceptions of NOS and NOSI is not uncommon among teachers. Thus, improving teachers' views about NOS and NOSI becomes vitally important for turning the goals of science education community into reality. For that purpose, an astronomy science summer camp was offered to practicing elementary teachers in 2010. The camp program included various activities related to NOS and NOSI concepts for attending teachers. This research study investigated the effects of the camp program on participant elementary teachers' understanding of NOSI concepts. In the study, the following research questions were addressed:

What were the initial NOSI understandings of elementary teachers participated in an astronomy science summer camp?

What were the effects of an astronomy science summer camp on elementary teachers' understanding of NOSI?

Method: The use of qualitative research methods was preferred in this study due to the nature of research questions investigated in the study. Since qualitative research provide richer and more comprehensive information about a small group of research subjects, it was considered to be more appropriate for the purpose of gaining a deeper understanding of teachers' views. "Views on Nature of Scientific Inquiry" instrument developed by Schwartz, Lederman and Lederman (2008) was used in the study as pretest and posttest. The instrument consisted of six open-ended questions. The questions in the instrument are directly or indirectly related to NOSI aspects mentioned above briefly. The answers provided by participant teachers to the questions in the instrument were analyzed using a content analyses approach. Teachers' answers were categorized as inadequate, acceptable and informed based on two different rubrics developed by Schwartz, Lederman and Lederman (2008) and Hughes, Molyneaux and Dixon (2012).

Findings and Discussion: Several research studies indicate that teachers have limited understanding of NOSI concepts (Hughes, Molyneaux and Dixon, 2012; Lederman and Lederman, 2004). The results of this study have been in agreement with this finding.

Most of the teachers' understanding of NOSI aspects at the beginning of the camp were labeled as inadequate. After the camp program, some of the teachers developed acceptable understanding of NOSI concepts. Nevertheless, several teachers who completed the camp program failed to improve their inadequate understanding of NOSI

concepts. This might be attributed mostly to the short nature of the camp program. It is noticeable that several examples of the long term professional development programs mentioned in the education literature have also limited effect on helping teachers improve their NOSI conceptions (Akerson et. al., 2009; Lederman and Lederman, 2004). Besides, participating in a scientific research does not necessarily guarantee in improving teachers' understandings of nature of scientific inquiry (Hughes, Molyneaux, and Dixon, 2012).

In this study, as it can easily be noticed from the participant teachers' answers, they believed that there is a universal truth in science and scientists seek the truth by means of the single scientific method. Lederman, Antink, and Bartos (2012) asserted that science textbooks presenting classical experimental design as the unique example of scientific investigations are one of the most important reasons for the single scientific method misconception to have widespread acceptance among teachers. Inaccurate portrayal of NOSI by the mass media, and the systematic and step-by-step presentation format of scientific research process in most scientific reports have a significant contribution to the perpetuation of the common view that there really exists a single scientific method (Lederman, 2006).

Despite the limited contribution of the camp program to some of the participant elementary teachers, science summer camps, similar to the one described here, might be considered as an alternative pathway for supporting in-service teachers' understanding of NOSI concepts. Needless to say that no intervention carried out for teachers should be conceptualized as a silver bullet but as an opportunity for planting the seeds in teachers' minds to grow.