

FEN VE TEKNOLOJİ ÖĞRETMENLERİNİN BİLİMSEL BİLGİNİN EPİSTEMOLOJİK YAPISI HAKKINDAKİ TEMEL BİLGİLERİNİ BELİRLEMeye YÖNELİK BİR ÇALIŞMA

Hakan Şevki AYYACI, Sibel ER NAS

KTÜ, Fatih Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Trabzon-Türkiye

Özet

Bu çalışma fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğasını nasıl algıladıklarını ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada özel durum metodolojisi kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak açık uçlu anketten yararlanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 26 fen ve teknoloji öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışma sonucunda çalışmaya katılan öğretmenlerin çoğunun bilimin doğasının birçok özelliğinde gerçekçi bakış açısına sahip olmadığı ortaya çıkmıştır. Hizmet içi eğitim (HİE) kursları ile öğretmenlerin bilimin doğasının içeriği konusunda bilgilendirilmesi ve HİE kurslarında bilimin doğasının öğrenme ortamlarında nasıl etkili bir şekilde uygulanacağına dair örnek uygulamalara yer verilmesi gerektiği önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilim, Bilimin Doğası, Fen ve Teknoloji Öğretmenleri.

A STUDY TO DETERMINE SCIENCE AND TECHNOLOGY TEACHERS' BASIC KNOWLEDGE ABOUT EPİSTEMOLOGICAL STRUCTURE OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE

Abstract

The purpose of this study was to determine science and technology teachers' perceptions and their views about nature of science. The case study approach was used in this research. The data were collected by using open-ended questionnaire. Sample consisted of 26 science and technology teachers. It was determined that science and technology teachers have lack of realistic approach about many features of nature of science. And study is concluded with the suggestions; in service courses including nature of science should be organised for science and technology teachers and some practices should be shown in inservice courses.

Key Words: Science, Nature of Science, Science and Technology Teachers.

1. GİRİŞ

Fen eğitiminin en önemli amaçlarından biri bilimsel okuryazar olan bireyler yetiştirmektir. Bilimsel okuryazar olan bireyler, çevreleriyle etkileşim halindeyken bilimsel kavramları ve bilimin esaslarını etkin bir şekilde kullanabilen, bilimsel bilginin doğası hakkında bilgi sahibi olan kişilerdir. Ayrıca bilimsel okuryazar bireyler bilimsel bilginin özellikleri hakkında bilgi sahibidirler. Bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmesi beklenen öğretmenlerin öncelikle kendilerinin bilimsel okuryazar olmalarına ihtiyaç vardır. Bu bağlamda bilimsel okuryazarlığın en önemli göstergelerinden biri bilimin doğası ve özellikleri hakkında yeterli bilgilere sahip olmaktır (1, 2, 3, 4).

Bilimin doğası, bilimsel okuryazar olabilme anlayışı açısından büyük önem taşımaktadır. Bilimin doğası; bilimsel bilginin ve bilim insanlarının özelliklerini, bilimsel yayınları okuyabilmeyi, bilimsel tartışmalara katılabilmeyi, bilimin toplumu nasıl etkilediğini ve ondan nasıl etkilendiği gibi konularını içermesine (5) rağmen sınırları tam olarak çizilememiştir. Buna paralel olarak bilim eğitimlerine göre bilimin doğasının kesinleşmiş bir tanımı da yoktur. Fakat bilimin ve bilimsel bilginin özellikleri üzerinde çalışma yapan bazı bilim insanları öğretmenlerin ve öğrencilerin bilimin doğasını bilmeleri gerektiği konusunda fikir birliğine varmışlardır (1, 6). Küçük (2006) yılında yapmış olduğu çalışmasında bilimsel bilginin özelliklerini şu şekilde açıklamıştır.

Bilimsel bilgi kesin değildir: Bilimsel bilgi bütün ve “mutlak doğru” değildir. Yeni delillerin ışığında veya aynı verilerin farklı yorumlanmasıyla bilimsel bilgilerin analizleri değişebilir.

Gözlem ve çıkarım arasında fark vardır: Gözlemler, duyuyla doğrudan erişilebilen doğayla ilgili açıklamalardır. Çıkarımlara ise doğrudan erişilmez.

Bilimsel bilgi deneyseldir: Bilim insanları bilimsel bilgi üretmek için deneysel delillere ihtiyaç duyarlar.

Bilimsel bilgi kısmen insan hayalciliğine ve yaratıcılığına bağlıdır: Bilim insanları hayallerini ve zihinlerini açıklamalar icat etmek için kullanırlar. Buna karşın, bilim insanlarının yaratıcılığı ve hayal gücü kullanması sezgisel deneyimler veya deneysel deliller ile sıraya konulmak zorundadır.

Bilimsel bilgi öznelidir: Bireylerin önceki kökenleri, deneyimleri, bilgileri ve ön yargıları yaptıkları gözlemleri ve sonuçlarını etkiler.

Bilimsel bilgi geniş bir toplum ve kültür içinde üretilir: Bilimsel bilgiler ekonomi, politikalar, din ve felsefe gibi kültürel ve sosyal öğelerden büyük ölçüde etkilenirler.

Bilimsel yasa ve teori arasında fark vardır: Yasalar gözlenen doğal olayları arasında yani olgular arasında yapılan genellemelerdir. Teoriler ise bu genellemelerin açıklamalarıdır.

National Science Education Standards (NSES) ve Benchmarks for Scientific Literacy (BFSL) fen eğitimiyle ilgili yayınladıkları dokümanlarda bütün öğrencilerin bilim ve bilimsel bilginin doğasını bilmelerinin önemli bir ihtiyaç olduğu ileri sürülmektedir (7). Öğrencilere, bilimin doğasını fen öğretim programlarıyla öğretilmesi gerektiği birçok eğitimci tarafından savunulmaktadır. Çepni, Ayvacı ve Bacanak (2006) öğrencilerin doğal dünyayı yorumlamaları gereken bilimsel prensipleri öğrenmeye teşvik edilirken, öğretmenlerin fen öğretimi hakkında teorik ve uygulamalı bilgi ve beceriye sahip olmaları gerektiğini ifade etmişlerdir. Bunlara paralel olarak, öğrencilerde bir derse yönelik, olumlu tutum ve ilgi geliştirebilmek için, öğretmenin o dersin doğasını öğrencilere en iyi şekilde kazandırması gerekmektedir. İyi bir fen öğretmeni, öğrencilerinin fen bilimlerine karşı olumlu tutum geliştirebilmesi için fenin doğasını öğrencilere yeterince anlatmalıdır. Bunun için de öncelikle öğretmenlerin bilimin yani fenin doğasını anlamaları gerekmektedir (8).

Öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili sahip olduğu inançlar, bilimsel bilginin nasıl oluştuğu ve değerlendirildiğini anlama biçimlerini, bilimi ne şekilde öğrenmeye çalıştıklarını etkiler (9, 10, 11, 12). Öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşleri çoğunlukla okulda oluşur. Bu nedenle, okulda bilgilerin öğrencilere sunulma şekli, öğrencilerin onu nasıl anladıklarını ve bilgiler arasında nasıl bir ilişki kurduklarını etkiler. Eğitim ve öğretim sürecinde öğretmenlerin yapmış oldukları uygulamaların, öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili kavramların oluşumunda önemli etkisi vardır (7). Öğretmenlerin bilimin doğası hakkında sahip oldukları görüşlerin, öğrencilerin bilimin doğasını öğrenmelerine etki edeceği düşüncesi bu çalışmanın yapılmasında etkili olmuştur. Yapılan çalışmanın, fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğasına dair düşünceleri belirlenerek, öğretmen adaylarına uygun öneriler verilmesi açısından önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. AMAÇ

Bu çalışmanın amacı fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğasını nasıl algıladıklarını, bilim ve bilimsel bilginin altında yatan epistemolojik gerçekler konusunda neler düşündüklerini ortaya çıkarmaktır.

3. YÖNTEM

Bu çalışmada özel durum yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem araştırılan problemin bir yönünün derinlemesine ve kısa sürede çalışılmasına imkân sağlamaktadır. Bu yöntemin en önemli avantajı ise bir problemin özel bir durumu üzerine yoğunlaşma fırsatı vermesidir (13, 14). Bu yöntem bir durumun özelliği üzerine odaklanır ve farklı veri toplama tekniklerinin bir arada kullanılmasına imkân sağlar (14, 15).

Bu çalışmada özel durum yönteminin seçilme nedeni, çalışmanın Trabzon ilinde görev yapan 26 fen ve teknoloji öğretmeni ile yürütülmesi ve bu öğretmenlerin bilimin doğasını nasıl algıladıklarını, bilim ve bilimsel bilginin altında yatan epistemolojik

jik gerçekler konusunda neler düşündüklerinin araştırılmasıdır.

3.1. Örneklem

Bu çalışmanın örneklemini 2008–2009 eğitim eğitim-öğretim yılında Trabzon ilinde görev yapan ve gönüllü olan 26 Fen ve Teknoloji öğretmeni oluşturmaktadır.

3.2. Verilerin Toplanması ve Analizi

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak açık uçlu anketten yararlanılmıştır. Bu anket literatürde yer alan çeşitli çalışmalardan yararlanılarak hazırlanmıştır (7, 16, 17). Ankette öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini belirlemeyi amaçlayan 7 tane açık uçlu soru yer almaktadır. Bu soruların bilimsel bilginin özellikleri dikkate alınarak hazırlanmıştır. Araştırma etiği çerçevesinde ankete katılan öğretmenler Ö1, Ö2, Ö3,....., Ö26 kodları ile kodlanmıştır. Anketten elde edilen nitel bulgular betimsel olarak analize tabi tutulmuştur. Betimsel analizde anket verilerinden bazı öğretmenlerin görüşleri anlamlılık ve önemlilik düzeyi dikkate alınarak analiz edilmiş ve gerekli yerlerde bazı ifadeler tırnak işareti içinde aynen verilerek düzenlenmiştir. Öğretmenlerin ortak görüşleri çerçevesinde tablolar oluşturulmuştur. Bu tabloların oluşturulmasında frekans ve yüzdelik dilimlerden yararlanılmıştır.

4. BULGULAR

Elde edilen bulgular öncelikle anket sorusu yazılıp ardından öğretmenlerin ortak görüşlerinden yararlanılarak tablolar oluşturulmuştur. Tabloların alt kısmında bazı öğretmenlerin görüşleri kodları ile birlikte okuyucunun dikkatine sunulmuştur.

Bilim kavramını nasıl tanımlarsınız? Bilimin diğer araştırma alanlarından farkı sizce nedir?

Yukarıdaki soruya öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edilerek Tablo 1 oluşturulmuştur. Tablonun alt kısmında öğretmenlerin görüşlerine yer verilmiştir.

Tablo 1. Örneklemeye göre bilimin tanımı ve bilimin diğer araştırma alanlarından farkı

<i>Bilimin tanımı</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Bilim, deney ve gözlemlerle çıkarımda bulunmaktır. Çıkarımlar sonucunda prensipler, teoriler ve kanunlar oluşturmaktır.	6	23
Bilim, insanlığın yararına yeni ürünler ortaya koymaktır.	7	27
Bilim, bilinmeyenleri ortaya çıkarmak için yapılan çalışmaların tümünü kapsar. Bilimin amacı somut gerçeklere ulaşmaktır.	7	27
Bilim, dünya ve evren hakkında yeni şeyler araştırmak ve keşfetmektir.	6	23

Bilimin diğer araştırma alanlarından farkı	f	%
Bilimsel çalışmalar sonucu elde edilen bilgiler kesindir. Fakat diğer araştırma alanlarında ise kesinlik yoktur.	7	27
Bilimin deneysel oluşu onu diğer araştırma alanlarından ayıran en önemli farkıdır. Diğer araştırma alanlarında düşünme, sezgi ve hayal gücü önemlidir.	4	15
Bilim olgusaldır, gözlenebilen olgularla ilgilenir. Felsefe gibi diğer araştırma alanları ise daha soyuttur.	2	8
Cevapsız	13	50

Tablo 1 incelendiğinde öğretmenlerin bilimi nasıl tanımladıkları ve bilimin diğer araştırma alanlarından farkı üzerindeki düşünceleri görülmektedir. Ö5 kodlu öğretmen bilimi; “*Bilinmeyen ve öğrenilmek istenen her şey bilimin konusu olabilir. Bilim; bilinmeyenin araştırılmasıdır*” şeklinde tanımlarken, Ö11 kodlu öğretmen bilimi; “*İnsanlığın yararına olup her alanda hayatı kolaylaştıran her şeye bilimdir*” şeklinde tanımlamıştır. Ö22 kodlu öğretmen bilimi; “*Bilim doğruluğu deney ve gözlemlerle ispatlanmış bilgi demektir*” şeklinde tanımlarken, Ö7 kodlu öğretmen ise bilimi “*Bilim, insanların yeni ufuklara ulaşması için bir araçtır. Bilim bir hayalin sonuca ulaştırılmasıdır*” şeklinde tanımlamıştır. Ayrıca bilimin diğer araştırma alanlarından farkı üzerine Ö1 kodlu öğretmen düşüncelerini “*Felsefe de bir bilimdir. Felsefe düşüncüyü şekillendirir ve düşünce olmadan bilim olmaz. Bilim denilince aklımıza pozitif bilim gelmemeli*” şeklinde açıklarken, Ö24 kodlu öğretmen düşüncelerini; “*Bilimin diğer araştırma alanlarından en önemli farkı kuram ve kuramların sınındığı deneysel araştırmalardır. Kuramımız deneylerle uyumlu olduğu sürece geçerlidir, deneylerle çelişiyorsa terk edilir ve yeni kuramlar oluşturulur*” şeklinde açıklamıştır. Ö18 kodlu öğretmen ise düşüncelerini; “*Bilimi diğer araştırma alanlarından farklı yapan şey onun kesin, net, kafamızda soru işareti bırakmayışından kaynaklanır*” şeklinde açıklamıştır.

Bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç var mıdır? Neden?

Öğretmenlerin tamamı bilimin gelişmesi için deneylere ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmenlerin yukarıdaki soruya verdikleri cevapların nedeni analiz edilerek Tablo 2 oluşturulmuştur. Tablonun alt kısmında öğretmenlerin görüşlerine yer verilmiştir.

Tablo 2. Örneklemeye göre bilimin deneysel doğası

Bilimsel bilginin gelişmesi için deneye ihtiyaç vardır. Çünkü;	f	%
Bilimsel bilgiye ulaşılırken varsayımların ispatlanması gerekir. Varsayımlar deneylerle ispatlanır. Bu sebeple varsayımların ispatlanarak kesinlik kazanması için deneylere ihtiyaç vardır.	13	50
Bir olayın hayata uygulanmasını göstermek, sonuçların somut olarak görülmesi için deneylere ihtiyaç vardır.	6	23
Değişkenler arasındaki ilişkiyi görmek ve olayların nasıl ve niçin olduğunu ortaya çıkarmak için deneylere ihtiyaç vardır.	7	27

Tablo 2’de görüldüğü gibi öğretmenlerin tamamı bilimsel bilginin gelişmesi için deneye ihtiyaç olduğunu ifade etmişlerdir. Bu soruyla ilgili Ö2 kodlu öğretmen düşüncelerini “Doğa olaylarını gözlemek ve doğrulamak deneydir. Deneylerle doğruluğu kanıtlanmayan bir bilgi bilimsel sayılmaz. Bir bilginin doğruluğu isteyen herkes tarafından deneylerle gözlenmelidir” şeklinde ifade ederken, Ö15 kolu öğretmen düşüncelerini “Deneysiz bilim olmaz. Doğada var olan olaylar birer deney olabileceği gibi özel şartlarda da farklı deneyler yapılabilir. Deneyler bir olayın hayata uygulanmasını gösteren etkinliklerdir” şeklinde dile getirmiştir. Ayrıca Ö18 kodlu öğretmen düşüncelerini “Bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç vardır. Çünkü deney yapmak, çevremizdeki şeylerin nasıl işlediğine ve olayların neden gerçekleştiğine ilişkin daha fazla bilgi edinmemizi sağlar” şeklinde açıklamıştır.

Teoriler bilimsel bilgi türleridir. Bilim insanlarının geliştirdiği teoriler zamanla değişebilir mi?

Yukarıdaki soruya öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edilerek Tablo 3 oluşturulmuştur. Tablonun alt kısmında öğretmenlerin görüşlerine yer verilmiştir.

Tablo 3. Bilimsel bilgilerin değişebilir doğası

Teoriler bilimsel bilgi türleridir. Teoriler;	f	%
Teoriler deneylerle ispatlanmamış bilgi türleri olduğundan zamanla değişebilir.	5	20
Yapılan yeni deney ve gözlemler sonucu teorilerin tamamı ya da eksik yönleri yeniden yorumlanarak değişebilir.	13	50
Değişebilir*	4	15
Teoriler deneylerle ispatlanarak kanuna dönüşür ve kesinlik kazanır. Bu yüzden bazı teoriler değişmez.	4	15

*: Açıklama yapılmadı

Tablo 3’de öğretmenlerin bilimsel bilginin değişebilir doğası ile ilgili düşünceleri görülmektedir. Bu soruyla ilgili Ö1 kodlu öğretmen görüşlerini “Deney ve gözlemlerle doğruluğu ispatlanmayan bir teori, kesin bir bilgi değildir. Doğru veya yan-

lı̇ş olabilir. Doğruluğu kesin olarak ispatlanmayan teoriler ispatlanmış doğru bilgiler şeklinde sunulmamalıdır” şeklinde dile getirmiştir. Ö14 kodlu öğretmen düşüncelerini “Elbette değişebilir. Çünkü farklı deneylerle düşünceler çürütülebilir. Yeni yaklaşımlar oluşturulabilir. Belli bir geçerlik süresi vardır. Yanlış olduğu ispatlanana kadar doğrudur” şeklinde ifade ederken, Ö12 kodlu öğretmen ise düşüncelerini “Bilim gelişmeye açık olmalıdır, yerinde de saymamalıdır. Ancak eğer bir konuda gelişme tamamlanmış ve ispatlanmışsa bunun da değişimi beklenemez” şeklinde dile getirmiştir.

Bir teori ile bir kanun arasında bir fark var mıdır? Aralarındaki ilişkiyi nasıl açıklarsınız?

Yukarıdaki soruya öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edilerek Tablo 4 oluşturulmuştur. Tablonun alt kısmında öğretmenlerin görüşlerine yer verilmiştir.

Tablo 4. Bir bilimsel teori ile bir bilimsel yasa arasındaki ilişki

Teoriler ve yasalar;	f	%
Teoriler deneylerle ispatlanmamıştır, zamanla değişebilir. Kanunlar ise deneylerle ispatlandığından değişmezler. Yer çekimi kanunu bulunduğu günden beri değişmemiştir. Oysa evrim teorisi günümüzde birçok bilim insanı tarafında çürütülmüştür.	14	54
Teoriler tartışmaya açıktır, doğru ya da yanlış olabilir, bazı teoriler örneğin evrim teorisi birçok kişi tarafından kabul edilmez. Kanunlar tartışılmaz, doğruluğu kesindir, bütün bilim insanları kanunları kabul eder, örneğin; yer çekimi kanunu bütün herkesçe kabul görür.	6	23
Teorilerle kanunlar iç içedir. Teoriler kanunların ön basamağıdır. Teoriler zamanla deneylerle ispatlanarak kanuna dönüşür.	6	23

Tablo 4 incelendiğinde öğretmenlerin teori ve yasa arasındaki ilişki ile ilgili düşünceleri görülmektedir. Bu soruyla ilgili Ö8 kodlu öğretmen düşüncelerini “Kanunlar deneysel verilerle ispatlandığından, değişmesi imkânsızdır. Örneğin; kaldırma kuvveti her zaman aynı şekilde anlatılır ve aynı formüllerle bulunur. Fakat teoriler çürütülebilir. Doğrusu bulunana kadar geçerlidir. Örneğin; Darwin teorisinin bazı düşünceleri daha sonra çürütülmüştür. Teoriler bilimsel çalışmalarda bir süreçtir” şeklinde ifade ederken, Ö3 kodlu öğretmen görüşünü “Atom ve evrim ile ilgili görüşler günümüzde hala tartışılmaktadır. Ve bilimsel dayanaklardan yoksun görüşlerdir. Bu görüşler her an değişebilir. Ancak kaldırma kuvveti veya yer çekimi kuvveti gibi olaylar kesin olarak ispatlanmış varlıkları tartışma konusu olmaktan çıkmıştır, bunlar değiştirilemez” şeklinde dile getirmiştir. Ö11 kodlu öğretmen ise düşüncelerini “Teori bir düşünce üzerinde çalışıldığında onu sonuca götüreceğ yolları aştığından ve kanunlaştığından bir fark yoktur. Örneğin kaldırma kuvveti kanunu da aynı kesinleşmiş kuralları içerdiğinden bir fark yoktur” şeklinde açıklamıştır.

Dinozorların bundan 65 milyon yıl önce yok oldukları bütün bilim insanları tarafından kabul edilmektedir. Ancak bir grup bilim insanı bu yok oluşün dünyaya bir me-

teor çarpması sonucu olduğunu açıklarken, diğer bir grup bilim insanı yok oluşa dünyada meydana gelen şiddetli volkanik patlamaların yol açtığını söyler. Her iki grup bilim insanı aynı bilgilere ulaşmalarına rağmen bu farklı sonuçlara nasıl ulaşırlar?

Yukarıdaki soruya öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edilerek Tablo 5 oluşturulmuştur. Tablonun alt kısmında öğretmenlerin görüşlerine yer verilmiştir.

Tablo 5. Bilim insanının sübjektifliği

Bir olayın sonucu farklı sebeplerle açıklanabilir. Çünkü;	f	%
Düşünce sınırsızdır. Herkes kendi hayal gücü ve yaratıcılığına göre farklı sonuca ulaşır. Bu yüzden bir olayın sonucu farklı açıklanabilmektedir.	7	27
Deneyler sonucunda elde edilen bilimsel kanıtlar farklı yorumlandığından, bir olayın sonucu farklı açıklanabilir.	8	31
Ortaya atılan görüşler teori düzeyindedir, ispatlanmamıştır. Bu yüzden bir olayın sonucu farklı açıklanabilmektedir.	6	23
Bilim insanlarının değer yargıları ve kişisel duyguları sonuçların farklı açıklanmasında etkilidir.	2	7
Cevapsız	3	11

Tablo 5 incelendiğinde öğretmenlerin bilim insanlarının sübjektifliği ile ilgili düşünceleri görülmektedir. Ö21 kodlu öğretmen düşüncelerini “*Sonuçta dinozorlar yok olmuş öyle ya da böyle. Düşüncenin de sınırı yok. Her grup bilim adamı kendi düşüncesine ve sahip olduğu bilgilere göre olayları yorumluyor ve görüşlerini söylüyor. Bence önemli olan fikirlerin daha da çeşitlenmesi*” şeklinde düşüncelerini ifade ederken, Ö4 kodlu öğretmen ise düşüncelerini “*Bulunan verileri, değerleri ve fosilleri değerlendirmeleri farklı olmaktadır. Ama doğru olan bilimsel çalışmaları bir bütün olarak yapmak, doğruyu kabul etmektir. Kendi fikrini mutlaka kabul ettirmek olmamalıdır*” şeklinde açıklamıştır. Ö14 kodlu öğretmen düşüncelerini “*Bazı şeyler tam ispatlanamaz. Evet dinozorlar yoktur. Ama yok oluşlarını sağlayan etken kesin değildir, bir varsayımdır. Bunu ispatlamak da o kadar kolay değildir. Çünkü düzenek kurup deneyini yapamazsınız. Ancak günümüzde geçerli olan Big Bang olayı deneysel olarak ispatlanmaya çalışılmaktadır. Bunun için çalışmalar yapılmaktadır*” şeklinde açıklamıştır.

Galileo günümüzden yaklaşık dört asır önce, şu anda hepimizin bildiği dünyanın yuvarlak olduğu fikrini ortaya atmıştır. İnsanlık için bu kadar önemli bir fikri ortaya atmasına rağmen Galileo’nun bu fikri o dönemde kabul görmemiş, Galileo bu fikrinden dolayı dönemin kilisesi tarafından idam edilerek öldürülmüştür. Bu durum bilimin sosyal ve kültürel değerlerle ilişkisi açısından nasıl yorumlanabilir?

Yukarıdaki soruya öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edilerek Tablo 6 oluşturulmuştur. Tablonun alt kısmında öğretmenlerin görüşlerine yer verilmiştir.

Tablo 6. Bilimin sosyal ve kültürel değerlerle ilişkisi

Bilimin sosyal ve kültürel değerlerle ilişkisi;	f	%
Uygulandığı toplumun sosyal ve kültürel değerleri bilimin gelişmesine engel teşkil eder. Fakat sosyal ve kültürel değerler bilimsel gelişmeleri durduramaz.	8	31
Bilim toplumun sosyal ve kültürel değerlerinden etkilenecek gelişir. Ayrıca bilimsel gelişmeler, toplumun sosyal ve kültürel özelliklerini etkileyerek bilime bakış açısını etkiler.	12	47
Bilimin toplumda kabul gören hurafelerin, inançların yanlış olduğunu açıklaması bilimsel gerçeklerin kabulünü zorlaştırır.	3	11
Toplumdaki baskı grupları kendi çıkarlarına ters düştiğünden bilimsel gelişmelere karşıdır. Bu yüzden bilimsel gelişmelerin kabulü zorlaşır.	2	7
Cevapsız	1	4

Tablo 6'ya bakıldığında öğretmenlerin bilimin sosyal ve kültürel değerlerle ilişkisine yönelik düşünceleri görülmektedir. Bu soruyla ilgili Ö9 kodlu öğretmen düşüncelerini “*Sosyal ve kültürel değerlerin bilimdeki gelişmelerle yakından ilgisi vardır. Toplum hayatındaki en büyük gelişmeler, bilime dayananlardır. Bilim; teknolojinin yol açtığı maddi değişim ve dönüşümleri büyük ölçüde temellendirir, görgü ve kavrayış ufkumuzu geliştirir, yaşantımızı, değer yargılarımızı yönlendirir. Böylece bilim, insan hayatının güvenli bir kılavuzu olur. Bunun sonucunda insanlar bilim kültürüne sahip olur. Galileo'ya bu cezanın verilmesi bilim kültüründen uzak olmanın sonucudur*” şeklinde açıklarken, Ö25 kodlu öğretmen düşüncelerini “*O dönemin sosyal kültürel değerleriyle ilgili bir durum. O dönemin insanları düşüncelerine ters gelmesi sebebiyle bu bilimsel gerçek o dönemde kabul görmedi*” şeklinde açıklamıştır.

Bilimsel bilgiye ulaşmada hayal gücü ve yaratıcılık etkili midir? Bilim insanları yaptıkları deney ve araştırmalarda sadece bilimsel metodun aşamalarını takip ederek bilimsel bilgiye ulaşabilir mi?

Yukarıdaki soruya öğretmenlerin verdikleri cevaplar analiz edilerek Tablo 7 oluşturulmuştur. Tablonun alt kısmında öğretmenlerin görüşlerine yer verilmiştir.

Tablo 7. Bilimin yaratıcı doğası

Bilimde yaratıcılık etkilidir;	f	%
Bilimsel bilgiye; bilimsel metodun aşamalarını takip etmeden sadece hayal gücü ve yaratıcılıkla ulaşılabilir.	4	15
Bilimsel metodun aşamaları takip edilerek de bilimsel bilgiye ulaşılabilir. Hayal gücü ve yaratıcılığın etkisi azdır.	6	23
Varsayımlar ve tahminler üretmek için hayal gücü ve yaratıcılık etkilidir. Varsayım oluşturulduktan sonra bilimsel metodun aşamaları takip edilir.	3	12

Bilim olayların açıklanmasında sıralı aktiviteler değildir. İnsan yaratıcılığı ve hayal gücü ile gözlemlerin yorumlanmasıdır. Hayal gücü ve yaratıcılık bilimsel metot birlikte kullanılır.	7	27
Hayal gücü ve yaratıcılık etkilidir.	6	23

Tablo 7'ye bakıldığında öğretmenlerin bilimsel bilgiye ulaşmada hayal gücünün ve yaratıcılığın etkisine yönelik düşünceleri görülmektedir. Bu soruyla ilgili Ö9 kodlu öğretmen düşüncelerini “*Bence bilim insanların hayal güçleri de, yaratıcılıkları da çok güçlüdür. Bazı bilimsel bilgiler de tesadüfler sonucu keşfedilmiş. Mesela W. C. Röntgen X- ışınlarını tesadüfen buldu*” şeklinde düşüncelerini dile getirirken, Ö14 kodlu öğretmen ise düşüncelerini “*Hayal gücü ve yaratıcılık önemlidir. Ancak bir onun kadar gözlemler de etkilidir. Yani hayal gücü olmalı, ama problem bilimsel metotlarla çözümlenmelidir. Örneğin; insanlar Ay'a gitmeyi hayal etmişler ve bu amaca bilimsel metotlarla ulaşmışlardır*” şeklinde dile getirmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Öğretmenlerin bilimin tanımıyla ilgili birinci soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde öğretmenlerin % 27'si bilimi bilinmeyenleri ortaya çıkarmak şeklinde tanımlarken, %23'ü ise deney ve gözlemlerle çıkarımda bulunmak şeklinde tanımladığı tespit edilmiştir. Öğretmenlerin yarısının bilimi bu şekilde tanımlaması, onların bilimin sınırlı bir alanla uğraşan, kesin ve değişmez gerçekleri ortaya çıkaran bir uğraşı alanı olarak anladıklarını gösterebilir. Bilimin tanımını bu şekilde yapan öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili geleneksel bir anlayışa sahip olduğu söylenebilir. Fen öğretmeni yetiştiren programlarda fizik, kimya, biyoloji gibi derslerde bilimin doğasının derinlemesine işlenmemesi, bilimin doğasının geleneksel bir anlayışla verilmesi, fen öğretmenlerinde geleneksel bir bilim anlayışı oluşmasında etkili olduğu düşünülmektedir (18). Öğretmenlerin %23'ü bilimi bir araştırma ve keşfetme süreci olarak tanımlamışlardır. Bu görüşteki öğretmenlerin verdikleri cevaplara bakıldığında bilimi sürekli değişen ve gelişen bir süreç olarak algıladıkları söylenebilir. Öğretmenlerin %27'si ise bilimi, insanlığın yararına yeni ürünler ortaya koymak şeklinde tanımladığı tespit edilmiştir. Öğretmenlerin bu soruyla ilgili düşünceleri incelendiğinde öğretmenlerin teknolojiyle bilimi karıştırdığı sonucuna ulaşılabilir. Aynı geleneksel programda yetişmelerine rağmen öğretmenlerin bazılarının çağdaş bir bilim anlayışına sahip olmasının nedeni fen ve teknoloji programlarında bilimin ve bilimsel bilginin doğası konusunda çeşitli etkinlikler ve bilgilerin yer almasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunların yanı sıra fen ve teknoloji programında yer alan Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ), Tutum ve Değer (TD) kazanımlarının yer alması bilimsel bilginin farklı yönlerinin de öğretmenlerin ve öğrencilerin dikkatine sunması bilimsel bilginin sayısal ifadelerden uzaklaşarak sosyal ve toplumsal yönünün de vurgulanmasına neden olmuştur. Buda öğretmenlerin kısıtlı olsa bilim ve bilimsel bilginin doğası konusunda farklı açılardan bakma becerilerini öğretmenlere kazandırmıştır.

Öğretmenlerle yapılan anketten anlaşıldığı üzere bilim ve teknolojiyi karıştıran öğretmenlerin ise bilim hakkında gazete, dergi vb. gibi kaynaklardan okuduklarını yanlış yorumlamasının etkili olduğu sonucu çıkarılabilir (19). Örneğin; gazetede okuduğu teknolojiyle ilgili bir gelişmeyi bilimsel bir gelişme olarak algılaması, öğretmenlerin teknolojiyle bilimi karıştırmasına sebep olduğu görülmektedir. Ayrıca bilimi diğer araştırma alanlarından ayıran farkı belirlemeye yönelik sorulan birincinin devamına, öğretmenlerin %15'i bilimin deneysel olmasıyla, %27'si bilimin kesin olmasıyla diğer araştırma alanlarından ayrıldığı cevabını verdikleri tespit edilmiştir. Görüldüğü gibi öğretmenler bilimin temelinin deneye dayanması ve kesin olması gibi yanlış anlayışlara sahiptirler.

Öğretmenlerin bilimin deneysel doğasıyla ilgili ikinci soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde, öğretmenlerin yarısının varsayımların deneylerle ispatlanarak, bilimsel bilgiye ulaşıldığını belirttikleri görülmektedir. Öğretmenlerin çoğunun; varsayımların ispatlanması ve sonucun somut olarak görülmesi için deneyin gerekli olduğu görüşüne sahip olmasında; fen derslerinde yaptıkları deneylerde öğrencilerle hipotez test etmeye yönelik kapalı uçlu deneyler yapmaları ve bu deneylerle gerçek bilimsel deneyler arasında bir ilişki kurmalarının etkili olduğu düşünülmektedir (20). Değişkenler arasındaki ilişkiyi görmek için deneylerin gerekli olduğu şeklinde gerçekçi bir görüşe sahip olan öğretmenlerin; fen derslerinde öğrencileri buluş yapmaya yönlendiren, olayların farklı sonuçlarını görmek için açık uçlu deneyleri tercih etmesinin ve bunlarla gerçek bilimsel deneyler arasındaki ayrımı yapabilmemesinin etkili olduğu düşünülmektedir.

Bilimsel bilginin değişebilir doğasıyla ilgili olarak sorulan üçüncü soruya öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu bilimsel bilginin değişebileceğini ve bu değişimin sebebini bilimsel bilginin bilimdeki gelişmeler ve yeni yorumlarla değişebileceği şeklinde çağdaş bakış açısıyla açıkladıkları görülmüştür.

Teori ile kanun arasındaki farkla ilgili dördüncü soruya öğretmenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde öğretmenlerin tamamına yakınının bilimsel bilgilerin değişebileceğini, fakat kanunların daha kesin bilgiler olduğunu ve değişmeyeceğini düşünmektedirler. Öğretmenlerin bilimsel kanunları kesin doğrular olarak düşünmeleri şaşırtıcı bir sonuç değildir. Yapılan birçok araştırmada aynı sonuca ulaşılmıştır (7, 17). Bu durumun nedenlerinden biri, okullarda öğretilen bilimin öğretim stratejisi ve ders kitaplarıdır. Sınıflarda ve birçok ders kitabında kanunlar kesin doğrular olarak gösterilmektedir. Ders kitaplarında bu bilgilerin yer alması bu anlayışın değişmemesinde etkilidir. Ülkemizde geliştirilen, fen ve teknoloji programlarına Bilimsel Süreç Becerileri (BSB), FTTÇ ve TD ile ilgili kazanımlar eklenmesine rağmen; programda bilimsel bilgi türleri ile ilgili kazanımlar pek yer almamaktadır (21). Programın ve ders kitaplarının dışına çıkmayan öğretmenler açısından bakıldığında öğretmenler; bu bilgilerin öğrenilmesine gerek olmadığını düşünmektedirler.

Bilim insanların bir olayın sonucunu farklı sebeplerle açıklamasıyla ilgili beşin-

ci soruya öğretmenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde öğretmenlerin yarısından fazlasının bilim insanlarının sübjektifliğiyle ilgili gerçekçi görüşlere sahip olduğu sonucuna ulaşılabilir. Öğretmenlerin bazıları elde edilen delillerin farklı olmasından ya da delillerin ispatlanmadığından dolayı bilim insanlarının, bir olayın sonucunu farklı sebeplerle açıkladığını söylemiştir. Öğretmenlerin bilimsel bilgiye sadece delilleri kullanarak ulaşıldığı şeklindeki görüşe sahip olmaları, bu konuda yetersiz görüşte olduklarını ve geleneksel bilim anlayışına daha yakın oldukları sonucuna varılabilir. Yapılan bir çok çalışmada fen öğretmenlerinin bilimin doğasıyla ilgili çok sayıda zayıf görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir (22, 23).

Bilimin sosyal ve kültürel değerlerle ilişkisi ile ilgili altıncı soruya öğretmenlerin yarısından fazlası toplumdaki sosyal ve kültürel değerlerin bilimsel gelişmeleri engellediğini, ancak bilimin gelişmesinin bunlardan etkilenmediği cevabını vermiştir. Bu durum öğretmenlerde bilimsel gelişmelerin toplumun sosyal ve kültürel değerlerinden bağımsız olduğu şeklinde yetersiz bir görüşe sahip olduklarını gösterir. Zira bu görüşteki öğretmenlerin %11'inin bilimin; toplumda kabul gören hurafeleri değiştirmesi sebebiyle; %7'sinin ise toplumdaki baskı gruplarının bilimsel gelişmelere karşı olması sebebiyle bilimin toplumda kabulünün zorlaştığı cevabını vermeleri, öğretmenlerin; bilimin sosyal ve kültürel değerlerle ilişkisi hakkındaki yetersiz görüşlerini doğrulamaktadır. Öğretmenlerin % 47'si ise bilimsel gelişmelerin toplumun sosyal ve kültürel değerlerinin izlerini taşıdığı, bilimsel gelişmelerin toplumun bilime bakış açılarını etkilediği şeklinde gerçekçi görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Bilimin özelliklerinin ve uğraşı alanlarının doğru şekilde yorumlanması, bilimin sosyal ve kültürel değerlerle ilişkisinin daha iyi anlaşılmasını sağlayacağı düşünülmektedir. Bilimsel gelişmelerle sosyal ve kültürel değerlerin birbirinden etkilenerek geliştiğini kavrayabilen öğretmenlerin bu anlayışa sahip olmalarında bilimdeki gelişmeleri sürekli takip etmesi, bilim alanındaki tartışmaları doğru bir şekilde yorumlamasıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Örneğin, klonlama alanındaki bilimsel gelişmeleri takip eden bir öğretmen, insan kopyalamasının da mümkün olabileceğini bilir; ancak insan kopyalamasının toplumsal açıdan ne gibi sorunlar ortaya çıkaracağını da tahmin eder.

Bilimin yaratıcı ve hayal gücüne dayalı doğasıyla ilgili hazırlanan yedinci soruya öğretmenlerin %27'si gerçekçi cevaplar verdikleri görülmektedir. Bu görüşteki öğretmenler; bilimsel bilgiye ulaşmada hayal gücü ve yaratıcılığın önemli olduğunu, bilimsel metodun her aşamasında kullanılabileceği cevabını vermeleri, öğretmenlerin bilimin hayal gücü ve yaratıcılığa dayalı doğası hakkında gerçekçi görüşlere sahip olduklarını doğrular. İlgili literatür incelendiğinde öğretmenlerin çoğunun hayal gücü ve yaratıcılık kavramlarını yeni bir araç icat etmek anlamında kullandıkları ortaya çıkmaktadır (24). Öğretmenlerin % 15'i bilimsel bilgiye bilimsel metodun aşamalarını takip etmeden sadece hayal gücü ve yaratıcılıkla ulaşabileceğini belirtmişlerdir. Bu görüş yetersiz bir görüştür. Öğretmenlerin bu soruyla ilgili görüşleri çok çeşitli olmakla birlikte büyük çoğunluğunun yetersiz olduğu söylenebilir.

6. ÖNERİLER

Öğretmen adaylarına üniversite eğitimi sırasında, bilimin doğasıyla ilgili öğrendikleri bilgileri, sınıf içi uygulamalarıyla öğrencilere nasıl daha etkili verebilecekleri konusunda pratik kazandırılmalıdır. Nasıl ki fen ve teknoloji dersindeki bir konuyu öğrenciye nasıl anlatılacağı konusunda etkinlik yaptırılıyorsa, bilimin doğası konusunda da uygulamaya dönük etkinlikler yaptırılmalıdır.

Öğretmen kılavuz kitaplarına BSB, FTTÇ, TD kazanımlarını açıklayan bölümlere ek olarak BD (Bilimin Doğası) ile ilgili açıklamalara yer verilmelidir.

Fen ve teknoloji programlarındaki bilimin doğasıyla ilgili kazanımlar yeniden gözden geçirilmeli, gerekirse BD kazanımları adı altında yeni kazanımlar eklenmelidir. Öğretmenlerin bu konudaki eksikliklerinin giderilmesi için bilimin yaratıcı doğası, bilimsel yasa ve teori arasındaki fark ve bilimsel bilginin kesin olmadığı gibi konularda etkili hizmet içi eğitim kursları verilmeli, bilimin doğasının öğretilmesine yönelik doğrudan-yansıtıcı, dolaylı ve tarihsel yöntemlerin tanıtılması ve etkili kullanılmasına yönelik etkinliklerin tasarlanması sağlanmalıdır.

Fen öğretmeni yetiştiren programların bilimin doğasını kazandırmadaki etkisi derinlemesine araştırılmalı, gerekirse programa bilimin doğasıyla ilgili yeni dersler eklenmelidir. Öğretmen yetiştiren kurumlara bilimin ve bilimsel çalışmaların daha iyi anlaşılmasını sağlayacak olan bilim tarihi ve bilim felsefesi gibi derslerin konulmasının da uygun olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışma daha geniş ve kapsamlı bir şekilde yürütülerek, öğretmenlerin bilim ve bilimsel bilginin altında yatan epistemolojik gerçekler konusundaki eksiklikleri daha geniş örneklem üzerinde belirlenmelidir.

7. KAYNAKLAR

1. Ryan, A.G. ve Aikenhead, G.S. (1992). Students' preconceptions about the epistemology of science. *Science Education*, 76, 559–580.
2. Murcia, K. ve Schibeci, R. (1999). Primary student teachers' conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 21(11), 1123–1140.
3. Tsai, C.C. (1999). The progression toward constructivist epistemological views of science: A case study of the STS instruction of taiwanese high school female students. *International Journal of Science Education*, 21(11), 1201–1222.
4. 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.
5. Driver, R., Leach, J., Millar, R. ve Scott, P. (1996). *Young People's Images of Science*. Buckingham, UK: Open University Press.
6. Lederman, N.G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L. ve 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, 497–521.

7. Küçük, M. (2006). Bilimin Doğasını İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerine Öğretmeye Yönelik Bir Çalışma, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
8. Çepni, S., Ayvaci, H.Ş. ve Bacanak, A. (2006). Fen Eğitimine Yeni Bir Bakış: Fen-Teknoloji-Toplum (3.Baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
9. Hammer, D. (1994). Epistemological beliefs in introductory physics. *Cognition and Instruction*, 12, 151–183.
10. Hogan, K.. (1999). Relating students' personal frameworks for science curriculum. *Science Education*, 72, 19–40.
11. Roth, W.M. ve Roychoudhury, A. (2003). Physics students' epistemologies and views about knowing and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 114–139.
12. Songer, N.B. ve Linn, M.C. (1991). How do students' views of science influence knowledge integration?. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 761–784.
13. Wellington, J. (2000). *Educational Research, Contemporary Issues and Practical Approaches*. London: Continuum.
14. Çepni, S. (2007). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş (Gözden geçirilmiş baskı)*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
15. Cohen, L. ve Manion, L. (1994). *Research Methods in Education. (Fourth Edition)*, Newyork: Rutledge.
16. Yakmacı, B. (1998). *Fen Alanı (Biyoloji, Kimya ve Fizik) Öğretmenlerinin Bilimsel Okur-Yazarlığın Bir Boyutu Olan "Bilimin Doğası ve Özellikleri" Konusundaki Görüşleri*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
17. Ayvaci, H.Ş. (2007). *Bilimin Doğasının Sınıf Öğretmeni Adaylarına Kütle Çekim Konusu İçerisinde Farklı Yaklaşımlarla Öğretilmesine Yönelik Bir Çalışma*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
18. Bora, N. D. (2005). *Türkiye Genelinde Ortaöğretim Fen Branşı Öğretmen ve Öğrencilerinin Bilimin Doğası Üzerine Görüşlerinin Araştırılması*, Yayınlanmış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
19. Kavak N., Tufan Y. ve Demirelli H. (2006). Fen-Teknoloji okuryazarlığı ve informal fen eğitimi: Gazetelerin potansiyel rolü. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(3), 17-28.
20. Küçük, M., & Bülbül, K. (2007). İlköğretim Birinci Kademe Öğrencilerinin Bilimsel Bilgiye Bakış Açılarının İncelenmesi, 1. Ulusal İlköğretim Kongresinde sunulmuş bildiri, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
21. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2004), İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi, (4–8. Sınıflar) Öğretim Programı, MEB, Ankara.
22. King, B.B. (1991). Beginnig teachers' knowledge of and attitude towards history and philosophy oh science. *Science Education*, 75(1), 135-141.
23. Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L. ve Lederman, N.G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417-437.
24. Küçük, M. ve Aksakal, T. (2007). İlköğretim Sınıf Öğretmenlerinin Bilimsel Bilgiyle İlgili Görüşlerinin İncelenmesi, 1. Ulusal İlköğretim Kongresinde sunulmuş bildiri, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.