

## ÖĞRETMENLERİN BİLİMİN DOĞASI HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ: HİZMETİÇİ EĞİTİM PROGRAMININ ETKİSİ \*

### DEVELOPING SCIENCE TEACHERS' NATURE OF SCIENCE VIEWS: THE EFFECT OF IN-SERVICE TEACHER EDUCATION PROGRAM

Nihal DOĞAN\*\*, Jale ÇAKIROĞLU\*\*\*, Seda ÇAVUŞ\*\*\*\*, Kader BİLİCAN\*\*\*\*\*, Orhan ARSLAN\*\*\*\*\*

**ÖZET:** Birçok ülke; fen eğitim programlarıyla, etkili bir fen öğretme ve öğrenme sürecinin düzenlenmesini ve öğrencilerin bilim okur-yazarı olarak yetiştirilmesini hedefler. Bu hedefin gerçekleştirilmesinde en önemli rolü fen öğretmenleri üstlenmektedir. Bu doğrultuda, bu çalışmanın amacı; ilköğretim fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin “*Bilimin Doğası*” hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesinde, hizmetiçi eğitim programının etkisini incelemektir. Bir hafta süren “*Bilimin Doğası*” hizmetiçi eğitim programına 24’ü bayan 20’si erkek toplam 44 Fen ve Teknoloji dersi öğretmeni katılmıştır. Öğretmenlerin bilimin doğası hakkında görüşlerini belirlemesinde, Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) tarafından geliştirilen “Fen, Teknoloji, Toplum Üzerine Görüşler” (Views On Science, Technology and Society; VOSTS) anketinin 14 sorusu ön-test ve son-test olarak kullanılmıştır. Öğretmenlerin, bilimin doğasının; “bilimsel bilgi deney ve gözlemlerden elde edilmiş kanıtlara dayanır, bilimsel bilginin sınıflama düzeyinin doğası, ‘Bilimsel Metot’ miti ve hipotezlerin epistemolojik durumu” hakkındaki görüşlerinin eğitim sonrasında olumlu yönde geliştiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar; etkili düzenlenen hizmetiçi eğitim programlarının başarılı olduğunu ortaya koymaktadır.

**Anahtar sözcükler:** bilimin doğası, bilim felsefesi, fen eğitimi, hizmetiçi eğitim.

**ABSTRACT:** Science education programs in many countries aim to promote effective teaching and learning process in science classroom and consequently develop scientifically literate person. Science teacher is an important actor to achieve this goal. For this reason, the purpose of the study was to examine the impact of one-week in-service program on elementary science teachers’ views of nature of science (NOS). A total of 44 (24 Female, 20 Male) elementary science teachers participated in the study. Pre and post administration of Views On Science-Technology -Society (VOSTS) questionnaire including 14 items (Aikenhead, Ryan & Fleming, 1989) was used to determine teachers’ NOS views. The results of the study indicated that at the end of the program majority of teachers’ demonstrated substantial improvements in their understanding of some NOS aspects such as theory driven nature of observations, scientific method, and hypothesis. This result supports effectiveness of in-service program on the development of science teachers’ NOS views.

**Keywords:** nature of science, philosophy of science, science education, in-service education.

## 1. GİRİŞ

### 1.1. Bilim Felsefesi ve Bilimin Doğası

Bilim, kendi içindeki işleyişiyle tek başına bir bütün olmanın yanında, işleyişinin nasıl gerçekleştiği, ürettiklerinin yapısı, özellikleri gibi konularla da alternatif bir araştırma alanı oluşturmuştur. Bilim felsefesi olarak nitelendirilen bu alan felsefe ve bilim arasındaki yakın dostluğun bir ürünüdür.

Önceleri felsefenin bir alt dalı olarak nitelendirilen bilim, disiplinlerarası bilgi birikimi olan ve edindikleri eleştirel perspektiflerin senteziyle felsefe yapan Platon, Aristoteles gibi filozoflar tarafından değerlendirilmekteydi. Ancak bilginin sürekliliği ve artarak gelişmesi, her bilim dalının kendi içinde daha çok uzmanlık gerektiren bir yapıya dönüşmesiyle, zaman içerisinde bilimin felsefeden kopmasına neden olmuştur. Bunun sonucunda bilime ilişkin bakış açısında da büyük ve önemli değişimler yaşanmıştır. Yüzyıllar boyunca insanlar, doğru ve güvenilir bilginin nasıl elde edileceği konusunda çeşitli yorumlarda bulunmuşlardır. Bilginin ya doğrudan *akıl* yoluyla ya da *duyular* yoluyla ispatlanabilen bilgi olduğu savunulmuştur (Demir, 2007). Ancak düşünce dünyamızın ve inançlarımıza ilişkin kabullerin rasyonel anlamda ispatı bazı çevrelerce mümkün kılınırken, Popper “İspatçılığın merkezi sorununa benim

\* Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir.

\*\* Yard. Doç., Abant İzzet Baysal Üniversitesi, e-posta: nihaldogan17@gmail.com

\*\*\* Doç. Dr., Orta Doğu Teknik Üniversitesi, e-posta: jaleus@metu.edu.tr

\*\*\*\* Abant İzzet Baysal Üniversitesi, e-posta: sdacavus@gmail.com

\*\*\*\*\* Araş. Gör., Atatürk Üniversitesi, e-posta: kader391@gmail.com

\*\*\*\*\* Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, e-posta: orhanarslan@gazi.edu.tr

çözümüm-mütemadiyen anlaşıldığı gibi- herhangi bir irrasyonalist yahut kuşkucu kadar şüpheye yer bırakmayacak biçimde olumsuzdur.” şeklinde düşüncesini ifade etmiştir (Akt. Demir, 2007; Popper, 1983).

Değerlerin bilimin konusu sayılmadığı pozitivismde ise bilginin; gözlemlenebilen, ampirik yapıda, sınanabilir, olgular ve duyular yoluyla elde edilebilen özellikleri taşıdığı söylenmektedir (Ozansoy, 1998; Şahin Fırat, 2006; Terzi, 2005) . Temelini A. Comte’un (1798-1857) attığı bu görüş “teolojik, metafizik ve pozitivist” olarak belirlenen ve “üç aşama yasası” olarak adlandırılan yasa ile açıklanır. Teolojik aşama, metafizik aşama ve pozitivist aşamaya doğru akan bu aşama zincirinde; insan zihni, mutlakiyeti arayışında, olayların nedenlerinde, doğüstü güçlerin etmen olduğu düşüncesinin yerini bir takım soyut güçlere bırakırken, son aşamada, gözlem ve akıl yürütmeye olaylar arasındaki değişmezlik ilişkisini, yani yasaları bulmaya çalışır (Şahin Fırat, 2006). Böylece pozitivism olguların nesnelliğini yücelterek, bilgiyi gözlemlenebilir, ölçülebilir ve genel anlamda ampirik olmasıyla açıklamayı yeterli görmüştür.

Bilimin doğası içerisinde mit olarak kabul edilen bilimin salt deneyle ve *bilimsel metot* kullanılarak sadece bilimsel bilgilere erişileceği düşüncesi, ampirik bilimlerin ve yöntemin anlamı üzerinde düşünen ilk düşünür olan F. Bacon (1561-1626) tarafından ortaya atılarak (Yıldırım, 2008) literatürde yerini almıştır. Descartes (1596-1650) ise Bacon’dan farklı olarak induktif (öncüllerin doğruluğu, sonucun doğruluğunu zorunlu kılmayan çıkarım) yöntemlerle olgusal verileri toplamak yerine matematikte de olduğu gibi dedüktif (öncülleri, sonucu mantıksal olarak içeren çıkarım) bir yöntemle bilgilerin *mantıksal çıkarımla* elde edildiğini savunmuştur. Bacon’a karşı çıkan Cohen ve onun öğrencisi Nagel ise olguları inceleyerek bilgiye ulaşmanın son derece yüzeysel olduğu görüşündedirler. Descartes doğruluğu açıkça ortaya konmuş bilgilerden mantıksal çıkarıma ağırlık verirken, Cohen ve Nagel olgulara, öncesinde bir hipotez oluşturarak irdelenmesi gerektiğini vurgulamıştır (Northrop 1959; Yıldırım, 2002).

Bilim gibi sürekli gelişen ve çoğalan yeni fikirler, gözlemler sonucunda, duyu ile elde edilen (deneyci-ampirik) verilerin, akılcılıkla birleştiğinde güvenilir verinin “doğrulama” ile ispatını sağlayan bir yapıyı ortaya çıkarmıştır. Bu kavramdan doğan “doğrulamacılık” ise hem deneyciliğin hem de akılcılığın farklı mantıksal yöntemlere yönelimini gerektiren bir olgudur. Tümdengelim ve tümevarım olarak bildiğimiz bu yöntemler bir anlamda akılcı ve deneysel bakışın harmanıya bilginin doğruluğunun hükmünü sağlamak için kullanılan yöntemlerdir (Demir, 2007). Ancak bu yaklaşım 20. yüzyıldan itibaren bazı eleştirilere maruz kalmıştır (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000). Pozitivist bilim anlayışının varsayımları, K.Popper tarafından eleştirilmiş, tikel bilgilerin genellemesiyle elde edilen tümel bilgilerin mantıksal bir kesinlik taşımadığını, bilimsellik ölçütünün sanıldığı aksine doğrulanabilirlik değil, yanlışlanabilirlik olduğunu, bilimsel bilginin doğruların birikmesiyle değil, yanlışların ayıklanması ile ilerlediğini ileri sürmüştür (Demir, 2007). Ona göre tüm önermeler yanlışlamaya tabii tutulmalı, yanlışlanabilen önermeler elenmeli, yanlışlanamayan önermeler ise bilimsel olarak kabul edilmelidir.

Kuhn (1922-1996) ise, paradigma (temel teorik varsayımlar, çözümlene yöntemleri, değerler dizisi, vb.) kavramından yola çıkarak iki sorun üzerinde durmaktadır. Bilimin; paradigmanın ortaya koyduğu ilke ve araştırmalara uygun olarak yapılan “normal bilim” ile ya da paradigmanın değiştirilmeye çalışıldığı, sadece araştırılan konuların değil, bilimsel uygulamanın ilkelerinin de değiştiği “devrimci bilim” olmak üzere iki şekilde yapıldığını ileri sürmüştür (Demir, 2007; Lederman, 2006). Normal bilimle ortaya koymak istediği paradigma içindeki gelişmelerin ne olduğu; devrimci bilim ile de bir paradigmadan başka bir paradigmaya geçişin nasıl gerçekleştiğidir. Yani bilime hem deneysel hem de kuramsal bir yaklaşım göstermiştir. Söz konusu paradigmlar ise sadece çalışma tekniklerini, temel varsayımları değil üzerinde durulan varsayım ve yöntemle ilişkin bilim insanlarının düşüncelerini de barındırır (Kök, 2003). Ona göre bilim birikimsel bir süreç işlemez, dolayısıyla bilimde gelişme ve ilerleme değil, bilimsel değişimden bahsedilebilir. Koyré’e (1966) ise; çağdaş bilimin, “deneycilik” -hatta “deneyci felsefe”- ile bir yere varamayacağını, kendi ilerleyişini gerçeğin bilgisine ulaşmaktan vazgeçmeden, deneysel yanına kuramsal yanını katarak sürdürmesi gerektiği düşüncesindedir. A.C. Crombie’ye göre post pozitivist anlayış deneysel yöntem denilen yapıyı oluşturan tümevarımsal ve deneysel süreçlerin tarih sahnesindeki yerine borçludur (Akt. Koyré, 2004).

Pozitivist bilim anlayışa ve idealine eleştirilerde bulunan Lakatos, Karl Popper ve Thomas Kuhn’un ortaya koyduğu bilimin niteliği, geçerliliği, yöntemi, kuramsal statüsü ile ilgili tartışmaları

sentezleyerek kendi tarzında bir düşünce geliştirmiştir. Bilimde kesin doğrularla, kesin yanlışların olmayacağını söyleyen Lakatos'a göre, bilimde ispatın kesinliğini garanti edecek, doğruluğu teminat altına alacak, genel-geçer, evrensel ve rasyonel yöntemler yoktur. Buna bağlı olarak, bilim de kesin ve değişmez bir yöntemde söz edilemez. Çünkü elde edilen veriler mevcut bilgiye kazandırılacak yeni keşifler onu daha geçerli kılabilir (Demir, 2007). Kuhn'un aksine Lakatos bilimin gerçeği aramak için yapıldığını ileri sürer ve bilimsel bilginin ya da kuramların gerçeği ne derecede yansıttığı kriterini göz önüne alır. Bu kriter ise kuramın olgunluğunu yani iç tutarlılığı, geliştirilebilirliği ve bilimsel anlamda ilerleme sağlayabilirliğidir (Demir, 2007; Yalçın, 2001) Yani ortaya konulan bir teorinin doğru ve geçerli oluşu onun bir önceki teoriye göre daha fazla açıklayıcı olmasından ileri gelir. Bu yaklaşım biçimi teoriler arasında bir süreklilik ilişkisi kurar. Buna göre, çelişkili görünen teorilerin bile, belirli bir şekilde birbirlerini kapsamaları söz konusudur.

20 yüzyılın bir diğer önemli bilim felsefecisi Feyerabend'in bilim anlayışının temelinde bilimin sosyal yani toplumsal yönü yatmaktadır. Öyle ki bilim insanlarının yürüttükleri çalışmalarda toplumun üzerine etkisi olduğu sonucunu buldukları durumlarda halkın da alınacak bilimsel kararlarda tıpkı siyasal bir karar gibi, söz sahibi olması gerektiğini savunmuştur (Demir, 2007). Buna bağlı olarak bilimin doğasının özünde yatan bilimsel bilginin değişebilirliği, sübjektiflik, bilimin sosyal ve kültürel yapısı konularında önemli görüşler ortaya koymuştur. Feyerabend'e göre yetiştirme tarzı, ön bilgileri, deneyimleri vb. birçok özellik bakımından farklı olan ve dolayısıyla birbirlerinden farklı düşünen insanların dünyayı algılamaları da kendi özümsemelerine göre gerçekleşecektir. Ona göre tüm insanların kullanımında ortaya konulan olgu, nesne ve olayların ortak olarak aynı şekilde değerlendirebilecekleri bir yöntemin, temelde yatan ortak deneysel gözlemin olmayışı, hangi bilginin geçerli olacağı konusunda bir kesinlik yoktur görüşünü ortaya koymaktadır (Feyerabend, 1996).

Sonuç olarak, Popper (1983), Kuhn (1962), Lakatos (1970), Feyerabend (1975) ve Giere (1988)'nin çalışmaları arasındaki farklılığı tek başına düşünmek bile bilimin doğasına ilişkin bilgilerin değişebilir yapısını açıkça ortaya koymaktadır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000, Lederman, 1992, Lederman, 2006). Tüm bu felsefi bakış açıları karşısında bireylerin; bilimin ne olduğu, geçerli-güvenilir bilimsel bilginin özellikleri, nasıl üretildiği, yöntemleri ve nasıl öğretilmesi gibi bilimin doğasını sorgulayan soruları cevaplamak doğru ve etkin bir fen eğitimiyle sağlanacaktır.

## 1.2. Neden Bilimin Doğası Öğretilmeli?

Öğrencilere okullarda verilen etkili fen eğitiminin, bilimsel bilginin doğası hakkındaki görüşlerini oldukça etkilediği birçok araştırmacı tarafından tespit etmiştir (Lucas ve Roth, 1996; Shapira, 1989; Songer ve Linn, 1991). Öğretmenlerin, bilimsel bilgi ve bilim insanının karakteristiğini, toplumun bilimle, bilimin toplum ile olan ilişkisini doğru bir şekilde aktardıkları takdirde, öğrencilerin bilimsel düşünme yeteneklerinin gelişmesine de pozitif yönde etkilerinin olduğunu belirten de birçok araştırma bulunmaktadır (Khishfe, 2008; Zeidler, Walker, Ackett, ve Simmons, 2000). Bilimsel bilginin *doğasında var olan değerler ve varsayımlar* (Lederman, 1992) olarak tanımlanan bilimin doğası ile ilgili öğrencilerin sahip oldukları kavramların, fen ve teknoloji dersinde hedeflenen bilim okur yazarlığı seviyesine ulaşılmasında önemli bir rol oynadığı gözlemlenmiştir (Abd-El-khalick, ve Lederman, 2000). Fen eğitiminde "Bilimin doğasını anlamak" mutlak ihtiyaç olarak kabul edilmektedir. Böylece öğrencilerin, bilimsel ve teknolojik gelişmelerle sindirilmiş bir toplumda yaşamasına, günlük yaşantılarında karşılaşacakları sosyo-bilimsel konularda daha bilinçli kararlar verebilmelerine ve her şeyden önemlisi; bilimsel verilere karşı daha ilgili olmasına imkân sağlanacağı düşünülmektedir (Driver, Leach, Millar, ve Scott, 1996). Ayrıca; öğrencilerin bilimin doğası konusundaki kavram(a)larının fen ve teknoloji dersindeki kavramların öğrenilmesinde de etkisinin olduğu öne sürülmüştür (Ryder, Leach, ve Driver 1999).

Bilimin doğası bilim okur- yazarlığına ulaşılmasında anahtar bir rol oynamasına rağmen, yapılan birçok çalışmada; öğrenci ve öğretmenlerin bu konuda yeterli bilgiye sahip olmadıkları gözlenmiştir (Abd-El-Khalick ve BouJaoude, 1997; Aikenhead, Fleming ve Ryan, 1987; Doğan, Abd-El-Khalich, 2008; Doğan Bora, Arslan, Çakıroğlu, 2006; Lederman, 1992; Zeidler, Walker, Ackett ve Simmons, 2002). Gerçekten de bilimin, bilimsel bilginin özünde ne olduğu ve nasıl yorumlandığı ile ilgili süre gelen tartışmaların değişen yapısı, bilim öğretimi yapacak olan öğretmenlerin üzerinde hassas olarak durmaları

gerektiren bir konudur. Öğretmenlerin bilimin ve bilimsel bilginin doğasını iyi bir şekilde kavrayıp, bu kavram(a)larını da sınıf içi uygulamalarında uygun stratejilerle aktarabilmeleri, bilim okur-yazarı öğrencilerin yetiştirilmesi için oldukça önemlidir (Tuan ve Chin, 1999). Bu doğrultuda bu çalışmanın amacı; bilimin doğası konusunda düzenlenen hizmetiçi eğitim programının Fen ve Teknoloji dersi öğretmenlerinin bilimsel doğası hakkındaki görüşlerini geliştirmesinde etkisini incelemektir.

## 2. YÖNTEM

### 2.1. Örneklem

Bolu ve Ankara illerindeki ilköğretim okullarında görev yapan Fen ve Teknoloji dersi öğretmenlerinin, “*Bilimin Doğası*” hakkındaki bilgilerinin ve bakış açılarının geliştirilebilmesi için TÜBİTAK ve MEB’ in desteğiyle düzenlenen Akçakoca “*Bilimin Doğası*” hizmetiçi eğitim programı; 24 bayan 20 erkek olmak üzere toplam 44 öğretmenin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Öğretmenler mesleki deneyim açısından 0-5 yıl, 6-10 yıl, 11-20 yıl ve 21 yıl ve üstü olmak üzere 4 kategoride sınıflandırılmıştır. Buna göre; 0-5 yıllık deneyime sahip öğretmenler grubun %15,9’unu, 6-10 yıllık deneyime sahip öğretmenler % 29,5’ini, 11-20 yıllık deneyime sahip öğretmenler %41’ini ve 21 yıl ve üstü mesleki deneyime sahip öğretmenler %13,6’sını oluşturmaktadır.

### 2.2. Hizmetiçi Eğitim Programı

MEB ve TÜBİTAK’ın desteğiyle hazırlanan bir haftalık hizmetiçi eğitim programı kapsamında öğretmenlerin bilimin doğasına ait görüşlerini geliştirmek amacıyla, aşağıdaki etkinlikler (Doğan ve diğ., 2009), bilimin doğası özelliklerini açık vurgularla öğretilmesini hedefleyen doğrudan yansıtıcı yaklaşım (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002) yöntemiyle ve fen eğitiminde yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalarda vurgulanan bilimin doğasının altı temel özelliği temele alınarak uygulanmıştır. Grupların aktif katılımları sağlanarak uygulanan etkinlikler sonrasında hedeflenen bilimin doğası temaları tartışmaya açılmış ve öğretmenlerin bu konudaki görüşlerini yansıtılmaları sağlanmıştır (Schwartz, Lederman, ve Crawford, 2004). Aşağıda hizmetiçi eğitim programı kapsamında hedeflenen bilimin doğası özellikleri ve uygulanan etkinlikler verilmiştir (etkinliklerin yanındaki numaralar uygulama sıralarını göstermektedir):

- Bilimsel Bilginin Özellikleri: Kart değişimi (3), bilimin sınırları (4)
- Bilim insanının özellikleri: Bilimsel mi değil mi? (2)
- Bilimsel modeller: Kara kutu (1)
- Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası: Tangram (10), gizemli küpler (9)
- Bilimsel Bilgi Deney ve Gözlemlerden Elde Edilmiş Kanıtlara dayanır: Tüpün içinde ne var? (8) Ayak izleri (6)
- Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı: Gizemli küpler (9)
- Bilimsel teoriler ve kanunlar: Kara kutu (1)
- Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası: Fosiller (11)
- Öznellik (Sübjektiflik): Olayları Sıralama (5), Genç yaşlı (7).

### 2.3. VOSTS Anketi

Öğretmenlerin “*Bilimin Doğası*” hakkındaki görüşlerini değerlendirmek için Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) tarafından deneysel yolla geliştirilen 114 çoktan seçmeli sorudan oluşan “*Fen, teknoloji ve Toplum Hakkındaki Görüşler*” (Views of Science-Technology-Society; VOSTS) anketinden (Doğan Bora, 2005) bilimsel bilginin özelliklerini ve bilimin doğasını yansıtan, güvenilirliği 0.72 (Split Half) olarak bulunan, içerik geçerliği 4 uzmanın görüşüyle yapılan 14 sorusu kullanılmıştır. Anketin yönergesinde bir soru için birden fazla cevap olabileceği ancak istenilenin bunlar arasında kendileri için en uygun olanı tercih etmeleri, uygun bir ifade yoksa da kendi düşüncelerini yazmaları belirtilmiştir. VOSTS anketi, hizmetiçi eğitim programının başlangıcında ve sonunda ön ve son test olarak uygulanmıştır.

Bu sorular bilimin doğasının;

- Bilimsel bilgi deney ve gözlemlerden elde edilmiş kanıtlara dayanır,

- Bilimsel bilginin değişebilir doğası,
- Bilimsel modellerin doğası,
- Hipotez, teori ve kanunların epistemolojik durumu
- Bilimler arası kavramların tutarlılığı,
- Bilimsel bilginin sınıflama düzeyinin (Hipotezler, teoriler, ve yasalar) doğası,
- “Bilimsel Metot” miti,
- Araştırmalar için bilimsel yaklaşım,
- Bilimsel bilginin gelişmesinde kesinlik ve belirsizlik ihtimalleri özelliklerini içermektedir.

#### 2.4. Verilerin Analizi

VOSTS anketi, ön ve son test olarak uygulanarak değerlendirilmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin kişisel bilgileri, cinsiyet, mezun olunan okul ve bölüm, mesleki tecrübeleri gibi demografik özelliklerini betimlemek amacıyla betimsel istatistik yapılmıştır. Demografik değişkenlere ilişkin betimsel istatistikler, VOSTS anketine verilen cevaplarla karşılaştırılmış ayrıca katılımcıların ön ve son test görüşlerine arasındaki dağılımları arasında istatistiksel bir ilişki olup olmadığı Khi-Kare testi ile analiz edilmiştir. Anketin seçenekleri, Rubba, Bradford ve Harkness (1996) tarafından da kullanılan “Gerçekçi”, “kabul edilebilir” ve “yetersiz” kategorileri olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflamada “Yetersiz” bakış açısı, uygun olmayan geleneksel (pozitivist) bakış açısını, “kabul edilebilir”; makul, uygun seçenekleri, “Gerçekçi” (post pozitivist) ise çağdaş bakış açısını ifade edecektir.

### 3. BULGULAR

VOSTS anketinin ön ve son-test sonuçları incelendiğinde; öğretmenlerin bilimin doğasının bazı özellikleri ile ilgili bakış açılarının, hizmetiçi eğitim programı sonrasında olumlu yönde geliştiği, bu nedenle istatistiksel olarak incelendiğinde anlamlı farklılıklar olduğu bulunmuştur (Tablo 1). Öğretmenlerin bilimin doğasının; “bilimsel bilgi deney ve gözlemlerden elde edilmiş kanıtlara dayanır, bilimsel bilginin sınıflama düzeyinin doğası, “Bilimsel Metot” miti ve Hipotezlerin epistemolojik durumu” konularında, hizmetiçi eğitim programı öncesinde “yetersiz” bakış açısına sahip oldukları, ancak eğitim sonrasında olumlu yönde geliştiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte, “bilimsel modellerin doğası” ve “teori ve kanunlardaki temel varsayımlar” özelliklerine ilişkin ön ve son test sonuçlarında bir değişim olmadığı görülmektedir. Öğretmenler “bilimsel modellerin doğası” özelliğiyle ilgili ön testte sahip oldukları “gerçekçi” bakış açılarını son test sonuçlarında da göstermişlerdir. Ön testte “Bilimsel bilginin değişebilirliği” ile ilgili soruya ilişkin görüşünü belirtmeyen öğretmenin, son testte “yetersiz” görüş belirtmesinden dolayı sonuçlara negatif bir yansıma oluşturmuştur. Fakat, “teori ve kanunlar arasındaki varsayımlar”, “bilimsel teorilerin doğası”, “araştırmalar için bilimsel yaklaşım”, “kanunların epistemolojik durumları” ve “bilimler arası kavramların tutarlılığı” özelliklerinde “yetersiz” bakış açısına sahip öğretmenler, Tablo 1’de de açıkça görüldüğü gibi, ön son test yüzdeleri değerlerinde kısmi bir azalma olduğu, ancak büyük bir çoğunluğun bu özelliklerle ilgili sahip oldukları ve bakış açılarını değiştirmedikleri tespit edilmiştir.

**Tablo 1: Öğretmenlerin Bilimin Doğasına İlişkin “Gerçekçi:3”, “Kabul Edilebilir:2” ve “Yetersiz:1” Kategorilerindeki Görüşlerinin Yüzdeleri**

No. <sup>a</sup>	Bilimin Doğası Temaları	Sorular	Katılımcıların Kategorilere Göre Yüzdeleri						X <sup>2</sup> testi	
			Ön Test			Son Test			X <sup>2</sup>	p
			1	2	3	1	2	3		
90111		<i>Bilimsel bilgi deney ve gözlemlerden elde edilmiş kanıtlara dayanır</i>	% 10	25	25	11,9	33,3	54,8	14,748	,001
90211		<i>Bilimsel modellerin doğası</i>	% 48,7	-0-	51,3	31	-0-	69	1,978	,119
90311		<i>Bilimsel modellerin doğası</i>	% 11,6	0	88,4	15,9	-0-	84,1	,335	,395

**Tablo 1: Öğretmenlerin Bilimin Doğasına İlişkin “Gerçekçi:3”, “Kabul Edilebilir:2” ve “Yetersiz:1” Kategorilerindeki Görüşlerinin Yüzdeleri**

Soru No	Soru İçeriği	%	2,3	0	97,7	4,5	-0-	95,5	,322	,509
90411	Bilimsel bilginin değişebilirliği	%	2,3	0	97,7	4,5	-0-	95,5	,322	,509
90511	<i>Bilimsel bilginin sınıflama düzeyinin (Hipotez, teori ve kanun doğası*</i>	%	86,4	-0-	13,6	40,9	-0-	59,1	19,643	,000
90521	Teori ve kanunlardaki temel varsayımlar	%	56,8	-0-	43,2	56,8	-0-	43,2	,000	,585
90541	Bilimsel teorilerin doğası	%	74,4	-0-	25,6	59,1	2,3	38,6	2,895	,235
90621	<i>Bilimsel basamak prosedürün reddi: “Bilimsel Metot” miti</i>	%	38,6	59,1	2,3	13,6	27,3	59,1	33,567	,000
90651	Araştırmalar için bilimsel yaklaşım	%	22,7	70,5	6,8	27,3	50,0	22,7	5,479	,065
90711	Bilimsel bilginin gelişmesinde kesinlik ve belirsizlik ihtimalleri	%	23,8	7,1	69,0	16,3	9,3	74,4	,808	,668
91011	Kanunların epistemolojik durumu: “İcat edilir”/“Keşfedilir”	%	66,7	-0-	33,3	59,1	-0-	40,9	,528	,308
91012	<i>Hipotezlerin epistemolojik durumu: “İcat edilir” / “Keşfedilir”</i>	%	70	25	%5	43,2	40,9	15,9	7,050	,029
91013	Teorilerin epistemolojik durumu: “İcat edilir” / “Keşfedilir”	%	47,6	-0-	52,4	41,9	%7	51,2	3,231	,199
91111	Bilimler arası kavramların tutarlılığı	%	59,5	21,4	19	50	36,4	13,6	2,392	,302

Not: Khi-Kare analizi istenilen ifadeler için öğretmenlerin cevaplarındaki farklılıkların sıklık aralığını gösterir.

a: VOST Anketinin orijinalinde yer alan soruların referans numaraları (Aikenhead et al., 1989).

\*: İtalic ifadeler istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilen bilimin doğası özellikleridir.

Araştırma da öğretmenlerin mesleki tecrübeleri ya da demografik özelliklerinin bilimin doğası görüşlerine etki edip etmediği de incelenmiştir. Öğretmenlerin mesleki tecrübeleri incelendiğinde bilimin doğasının bazı özellikleri ile ilgili bakış açıları istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür (Tablo 2). Bununla birlikte, öğretmenlerin cinsiyet ve lisans mezuniyet farklılıkları (fizik, kimya, biyoloji) dikkate alındığında ise istatistiksel olarak benzer bir farklılık bulunmamıştır.

**Tablo 2: İstatistiksel Olarak Sonuçları Anlamlı Bulunan Soruların Mesleki Deneyim Açısından Analizi**

Soru No	Soru İçeriği	Bilimin Doğası Özellikleri		X <sup>2</sup> Testi		
		Mesleki deneyim	X <sup>2</sup>	f	N	p
99011	Bilimsel bilgi deney ve gözlemlerden elde edilmiş kanıtlara dayanır.	1*	4,302	2	25	,367
		2**	6,358	2	14	,174
90511	Bilimsel bilginin sınıflama düzeyinin (Hipotezler, teoriler, ve yasalar) doğası	1*	2,442	1	29	,118
		2**	,010	1	15	,919
90621	Bilimsel basamak prosedürün reddi: “Bilimsel Metot” miti	1*	5,205	2	29	,267
		2**	4,955	2	15	,084
91012	Hipotezlerin epistemolojik durumu: “İcat edilir” / “Keşfedilir”	1*	1,298	2	28	,862
		2**	7,635	2	13	,022

1\*: 0-15 yıllık mesleki deneyim

2\*\*: 15 ve üstü yıllık mesleki deneyim

### 3.1. Gözlemlerin Doğası

Öğretmenlerin hizmetiçi eğitim programı öncesinde bilimin doğasının “Bilimsel bilgi deney ve gözlemlerden elde edilmiş kanıtlara dayanır” özelliği konusunda %50’si “kabul edilebilir”, %25 ise “yetersiz” bakış açısına sahipken, eğitim sonrasında öğretmenlerin %11.9’unun “yetersiz” bakış açısına sahip oldukları tespit edilmiştir. Ancak “gerçekçi” bakış açısına sahip öğretmenlerin oranı %25’ten %54,8 olarak olumlu yönde değişmiştir. Ayrıca sorunun “gerçekçi” bakış açısını yansıtan B seçeneğinin tercih

edilme oranı %22,7 oranından artarak %52,3 oranında tercih edilmiştir (Tablo 3). Khi-Kare testi analizi sonuçlarına göre öğretmenlerin ön ve son-test sonuçlarında istatistiksel farklılık tespit edilmiştir ( $X^2(2, N=40/42)=14,748, p=,001$ ).

**Tablo 3: Öğretmenlerin VOST Anketinin 90111 Referans Numaralı Sorusuna Verdikleri Cevapların Yüzde Dağılımları**

Farklı teorilere inan bilim insanlarının yaptıkları gözlemlerde farklı olacaktır.		
Ön-test %	Son-test %	
22,7	31,8	A <i>Evet, çünkü bilim insanları farklı yöntemler kullanarak yaptıkları deneylerde farklı şeylere dikkat edeceklerdir.</i>
22,7	52,3	B <b>Evet, çünkü bilim insanları birbirlerinden farklı düşündükleri için gözlemleri de farklı olacaktır.</b>
22,7	2,3	C <u>Başarılı bilim insanları farklı teorilere inansalar da bilimsel gözlemleri çok fazla değişmez.</u>
4,5	0	D <u>Hayır, çünkü bilim kesin olan gözlemlerle gelişir.</u>
18,2	9,1	E <u>Hayır, gözlemler gördüklerimizden başka bir şey değildir ve gerçektir.</u>
Gerçekçi		Yetersiz

### 3.2. Hipotezler, Teoriler ve Kanunlar

Hizmetiçi eğitim programı öncesinde öğretmenlerin %86,4'sının **bilimsel bilginin sınıflama düzeyinin (Hipotezler, teoriler, ve yasalar) doğasına** ilişkin görüşlerinde “yetersiz” bakış açısına sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu bakış açısına sahip olan öğretmenler hipotezlerin deneylerle test edilip doğruluğu kanıtlanırsa teori olacağını, uzun zamanda birçok kez farklı bilim insanı tarafından da test edilip kanıtlandığında kanuna dönüşeceği görüşüne sahiptirler (Tablo 4). Özellikle bu düşüncüyü yansıtan A seçeneğinin öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu tarafından ön-testte (%70,5) tercih edilmiş olmasına rağmen hizmetiçi eğitim programı sonrasında ise bu oranın oldukça düşük olması (%9,1) programın olumlu etkisini göstermektedir. Post pozitivist bakış açısını yansıtan D seçeneğinin ön testte %13,6 oranında tercih edilirken, son testte öğretmenlerin yarısından fazlası (%59,1) tarafından tercih edilmesi öğretmenlerin hipotez, teori ve kanun arasında hiyerarşik bir sıralama ile ilgili olarak yeterli bakış açısının kazandırılmış olduğunu göstermektedir. Khi-Kare testi analizi öğretmen görüşlerinde anlamlı bir farklılık olduğunu ortaya koymuştur ( $X^2(1, N=44)= 19.643, p=,000$ ).

**Tablo 4: Öğretmenlerin VOST Anketinin 90511 Referans Numaralı Sorusuna Verdikleri Cevapların Yüzde Dağılımları**

Bilimsel düşünceler, hipotezlerden teorilere doğru gelişir ve sonuçta yeterince güçlülürse, bilimsel kanun olurlar.		
Ön-test %	Son-test %	
70,5	9,1	A <u>Hipotez teoriye, teori kanuna dönüşebilir; çünkü bir hipotez deneylerle test edilir, eğer doğruluğu kanıtlanırsa teori olur. Teori uzun zamanda bir çok kez farklı insanlar tarafından test edilip kanıtlanırsa kanun olur.</u>
6,8	0	B <u>Hipotez teoriye, teori kanuna dönüşebilir; çünkü bilimsel düşüncenin gelişmesi için bu mantıklı bir yoldur.</u>
9,1	31,8	C <u>Teoriler kanun olamaz, çünkü bunlar farklı türdeki düşüncelerdir. Teoriler kesinliğinden tam olarak emin olunamayan bilimsel düşüncelere dayanır ve doğrulukları kanıtlanamaz. Ancak kanunlar sadece gerçeklere dayanır ve %100 kesindir.</u>
13,6	59,1	D <b>Teoriler kanun olamaz; çünkü bunlar farklı türdeki düşüncelerdir. Kanunlar olguları genel olarak tanımlar. Teoriler ise bu kanunları açıklar. Ancak destekleyici kanıtlarla, hipotezler teorilere veya kanunlara dönüşebilirler.</b>
Gerçekçi		Yetersiz

### 3.3. Bilimsel Metotlar

Öğretmenlerin bir bölümü hem ders kitaplarında hala yazılı olması sebebiyle hem de eğitimleri süresince bu şekilde öğrendiklerinden, "Bilimsel metotun, geçerli, açık, mantıklı ve doğru sonuçlar sağladığına inanmaktadırlar. Dolayısıyla bilim insanlarının, bilimsel bilgiye ulaşmak için mutlaka

bilimsel metodu izlemesi gerektiğini düşünmektedirler. Hizmetçi eğitim programı öncesinde öğretmenlerin %38,6'sının "yetersiz" bakış açısına, %59,1'inin ise "kabul edilebilir" bakış açısına sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 5). Ön-testte post pozitivist bakış açısını yansıtan D seçeneği çok düşük bir oranla (%2,3) tercih edilirken bu oranın son-testte oldukça arttığı görülmektedir (%59,1) ( $X^2(2, N=44)=33.567, p=,000$ ).

**Tablo 5: Öğretmenlerin VOST Anketinin 90621 Referans Numaralı Sorusuna Verdikleri Cevapların Yüzde Dağılımları**

En iyi bilim insanları bilimsel basamakları izleyenlerdir.		
Ön-test %	Son-test %	
25	11,4	A <u>Coğu bilim insanı, geçerli, açık, mantıklı ve kesin sonuçlar sağlaması nedeniyle bilimsel yöntemi izler.</u>
13,6	2,3	B <u>Okulda öğrendiğimize göre, bilimsel yöntem bir çok bilim insanı için uygun olandır (problemi tespit etmek, veri toplamak, hipotez kurmak, kontrollü deney yapmak, v.s.).</u>
54,5	22,7	C <u>En iyi bilim insanları bilimsel yöntemin yanında özgünlük ve yaratıcılığı da kullanacaklardır.</u>
2,3	59,1	D <b>En iyi bilim insanları hayal gücü ve yaratıcılığı içeren, herhangi bir yöntemle sonuca ulaşabilirler.</b>
4,5	4,5	E <u>Birçok bilimsel keşif, bilimsel yönetime bağlı kalmadan tesadüfen keşfedilmiştir.</u>
<b>Gerçekçi</b>		<b>Kabul Edilebilir</b> <b>Yetersiz</b>

### 3.4. Hipotezlerin Epistemolojik Durumu

Öğretmenlerin "hipotezlerin epistemolojik durumu" konusundaki görüşlerinde hizmetiçi eğitim programı öncesi ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenlerin %70'nin başlangıçta "yetersiz" bakış açısına, yalnızca %5'nin "gerçekçi" bakış açısına sahip olduğu görülmüştür. Hizmetçi eğitim programından sonra uygulanan son-testte; "yetersiz" bakış açısına sahip öğretmenlerin oranında bir azalma olduğu tespit edilmiştir (Tablo 6). Öğretmenlerin %4.5 oranında tercih ettiği ve pozitivist bakış açısını yansıtan B seçeneğinin hizmetiçi eğitim sonrasında hiç tercih edilmemiş olması eğitimin olumlu yönde etkisini göstermektedir. Bununla birlikte, son testte öğretmenlerin %70 olan "yetersiz" bakış açısının, %43,2'ye düştüğü ama bu oranın hala yüksek olması öğretmenlerin; bilim insanlarının bir hipotezin nasıl icat edildiği konusunda yeterli bir bakış açısına sahip olamadıklarını göstermektedir ( $X^2(2, N=41/44)=7.050, p=,029$ ).

**Tablo 6: Öğretmenlerin VOST Anketinin 91012 Referans Numaralı Sorusuna Verdikleri Cevapların Yüzde Dağılımları**

Bir sanatçı bir heykeli "icat ederken", bir altın madencisi de altın "keşfettiğini" farz edelim. Bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel HİPOTEZLERİ "keşfettiğini" düşünürler. Siz ne dersiniz?		
Ön-test %	Son-test %	
Bilim insanları bir hipotezi keşfederler:		
36,4	22,7	A <u>Çünkü fikir her zaman doğada, açığa çıkmayı bekler.</u>
4,5	0	B <u>Çünkü hipotez deneysel gerçeklere dayanır.</u>
9,1	2,3	C <u>Aynı zamanda bir hipotezi bulmak için yöntemler yaratırlar.</u>
15,9	18,2	D <u>Bazı bilim insanları, bir hipotezi şans eseri bulur. Ancak diğer bilim insanları da hipotezi önceden bildikleri gerçeklere dayanarak icat ederler</u>
Bilim insanları bir hipotezi icat ederler:		
4,5	15,9	E <b>Çünkü bir hipotez, bilim insanlarının keşfetmiş olduğu deneysel gerçeklerin yorumlanmasıdır.</b>
22,7	40,9	F <u>Çünkü hipotezler zihinden gelir, onları biz oluştururuz.</u>
<b>Gerçekçi</b>		<b>Kabul Edilebilir</b> <b>Yetersiz</b>



### 3.5. Teorilerin Epistemolojik Durumu

“Bilimsel teorilerin doğası” hakkında bakış açılarının araştırıldığı soruda ön-testte A seçeneğini seçen öğretmenlerin (%43,2) kavram yanlışlığına sahip olduğu söylenebilir. Hizmetiçi eğitim sonrasında öğretmenlerin çoğunluğunun (%38,6) “gerçekçi” bakış açısını yansıtan C seçeneğini seçmesine karşın, A seçeneğinin ön testteki oranından yaklaşık yarısı azalmayla işaretlenmesi (%27,3) dikkat çekici bir sonuçtur (Tablo 7). Öğretmenlerin iyi bir teori olması için ön koşulun “basit olması” gerektiğini düşündükleri bu nedenle bu konuda bir kavram yanlışlığının olduğu tespit edilmiştir.

**Tablo 7: Öğretmenlerin VOST anketinin 90541 referans numaralı sorusuna verdikleri cevapların yüzde dağılımları**

İyi bilimsel teoriler, gözlemleri iyi bir şekilde açıklar. Aynı zamanda iyi teoriler, karmaşık değil basit olurlar.		
Ön-test %	Son-test %	
43,2	27,3	A İyi teoriler basit olurlar. Bilimde kullanılacak en iyi dil basit ve kısa olandır.
18,2	15,9	B Bu ne derece derin açıklama yapmak istediğinize baskındır. İyi bir teori, bir şeyi hem basit hem de karmaşık bir yolla açıklayabilir.
25,0	38,6	C Bu, teoriye bağlıdır. Bazı iyi teoriler basit, bazıları ise karmaşık olabilir.
11,4	15,9	D İyi teoriler karmaşık olabilir, ama kullanılacaklarsa basit ve anlaşılabilir olmalıdır.
0	0	E Teoriler genellikle karmaşıktır. Bazı şeyler eğer bir çok ayrıntı içeriyorsa basitleştirilemez.
0	2,3	F İyi teorilerin çoğu karmaşıktır. Eğer dünya daha basit olsaydı, teorilerde daha basit olabilirdi.
<b>Gerçekçi</b>	<b>Kabul Edilebilir</b>	<b>Yetersiz</b>

### 3.6. Kanunların Epistemolojik Durumu

Hizmetiçi eğitim programına katılan öğretmenlerin kanunların epistemolojik durumuyla ilgili ön-testte tespit edilen “yetersiz” bakış açısına son-testte de sahip oldukları görülmüştür. Kanunların deneysel gerçeklere dayandığı kavram yanlışlığını yansıtan B seçeneği ön testte %6,8 oranında tercih edilmesine karşın son testte hiçbir öğretmen tarafından seçilmemiştir. Her iki testte de D seçeneği %22,7 oranla tercih edilerek kanunların icat edildikleri ve şans eseri buldukları konusunda bir kavram yanlışlığına sahip oldukları tespit edilen bulgular arasındadır (Tablo 8).

**Tablo 8: Öğretmenlerin VOST anketinin 91011 referans numaralı sorusuna verdikleri cevapların yüzde dağılımları**

Bir sanatçı bir heykeli “icat ederken”, bir altın madencisi de altın “keşfettiğini farz edelim. Bazı insanlar bilim insanların bilimsel KANUNLARI “keşfettiğini” düşünürler. Siz ne dersiniz?		
Ön-test %	Son-test %	
34,1	20,5	A Bilim insanları bilimsel kanunları keşfederler: Cünkü kanunlar her zaman doğada, açığa çıkartılmayı bekler.
6,8	0	B Cünkü kanunlar deneysel gerçeklere dayanır.
0	15,9	C Aynı zamanda bu kanunları bulmak için yöntemler yaratırlar. Bilim insanları bir hipotezi icat ederler:
22,7	22,7	D Bazı bilim insanları, bir kanunu şans eseri bulur. Ancak diğer bilim insanları da kanunları önceden bildikleri gerçeklere dayanarak icat ederler
31,8	40,9	E Bilim insanları bilimsel kanunları icat ederler; çünkü onlar doğanın yaptıklarını değil, doğanın yaptıklarını tanımlayan kanunlar icat ederler
<b>Gerçekçi</b>	<b>Kabul Edilebilir</b>	<b>Yetersiz</b>

## 4. SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu araştırmada; bilimin doğası konusunda düzenlenen bir haftalık hizmetiçi eğitim programıyla, ilköğretim fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin, bilimin doğası hakkında görüşleri analiz edilerek geliştirilmesine çalışılmıştır. Çalışmaya katılan öğretmenlerin düzenlenen hizmetiçi eğitim programının bir hafta gibi kısa bir süre sürmesine karşın, programda belirtilen bilimin doğası özelliklerinin bazıları ile ilgili başlangıçta pozitivist bakış açısına sahip oldukları, ancak eğitim sonrasında bu bakış açılarının olumlu yönde gelişerek, çağdaş bilim anlayışına sahip oldukları tespit edilmiştir. Söz konusu sürede özellikle bilimin doğası epistemolojisinde sıkça kavram yanlışlığı olarak belirlenen “gözlemlerin doğası”,

“bilimsel bilginin sınıflama düzeyi”, “bilimsel metot” ve “hipotezlerin epistemolojik durumu” özelliklerinde olumlu değişim gözlenmesi umut verici bir sonuçtur. Benzer sonuçlar her ne kadar uygulama süresi bir dönem süren bir çalışma olsa da Tuan ve Chin’in (1999) Tayvanlı fen bilgisi öğretmenlerinin bilimin doğasını öğrenmeleri ve öğretimiyle ilgili verdikleri hizmetiçi eğitim sonunda da elde edilmiştir.

Çalışmaya katılan öğretmenlerin eğitim öncesinde “bilimsel modellerin doğası”, “bilimsel bilginin değişebilirliği” ve “bilimsel bilginin gelişmesinde kesinlik ve belirsizlik ihtimalleri” konularında “gerçekçi” bakış açısına sahip oldukları ve bu bakış açılarını korudukları tespit edilen önemli sonuçlardandır. Yapılan çalışmalarda mit olarak da kabul edilen “bilimsel bilginin değişebilirliği” konusunda öğretmenlerin postpozitivist bakış açısına sahip olmaları olumlu tespit edilen bir sonuçtur. Bununla birlikte, “teori ve kanunlar arasındaki varsayımlar”, “bilimsel teorilerin doğası”, “araştırmalar için bilimsel yaklaşım”, “kanunların epistemolojik durumları” ve “bilimler arası kavramların tutarlılığı” özelliklerinde “yetersiz” bakış açısına sahip öğretmenlerin bu görüşlerini hizmetiçi eğitim sonrasında değiştirmedikçe tespit edilmiştir. Özellikle teoriler ve kanunlar gibi birçok araştırmada oldukça yaygın kavram yanlışlığına sahip olduğu tespit edilen bu konuların, öğretmenlerin bakış açılarında bir değişim oluşturabilmek için gerçekleştirilen bir hafta süren bu hizmetiçi eğitim programının yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır. Öğretmenlerin, bu araştırmada tespit edilen kavram yanlışlıklarının sebebinin, şimdiye kadar aldıkları geleneksel sonuç odaklı fen eğitim programlarının ve ezbere yönelik uygulamalar sunan ders kitaplarının olabileceği öne sürülmüştür (Bell, 2004, İrez, 2008). Birçok araştırmada belirtildiği gibi kavram yanlışlıklarının düzeltilmesi için, farklı birçok tekniklerin daha uzun süre uygulanması gerekmektedir (Tuan & Chin, 1999). Bu nedenlerle bir hafta süre ile düzenlenen hizmetiçi eğitim programında bu kavram yanlışlıklarının giderilememiş olması şaşırtıcı bir sonuç değildir. Bu çalışmanın verileri doğrultusunda; hizmetiçi eğitim programlarının bir öğretim yılı içinde birden sayıda ve daha uzun sürelerde düzenlenmesinin uygun olacağı düşünülmektedir. Ayrıca hizmetiçi eğitim programı sonrasında sınıf içi uygulamalarının kısa sürelerle takip edilerek, bilimin doğasının ünitelere entegrasyonu konusunda karşılaştıkları sorunların giderilmesi için öğretmenlere gerekli materyal ve desteğin verilmesi önerilmektedir.

Çalışmanın sonuçları, bilim okur-yazarı bireyler yetiştirilmesinde önemli role sahip olan öğretmenlerin, bilimin doğası görüşlerinin geliştirilmesi için; meslek yaşantılarına başlamadan önce alacakları profesyonel desteklerin ve meslek yaşamları süresince belirli sürelerde düzenlenen hizmetiçi eğitim programlarının oldukça etkili olacağını göstermiştir. Bartholomew, Osborne ve Ratcliffe (2004), öğretmenlerin öğretim programlarında hedeflenen bilim eğitimini verebilmeleri için gerekli olan bilgi donanımına, üniversite eğitiminden başlayarak sahip olması gerektiğini ve önemli eksikliklerinin giderilmesinde hizmetiçi eğitim programlarının önemli rol oynadığını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarına ve öğretmenlere bu doğrultuda benzer eğitimler uygulanarak çeşitli rehber dökümanların geliştirilmesinin uygun olacağı düşünülmektedir. Ayrıca öğretmen yetiştirme programlarında, öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesine yönelik yapılan eğitimin yanında, öğrencilerle birebir öğretim uygulaması yapabilecekleri mesleki gelişim programlarının geliştirilmesinin, öğretmen ve öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki kavramlarının geliştirilmesinde etkili bir yöntem olarak kullanılabileceği gözlenmiştir (Palmquist ve Finley, 1997, Pomeroy, 1993). Bununla birlikte, bu çalışmada veriler nitel yolla geliştirilmiş bir ölçek olan VOST anketi yoluyla toplanmış olsada, ileriye dönük araştırmalarda öğretmenlerle yapılacak olan görüşme ve açık uçlu sorulardan oluşan (VNOS gibi) ölçeklerin uygulanmasıyla daha zengin veriler elde edilebilir.

#### KAYNAKLAR

- Abd-El-Khalick, F., & BouJaoude, S. (1997). An exploratory study of the knowledge base for science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 673–699.
- Abd-El-Khalick, F., & 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- 70.
- Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers’ conceptions of nature science: a critical review. *International Journal of Science Education*, 22, 665-701.

- Aikenhead, G., Fleming R.W. & Ryan, A.G. (1989). CDN 5 form of VOSTS, {Online}. Available: <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/vosts.pdf> {2002, November}
- Aikenhead, G., Fleming, R.W., & Ryan, A.G. (1987). High school graduates' beliefs about science– technology–society. I. Methods and issues in monitoring student views. *Science Education*, 71, 145–162.
- Bartholomew, H., Osborne, J. & Ratcliffe, M. (2004). Teaching students 'ideas-about-science': Five dimensions of effective practice, *Science Education*, 88(5), 655-682.
- Bell, R. L. (2004). Persuading pandora's box. In L. B. Flick & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science*. (pp.427-446). Dordrecht, the Netherlands: Kluwer academic publishers.
- Demir, Ö. (2007). *Bilim Felsefesi* (3. Baskı). Ankara: Vadi Yayınları.
- Doğan Bora, N. (2005). *Türkiye'deki ortaöğretim fen branşı öğretmen ve öğrencilerinin bilimin doğası hakkında görüşlerinin araştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Dogan, N & Abd-El-Khalick, F. (2008). Turkish grade 10 students' and science teachers' conceptions of nature of science: A national study. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(10), 1083–1112.
- Doğan, N., Çakıroğlu, J., Bilican, K. & Çavuş, S. (2009). *Bilimin doğası ve öğretimi*. Ankara: Pegem A.
- Doğan Bora, N., Arslan, O., Çakıroğlu, J. (2006). Lise öğrencilerinin bilim ve bilim insani hakkındaki görüşleri. *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 32-44.
- Driver, R. L., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of Science*. Open University Press: Bristol, PA.
- Feyerabend, D. (1975). *Against method*. London: Verso.
- Feyerabend, P (1996). *Bir bilgi anarşisti*. (Der: Güzel, C). Ankara: Bilim ve Sanat Yayınları.
- Giere, R. N. (1988). *Explaining science: A cognitive approach*. Chicago: University of Chicago Press.
- İrez, S. (2008). Nature of science as depicted in Turkish biology textbooks. *Science Education*, 93(3), 422-447.
- Khishfe, R. (2008). The development of seventh graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 45,(4), 470–496.
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (7), 551-578.
- Koyre, A. (1966). *Bilim tarihi yazıları* (6. Baskı). (Kurtuluş, D. Çev.). Ankara: Tübitak popüler bilim kitapları. (Orijinal çalışma basım tarihi 2000).
- Kök, R. (2003). *Bilimsel etik ve bilim insanı üzerine metodolojik bir yaklaşım*. (Bilimsel Düşünce ve Araştırmada Etik, Kitap içinde (Ed. Güven, H.,Gidiner, S.), Dokuz Eylül Yayınları, İzmir).
- Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lakatos, I. (1970). Falsification and the methodology of scientific research programs. In I. Lakatos & A. Musgrave (Eds.), *Criticism and the growth of knowledge*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Lederman, N., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. & 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. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In S.K. Abell & N.G. Lederman (Eds.), *Handbook of research in science education*. New Jersey: Erlbaum Publishers.
- Lederman, N.G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331–359.
- Lucas, K. B., & Roth, W.M. (1996). The nature of scientific knowledge and student learning: Two longitudinal case studies. *Research in Science Education*, 74, 225–239.
- Ozansoy, C. (1998). Bilimde değer sorunu ve pozitivizm ilişkisi üzerine bazı gözlemler. *Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 47(1-4), 37-48.
- Palmquist, B. & Finley, F. (1997). Pre-service teachers' views of the nature of science during a postbaccalaureate science teaching program. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 595–615.
- Pomeroy, D. (1993). Implications on teachers' beliefs about the nature of science: Comparison of the beliefs of scientist, secondary science teachers, and elementary teachers. *Science Education*, 77(3), 261-278.
- Popper (1983). Realism and the aim of science: The postscript to the logic of scientific discovery. 1. (Der.). W.W. Bartley III Totowa, NJ: Rowman I Littlefield.
- Rubba, P. A., Bradford C.S. & Harknes, W. J. (1996). A new scoring procedure for the views on science-technology-society instrument. *International Journal of Science Education*, 18, 387–400.
- Ryder, J., Leach, J., & Driver, R. (1999). Undergraduate science students' images of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 201-220.
- Sağsan, M (2003). Epistemolojik anarşizmi karşısında Feyerabend'i yeniden anlama üzerine düşünceler. *TKD Ankara Şubesi Yayın Organı*, 59, 14-30.

- Shapira, B. L. (1989). What children bring to light: Giving high status to learners' views and actions in science. *Science Education*, 73, 711–733.
- Songer, N.B. & Linn. M.C. (1991). How do students' views of science influence knowledge integration? *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 761–784.
- Şahin Fırat, N. (2006). Pozitivist yaklaşımın eğitim yönetimi alanına yansımaları, alana getirdiği katkı ve sınırlılıkları. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi* 20: 40-51.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., & Crawford, B. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: an explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, 88, 610-645.
- Terzi, A.R. (2005). Üniversite öğrencilerinin bilimsel epistemolojik inançları üzerine bir araştırma. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 298–311.
- Tuan, H. & Chin, C. (1999). *What can inservice Taiwanese science teachers learn and teach about the nature of science?* Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Boston, MA.
- Yıldırım, C. (2002). *Bilim felsefesi*. Büyük Fikir Kitapları Dizisi: 35. İstanbul: Remzi Kitapevi AŞ
- Yıldırım, C (2008). *Bilim tarihi*. Büyük Fikir Kitapları Dizisi: 50. İstanbul: Remzi Kitapevi AŞ.
- Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A & Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86, 343–367.

### Extended Abstract

Many national and international reform documents state that the most important objectives of science education are to promote scientifically literate citizens with intellectual resources, values, attitudes and inquiry skills. The attainment of a scientifically literate person is also viewed by many science educators as the educational solution to many of the economical, social and environmental challenges of the next century. Understanding of nature of science (NOS) is stated to be an indispensable part of scientific literacy. Science teacher is an important actor to achieve this goal. Hence, educating science teachers with a contemporary view of NOS becomes an important issue in science education. The NOS refers to the epistemology of science, or the values and beliefs inherent to the development of scientific knowledge (Lederman, 1992). Even though nature of science has been claimed as an important learning outcome for science education approximately for 100 years, research studies have consistently shown that both students and teachers have naïve ideas and nature of scientific knowledge (Abd-El-Khalick ve BouJaoude, 1997; Aikenhead, Fleming ve Ryan, 1987; Doğan ve Abd-El-Khalick, 2008; Doğan Bora, Arslan, ve Çakıroğlu, 2006; Lederman, 1992; Zeidler, Walker, Ackett ve Simmons, 2002). For this reason, the purpose of the present study was to examine the impact of one-week intensive summer in-service program on elementary science and technology teachers' views of nature of science. The sample of this study consisted of 44 (24 Female, 20 Male) elementary science teachers with different levels of experiences ranging from 5 to 21 years.

The intervention included one week intensive summer professional development program supported by TUBITAK and MEB. During in-service program science teachers were engaged in different activities that explicitly addressed seven target aspects of NOS. Each NOS aspect was introduced to the participants explicitly through activities followed by group discussions on reflected NOS aspects through the activities. Detailed description of these activities could be found elsewhere (Dogan et al., 2009). An instrument comprising of 14 modified items from the VOST (Aikenhead, Ryan, ve Fleming, 1989) was used to identify participants' understandings of some key aspects of NOS. These 14 items included the following aspects of NOS: the theory-driven nature of scientific observations; tentativeness of scientific knowledge; relationship between scientific constructs (models and classification schemes) and reality; the epistemological status of different types of scientific knowledge (hypotheses, theories, and laws) and coherence of concepts across disciplines; nature of, and relationship between, scientific theories and laws; myth of a universal and/or stepwise "Scientific Method"; the nonlinearity of scientific investigations; and probabilistic reasoning in the development of scientific knowledge. Teachers completed the VOSTS at the beginning and at the end of the in-service training program as a pre and post-test. Each of participants' responses was analyzed by using three-category coding scheme "naïve", "has merit" and "informed". Generally; analysis of responses to pre and post-test indicated significant changes with regard to theory driven nature of observations, nature of, and relationship between, scientific theories and laws, and scientific method at the end of the in-service program. For instance, at the beginning of the

study, one fourth of the teachers (25%) expressed more informed views about theory-driven nature of observations. However, half of the teachers (50%) held naïve and 25% has merit views of theory-driven nature of observations. At the end of program 54.8% teachers held informed views while only 11.9% of them still held naïve views. Thus, chi-square analysis revealed that there were significant differences between pre and post-test responses ( $\chi^2(2, N=40/42)= 14,748, p=,001$ ). Regarding nonlinearity of scientific investigations, more than half of teachers (59.1%) had informed views but only 13.6% of them still held naïve views that “the scientific method ensures valid, clear, logical and accurate results and most scientists would follow the steps of the scientific method.” Chi-square analysis also revealed that there is a significant difference between pre and post-test responses of teachers’ views on this aspect ( $\chi^2 (2, N=44)= 33.567, p=,000$ ). Regarding nature of and relationship between scientific theories, laws and hypothesis, chi-square statistic indicated statistically significant differences from pre- to post-test responses of teachers’ views ( $\chi^2 (1, N=44) =19.643, p= ,000$ ). This result supports the effectiveness of in-service program on the development of science teachers’ NOS views. One of the primary aims of science education is to train scientifically literate individuals for a healthy and developing society. To achieve this, science teachers must themselves be scientifically literate. Therefore, educating science teachers with a contemporary view of NOS becomes an important issue in science education. However, NOS has been a new line of research in Turkey and most of the research has focused on preservice science teachers’ understanding of NOS. Thus, the findings of current study were expected to add new insights for both inservice and preservice teacher education programs.