

## Bilim Danışmanlığı Eğitiminin Fen ve Matematik Alanları Öğretmenlerinin Bilimin Doğasını Tanımalarına Etkisi

### Effect of Science Workshop on Science and Mathematics Teachers' Views of the Nature of Science

Gülşen LEBLEBİCİOĞLU\* Duygu METİN\*\* Esra YARDIMCI\*\*\*

Abant İzzet Baysal Üniversitesi

#### Öz

Bu çalışmanın amacı, fen alanları öğretmenlerinin bilim insanlarıyla etkileşerek, onların rehberliğinde proje hazırladıkları bir hafta süren bilim çalıştayının, bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisini belirlemektir. Öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla, Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler (VNOS-C) anketi bilim çalıştayının başlangıcında öntest ve sonunda sontest olarak uygulanmıştır. Verilerin analizinde içerik analizi uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, öğretmenlerin bilim çalıştay programı başlangıcında bilimi tanımadıklarını gösteren düşüncelere sahip oldukları görülmektedir. Bilim çalıştay programı sonunda da öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinde çok az değişim görülmektedir. Araştırma sonunda öğretmenlerin en iyi tanıdıkları ve bilim çalıştay programı süresince az da olsa gelişim gösterdikleri özelliklerin, bilimsel bilginin veriye dayalı olması, bilimsel bilginin değişebilirliği ve bilimsel bilginin üretilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü olduğu söylenebilir.

*Anahtar Sözcükler:* Bilimin doğası, fen ve matematik alanları öğretmenleri, bilim çalıştay

#### Abstract

The aim of this study was to explore the effectiveness of one-week science workshop on science and mathematics teachers' views of the nature of science. In such a workshop, teachers designed and applied a project with their advisors. In order to explore the teachers' views of the nature of science, Views of Nature of Science (VNOS-C) questionnaire was applied at the beginning and end of the workshop. In data analysis, content analysis was applied. According to results, it was seen that teachers had inadequate views about science at the beginning of the workshop and teachers' views about nature of science didn't change considerably at the end of the workshop. Teachers progressed more on empirical, tentative and imaginative-creative aspects of the nature of science.

*Keywords:* Nature of science, science and mathematics teachers, science workshop

#### Summary

#### Purpose

The aim of this study was to explore the effectiveness of the one-week science workshop on science and mathematics teachers' views of NOS. In the workshop, teachers designed and applied a project with their advisors.

\* Doç. Dr. Gülşen LEBLEBİCİOĞLU, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, gulsen@ibu.edu.tr

\*\* Arş. Gör. Duygu METİN, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, metin\_d@ibu.edu.tr

\*\*\* Arş. Gör. Esra YARDIMCI, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, yardimci\_e@ibu.edu.tr

*Method*

Science workshop was applied at a camp located next to a lake. The teachers and the team always stayed in the camp area. The workshop lasted for seven days. The first three days of the program consisted of sessions such as nature of science and mathematics, project development, and statistics to establish a background for planning, conducting, and reporting a project. In the following days, teachers were required to design a project as a group, conduct it in the nature in two days, and report the findings as a poster in the last day of the workshop.

Twenty four teachers participated in the study. There were six physics, one chemistry, one biology, and seven mathematics teachers who teach at secondary level, eight elementary science and technology teachers, and one elementary mathematics teacher.

In order to explore the teachers' views of NOS, VNOS-C questionnaire was applied at the beginning and end of the workshop. VNOS-C questionnaire consists of ten open-ended questions which probe seven aspects of NOS. These aspects are empirical, tentativeness, theory laden NOS, difference between theory and law, observation and inference, and socio-cultural embeddedness of science. VNOS-C questionnaire was applied as pre-test at the beginning, post-test at the end of the work-shop.

In data analysis, content analysis was used. Three researchers coded three questionnaires together to form a coding scheme. Then they coded three other questionnaires individually, calculated the consistency of the codes to be 75%. After negotiating the differences, they coded the rest of the questionnaires individually.

*Results*

According to the pre-test results, it was found that most of the teachers had adequate views about empirical, tentative and imaginative-creative aspects of NOS and some of them progressed to informed views at the post-test. Teachers were aware of the experiments in science, although they mostly thought that experiments are used for verification of scientific ideas at the pre-test. Some of them realized that experiments are conducted for discovery and produces data for knowledge construction. They generally accept tentativeness of the scientific knowledge except laws. Interestingly, almost all of the teachers accepted the role of imagination and creativity in developing scientific knowledge, but only at planning and design phases of a research study.

On the other hand, most of the teachers had naïve views about the difference between theory and law, observation and inference, theory-ladenness, and socio-cultural embeddedness and did not progress at all at the post-test. They mostly expressed that theories will become laws when they are proved many times. They mostly emphasized that scientists discover all of the scientific knowledge when they can observe something, but they did not realize that scientists make inferences from their observations to construct knowledge. They thought that scientists are objective in their research and were not affected by their society and culture.

*Discussion*

The science workshop program which was mainly based on conducting a scientific research in nature, did not change teachers' some views of NOS. Most of the teachers had positivist views about science and this affected their understanding of the difference between theory and law, observation and inference, theory-ladenness, and socio-cultural embeddedness aspects of science. On the other hand, empirical and tentative NOS was also acceptable even if the teachers had positivist paradigm. For this reason, it was easier for them to develop in these aspects of NOS. Even one-week workshop developed their views considerably. But these views such as "science is objective and not effected by social and cultural values" are most profound ideas of the positivism and teachers might be taught this way at their teacher education program.

Results of this study regarding teachers' views of NOS are in accordance with the other studies conducted in Turkey (Doğan Bora, 2005; Kahyaoğlu, 2004; Küçük, 2008; Şahin, Deniz &

Görgen, 2006; Taşkın Can, 2005; Yalvaç & Crawford, 2002). Similarly, naïve teachers' views about the difference between theory and law, observation and inference, theory-ladenness, and socio-cultural embeddedness also emerged in this study. Hierarchical relationship between theory and law were also commonly found in these studies. This misconception among teachers was also reported in some international studies (Abd-El-Khalick, 2005; Abd-El-Khalick & Akerson, 2004; Akerson, Abd-El-Khalick & Lederman, 2000).

### *Conclusion*

It was concluded that the science workshop program helped participant teachers in understanding empirical and tentative NOS but, it should be improved to better support understanding the difference between theory and law, observation and inference, theory-ladenness, and socio-cultural embeddedness.

### Giriş

Bilimin felsefi, sosyolojik ve tarihsel değerlerini inceleyen bilimin doğası, uzun bir süredir araştırılmasına rağmen araştırmacılar tarafından net bir şekilde tanımlanamamaktadır (Lederman,2007). Yaygın kabul gören tanıma göre bilimin doğası, bilimin epistemolojik ve sosyal yapısını yansıtmakla birlikte, bilimsel bilgi ve bilimsel bilginin oluşturulmasındaki değer ve inanışları ifade etmektedir. (Lederman, 1992). Bilim insanlarının bilimsel bilgi üretirken geçtikleri süreçleri ve bilimsel bilginin bu süreçteki yapılanmasını içeren bilimin doğası, bilimin ve bilimsel bilginin değişik özelliklerini içerir. Bilimin doğasına ait temel özellikler şunlardır (Akerson & Abd-El-Khalick, 2005):

- Bilimsel bilgi güvenilirdir, fakat zamanla değişebilir.
- Tek bir bilimsel metot yoktur. Bilim yapmanın birden çok yolu vardır.
- Hayal gücü ve yaratıcılığın bilimsel bilginin üretilmesinde önemli bir rolü vardır.
- Teori ve kanunlar arasında bir ilişki olmasına rağmen, bu iki bilimsel bilgi türü birbirinden farklıdır.
- Gözlem ve çıkarım arasında bir ilişki olmasına rağmen, bu iki süreç birbirinden farklıdır.
- Bilimsel bilgi subjektiftir ve teoriye dayalıdır.
- Bilimsel bilgi oluşturulduğu sosyokültürel ortamdan etkilenir.

Bilimin doğasının bu özellikleri, bilimin evrimini yansıtanın yanı sıra, bilime olan bakış açısını yansıtan paradigmanın da değişimini temsil eder. Bu değişim; bilimi, bilimsel iddiaları doğrulamak için kuralcı-mantıksal hesaplar geliştirmek olarak gören bakış açısından, bilimin nasıl çalıştığını da önemseyen ve bilimsel bilginin keşfedilmesinden çok, oluşturulduğunu savunan bakış açısına doğrudur (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000a). Bilimdeki paradigmatik değişimlerin, bilimsel bilginin özelliklerini de etkilemesi nedeniyle, günümüz bilimin doğası anlayışının, öznel, sosyal ve kültürel değerlerin bilimi etkileyebileceğini savunan pozitivistötesi bilim felsefesiyle daha çok örtüştüğü görülmektedir.

Bahsedilen paradigmatik değişim, bilim okuryazarlığı ve bilimin doğası kavramlarıyla Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programındaki yerini almıştır. Öğretmenlerin bilimin doğası hakkında hangi görüşlere sahip olduklarının belirlenmesi için son yıllarda yurtiçinde ve yurtdışında birçok araştırma yapılmaktadır. Yurtiçinde değişik yöntemlerle yapılan araştırmalarda bulunan ortak sonuç, öğretmenlerin bilimin değişik özelliklerini yeterince tanımadıkları ve bazı konularda kavram yanılgılarına sahip olduklarıdır (Doğan Bora, 2005; Kahyaoğlu, 2004; Küçük, 2008; Şahin, Deniz & Görgen, 2006; Taşkın Can, 2005; Yalvaç & Crawford, 2002). Bahsedilen çalışmalarda öğretmenlerin özellikle teorileri yeterince tanımadıkları; teorileri değişebilir bilgiler olarak görürken, kanunları kanıtlanan bilgiler ve bu nedenle değişmez bilgiler olarak gördükleri, bilimin evrensel ve objektif olması gerektiğini düşündükleri belirtilmiştir (Doğan Bora, 2005; Kahyaoğlu,

2004; Küçük, 2008; Şahin, Deniz & Görgeç, 2006). Ayrıca, öğretmenlerin bilimi düzenli bilgiler bütünü olarak gördükleri ve bilim sayesinde kesin, değişmez bilgilere ulaşıldığını düşündükleri belirtilmektedir (Taşkın Can, 2005; Yalvaç & Crawford, 2002).

Yurtdışındaki benzer araştırmaların sonuçları da yurtiçindeki araştırma sonuçlarıyla uyumludur ve yine öğretmenlerin birçok bilimin doğası özelliğini tanımadıklarını göstermektedir (Abd-El-Khalick, 2005; Abd-El-Khalick & Akerson, 2004; Akerson, Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Akerson, Morrison & McDuffie, 2006; Hanuscin, Akerson & Phillipson-Mower, 2006; Morrison, Raab & Ingram, 2009; Wong, Hodson, Kwan & Yung, 2008). Bahsedilen çalışmalarda öğretmenlerin çoğunlukla teori ve kanun arasındaki farkı yanlış anladıkları ve teori ve kanun arasında hiyerarşik bir ilişki olduğuna inandıkları bulunmuştur. Bu nedenle, öğretmenler teorilerin değişime açık olduğunu düşünmekte ve yeterince desteklendiğinde kanuna dönüşeceğini belirtmektedirler. Ayrıca, bahsedilen çalışmalarda öğretmenlerin bilimin veriye dayalı olduğunu, her türlü bilimsel bilginin değişebileceğini, hayal gücü ve yaratıcılığın bilimsel bilginin oluşumundaki rolünü ve gözlem ve çıkarımın farklı süreçler olduğunu yeterince bilmedikleri bulunmuştur.

Bu tür araştırma sonuçlarından sonra fen öğretmenleri bilimin doğasını tanıtmaya yönelik değişik uygulamalar yapmışlardır. Yapılan uygulamaların çoğu öğretmen adayları ile ve genelde fen öğretim metotları ve benzeri bilim derslerinde yapılmıştır (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000b; Çelik & Bayrakçı, 2006). Bazı çalışmalarda ise, bilimin doğası özelliklerini açıkça (explicit) öğretmeyi amaçlayan etkinlikler kullanılmaktadır (Lederman & Abd-El-Khalick, 1998). Son yıllarda, bilimin doğasını daha değişik uygulamalarla tanıtmaya çalışan araştırmalar da yapılmıştır. Örneğin, Wong ve diğerleri (2008), SARS virüsü ile ilgili çalışmalar yürüten bilim insanları ile öğretmen adaylarını bir araya getirerek, yaşadıkları virüsle mücadele sürecini öğrencilerle paylaşmaları istenmiştir ve bilimin doğası özellikleri bu çerçevede tartışılmıştır. Schwartz, Lederman ve Crawford (2004) ise 13 öğretmen adayının on hafta boyunca haftada beş saat bilim insanlarıyla etkileşebilecekleri ve bilimin değişik özelliklerini bu yolla tanıyabilecekleri bir uygulama tasarlamışlardır. Son yıllarda öğretmenlere bilimin doğasını tanıtmak amacıyla az da olsa ders dışı değişik uygulamalar denenmektedir.

Bu çalışmada ise, bir hafta süren ve öğretmenlerin bilim insanları ile etkileşerek ve onların rehberliğinde proje yaptıkları bir bilim çalıştayının bilimin doğasını tanıtmadaki etkililiği araştırılmıştır. Hizmetiçi eğitimlerle öğretmenlerin gelişmeleri desteklenmeye çalışılmaktadır. Bu tür bir çalıştayda da fazla zamanı ve fırsatı olmayan öğretmenlerin proje yapma sürecini yoğun bir şekilde yaşayarak öğrenmeleri ve bu süreçte bilimin değişik özelliklerini tanımaları amaçlanmıştır.

### Yöntem

TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Dairesi desteğiyle gerçekleşen Eğitimde Bilim Danışmanlığı Çalıştayı 2007 yazında Bolu'da gerçekleştirilmiştir. Projenin amacı öğretmenlerin proje yapma ve yönetme süreçlerini yaşayarak öğrenmelerini sağlamaktır. Proje çalışmaları da birer bilimsel araştırma olduğu için çalıştay programı bilimin sürecini ve değişik özelliklerini tanıtmayı da amaçlamıştır. Program proje çalışması ve proje süresince bilim insanlarıyla etkileşme ve bilimin doğasını tanıyacak etkinlikler ve diğer sosyalleşme etkinliklerinden oluşmuştur. Bu araştırmanın amacı, çalıştay programının bilimin doğasını tanıtmadaki etkililiğini araştırmaktır. Proje personeli, öğretmenlere projelerinde danışmanlık yapan ve değişik alanlarda kısa süreli eğitim veren üç fen öğretmeni ve bir matematik alanında uzman öğretim üyesinden ve araştırma görevlilerinden oluşmuştur.

#### *Katılımcılar*

Araştırmaya, ortaöğretim seviyesinde görev yapan 6 fizik, 1 kimya, 1 biyoloji ve 7 matematik, 8 ilköğretim fen ve teknoloji ve 1 ilköğretim matematik öğretmeni olmak üzere toplam 24 öğretmen

katılmıştır. Öğretmenlerin seçiminde ortaöğretim ve ilköğretim seviyesindeki çeşitli okullardan öğretmenlerin bulunmasının nedeni bu fırsattan yararlanmak isteyen alan öğretmenlerine eşit hak tanınmasıdır. Çalışmaya katılan öğretmenlerin okul dağılımı şu şekildedir: Fen Lisesi (5), Anadolu Lisesi (5), Normal Lise (2), Meslek Lisesi (2), İmam Hatip Lisesi (1) ve İlköğretim Okulu (4). Çalışma grubunu oluşturan öğretmenlerden 14'ü Eğitim Fakültesi ve 10'u Fen-Edebiyat Fakültesi mezunudur.

### *Uygulama*

Çalıştayın ilk üç günü öğretmenlerin proje çalışmalarına bir altyapı oluşturması amacıyla bilim ve matematiğin doğası, proje hazırlama süreci ve istatistik gibi konularda eğitim seansları yapılmıştır. Ayrıca, bilimin doğasını açık mesajlarla öğretmeye yönelik Ayak İzleri ve Gizemli Küp (Lederman & Abd-El-Khalick, 1998) etkinliklerine yer verilmiştir. Bu etkinliklerde bilimsel bilginin deneyselliği, bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel bilginin teoriye dayalı olması, bilimsel bilginin sosyokültürel yapısı ve bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne ait tartışmalar yapılmıştır. Bu süreç ilerlerken öğretmenlerden 3-4 kişilik proje grupları oluşturmaları ve proje çalışması olarak araştıracakları araştırma sorularını belirlemeleri istenmiştir. Çalıştayın yapıldığı ortam doğada olduğu için, araştırma sorularının olabildiğince doğaya ait süreçler olmasına özen gösterilmiştir. Öğretmenler küresel ısınmaya kimyasal çözüm, yerçekimi ivmesinin ölçülmesi, kazlar, bitki adaptasyonunun doğal üretimde kullanımı, fraktallar, Sünnet Gölü'ndeki cam atıklar, Sünnet Gölü çevresindeki dağların eğimleri gibi proje konuları seçmiş, bir grup da katılımcıların programdan ve tesisten memnuniyetini araştırmak istemiştir. Her proje grubu için bilim insanlarından oluşan proje danışmanları atanmıştır. Çalıştayın 4. günü öğretmenler ODTÜ Bilim ve Teknoloji Müzesi'ne gitmiştir ve proje personeli öğretmenlerin projelerinin uygulaması için istedikleri malzemeleri sağlamıştır. Çalıştayın 5. günü öğretmenler projelerine başlamış ve iki gün boyunca projelerini planladıkları gibi yürütmüşlerdir. Her proje grubu proje raporu yazmış, poster hazırlamış ve son gün birbirlerine sunmuşlardır. Çalıştayda uygulanan yöntem, bilimin doğası özelliklerini iki etkinlikte açık mesajlarla öğretilmesi ve proje sürecinde o anda ortaya çıkan bilimin doğası özelliğine vurgu yapılarak dikkat çekilmesidir.

### *Veri Toplama*

Öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla açık-uçlu on sorudan oluşan Views of Nature of Science C (VNOS C) (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002) anketi ön ve sontest olarak uygulanmıştır. Anketteki sorular, bilimin doğası özelliklerinden bilimsel bilginin veriye dayalı olması, gözlem ve çıkarım arasındaki fark, teori ve kanun arasındaki fark, bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel bilginin teoriye dayalı olması, bilimsel bilginin üretilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü, bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı özellikleri konusundaki fikirleri ortaya çıkarmaya yöneliktir.

### *Veri Analizi*

Anket verileri içerik analizi tekniği kullanılarak analiz edilmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2006). Öğretmenlerin bilimin doğası özellikleri hakkındaki görüşleri bilgili, kabul edilebilir ve yetersiz kategorilerine kodlanmıştır. Bilimin doğası literatürüne uygun olan ifadeler bilgili kabul edilmiştir. Bilimin doğası özelliklerinin az da olsa bilindiği, fakat tam olarak yansıtılmadığı veya eksik yansıtıldığı durumlar "kabul edilebilir" olarak kodlanmıştır. Yetersiz kabul edilen cevaplarda ise bilimin doğası özellikleri ile uyuşmayan ifadeler yer almaktadır. Bilimsel teorilerin değişebilirliği özelliğine ait ifadelerden her kategoriye birer örnek şu şekildedir:

*Bilgili: Bilimsel teoriler değişir. Evrim teorisi, atom teorisi vb. gibi. Bilinen teoriler doğruluğu tam olarak kanıtlanmadığı için yeni bulunan bilgiler ışığında teorinin içeriği bile değişebilir. Atom hakkında çalışma yapan bilim insanları önceden bulunan bilgileri araştırarak, çalışmalarını genişleterek, yeni deneyleri düzenleyerek önceki çalışmaların üzerine yeni bilgiler eklemişlerdir. (2-16)*

*Kabul edilebilir: Bilim sürekli değişen bir süreçtir. Aynı teori belirli bir zaman sonra başka insanlar tarafından çürütülebilir ya da geliştirilebilir. (2-4)*

*Yetersiz: Bence değişmez. Lamarck'ın evrim teorisi gibi. Yani kullanılan organlar gelişir, kullanılmayan organlar yok olur. (1-4)*

Kodlamaya başlarken araştırmacılar üç anketi birlikte kodlayarak, kodlamada dikkat edilecek noktaları belirlemişlerdir. Daha sonra, araştırmacılar farklı üç anketi bireysel olarak kodlamışlardır. Araştırmacıların kodlamadaki uyumu %75'tir. Belirlenen farklılıkların üzerinde tartışılarak uzlaşma sağlanmıştır. Araştırmacılar kalan anketleri paylaşarak kodlamayı yapmışlardır. Kodlama yapılırken bir özellik için sadece bir soruya verilen cevap değil, ilgili bütün cevaplar göz önüne alınmıştır.

### Bulgular ve Yorum

VNOS-C anketi ile araştırılan bilimin yedi özelliğine ait bulgular Tablo 1'de verilmiş ve ayrı bölümlerde yorumlanmıştır.

Tablo 1.

*Öğretmenlerin Bilimin Değişik Özelliklerini Tanıma Düzeyleri*

Bilimin Doğası Özellikleri		Bilgili	Kabul Edilebilir	Yetersiz	Boş
Veriye Dayalı Olma	Öntest	0	18 (%75)	6 (%25)	0
	Sontest	5 (%21)	9 (%37)	10 (%42)	0
Gözlem-Çıkarım	Öntest	0	5 (%21)	17 (%71)	2 (%8)
	Sontest	1(%4)	4 (%17)	17(% 71)	2(%8)
Teori-Kanun	Öntest	0	4 (%17)	18 (% 75)	2(%8)
	Sontest	0	7 (%30)	17(% 71)	0
Değişebilirlik	Öntest	3 (%13)	18(%75)	3 (%13)	0
	Sontest	7 (% 30)	16 (%67)	1(%4)	0
Teoriye Dayalı Olma	Öntest	1 (%4)	9 (%37)	13(% 54)	1(%4)
	Sontest	2 (%8)	8 (%33)	13(% 54)	1(%4)
Hayal Gücü-Yaratıcılık	Öntest	7 (%30)	17 (%71)	0	0
	Sontest	9 (%37)	15 (%63)	0	0
Sosyokültürel Yapı	Öntest	1( %4)	6 (%25)	17 (%71)	0
	Sontest	0	3(%13)	21(%88)	0

Öğretmenlerin çoğu öntestte bilimsel bilginin veriye dayalı olması, değişebilirliği ve bilimsel bilginin oluşturulmasında hayal gücü ve yaratıcılığın rolü özelliklerinde kabul edilebilir görüşlere sahiptir. Diğer yandan, gözlem ve çıkarım arasındaki fark, teori ve kanun arasındaki fark ve bilimsel bilginin sosyokültürel yapısı özelliklerinde öğretmenler yetersiz görüşler öne sürmüşlerdir. Bilgili fikirler oldukça azdır ve özellikle bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın etkisi özelliğinde çıkmıştır.

Sontestte de benzeri bir desen ortaya çıkmış ve gözlem-çıkarım arasındaki fark, teori-kanun arasındaki fark ve bilimsel bilginin sosyokültürel yapısı özelliklerinde yetersiz görüşler çok fazla değişmemiştir. Öğretmenlerin bilimsel bilginin değişebilirliği ve bilimsel bilginin oluşturulmasında hayal gücü ve yaratıcılığın rolünü yeterince tanıdıkları görülmektedir. En çok bilgili fikirlerin ortaya çıktığı özellikler ise, yine bilimsel bilginin oluşturulmasında hayal gücü ve yaratıcılığın rolü, bilimsel bilginin veriye dayalı olması ve bilimsel bilginin değişebilirliğidir. Ön ve sontest sonuçları karşılaştırıldığında, öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin belli özelliklerde değiştiği görülmektedir. Bilimin doğası özelliklerine ait detaylı veriler aşağıda ayrı bölümlerde sunulmaktadır.

### *Bilimsel Bilginin Deneyliliği*

Bilimin veriye dayalı olması özelliği ankette bulunan bilimsel bilginin oluşumunda deneyin gerekliliği ile ilgili sorularda ölçülmektedir. Bilimsel bilginin veriye dayalı olma özelliği en ilginç değişimin görüldüğü özellik olmuştur. Öntestte hiçbir öğretmenin bilimin bu özelliği hakkında detaylı bilgiye sahip olmadığı, çoğunun (%75) ise bilimsel bilgilerin deneyler yoluyla doğrulanması, kanıtlanması ve sınanması gerektiği gibi temel fikirlere sahip olduğu ve bu tür ifadeler öğretmenlerin deneyin bilimde keşiften çok, doğrulama, kanıtlama amacıyla yapıldığını düşündüklerini ortaya çıkarmıştır.

Deneyler, herhangi bir çalışmanın sonucunun kesin sonuçlarını elde edebilmek ve söylemlerinin insanlar üzerinde etkili olması için yapılan çalışmalardır. Herhangi bir ilacın faydalı olduğunu kanıtlamak için deneyler yapılır. Deneyler daha çok kanıtlamak için kullanılır. (1-9)

Sontestte ise az sayıda (% 21) da olsa bazı öğretmenlerin bilimsel bilginin üretilmesi sırasında araştırma, deney ve gözlemler yapılarak veri toplandığını ve bu veriler sayesinde bilimsel bilginin üretildiğini belirttikleri görülmektedir.

Bilim bilinmeyi keşfetmek adına, geçerliliği ispatlanmış deneylerle yapılan ve bu deneylerin sonuçlarından faydalanılarak farklı bilgilere ulaşılan yoldur. Deney ise bir bilimsel araştırma yapılırken kullanılan yoldur. (2-12)

İlginç olan nokta ise öntestte öğretmenlerin çoğunda hakim olan kabul edilebilir fikirlerin azalması ve hatta yetersiz kabul edilen fikirlerin artmasıdır.

### *Gözlem-Çıkarım Arasındaki Fark*

Gözlem ve çıkarım arasındaki fark özelliği atom ve tür tanımı ile ilgili sorulara verilen cevaplardan anlaşılmasına rağmen az da olsa hayal gücü ve yaratıcılığın ölçüldüğü sorudan da fikir sahibi olunmuştur. Öğretmenlerin çoğu (%71) hem öntestte hem sontestte ya soruda ölçülen özellikle ilişkisiz cevaplar vermişler ya da bilim insanlarının gözlemleri sayesinde olayları tamamen açığa kavuşturacak bilimsel bilgilere ulaşabileceklerini ifade etmişlerdir. Bu görüşü benimseyen öğretmenler, bilim insanlarının gözlemlerden direkt, bilgiye ulaştıklarını ve bir şeyi bilmek için mutlaka görmek gerektiğini düşünmektedirler:

Atomun yapısını belirlemek için elektron mikroskopları kullanılmış ya da çeşitli deneyler yapılmış olabilir. (1-24)

Bu tür cevaplar öğretmenlerin, bilimin bazen olayları direkt gözlemleyemese bile dolaylı yollardan araştırabileceğini ve direkt gözlem yapılsa bile bilimsel bilgilerin hemen ortaya çıkmayıp, gözlem verilerinden bir çıkarım süreci sonunda üretildiğini bilmediğini gösterdiği için yetersiz kabul edilmiştir. Az sayıda (%21) öğretmen ise, gözlem ve çıkarım arasındaki farkı detaylı açıklayamasa da bilim insanlarının, atomun yapısını aydınlatabilmek için veri topladığını ve verilere dayanarak atomun yapısı hakkında açıklamalar ve türlerin tanımını geliştirdiklerini belirtmiş ve kabul edilebilir kategorisine kodlanmıştır. Örnek bir cevap aşağıda verilmiştir:

Tür tanımının dışında bir canlı bulunduğu zaman bu tanım değişir. Çünkü, gözlemler, deneyler ve genellemeler sonucunda çıkarım yapmışlardır. (1-23)

Sontestte bilimin doğasının bu özelliği açısından öğretmen görüşlerinde hemen hemen hiç değişiklik olmamıştır. Sadece bir öğretmen bilim insanlarının gözlemlerle yetinmeyip, düşünsel süreçlerini kullanarak çıkarımlar yaptıklarını belirtmiş ve bu nedenle bilgili kabul edilmiştir.

Bilim insanları atomun yapısını belirlemek için şartlara uygun deneyler ve gözlemler yapmışlardır. Daha sonra, bu araştırmalardan elde ettikleri delilleri kullanarak bilgi üretmişlerdir. (2-24)

### *Teori ve Kanun Arasındaki Fark*

Anketteki 5. soru, teori ve kanun arasındaki farkı direkt sormaktadır. Ayrıca, 6. sorunun alt basamaklarından birinde bilimde teorilerin işlevine değinilmektedir. Bu sorular çerçevesinde

cevaplar incelendiğinde, çalıştay programının yine az etki gösterdiği özelliklerden birinin de teori ve kanun arasındaki fark olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin öntestte ve sontestte verdikleri cevaplar incelendiğinde, hiçbir öğretmenin tam olarak teori ve kanunun birbirinden farklı bilimsel bilgi türü ve bilimdeki işlevlerinin de farklı olduğunu bilmediği görülmektedir. Buna ek olarak, öğretmenlerin, teorilerin yeni bilimsel araştırmaların önünü açan ve doğadaki olaylara açıklamalar getiren bir bilgi türü olduğunu fark edemedikleri görülmektedir. Aksine, öğretmenlerin çoğunun (%71), teorileri henüz doğruluğu ispatlanmamış, kanunları ise doğruluğu ispatlanmış bilimsel bilgiler olarak gördükleri ve teorilerin doğruluğu yeterince ispatlanırsa kanuna dönüşebileceğini düşündükleri ortaya çıkmıştır. Teori ve kanun arasındaki bu hiyerarşik ilişki, bilimin doğası literatüründe kavram yanlışlığı olarak kabul edilmektedir (Lederman ve diğerleri, 2002) ve bu nedenle bu çalışmada yetersiz kategorisine kodlanmıştır. Bir örnek aşağıda verilmiştir:

Bilimsel teorilerin bazıları deneylerle kanıtlanarak, bilimsel kanunlara dönüştürülmüştür. Bilimsel kanunlar hem matematiksel olarak hem de deneysel olarak kanıtlanmıştır. Bilimsel teoriler ise henüz kanıtlanmamış ifadelerdir. (1-9)

Az sayıda öğretmen (% 17) ise, teorilerin ispatlandıktan sonra kanunlaştığını öne sürmesine rağmen, teorilerin ve kanunların bilimin ilerlemesinde farklı görevlere sahip olduğunu belirten cevaplar vermişler ve kabul edilebilir kategorisine alınmışlardır. Sontestte öğretmen görüşleri fazla değişmemiş, sadece kabul edilebilir kategorisinde üç artış olmuştur. Bu görüşü benimseyen öğretmenler, teorilerin yeni ve geliştirilebilir bilgilere ulaşmak için araç olduğunu belirtmektedirler.

Bir önceki teori, yeni teorilerin oluşmasında bize ışık tutacaktır. Örneğin atom modellerinin oluşmasında her ortaya atılan teori, bir sonrakinin oluşmasına yol açmıştır. Bir bilimsel teorinin öğrenilmesi yeni teorilere yol gösterecek, öğretilmesi ise farklı bakış açılarından bakılarak yeni teorilerin oluşmasına sebep olacaktır. (2-18)

#### *Bilimsel Bilginin Değişebilirliği*

Bilimsel bilginin değişebilir olması özelliği asıl teorilerin değişip değişmeyeceği ile ilgili 6. soruda sorgulanmakta, fakat atom ve tür tanımı sorularında da değinilmektedir. Bu özellik çalıştayın başlangıcında çoğu öğretmen tarafından kabul edilen ve çalıştay sonunda az da olsa olumlu değişimin gözlemlendiği bir özelliktir. Öntestte öğretmenlerin çoğu (%75) teorilerin değişebileceğini kabul ederken, kanunların değişebileceğini kabul etmemektedirler. Değişik atom modellerini bildikleri için, atom modellerinin geliştiğini belirterek bilimsel modellerin değişebileceğini kabul etmişlerdir. Bu tür cevaplar her türlü bilimsel bilginin değişebilirliğini değil de bazılarının değişebilirliğini vurguladığı için kabul edilebilir kategorisine alınmıştır. Sontestte bu tür cevap veren öğretmenlerin sayısında fazla değişiklik olmamıştır. Bir örnek:

Atom teorilerinin geliştirilmeye ihtiyacı vardır. Çünkü, tam kesin ve doğru olduğu bilinmemektedir. Her teori kendinden önce belirlenmiş teorileri inceleyerek onları geliştirip kendini oluşturmuştur. Gelişim ise, deney ve gözlemlerle gerçekleştirilmiştir. (2-8)

Teori, kanun, model ve sınıflandırmayı da içeren bütün bilimsel bilgilerin yeni veriler sayesinde değişebileceğini belirten cevaplar bilgilili kabul edilmiştir ve öntestte üç ve sontestte yedi öğretmen bu seviyede cevap üretmiştir.

Atomun yapısı kabaca ifade edilebilir, ama bilimde kesin doğrudur ifadesi fazla yer almaz. Daha doğru ve bir önceki bilgiyi değiştirebilecek yeni bilgiler üretilebilir. Atomun yapısı kesin olarak çözülmüş değildir. Sadece aydınlatılmak üzere veriler oluşturulmuştur. (2-15)

Diğer yandan, olumlu olan nokta bilimsel bilgilerin değişmeyeceğini düşünen öğretmenlerin sayısının öntestte oldukça düşük olması (%13) ve sontestte daha da düşmesi (%4) olmuştur.

#### *Bilimsel Bilginin Teoriye Dayalı Olması*

Bilimsel bilginin teoriye dayalı olması ile ilgili fikirler, dinazorların yok oluş sebepleriyle



ilgili soruda ortaya çıkarılmıştır. Önteste ve sonteste öğretmenlerin yarısı (%54) soruyu anlamadıklarını gösteren cevaplar vermiştir. Çünkü, soruda bilim insanlarının aynı verilere sahip olmalarına rağmen, dinozorların yok oluş nedenlerini farklı açıklamalarının neden kaynaklandığı sorulduğu halde öğretmenler, veri eksikliği, deneylerinin ve araştırmalarının farklılığı, bilim insanlarının düşüncelerinin ve açıklamalarının sadece varsayımdan ibaret olması gibi cevaplar vermişler ve yetersiz kategorisine alınmışlardır. Bir örnek aşağıda verilmiştir:

Dinozorlarla ilgili deney ve gözlem olanağı bulamadıklarından farklı sonuçlara ulaşmışlardır. (1-8)

Bazı öğretmenler ise (%37) tam olarak bilim insanlarının araştırmalarını dayandırdıkları teorilerin etkisini belirtmese de düşünce yapılarının, hayal güçlerinin ve bakış açılarının farklılığından bahsetmektedirler. Böyle düşünen öğretmenlerin sayısı sonteste fazla değişmemiştir.

Bilim verilerin yorumlanmasını içerdiği için farklı yorumlar olabilir. (2-23)

Sontest sonuçlarına bakıldığında ise, bilimsel bilginin teoriye dayalı olma özelliği açısından hemen hemen hiç değişiklik olmadığı görülmektedir. Bilim insanlarının araştırmalarını dayandırdıkları teorilerden etkilenerek aynı verileri farklı yorumladıklarını ve böylece farklı sonuçlara ulaştıklarını belirten bilgili öğretmen fikirleri sadece iki öğretmenden gelmiştir.

#### *Bilimsel Bilginin Üretilmesinde Hayal Gücü ve Yaratıcılığın Rolü*

Bilim insanlarının araştırmalarında hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanıp kullanmadıkları öncelikle evet-hayır sorusu şeklinde sorulmakta ve sonrasında “hayır”ı işaretleyenlerden nedenini açıklamaları, “evet” işaretleyenlerdense, araştırmalarının hangi aşamalarında hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullandıkları sorulmaktadır. Ön ve sontest verileri incelendiğinde, öğretmenlerin bilimin doğası özellikleri içinde en çok tanıdığı özelliğin bu özellik olduğu görülmektedir. Bilim insanlarının araştırmalarının her aşamasında hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullandıklarını belirten öğretmen sayısı önteste yedidir (%30). Bilgili fikirlerin en çok elde edildiği özellik bu özellik olmuştur ve sonteste az da olsa artmıştır. Bir örnek:

Her aşamada hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanabilirler. Hayal gücü ve yaratıcılık kullanılmadan yeni bilgilerin bulunması pek de mümkün değildir. (1-16)

Öğretmenlerin tamamı bilimsel bilginin üretilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın kullanıldığını kabul etmiştir. Fakat, öğretmenlerin çoğunluğu bilim insanlarının hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını sadece planlama aşamasında kullandıklarını belirtmişlerdir:

Hayal güçlerini tasarlama ve planlama yaparken kullanırlar. Örneğin atom modelleri önce bir tasarı iken deneylerle teoriye ulaşılır. Yani yaratıcı güçlerini kullanırlar. (2-7)

#### *Bilimsel Bilginin Sosyokültürel Yapısı*

Bilimsel bilginin, oluşturulduğu sosyokültürel yapıdan etkilenip etkilenmediği sorulduğunda, öğretmenlerin çoğu (%71), bilimin evrensel olduğunu ve oluşturulduğu ortamın sosyokültürel değerlerinden hiçbir şekilde etkilenmediğini ve etkilenmemesi gerektiğini belirtmiştir:

Bilimin evrenselliği doğasında vardır. A ya da B kültürüne göre değişen bilgiler olmaz. Ortak potada toplanan veriler ortak potada sürece katılır. (2-20)

Bilimin doğası literatüründe pozitivistötesi paradigmanın da etkisiyle, bilimin yapıldığı sosyokültürel ortamdan etkilendiği kabul edilmektedir. Bu nedenle, bilimin evrensel olduğunu belirten bu tür öğretmen fikirleri yetersiz kategorisine kodlanmıştır.

Az sayıda öğretmen (%25) ise, bilimin yapıldığı sosyokültürel ortamdan etkilenebileceğini, kültürel değerlere göre şekillenip değişebileceğini az da olsa düşünmektedir. Örneğin, bir öğretmen sosyal bilimlerin yapıldığı sosyal çevreden etkilenebileceğini, pozitif bilimlerin ise evrensel olduğunu aşağıdaki ifadelerle belirtmektedir. Bu tür öğretmen fikirleri kabul edilebilir kategorisine alınmıştır.

Sosyal bilimleri bu konunun dışında tutarsak bilim evrenseldir. Bilim insanı teorisini oluştururken kendi sosyal çevresinden etkilenebilir. Ancak deneylerle desteklenip bilimsel bilgi oluştuğu bu sosyal çevre etkisi kalkar, başka bir çevrede bulunan bilim insanı bu bilgiyi kabul edebilir. (1-14)

Bilimsel bilginin yapıldığı sosyokültürel ortamdan etkileneceğini belirten ve bilgili kabul edilen fikirler öntestte sadece bir öğretmenden gelmiştir, fakat sontestte o da fikrini değiştirmiştir. Buna ek olarak, sontestte yetersiz kabul edilen fikirlerde az da olsa artış görülmüştür.

### Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmanın amacı, bilim eğitimi çalıştayına katılan ilköğretim fen bilgisi ve lise fizik, kimya, biyoloji ve matematik öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki düşüncelerini belirlemek ve çalıştay boyunca bu düşüncelerinde ne gibi değişiklikler olduğunu araştırmaktır. Araştırma sonuçlarına göre öğretmenlerin bilimin veriye dayalı olması, bilimsel bilginin değişebilirliği ve bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın rolünü anlamakta gelişme gösterdikleri bulunmuştur. Ancak, gözlem ve çıkarım arasındaki fark, teori ve kanun arasındaki fark, bilimsel bilginin teoriye dayalı olması ve bilimsel bilginin sosyokültürel yapısı özelliklerine yönelik düşüncelerinde pek değişiklik görülmemiştir. Bilimsel bilginin veriye dayalı olması ve bilimsel bilginin değişebilir olması özelliklerindeki gelişim çalıştay programında uygulanan deneysel proje yapma sürecinin yaşanması ve yapılan bilimin doğası etkinliklerinde en çok vurgulanan bilimin doğası özellikleri olmasıyla açıklanabilir. Ayrıca buna ek olarak, bu iki özelliğin anlaşılması için bir felsefe değişikliğinin gerekmediği, fakat diğer bilimin doğası özelliklerinde modern bilimin doğası literatüründe savunulan fikirlerin anlaşılabilmesi için felsefe değişikliğinin gerekmesi ve felsefe değişikliklerinin daha fazla zaman ve çaba gerektirmesi olabilir. Örneğin, bilimin evrensel olduğuna inanan bir kişinin bilimsel bilginin oluşturulmasındaki sosyokültürel etkiyi anlaması, bilimsel bilginin veriye dayalı olmasını anlamasından daha zordur. Bu nedenle, çalıştay programının öğretmenlerde felsefi değişim yaratmadığı, fakat bilimin en temel özelliklerini anlamalarına yardımcı olduğu sonucuna varılabilir. Yurtiçi ve yurtdışında yapılan çalışmalarda da bilimsel bilginin değişebilirliğinin çabuk geliştirilebilen bir özellik olduğu (Abd El Khalick & Akerson, 2004; Morrison, Raab & Ingram, 2009), fakat teorilerin değişebilirliği ve kanunların değişmeyeceği fikrinin yaygın olarak ortaya çıktığı ve zor değiştiği bulunmuştur (Abd-El-Khalick, 2005; Akerson, Morrison & McDuffie, 2006; Hanuscin, Akerson, & Phillipson-Mower, 2006).

Ayrıca bu çalışmalarda bilimsel bilginin değişebilirliği konusunda öğretmenlerin sadece teorilerin değişebileceğini kabul ettiği, kanunların ise kesinlikle değişmeyeceğini düşündükleri görülmüştür. Tüm bilimsel bilgilerin değişime açık olma özelliği yüzyıllardan beri süre gelen ve bilimi geliştiren çok temel bir özelliktir. Pozitivist ve pozitivistötesi bilim felsefelerinin ikisinde de kabul edilen bir özelliktir. Öğretmenler teorilerin kanıtlandığında kanuna dönüştüklerini kabul ettikleri için sadece teorilerin değişebilir olduğu fikrine ulaşmış, ancak, kanunları da ispatlanmış bilgi olarak kabul ettikleri için değişebilirlik özelliğini tüm bilimsel bilgi türlerine genellememişlerdir. Halbuki bilimde en güvenilir kabul edilen bilgilerin bile değişebilirliği söz konusudur.

Bilimsel bilginin veriye dayalı olması özelliği, bilimsel bilgilerin deneyler yoluyla elde edilmesi ve bilimsel bilgilerin test edilebilir olmasıdır. Bilimsel bilginin bu özelliği bilim çalıştayının az da olsa olumlu gelişme gözlenen bir özelliğidir. Öğretmenlerin çalıştay programının büyük bir kısmında projeleri kapsamında doğada kendi sordukları bir soruyu cevaplayacak deneysel araştırma yapmaları, bu süreçleri tanıyarak daha fazla bilinçlenmelerini sağlamış olabilir. Yapılan diğer çalışmalarda da değişik uygulamalarla bilimsel bilginin veriye dayalı olduğunun anlaşılmasının daha kolay gelişen bir özellik olduğu bulunmuştur (Abd El Khalick & Akerson, 2004; Morrison, Raab & Ingram, 2009).

Bu çalışmada öğretmenlerin öntestte dahi bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın rolünü kabul ettikleri hatta bazılarının bu konuda bilgili fikirler ürettiği görülmüştür. Bu çalışmayı yürüten ekibin

çocuklarla yaptığı benzeri bir çalışmada da bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın kullanılmasının çocuklar tarafından uygulamanın başlangıcında bile kabul gördüğü bulunmuştur (Bağcı Kılıç, Metin, Yardımcı & Berkyürek, 2007). Diğer yandan, bilim insanının bilim yaparken hayal gücü ve yaratıcılığının araştırmalarını etkilediğini savunan bilimin doğası özelliğinin yurtdışında yapılan bazı çalışmalarda öğretmenler tarafından kabul edilmediği, ancak amaçlı etkinliklerden sonra geliştiği bulunmuştur (Akerson, Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Akerson, Morrison & McDuffie, 2006).

Öğretmenlerin en az tanıdıkları bilimin doğası özellikleri ise, gözlem ve çıkarım arasındaki fark ve teori-kanun arasındaki fark özellikleridir. Gözlem ve çıkarım arasındaki fark, atom modelleri ve türlerin tanımı sorularında dolaylı olarak sorgulanmıştır. Öğretmenlerin cevapları genelde bilim insanlarının bu konulardaki model ve tanımlarını sadece gözlemlerine dayanarak oluşturdukları yönündedir. Öğretmenlerin gözlemden sonra, gözlem sonucu elde edilen verilerin irdelenerek bilimsel bilgi oluşturma sürecini içeren çıkarım yapma sürecini bilmedikleri anlaşılmıştır. Yurtiçi ve yurtdışında yapılan diğer çalışmalarda da (Abd-El-Khalick, 2005; Abd-El-Khalick & Akerson, 2004; Küçük, 2008) gözlem ve çıkarım arasındaki farkın öğretmenlerin çoğu tarafından bilinmediği ve bilimin sadece direkt gözlenebilen olaylarla ilgilendiği ve gözlem sonucunda birçok bilgiye otomatikman ulaşıldığının düşünüldüğü bulunmuştur.

Buna ek olarak, öğretmenler teori ve kanun arasındaki farkı açıklarken, bilimsel bilgide hiyerarşik yapı olduğunu öne sürmüşlerdir. Bu hiyerarşik yapı şu şekilde açıklanabilir: Bilim hipotezle başlar, test edildiğinde bilimsel gerçekler keşfedilir, bu bilimsel gerçeklerin ışığında teoriler oluşturulur, teoriler yeterince test edilip ispatlandığında ise daha güvenilir bilgi olan kanuna dönüşür. Bu fikir bilimin doğası literatüründe kavram yanılığası olarak kabul edilmektedir (McComas, 1998); çünkü teori ve kanun farklı bilimsel bilgi bileşenleridir; teoriler bir olayın neden ve nasıl o şekilde gerçekleştiğini açıklarken, kanunlar ise olayın nasıl olduğunu tanımlar. Teoriler direkt test edilemez, dolaylı yoldan kanıtlarla desteklenmeye açıktır. Desteklenemediği durumda geliştirebilir, hatta değiştirilebilir, fakat hiçbir zaman kanun haline gelmez. Bilimsel bilginin hiyerarşik yapısına ilişkin kavram yanılığası genelde öğretmenlerle yapılan diğer araştırmalarda da sıkça ortaya çıkmaktadır. Ülkemizde Küçük (2008) tarafından yapılan bir araştırmada, teori ve kanun arasındaki hiyerarşik yapının öğretmen adayları arasında yaygın olduğu ve hatta amaçlı yapılan bilimin doğası etkinliklerinden sonra bile ancak %41'inin hiyerarşik yapının olmadığını kabul ettikleri, fakat yine de teori ve kanunun ne olduğunu tam olarak anlamadıkları bulunmuştur. Kahyaoglu (2004) öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada, VOSTS anketinde yer alan bilimsel bilginin hiyerarşik yapısı ile ilgili bir soruda, öğretmen adaylarının çoğunun hipotezden teoriye, teoriden kanuna uzanan bir hiyerarşik yapının olduğunu düşündüklerini bulmuştur. Yalvaç ve Crowth (2002), ODTÜ'deki 25 öğretmen adayının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini belirlemeye yönelik yaptıkları çalışmalarında, öğretmen adaylarının yarısından fazlasının bilimsel teoriler ve bilimsel kanunlar arasındaki hiyerarşik yapıyı belirten düşüncelere sahip olduklarını bulmuştur.

Bilimsel bilgide hiyerarşik yapının olduğuna dair inanış sadece yurtdışındaki öğretmenlerde değil, yurtdışındaki öğretmen adaylarında da yaygındır. Abd-El-Khalick (2005), 56 öğretmen adayıyla yapmış olduğu çalışmada, öğretmenlerin çoğunun bilimsel teorileri bilimsel bilgiye giden yolda bir ara basamak olarak gördüklerini ve bu teoriler vasıtasıyla kanıtlanmış bilgi türü olan kanunlara ulaşabileceğini düşündüklerini belirtmektedir. Hanuscin, Akerson ve Phillipson-Mower (2006) dokuz asistanla yapmış oldukları çalışmalarında, uygulamanın başında tamamına yakınının teori ve kanun arasındaki hiyerarşik yapıyı ifade eden düşüncelere sahip olduklarını belirtmektedir. Akerson, Morrison ve McDuffie (2006), 19 öğretmen adayıyla uyguladıkları çalışmalarında, öğretmen adaylarının tamamının uygulamanın başlangıcında teori ve kanun arasındaki farkı bilmediklerini ve teorilerin kanıtlandığında kanuna dönüşeceğini düşündüklerini belirtmektedir.

Pozitivist yaklaşımın izleri bilimsel bilginin sosyokültürel yapısı sorusunda da ortaya çıkmıştır. Çalışmaya katılan öğretmenlerin tamamına yakını ön ve sonekte bilimin evrensel

olduğunu savunmuştur. Yalvaç ve Crawford (2002) çalışmalarında, öğretmen adaylarının çoğunun bilimin objektif olduğuna inandığını ya da bilimin objektif olması gerektiğini savunarak, bilimsel bilginin evrenselliğine inandıklarını bulmuşlardır. Doğan Bora (2005) da görüşme yaptığı öğretmenlerin çoğunun bilimin evrensel olduğunu düşündüklerini belirtmiştir.

Bilimin teoriler yoluyla ilerlediğini, bilim insanının çalışmasını dayandırdığı teorilerin, yorumlamalarını ve sonuçlarını etkilediğini ve böylece bilimsel bilginin teoriye dayalı olduğunu savunan bilimin doğası özelliği aslında bilimde subjektifliğin bir nedeni olduğu için pozitivistötesi felsefeye daha yakın bir fikirdir. Ankette bilim insanlarının, dinazorların 65 milyon yıl önce yok oluşu konusunda uzlaşmalarına rağmen bu yok oluşun nedenleri konusunda farklı hipotezler ileri sürmelerinin nedenlerini soran bir soruda öğretmenlerin bilimin doğasının bu yönü hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Aslında bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın etkisini genel anlamda kabul eden öğretmenlerin teorilerin bilim insanı üzerindeki etkisini de kabul etmeleri gerekirdi. Fakat, bu soruda hayal gücü ve yaratıcılık sorusundaki yüzeysel olumlu tablo görülmemektedir. Öğretmenlerin yaklaşık yarısı yetersiz fikirlere sahipken, diğer yarısı kabul edilebilir, 'bilim insanları farklı düşünebilirler', 'bilim insanlarının bakış açıları farklıdır' gibi basit açıklamalar getirmişlerdir. Öğretmenler tarafından, bilim insanlarının farklı sonuçlara ulaşmalarının, araştırmalarını dayandırdıkları teorilerin farklı olmasına dayandığını belirten bilgili cevaplar ise neredeyse hiç verilmemiştir.

Şimdiye kadar tartışılan bilimin doğası özelliklerinde, bu çalışmaya katılan öğretmenlerin tutarlı bir şekilde pozitivist felsefeye uygun görüşlere sahip oldukları anlaşılmıştır ve çalıştay boyunca da felsefi değişikliğe uğramadıkları görülmüştür. Bu tür kısa programların bilimin temel özelliklerini tanıtmakta etkili olduğu, fakat bilimin felsefi boyutunu tanıtmakta yetersiz kaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

#### Öneriler

Öğretmen adayı ve öğretmenlerle benzeri ve özellikle bilimin doğasını öğretmeye yönelik çalıştayların daha sıklıkla yapılması önerilir. Böylece, öğretmenlerin belki birden fazla çalıştaya katılarak bilimi daha iyi tanıması desteklenebilir. Diğer yandan, daha uzun süreli programlar da önerilmektedir, çünkü uzun programlarda felsefi değişim sağlanabilir. Bu çalışmada sunulan çalıştay programına benzer programlar uygulanacaksa programda bilimin felsefi boyutunun daha fazla işlenmesi önerilir.

#### Kaynakça

- Abd-El-Khalick, F. (2005). Developing deeper understandings of nature of science: the impact of a philosophy of science course on preservice science teachers' views and instructional planning. *International Journal of Science Education*, 27(1), 15-42.
- Abd-El-Khalick, F. & Akerson, V. (2004). Learning as conceptual change: factors mediating the development of preservice elementary teachers' views of nature of science. *Science Education*, 88(5), 785-810.
- Abd-El-Khalick, F., Lederman, N.G. (2000a). Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.
- Abd-El-Khalick, F., Lederman, N.G. (2000b). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (10), 1057-1095.
- Akerson, V.L. & Abd-El-Khalick, F. (2005). How should I know what scientists do?- I am just a kid : fourth-grade students' conceptions of nature of science. *Journal of Elementary Science Education*, 17(1), 1-11.

- Akerson, V.L., Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N.G. (2000). Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 295-317.
- Akerson, V. L., Morrison, J. A., McDuffie, A. R. (2006). One course is not enough: preservice elementary teachers' retention of improved views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 43 (2), 194-213.
- Bağcı Kılıç, G., Metin, D., Yardımcı, E., Berkyürek, İ. (2007). Doğada Bilim Eğitimi. I. İlköğretim Kongresi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Çelik, S. & Bayrakçeken, S. (2006). The effect of a Science, Technology and Society course on prospective teachers' conceptions of the nature of science. *Research in Science & Technological Education*, 24(2), 255-273.
- Doğan, Bora, N. (2005). Türkiye Genelinde Ortaöğretim Fen Branşı Öğretmen ve Öğrencilerinin Bilimin Doğası Üzerine Görüşlerinin Araştırılması. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hanuscin, D., Akerson, V., Phillipson-Mower, T. (2006). Integrating nature of science instruction into a physical science content course for preservice elementary teachers: NOS views of teaching assistants. *Science Education*, 90(5), 912-935.
- Kahyaoglu, E. (2004). Turkish preservice science teachers' views on STS: Characteristics of scientists' work. Unpublished master's thesis, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Küçük, M. (2008). Improving preservice elementary teachers' views of the nature of science using explicit-reflective teaching in a science, technology and society course. *Australian Journal of Teacher Education*, 33,2.
- 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.
- Lederman, N.G. (2007) Nature of science: past, present, and future. In Abell, S. K., Lederman, N. G. (Eds), *Handbook of research on science education* (pp. 831-879). London, Lawrence Erlbaum Associates.
- Lederman, N.G., 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. & Abd-El-Khalick, F. (1998) Avoiding de-natured science: activities that promote understanding of the nature of science, In McComas, W. F. (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 83-126). The Netherlands, Kluwer Academic Publishers.
- Lederman, N. G. & O'Malley, M. (1990) Students' perceptions of tentativeness in science: development, use, and sources of change. *Science Education*, 74, 2, 225-239.
- McComas, W. (1998) The principal elements of the nature of science: dispelling the myths, In McComas, W. F. (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 53-72). The Netherlands, Kluwer Academic Publishers.
- Morrison, J. A., Raab, F. & Ingram, D. (2009). Factors influencing elementary and secondary teachers' views on the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(4), 384-403.
- Taşkın Can, B. (2005). "Fen Öğretmen Adaylarının Fenin Doğası ve Öğretimi ile İlgili Görüşleri." Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., & Crawford, B. A. (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.

- Şahin, N., Deniz, S., & Görgeç, I. (2006). Student teachers' attitudes concerning understanding the nature of science in Turkey. *International Education Journal*, 7, 51–55.
- Wong, L. S., Hodson, D., Kwan, J. & Yung, B. H. (2008). Turning Crisis into Opportunity: Enhancing student-teachers' understanding of nature of science and scientific inquiry through a case study of the scientific research in severe acute respiratory syndrome. *International Journal of Science Education*, 30(11), 1417-1439.
- Yalvaç, B. & Crawford, B. (2002). Eliciting prospective science teachers' conceptions of the nature of science in Middle East Technical University (METU), in Ankara. Paper presented at the annual meeting of the Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science (pp. 228-266), Pensacola, FL. *Association for the Education of Teachers in Science* (ERIC Document Reproduction Service No. ED 465 602).
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayınevi. Ankara.