

## BİLİMSEL BİLGİNİN TEORİYE BAĞLI ÖZNEL YAPISI: “EVİRİM TEORİLERİ” ETKİNLİĞİ VE SONUÇLARI

**Dr. Sinan ÖZGELEN\***

Mersin Üniversitesi

**Doç. Dr. Özgül YILMAZ-TÜZÜN**

Orta Doğu Teknik Üniversitesi

### Özet

*Fen eğitimi alanındaki birçok reform çalışması bilimin doğasının öğrenciler tarafından anlaşılmasını bir hedef olarak belirlemiştir. Bilimsel bilginin bazı temel karakteristik özellikleri vardır. Bunlardan biride bilimsel bilginin sübjektif olmasıdır. Bu çalışmada bilimsel bilginin sübjektif olması yani öznel ve teoriye bağımlı yapısı üzerinde durulmuştur. Bilim insanları bilimsel çalışmalarını yaparken ön bilgilerinden, inançlarından, tecrübelerinden, almış oldukları eğitimden etkilenirler. Bu çalışmanın amacı ilköğretim fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilginin sübjektif olmasına yönelik görüşlerinin doğrudan-yansıtıcı ve araştırmaya dayalı laboratuvar öğretimi ile gelişiminin incelenmesidir. Bu çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Laboratuvarda yapılan etkinlikten sonra öğretmen adaylarının deneyimlerinin anlaşılması ve bilimsel bilginin sübjektif olması hakkındaki gelişimlerinin belirlenmesi için yazılı dokümanlar toplanmıştır. Etkinliğin sonunda öğretmen adaylarıyla mülakat yapılmıştır. Laboratuvar uygulamasından sonra öğretmen adaylarını bilim insanlarının kişisel tercihlerinin ve aldıkları eğitimin onların çalışmalarını etkileyeceğine değinmişlerdir. Ayrıca bilim insanlarının araştırmalarını yaparken var olan teorilerden etkilendiklerini bununda bilimde sübjektifliğe neden olduğunu, bundan dolayı da bilimsel bilginin teori-temelli olduğunu belirtmişlerdir.*

**Anahtar Kelimeler:** Bilimin doğası, Bilginin öznel yapısı, Sorgulayıcı öğretim, Fen bilgisi öğretmen adayları

## THE STRUCTURE OF SUBJECTIVITY WITH THEORY-LADEN OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE: THE “EVOLUTION THEORIES” ACTIVITY AND ITS RESULTS

### Abstract

*Reform studies in science education accepted that understanding the nature of science is an essential component of scientific literacy. Scientific knowledge has some basic characteristics; one of them is subjectivity. This study focused on subjectivity with theory-laden of scientific knowledge. The purpose of this study was to explore understanding of preservice science teachers' views of subjectivity during the explicit-reflective and inquiry-based laboratory instruction. The design of the study was qualitative and exploratory in nature. The researcher collected qualitative data with open-ended questionnaire. In addition, reflection papers were collected to understand preservice science teachers' experiences with the activity and to detect development about subjectivity. At the end of the semester, qualitative questionnaire and semi-structured interviews were conducted. The results showed that all of the preservice teachers expressed that scientists can be affected existed theories during their research, this cause subjectivity in science, therefore scientific knowledge is theory-laden.*

**Key Words:** Nature of science, Subjectivity, Inquiry-based instruction, Preservice science teachers

### **Giriş**

Bilimin doğasının anlaşılması bilim okuryazarlığının temel yapıtaşlarından biridir. Bundan dolayı öğrencilerin bilimin doğasını tam olarak anlamalarına yardımcı olmak fen eğitiminin en önemli amaçlarından biri olarak belirlenmiştir (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1993; National Research Council [NRC], 1996). Fen okuryazarlığı çok geniş bir kavramdır, tek ve kesin bir tanımı yoktur, öğrencilerin sürekli değişen modern yaşamda topluma ayak uydurmalarına yardımcı olmayı amaçlar (Bybee, 1997). Fen okuryazarlığı sadece fen bilgisi öğrencileri için değil bütün öğrenciler için hedeflenmiştir. Bundan dolayı fen eğitimi alanında yapılan reform çalışmalarında bilimin doğasının anlaşılmasının ve bilimsel araştırma yöntemlerinin fen okuryazarlığı için vazgeçilmez iki başlık olduğu ortaya konulmuştur (AAAS, 1990, 1993; Milli Eğitim Bakanlığı, [MEB] 2004).

### **Bilimin Doğası**

Fen eğitimi alanındaki birçok reform çalışması bilimin doğasının öğrenciler tarafından anlaşılmasını bir hedef olarak belirlemiştir. Bilimin doğası anlam olarak bilimsel bilginin kendinden kaynaklanan değerlerini ve varsayımlarını içerir ve bilimin bir insan ürünü olması nedeniyle dış faktörlerden etkilendiğini kabul eder (Abd-el-Khalick, Bell, & Lederman, 1998). Bilimsel bilginin bazı temel karakteristik özellikleri vardır. Bunlardan birisi de bilimsel bilginin sübjektif olmasıdır (Abd-El-Khalick, 2001; Abd-El-Khalick & Akerson, 2004).

Bu çalışmada bilimsel bilginin sübjektif olması yani öznel (sübjektif) ve teoriye bağımlı yapısı üzerinde durulmuştur. Bilimsel bilginin sübjektif olması, bilim insanlarının bilimsel çalışmalarını yaparken ön bilgilerinden, inançlarından, tecrübelerinden, almış oldukları eğitimden etkilenmeleri ile açıklanabilmektedir (Schwartz, Lederman, & Crawford, 2004).

Bilimin doğası hakkında geçmiş çalışmaları derleyen araştırmacılar birçok fen öğretmeninin ve öğretmen adayının bilimin doğasına yönelik özellikler hakkında kavram yanlışlarının olduğunu ortaya çıkarmıştır (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000). Bu ciddi bir problemdir çünkü eğer öğretmenler kavram yanlışlarına sahiplerse bunlar kendi dersleri yoluyla öğrencilerine de geçebilir (Lederman, 2007). Bilimin doğasının amaçlandığı gibi öğretilmesi için öncelikle fen bilgisi öğretmenlerinin bilimin doğasını doğru bir şekilde anlamış olması gerekmektedir.

Yapılan araştırmalarda öğrencilerin bilimin doğasına yönelik anlayışlarının gelişmesinde öğretmenlerin en önemli faktörlerden biri olduğu ortaya konulmuştur (Lederman, 1992). Ülkemizde ilköğretim fen bilgisi ders programı yeniden tasarlanıp bilimin doğasına yönelik amaçlar müfredata konulmuştur. Bu bağlamda yeni program bilimin doğasının anlaşılmasını ana hedeflerinden biri olarak belirlemiştir (MEB, 2004). Öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve onun alt boyutları hakkındaki görüşlerinin tespit edilip geliştirilmesi konusunda

ülkemizde de önemli çalışmalar yapılmıştır. Özellikle yapılan deneysel çalışmalarla öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşleri belirlenmiş ve bu görüşlerin geliştirilmesi sağlanmıştır (Akgul, 2006; Çelik & Bayrakçeken, 2006; Tasar, 2006).

### **Bilimsel Araştırma**

Bilimsel araştırma yöntemlerinin iyi bilinip kullanılması bilim okuryazarlığı için temel unsurlardan biri olarak kabul edilmiştir (NRC, 1996). Bir öğretim yaklaşımı olarak sorgulamaya dayalı araştırmacı yöntemin fen eğitiminde kullanılması ulusal bir politika olarak belirlenmiştir (MEB, 2004; NRC, 1996). Sorgulamaya dayalı araştırma yöntemi gözlem, çıkarım, sınıflama gibi basit bilimsel süreç becerilerini içerdiği gibi; değişkenlerin belirlenmesi, hipotez kurulması, sonuçların yorumlanması gibi gelişmiş bilimsel süreç becerilerinin kullanılmasını içeren bir yöntemdir. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanarak fen kavramlarını ve bilimsel bilginin doğasını anlamaları beklenmektedir. Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adayları sorgulamaya dayalı araştırmacı yöntemle fen bilgisi laboratuvarında “Evrin Teoriler” adlı etkinliği yapmışlardır.

Bu çalışmanın amacı ilköğretim fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilginin sübjektif olmasına yönelik görüşlerinin doğrudan-yansıtıcı ve araştırmaya dayalı laboratuvar öğretimiyle gelişiminin incelenmesidir.

Bu çalışmada fen laboratuvarında uygulanan “Evrin Teorileri” etkinliğinden sonra;

1- Fen bilgisi öğretmen adayları uygulanan etkinlik ile bilimsel bilginin sübjektif olması hakkında bir ilişki kurmuşlar mıdır?

2- Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilginin sübjektif olması hakkındaki görüşleri laboratuvar uygulamasından önce nasıldır?

3- Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilginin sübjektif olması hakkındaki görüşleri laboratuvar uygulamasından sonra nasıl değişmiştir?

soruları araştırılmıştır.

### **Yöntem**

#### **Desen**

Bu çalışmanın deseni nitel ve derinlemesine çözümlenme olarak belirlenmiştir (LeCompte & Priessle, 1993; Marshall & Rossman, 2006). Bu bağlamda katılımcıların düşüncelerinin olabildiğince ortaya çıkarılması ve çalışmanın yürütüldüğü ortamın tam olarak tanımlanması öne çıkmıştır. Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının (FBÖA) bilimsel bilginin sübjektif olması konusundaki görüşleri belirlenmiştir.

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Öğretmen adayların bilimin doğası hakkındaki görüşlerini belirlemek için uygulamanın başında ve sonunda Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz (2002) tarafından geliştirilen açık uçlu 7 sorudan oluşan Bilimin Doğası Ölçeği Versiyon-B (The Views of Nature of

Science Questionnaire Version B) (VNOS-B) uygulanmıştır. Uygulamanın yapıldığı üniversitede eğitim dili İngilizce olduğu için ölçek orijinal haliyle uygulanmıştır. Buna ek olarak, laboratuarda yapılan etkinlikten sonra öğretmen adaylarının deneyimlerinin anlaşılması ve bilimsel bilginin sübjektif olması hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi için katılımcıların görüşlerini bireysel olarak yansıttıkları yazılı dokümanlar toplanmıştır. Ayrıca, uygulamanın sonunda öğretmen adayları ile yarı yapılandırılmış mülakat yapılmıştır. Mülakatta laboratuvar uygulamasıyla ilgili öğretmen adaylarının görüşleri alınmış, bununla birlikte bilimsel bilginin sübjektif olması ilgili görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır.

### **Örnekleme**

Araştırma Fen Bilgisinde Laboratuvar Uygulamaları II dersinde yapılmıştır, fen bilgisi öğretmenliği üçüncü sınıf öğrencisi 45 fen bilgisi öğretmen adayı (34 kız ve 11 erkek) bu çalışmaya gönüllü olarak katılmıştır. Laboratuvar derslerinde öğretmen adayları kendi oluşturdukları 4-5 kişilik 6 farklı grupta derse yönelik çalışmalarını yapmışlardır.

### **Uygulama**

Bu çalışmada 'Evrin Teorileri' [National Academy of Sciences (NAS), 1998] adlı etkinlik fen bilgisi laboratuvarında 4 saatlik bir uygulamayla tamamlanmıştır. Bu etkinlik araştırmacılar tarafından Amerikan fen eğitimi kaynağından adapte edilerek uygulanmıştır. Etkinliğin laboratuvar uygulama formu bu çalışmanın sonunda verilmiştir (Çalışmanın yapıldığı üniversitede eğitim dili İngilizce olduğu için laboratuvar formu İngilizce olarak hazırlanmıştır). Evrin teorileri etkinliği hazırlanırken uygulamanın araştırmaya dayalı laboratuvar öğretimine göre düzenlenmesi amaçlanmıştır.

Uygulamadan önce öğretmen adayları laboratuvar içinde 4-5 şer kişilik kendi gruplarını oluşturmuşlardır, toplam 6 grupta etkinlik başlatılmıştır. Bu etkinlikte laboratuvardaki gruplara evrin hakkında iki farklı teori açıklanmıştır. Veriler; insan, goril, şempanze ve maymun DNA dizilişlerinden oluşmuştur ve bütün gruplara aynı veriler verilmiştir. Gruplardan üçüne araştırmaları için ortak ata diye bilinen orijinal evrin teorisi verilmiştir, diğer üç gruba ise "merdiven teorisi" denilen bilimsel olmayan bir teori verilmiştir. Fakat öğretmen adayları ikinci teorinin bilimsel olmadığından haberdar edilmemişlerdir. Burada amaçlanan aynı verilerle çalışan öğretmen adaylarının etkinliğin başında farklı teorileri benimsemelerinden dolayı her ne kadar ellerindeki veriler aynı olsa da farklı sonuçlara ulaşabileceklerini görmelerini sağlamaktır. Ayrıca, bütün grupların aynı bilimsel yöntemleri kullanarak aynı verilerden nasıl farklı sonuçlara vardıklarını tartışmaları amaçlanmıştır. Çalışmanın başında DNA materyalleri gruplara verilmiştir, grup üyeleri DNA dizilişlerini laboratuvar formuna göre hazırlamışlardır. Grup üyeleri etkinlikten önce amaçlarını yazılı olarak belirlemişlerdir ve seçmiş oldukları evrin teorisine göre

kendileri iki veya üç tane hipotez geliştirmişlerdir. Ekteki laboratuvar formu incelendiğinde görüleceği gibi öğretmen adayları etkinlik boyunca bütün karar alma süreçlerinde aktif kılınmıştır. Etkinlik boyunca araştırmaya dayalı sorgulayıcı öğrenme metodu kullanılmıştır ve öğretmen adayları etkinlik bitene kadar sözlü ve yazılı olarak yönlendirilmemişlerdir.

Bu etkinlikle amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilginin teoriye bağlı sübjektif yapısını anlamaları ve var olan teorilerin bilimsel bilginin oluşmasına nasıl etkiye bulunduğu kavramalarıdır. Bilimsel bilginin teori temelli olması demek, var olan teorilerin bilim insanlarının çalışmalarını etkilediğinin farkında olunmasıdır (Abd-El-Khalick & Akerson, 2004; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002; Schwartz, Lederman & Crawford, 2004).

### **Analiz**

Öğretmen adaylarının yazılı dokümanları, Bilimin Doğası Ölçeği’ne verdikleri cevaplar ve mülakatlarından elde edilen veriler etkinliğin sonunda analiz edilmiştir. Analize başlanılmadan önce nitel olarak en küçük veriyi temsil etmesi için “ifade” terimi kullanılmıştır, bu terim Palmquist ve Finley (1997) tarafından bir cümle veya bir paragraf ya da tek başına açık anlam içeren söz dizisi olarak tanımlanmıştır. Verilerin analizinde yazarlar birbirlerinden bağımsız olarak nitel kodları belirlemişlerdir, sonra bir araya gelip belirledikleri kodlar üzerinden ortak karara varmışlardır. Aynı süreç ifadelerin bilimin doğası açısından ‘yetersiz’, ‘kabul edilebilir’ ve ‘gerçekçi’ olarak belirlenmesinde de yazarlar tarafından uygulanmıştır.

### **Bulgular**

Bu çalışmada cevabı aranan ilk soru fen bilgisi öğretmen adaylarının uygulanan etkinlik ile bilimsel bilginin sübjektif olması hakkında bir ilişki kurup kurmadıklarıdır. Öğretmen adayları fen laboratuvarında yapılan etkinliğin bilimsel bilginin sübjektif olmasıyla doğrudan ilişkili olduğunu belirtmişleridir. Aşağıda bu sonuçla ilgili öğretmen adaylarının ifadeleri verilmiştir.

FBÖA #1 Mülakat: *Bence bilim insanları araştırma yaparken var olan bilimsel teorilerden etkilenirler. Bizde, laboratuvar da kendi teorimize göre bazı hipotezler geliştirdik. Farklı gruplar farklı teorilerden yararlanarak farklı hipotezler kurdular. Sonuçta, her grup aynı veriden farklı sonuçlara ulaştı, fakat bütün bu farklı sonuçlar kabul edilebilirdi.*

FBÖA #15 Mülakat: *Laboratuvar da bize DNA molekülleri ve iki farklı evrim teorisi verildi. Bütün gruplar aynı veriye sahipti, fakat sonunda herkes farklı hipotezleri destekledi. Bilimsel bilginin var olan teorilerden etkilendiğini anladım. Teoriler araştırmaları yönlendirebilir. Bu etkinlikte kendi teorimize göre hipotezler kurduk.*

FBÖA #21 Mülakat; *Bence bilimsel araştırma yapılırken bilim insanlarının var olan teorilerden etkilenmesi normaldir. Bu etkinlikte biz aynı veriyi kullandık ama farklı teorilerimiz vardı, sonuçlarımız farklı oldu. Beklentilerimiz bizim teorilerimizden etkilendi. Bilim insanları aynı veriden farklı sonuçlara ulaşabilirler. Bilimin objektif değil sübjektif olduğunu anladım. Özellikle bazı konular var ki çok tartışmalı mesela evrim.*

Fen bilgisi öğretmen adayları var olan teorilerin bilimsel çalışmalar üzerindeki etkisinin farkını varmışlardır, laboratuarda yapılan etkinlikten yararlanarak örnekler vermişlerdir. Sonuç olarak bilim insanlarının farklı teorilerden dolayı aynı veriden farklı sonuçlara ulaşabileceklerini belirtmişlerdir.

Birçok fen bilgisi öğretmen adayı (34) bilim insanlarının farklı teorileri benimseyip onlarla çalışmalarını, bilim insanlarının kişisel tercihleriyle ilgili olduğunu bununda bilimi etkileyen önemli faktörlerden biri olduğunu belirtmiştir. Örnek olarak aşağıda öğretmen adaylarından alıntılar verilmiştir.

FBÖA #27 Mülakat; *Laboratuvar da aynı verileri kullanarak farklı teorileri destekledik. Bilim insanlarının kendi amaçlarına göre bilimsel verileri kullanabileceklerini anladım. Bence bu bilimin sübjektif olmasıyla ilgilidir. Bilim insanları günümüzdeki verileri analiz etmek için geçmişteki teorileri kullanırlar. Eğer bir konu hakkında farklı teoriler varsa, bilim insanı geçmiş bilgilerine ya da inançlarına bağlı olarak içlerinden birini seçebilir. Mesela bazı bilim insanları türlerin kökeni olarak evrim teorisini desteklerken bazıları da yaratıcılığı desteklemektedirler. Bu tartışmalı bir konu, bence bilim insanları objektif değiller.*

FBÖA #24 yazılı doküman: *Bu etkinlikte bize evrim ile ilgili iki farklı teori verildi, biz aynı veriyi kullandık ve aynı bilimsel yolları takip edip hipotezler kurduk. Etkinliğin sonunda gruplar kendi farklı hipotezlerini desteklediler. Bu bize başlangıçta bize verilen teorilerden etkilendiğimizi gösterdi. Bilim insanları da bizim gibi var olan teorilerden etkilenirler bundan dolayı bilimsel bilginin sübjektif olduğunu söyleyebiliriz.*

Bu ifadelerde öğretmen adayları bilimdeki öznellik ve var olan teoriler arasındaki ilişkiyi vurgulamışlardır. Ayrıca bilim insanlarının bilimsel araştırmalarını yaparken var olan teorilerden etkilendiklerini bununda bilimde sübjektifliğe neden olduğunu belirtmişlerdir.

Bazı (16) öğretmen adayları da bilim insanının farklı teorileri takip etmesinin farklı nedenlerden dolayı kaynaklanabileceğini iddia etmişlerdir. Mesela var olan bilgilerinin, kültürlerinin ve bazı beklentilerinin başlangıçta teori seçerken önemli olduğunu belirtmişlerdir. Aşağıda öğretmen adaylarının bu konuyla ilgili görüşlerinden örnekler verilmiştir.

FBÖA #23 Mülakat; *Bilim insanlarının kendi kültürlerine ve önceki bilgilerine bağlı olarak farklı teorilerden etkilendiklerini anlıyorum. Mesela dinozorların yok oluşuyla ilgili bilim adamlarının destekledikleri farklı teoriler var.*

FBÖA #1 yazılı doküman: *Bu etkinlikte biz bir deney düzenledik, elimizde diğer gruplarla aynı veriler vardı (aynı DNA dizilişleri). Laboratuardaki gruplar farklı hipotezler kurdular ve sonuçta farklı sonuçlara vardılar. Çünkü her grup kendi ön bilgilerini, kendi teorilerini kullandı, ayrıca herkesin beklentisi ve yaratıcılığı da farklıydı, bütün bunların sonucunda farklı fikirler ortaya çıktı. Bilim insanları da bizim gibi farklı düşünürler.*

Bu ifadelerde öğretmen adayları bilim insanları için kişisel faktörlere ve kişisel farklılıklara dikkat çekmişlerdir, bu farklılıkların kendi çalışmalarını da etkileyebileceğinin altını çizmişlerdir. Ayrıca fen bilgisi öğretmen adayları laboratuardaki etkinlikle yukarıda verilen görüşlerini ilişkilendirmişlerdir, buda yapılan etkinliğin bilimsel bilginin sübjektif olmasına yönelik görüşlerinin gelişmesine yardım ettiğinin bir göstergesidir.

Bu çalışmadaki 2 ve 3. araştırma soruları fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilginin sübjektif olması hakkındaki görüşlerinin laboratuvar uygulamasından önce nasıl olduğu ve yapılan etkinlikten sonra bu görüşlerin nasıl değiştiği hakkındadır. Laboratuvar uygulamasının sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının tümü var olan teorilerin bilim insanlarının çalışmalarını etkileyebileceğini belirtmişlerdir ve bu konuda yapılan etkinlikten örnekler verilmiştir. Fen laboratuvarındaki uygulamanın sonucunda, aynı verilere sahip olmalarına rağmen farklı gruplar farklı teorilerden dolayı değişik hipotezleri desteklemişlerdir.

Yapılan etkinliğin öğretmen adaylarının bilimsel bilginin sübjektif olmasına dair görüşlerine etkisini belirlemek için etkinlikten önce ve sonra uygulanan Bilimin Doğası Ölçeği (VNOS-B) sorularına verdikleri cevaplar analiz edilmiştir. Sonuçta bilimsel bilginin sübjektif olmasını öğrenciler dört alt kategoride değerlendirmişlerdir, bunlar yaratıcılık ve hayal gücü, ön bilgiler, kişisel tercihler ve var olan teorilerin kullanılması. Aşağıdaki tabloda öğretmen adaylarının bu alt kategorilerdeki görüşlerinin uygulamanın öncesinde ve sonra nasıl değiştiği görülmektedir.

**Tablo 1:** *Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin sübjektif olmasına yönelik ilk ve son uygulamadaki görüşleri*

	İlk-Uygulama (37)	Son-Uygulama (41)
	Sayı (%)	Sayı (%)
Yaratıcılık ve hayal gücü öznelliğe neden olur.	2 (5,40 %)	9 (21,95 %)
Ön bilgiler öznelliğe neden olur	5 (13,52 %)	16 (39 %)
Kişisel tercihler öznelliğe neden olur	30 (81 %)	34 (82,92 %)
Var olan teorilerin kullanılması öznelliğe neden olur	6 (16,21 %)	21 (51,21 %)

Tabloya göre öğretmen adaylarının görüşlerindeki en büyük değişiklik var olan teorilerin kullanılmasıyla ilgili olan alt kategoride gözlenmiştir, uygulamadan önce sadece 6 (%16,21) öğrenci bundan bahsederken uygulamadan sonra bu sayı 21e (%51,21) yükselmiştir, öğretmen adayları var olan teorilerin kullanılmasının bilimsel bilginin oluşturulmasında öznelliğe neden olduğunu vurgulamışlardır. Aşağıda öğretmen adaylarının bu kategori hakkındaki ifadelerinden örnekler verilmiştir.

FBÖA #36; son VNOS-B; *Bilimsel bilgi teori temellidir, bilim insanları daha önceki teorileri kullanırlar ve yeni teoriler geliştirirler.*

FBÖA #8; son VNOS-B; *Bilim adamları farklı teorileri takip edebilirler, böylece farklı fikirler ortaya atabilirler ve sonuçta birbirlerinden farklı sonuçlara varabilirler.*

FBÖA #29; son VNOS-B; *Bilim teori temellidir, bilim adamları önceki teorileri kullanarak yeni araştırmalar, yeni deneyler yapabilirler.*

Bu ifadelerde fen bilgisi öğretmen adayları öncelikle bilimsel bilginin teori temelli olmasını vurgulamışlardır ve bilim insanlarının aynı konuda farklı teorileri takip edebileceklerini ve bunun sonucunda farklı sonuçlara ulaşabileceklerini belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin sübjektif olmasına yönelik görüşlerinin nasıl değiştiğini belirlemek için ilk ve son VNOS-B uygulaması analiz edilmiştir. İlk önce öğretmen adaylarının bilimsel bilginin öznel olmasına yönelik görüşleri yetersiz, kabul edilebilir ve gerçekçi olarak üç farklı kategoriye ayrılmıştır. Tablo 2’de sadece görüşlerdeki değişiklikler verilmiştir.

**Tablo 2:** Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin sübjektif olması hakkındaki görüşlerindeki değişiklikler

		SON VNOS-B		
		Yetersiz	Kabul Edilebilir	Gerçekçi
İLK VNOS-B	Yetersiz	1	13	8
	Kabul Edilebilir	0	5	7
	Gerçekçi	0	0	0

Tablo 2’ye göre birçok öğretmen adayı uygulamanın başında yetersiz seviyedeyken uygulamanın sonunda kabul edilebilir ve gerçekçi seviyeye yükselmişlerdir. Örneğin, FBÖA #20 uygulamadan önce “*Bilim adamları birçok ortak noktaya sahiptirler, fakat bazen farklı düşünürler*” diye ifade etmişken uygulamadan sonra aynı öğretmen adayı;

FBÖA #20 son VNOS-B: *Bilimsel bilginin oluşturulması öznel, bilim adamları farklı ön bilgilere ve farklı inançlara sahiptirler. Bilim adamları aynı verileri yorumlarken bile bu farklılıklarından dolayı farklı sonuçlar çıkarabilirler.*



Bu gelişmeyi yetersiz görüşten kabul edilebilir görüşe geçiş olarak tanımlayabiliriz. Bu şekilde 13 fen bilgisi öğretmen adayı bilimsel bilginin sübjektif olmasıyla ilgili olarak benzer gelişmeyi göstermişlerdir.

Tablo 2’ye göre sekiz fen bilgisi öğretmen adayı bilimsel bilginin sübjektif olmasıyla ilgili yetersiz görüşten gerçekçi görüşe gelişme göstermişlerdir. Örneğin, FBÖ #7 uygulamadan önce sübjektiflikle ilgili olarak herhangi bir ifadede bulunmamıştır. Fakat aynı öğretmen adayı uygulamadan sonra;

*FBÖA #7 son VNOS-B; Bilim teori temellidir, diğer bir deyişle farklı bilim adamları farklı yorumlar yapabilirler. Aynı şeyi gözlemlemek aynı sonuca varılacağı anlamına gelmez.*

Bu gelişme yetersiz görüşten gerçekçi görüşe geçiş olarak kabul edilmiştir ve 8 fen bilgisi öğretmen adayı da benzer gelişmeyi göstermişlerdir.

Bununla beraber 7 fen bilgisi öğretmen adayı kabul edilebilir görüşten gerçekçi görüşe benzer gelişimi göstermiştir. Birçok öğretmen adayı bilimsel bilginin sübjektif olmasına yönelik görüşlerini geliştirmesine rağmen bazı öğretme adaylarında hiçbir gelişme tespit edilememiştir. Tablo 2’ye göre öğretmen adaylarından biri uygulamadan önce yetersiz görüşlere sahipken uygulamadan sonrada görüşlerinde herhangi bir değişiklik tespit edilememiştir. Ayrıca, 5 öğretmen adayının kabul edilebilir görüşlerinin uygulama sonunda da herhangi bir değişiklik tespit edilememiştir.

### **Tartışma**

Elde edilen bulgulara göre fen bilgisi öğretmen adayları laboratuarda yaptıkları “Evrin Teorileri” etkinliği ile bilimsel bilginin sübjektif olması arasında araştırmanın amaçlarına uygun olarak mantıksal bir ilişki kurmuşlardır. Buna ek olarak katılımcılar, yapılan bu etkinliğin bilimsel bilginin öznel yapısını hakkındaki düşüncelerin geliştirmede etkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu bulgu bilimsel bilginin temel özellikleri dikkate alınarak hazırlanan laboratuvar etkinliklerinin etkili bir yöntem olarak kullanılabileceğinin kanıtı olmuştur.

Etkinlikler uygulayarak öğrencilerin bilimin doğasına yönelik anlayışlarının geliştirilmesi alandaki birçok araştırmacı tarafından çalışılmıştır. Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman (2000) bazı etkinlikleri kullanarak öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik anlayışlarını geliştirmeye çalışmışlardır, sonuç olarak bu yöntemin bilimsel bilginin pek çok karakteristik özelliğini geliştirmek için etkili bir yol olduğu vurgulanmıştır.

Birçok araştırmacı bilimin doğasını geliştirmek için laboratuvar derslerinden ziyade öğretmen eğitimi programlarındaki pedagojik formasyon derslerini kullanmışlardır (Lederman & Abd-El-Khalick, 1998). Bu alandaki geçmiş çalışmaların bazılarında düşük düzeyde başarı sağlanmıştır (Akerson & Hanuscin, 2003). Fen eğitimindeki araştırmacılar bilimi doğası öğretimi için yeterli zamanın sadece pedagojik formasyon derleriyle sağlanamayacağını ve bundan dolayı da bilimin

doğası kavramlarının diğer ders içeriklerinde de verilmesini önermişlerdir (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000). Bu çalışma bu önerilere bir cevap olarak fen laboratuvar dersinde planlanmış ve başarı ile uygulanmıştır.

Bu çalışmanın sonuçları daha önce bu alanda yapılan çalışmaların sonuçlarıyla (Hanuscin, Akerson, & Phillipson-Mower, 2006; Sandoval & Morrison, 2003) paralellik göstermiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre fen laboratuvarındaki etkinlikten önce katılımcılardan çoğu bilimsel bilginin sübjektif olmadığını yani nesnel olduğunu belirtmişlerdir. Fakat etkinlikten sonra, 6 öğrenci hariç bütün katılımcılar bilimsel bilginin objektif olmadığını aksine sübjektif olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmen adayları bilim insanlarının kişisel tercihlerin ve aldıkları eğitimin onların çalışmalarını etkileyeceğine değinmişlerdir. Ayrıca bilim insanlarının araştırmalarını yaparken var olan teorilerden etkilendiklerini bunda bilimde öznelliğe neden olduğunu, bundan dolayı da bilimsel bilgini teori-temelli olduğunu belirtmişlerdir.

Sonuç olarak bilim insanlarının farklı teorilerden dolayı aynı veriden farklı sonuçlara ulaşabileceklerini belirtmişlerdir. Bazı öğretmen adayları bilim insanlarının farklı teorileri benimseyip onlarla çalışmalarını, bilim insanlarının kişisel tercihleriyle mesela var olan inançlarıyla ilgili olduğunu bunda bilimi etkilediğini belirtmişlerdir. Literatürün bu konuda çalışan eğitimciler bilimsel bilginin sübjektif olmasıyla ilgili olarak genelde öğrencilerime bilim tarihinden örnekler vererek çalışmalar yapmışlardır, bu çalışmalarda fazla bir başarı elde edilememiştir (Akerson, Abd-El-Khalick, & Lederman, 2000).

Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman (2000) çalışmalarının sonucunda öğretmen adaylarının bilimsel bilginin sübjektif olması konusunda görüşlerinin fazla gelişmediğini belirtmişlerdir. Uygulamalarında tarihten örnekler vermişlerdir, sonuçta bu yöntemin yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Fakat bu çalışmada laboratuvar dersinde sorgulayıcı yöntemle etkinlik yapılmış, öğrencilerin kendileri etkinliği yapmış, sonuçta kendi bulgularını tartışma imkânını bulmuşlardır bu nedenle bilimsel bilginin sübjektif olması ve teori-temelli olması hakkında anlayışları gelişmiştir. Benzer bir çalışma Akerson ve Hanuscin (2007) tarafından yapılmıştır, araştırmacılar sorgulayıcı yöntemi kullanarak öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerini geliştirmeye çalışmışlardır. Sonuçta sorgulayıcı yöntemin kullanılmasının bilimin doğasının geliştirilmesinde önemli bir yöntem olduğu vurgulanmıştır.

Bu konuda ülkemizdeki çalışmalar yetersizdir, özellikle geleceğin öğretmenlerinin bilimin doğasına yönelik görüşlerinin geliştirmek için eğitim fakültelerindeki akademisyenlere büyük görev düşmektedir. Bu çalışmada öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerinin geliştirilmesi için fen laboratuvarında sorgulayıcı yöntemle etkinlik uygulanmıştır, sonuçta istenilen öğrenme gerçekleşmiştir.

Fen laboratuvarlarında sorgulayıcı yöntemin kullanılması bilimsel bilginin sübjektif olması konusunda fen eğitimcilerine tavsiye edilebilecek bir yaklaşımdır.

Bilimin doğasına yönelik öğretmen adaylarının anlayışlarının nasıl geliştirileceği üzerinde çalışmalar yapılmalı, bu konuda yeni yöntem ve teknikler geliştirilmelidir.

#### **Kaynakça**

Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N. G. (2000). "Improving science teachers' conceptions of nature of science a critical review of the literature." *Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.

Abd-El-Khalick, F. (2001). "Embedding nature of science instruction in preservice elementary science courses: Abandoning scientism, but..." *Journal of Science Teacher Education*, 12(3), 215-233.

Abd-El-Khalick, F., & Akerson, V. L. (2004). "Learning as conceptual change: Factors that mediate the development of preservice elementary teachers' views of nature of science." *Science Education*, 88(5), 785-810.

Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). "The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural." *Science Education*, 82(4), 417-436.

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., & Hanuscin, D. (2007). "Teaching the nature of science through inquiry: Results of a three-year professional development program." *Journal of Research in Science Teaching* 44(5), 653-680.

Akgul, E. (2006). "Teaching science in an inquiry-based learning environment: what it means for pre-service elementary science teachers." *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(1). 71-81.

American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1990). *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.

American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1993). *Benchmarks for science literacy: A Project 2061 report*. New York: Oxford University Press.

Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposed to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Celik, S. & Bayrakceken, S. (2006). "The Effect of a "Science, Technology and Society" Course on Prospective Teachers' Conceptions of the Nature of Science." *Research in Science and Technological Education*, 24(2), 255-27.

Hanuscin, D., Phillipson-Mower, T., & Akerson, V.L. (2006) "Integrating nature of science instruction into a physical science content course for teachers: NOS views of teaching assistants." *Science Education* 90(5), 912-935.

LeCompte, M., & Priessle, J. (1993). *Ethnography and qualitative design in educational research*. San Diego: Academic Press.

Lederman N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., Schwartz, R. S. (2002). "Views of nature of science questionnaire: Toward a valid and meaningful assessments 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. (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 83-126). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.

Lederman, N. G. (1992). "Students' and teachers' conceptions about 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). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Marshall, C., & Rossman, G. B. (2006). *Designing qualitative research* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2004). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi müfredatı*. Ankara, Türkiye: Milli Eğitim Bakanlığı.

National Academy of Sciences. (1998) *Teaching about evolution and the nature of science*. Washington DC: National Academy Press.

National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academic Press.

Palmquist, B. C., & Finley, F. N. (1997). "Preservice teachers' views of the nature of science during a postbaccalaureate science teaching program." *Journal of Research in Science Teaching*, 34(6), 595-615.

Sandoval, W. A., & Morrison, K. (2003). "High school students' ideas about theories and theory change after a biological inquiry unit." *Journal of Research in Science Teaching*, 40(4), 369-392.

Schwartz, R., 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.

Tasar, M.F. (2006). "Probing Preservice Teachers' Understandings of Scientific Knowledge by Using a Vignette in Conjunction with a Paper and Pencil Test," *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(1), 53-70.

## EK- “Evrin Teorileri” Etkinliği

### Rationale

Although science associations and science educators aim to develop conceptions of nature of science (NOS), there is no agreement upon a single definition of nature of science. One of the most famous definitions of NOS related to epistemology of science, science a way of knowing, and related to the values and beliefs inherent to the development of scientific knowledge. There are some main aspects of NOS. Some of them are scientific knowledge is empirical based, tentative, subjective etc.

Science process skills (SPS) are thinking skills that scientists use to construct knowledge, think on problems, and formulate the results. Scientists make their discoveries by using their science process skills. SPS are classified in two different forms; Basic and Integrated SPS. Basic SPS consist of observing, inferring, measuring, communicating, classifying, and predicting. Integrated SPS consist of controlling variables, defining operationally, formulating hypotheses, interpreting data, experimenting, formulating models, and presenting information.

One of the NOS aspects; the theory-laden nature of scientific knowledge. Scientific knowledge is theory-laden. Scientists’ theoretical and disciplinary commitments influence their work.

### Objectives

At the end of the laboratory pre service science teacher should be able to;

1. One of the NOS aspects; the theory-laden nature of scientific knowledge. Scientific knowledge is theory-laden. Scientists’ theoretical and disciplinary commitments influence their work (specific learning outcomes)
2. Use appropriate basic and integrated science process skills (specific learning outcomes)
3. Design hypothesis about the theories (specific learning outcomes)
4. Summarize nature the evolution theory (specific learning outcomes)

### Evolution Theories

#### Introduction

This laboratory experiment will provide you opportunity to understand the forth NOS aspect (the theory-laden nature of scientific knowledge. Scientific knowledge is theory-laden. Scientists’ theoretical and disciplinary commitments influence their work) and to use necessary basic and integrated SPS.

### Preliminary Information

Evolution is seen in the statement that “humans came from apes”. This statement assumes that organism evolve through a step-by-step progression from “lower” forms to “higher” forms of life and the direct transformation of one living species into another.

Evolution is not a progressive ladder. Furthermore, modern species are derived from, but are not the same as, organism that lived in the past.

Did human evolve from modern apes, or do modern apes and humans have a common ancestor? Do you understand the differences between these two questions?

This activity will give you the opportunity to observe differences and similarities in the characteristics of humans and apes. The apes discussed in this activity are the chimpanzee and the gorilla.

Please find the morphological relationships between gorillas, chimpanzees, and humans.

Modern research techniques allow biologists to compare the DNA that codes for certain proteins and to make predictions about the relatedness of the organisms from which they took the DNA. Students will use models of these techniques to test their hypotheses and determine which one is best supported by the data they develop.

Working in groups of four, “synthesize” strands of DNA according to the following specifications. Each different each different color of paper clip represents one of the four bases of DNA.

### Materials

Four sets of black, white, green, and red paper clips, each set with 35 paper clips.

Black: adenine (A)	Green: guanine (G)
White: thymine (T)	Red: cytosine (C)

### Procedure

Each student will synthesize one strand of DNA. Thirty-five paper clips of each color should provide an ample assortment.

Group member 1: Synthesize a strand of DNA that has the following sequence:

A-G-G-C-A-T-A-A-A-C-C-A-A-C-C-G-A-T-T-A

Label this strand “human DNA”, this strand represents a small section of the gene that codes for human hemoglobin protein.

Group member 2: Synthesize a strand of DNA that has the following sequence:

A-G-G-C-C-C-T-T-C-C-A-A-C-C-G-A-T-T-A

Label this strand “chimpanzee DNA”, this strand represents a small section of the gene that codes for human hemoglobin protein.

Group member 3: Synthesize a strand of DNA that has the following sequence:

A-G-G-C-C-C-T-T-C-C-A-A-C-C-A-G-G-C-C

Label this strand “gorilla DNA”, this strand represents a small section of the gene that codes for human hemoglobin protein.

Group member 4: Synthesize a strand of DNA that has the following sequence:

A-G-G-C-C-G-G-C-T-T-C-C-A-A-C-C-A-G-G-C-C

Label this strand “common ancestor DNA”, this strand represents a small section of the gene that codes for human hemoglobin protein of a common ancestor of the gorilla, chimpanzee, and human.

**Your research study should include;**

1. State your group purpose

.....  
.....  
.....  
.....

2. State your group hypothesis to explain how these organisms are related? (Three hypothesis or two hypothesis according to your theory)

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. Compare the human DNA to the chimpanzee DNA by matching the strands base by base (paper clip by paper clip). Count the number of bases that are not the same. Record the data in a table. Repeat the steps with the human DNA and the gorilla DNA.

Hybridization data for human DNA

Human DNA compared to:	Number of matches	Unmatched bases
Chimpanzee DNA		
Gorilla DNA		

How do the gorilla DNA and the chimpanzee DNA compare with the human DNA?

.....  
 .....  
 .....

Data for common ancestor DNA

Common ancestor DNA compared to:	Number of matches	Unmatched bases
Human DNA		
Chimpanzee DNA		
Gorilla DNA		

What do these data suggest about the relationship between humans, gorillas, and chimpanzees?

.....  
 .....  
 .....

4. Write your conclusion. Do the data support any of your hypotheses? Why or why not?

.....  
 .....  
 .....