



## İki farklı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının giderilmesindeki etkisi<sup>[\*]</sup>

Fatma ÖNEN ÖZTÜRK<sup>[\*\*]</sup>  
Hale BAYRAM<sup>[\*\*\*]</sup>

### Öz

Çağdaş bilim anlayışıyla birlikte toplumdaki bireylerin bilime ve bilimsel çalışmalara yönelik bakış açısı da değişmiştir. Bu durum bilimsel okuryazarlık ve bilimin doğası gibi farklı başlıklara verilen önemi de arttırmıştır. Bu araştırmanın amacı, doğrudan-yansıtıcı ve dolaylı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretim uygulamalarının, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki kavram yanlışlarının giderilmesine etkisinin belirlenmesidir. Araştırma 2008–2009 eğitim-öğretim yılı güz döneminde İstanbul'daki bir devlet üniversitesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya 43 fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Öğretmen adayları seçkisiz olarak Grup I ve Grup II olarak iki gruba ayrılmışlardır. Bilimin doğası ve boyutları Grup I de yer alan öğrencilere doğrudan-yansıtıcı, Grup II'de yer alan öğrencilere dolaylı yaklaşımla öğretilmiştir. Araştırma verileri VNOS-C ölçeği, görüşme soruları ve video kayıtları ile toplanmıştır. Araştırma verileri içerik analizi ile değerlendirilmiştir. Araştırmada görüşme ve video kayıtlarından elde edilen veriler ise veri çeşitlemesi amacıyla kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar öğretmen adaylarının; bilimsel teori ve kanunlar, bilimsel bilginin değişebilir ve deneysel doğası gibi literatürde de yer alan farklı yanlışlara sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Araştırmadan elde edilen sonuç; doğrudan-yansıtıcı yaklaşımla gerçekleştirilen öğretimin, kavram yanlışlarının giderilmesi konusunda dolaylı yaklaşıma göre daha etkili olduğunu ortaya koyar niteliktedir.

**Anahtar kelimeler:** Bilimin doğası, doğrudan-yansıtıcı yaklaşım, dolaylı yaklaşım, fen eğitimi, fen bilgisi öğretmen adayı.

[\*] Bu çalışma doktora tez çalışmasından üretilmiştir.

[\*\*] Dr., Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, İlköğretim bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği ABD, fatma\_onen@hotmail.com, fatma.onen@marmara.edu.tr

[\*\*\*] Prof. Dr., Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, İlköğretim bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği ABD, haleb@marmara.edu.tr

## The effect of nature of science teaching based on two different approaches on the elimination of prospective science teachers' misconceptions

### Abstract

Along with the modern understanding of science, the viewpoints of individuals in the society towards science and scientific studies have also changed. This situation has also increased the importance given to different titles such as scientific literacy and the nature of science. The purpose of this study is to determine the influence of the teaching method of the nature of science carried out with explicit-reflective and implicit approach on the elimination of misconceptions of science teacher candidates about the nature of science. The research was carried out in the Fall semester of 2008-2009 academic year. The number of participants of the research was 43 science teacher candidates in a public university in Istanbul. Participants of the research was selected randomly and assigned to Group I and Group II. Group I was taught with the method based on explicit-reflective and Group II was taught with method based on implicit teaching approach. Research data were collected through the VNOS-C scale, interview questions and video records. Research data were evaluated with content analysis. The data obtained from interviews and video records in the research were used for triangulation. The results obtained from the research revealed that both groups have different misconceptions, such as scientific theory and laws, the experimental and tentative nature of science. The result of the research also revealed that the teaching method carried out with explicit-reflective approach is more effective in the elimination of misconceptions of prospective science teachers on the nature of science in comparison to implicit approach.

**Keywords:** Nature of science, explicit-reflective approach, implicit approach, science education, prospective teacher.

### Giriş

Milli Eğitim Bakanlığı'nın (MEB) 2006 yılında uygulamaya koyduğu fen ve teknoloji öğretim programının temel amacı; öğrencilerin derste görmüş oldukları konular ile günlük yaşam arasındaki ilişkiyi kurmalarını sağlayarak, bilimsel okuryazar öğrenciler yetiştirmektir. Nitekim Ayvacı ve Özbek (2015) de bireylere bilimin özelliklerini öğretmek gerektiğini belirtirken; bu durumun bireylere bilimsel düşünme becerisi kazandırma, bilimsel içeriği daha iyi kavramayı sağlama ve bilime karşı olumlu bir bakış açısına sahip olma açısından da katkı sağlayacağını ifade etmiştir.

Ulusal Fen Eğitimi Standartlarına göre bilimsel okuryazar birey bilimle ilgili popüler yayınları anlayabilme ve sonuçların geçerliği hakkında tartışmalara katılabilmek, ulusal ve yerel konularda karar verebilme, bilimsel ve teknolojik olarak ortaya çıkan konuları tanımlayabilme yeterliğine sahip kişilerdir. Okuryazar bir kişi bilimsel bilgiyi üretmek için kullanılan metotlar ve kaynaklar ile ilgili değerlendirme yapabilmelidir (NRC, 1996, s.22).

Bilimsel okuryazarlık üzerine yapılan vurgunun artmasıyla birlikte, bilimsel okuryazarlığın sağlanması sürecinde önemli bir yeri olan bilimin doğasına ilişkin kavramların kazandırılması

da ön plana çıkmıştır. Bilimin doğası; bilimin tarihi, sosyolojisi ve felsefesi gibi farklı alanları içeren çeşitli toplumsal çalışmaların; bilimin ne olduğu, nasıl çalıştığı, bilim insanlarının toplumsal yapıyı nasıl idare ettiği ve toplumun bilimsel girişimleri nasıl yönettiği gibi soruların geniş açıklamalarını içeren, psikoloji gibi bilişsel bilim araştırmalarının birleşimi doğrultusunda disiplinler arası süren çalışmalar bütünüdür (McComas, Clough ve Almazroa, 2000). Bilimin doğası farklı disiplinlerin bir arada çalışması ile ortaya çıkan bir kavram olmasının yanı sıra, alanda yapılan farklı çalışmalar bu kavrama ilişkin ortak temaların oluşturulabileceğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda bilimin doğası; bilimsel bilginin deneysel doğası, bilimsel bilginin değişebilir doğası, bilimsel bilginin yaratıcı doğası, bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğası bilimsel bilginin nesnel doğası, bilimsel teoriler ve kanunlar ile bilimde gözlem-çıkarma ilişkisi olmak üzere yedi farklı özellikle karakterize olmaktadır (Lederman, Abd-El Khalick, Bell ve Schwartz, 2002).

Literatürde yer alan farklı çalışmalar, bilimin doğasına yönelik çeşitli sorunların yaşandığını gösterir niteliktedir. Bu sorunların en önemlilerinden biri de gerek öğrenci gerekse öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin yanlış inanışlara sahip olmalarıdır. McComas (2000) bu yanlış inanışları; hipotezler teorilere teoriler de kanunlara dönüşür, bilimsel kanunlar ve benzeri iddialar mutlak doğrudur, hipotezler denenmiş tahminlerdir, genel ve evrensel bir bilimsel metod bulunmaktadır, dikkatlice toplanan kanıtlar kesin bilgiyle sonuçlanmaktadır, bilim ve metodları mutlak kanıtlar sağlamaktadır, bilim yaratıcı olmaktan çok yöntemlidir, bilim ve metodları tüm soruları cevaplamaktadır, bilim insanları nesnelidir, deneyler bilimsel bilgiye ulaşmak için temel rotadır, bilimsel sonuçlar doğruluğu açısından gözden geçirilmektedir, yeni bilimsel bilgi hemen kabul edilmektedir, bilimsel modeller gerçeği temsil etmektedir, bilim ve teknoloji aynı şeyi ifade etmektedir, bilim yalnız yapılan bir uğraştır.

Yanlış kavramlara sahip bir öğretmen/öğretmen adayının alanında ne kadar verimli olabileceği tartışılır niteliktedir. Nitekim benzer durum bilimin doğası öğretimi için de söz konusudur. Bilimin doğasına ilişkin yanlışların giderilebilmesi amacıyla farklı öğretim yaklaşımları kullanılmakta ve bu yaklaşımlar dolaylı, doğrudan-yansıtıcı ve tarihsel olmak üzere üç farklı başlıkta sınıflanmaktadır. Dolaylı yaklaşımı derslerine adapte eden araştırmacılar, genellikle bilimsel süreç becerileri, bilimsel araştırma aktiviteleri veya öğrenme çevresine manipüle ettikleri belirli özellikler yardımıyla bilimin doğasını öğretmeyi amaçlamaktadırlar (Abd-El Khalick ve Lederman, 2000). Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım bilimin doğasına ilişkin anlayışın geliştirilmesi sürecinin “ikincil bir yan ürün olmaktan çok planlanmış bir aktivite olması” gerektiği görüşünü savunmaktadır. Billeh ve Hasan’ın (1975) belirttiğine göre, bilimin doğası öğretiminde doğrudan yaklaşımı savunan araştırmacıların, doğrudan yaklaşıma göre, bilimin doğası öğretimine yönelik düzenlemiş oldukları öğretim yolları bulunmaktadır (Akt. Küçük, 2006). Tarihsel yaklaşımda ise bilimin doğası anlayışının geliştirilmesi amacıyla, bilim tarihinin fen öğretimine entegre edilmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır (Khishfe ve Abd-El Khalick, 2002).

Bilimin doğası öğretiminde kullanılan farklı yaklaşımlar olmakla birlikte; literatürde yer alan araştırmalar doğrudan-yansıtıcı yaklaşım kullanılarak işlenen derslerin, bilimin doğasına ilişkin anlayışları geliştirdiğini ortaya koymaktadır (Khishfe ve Abd-El Khalick, 2002; Rivas, 2003;

Abd-El Khalick, 2005; Khishfe ve Lederman, 2006; Ayvaci, 2007; Wahbeh, 2009; Köksal, 2010). Araştırmada öğretmen adaylarının sahip oldukları yanlış inanışların, öğretim sürecine yönelik etkisi düşünülmektedir; bilimin doğasına ilişkin yanlış inanışların belirlenmesi ve farklı öğretim yaklaşımlarının öğretim sürecindeki etkililiğinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Ülkemizde bilimin doğasına ilişkin yapılan araştırmalara son yıllarda sıklıkla rastlanmaktadır (Oyman, 2002; Kahyaoglu, 2004; İrez ve Çakır, 2006; İrez, 2006; Öztuna Kaplan, 2006; Aslan, 2009; Köksal, 2010; Ayvaci ve Özbek, 2015; Çelik, 2015; Erdoğan ve Köseoğlu, 2015; İmer Çetin ve Taşar, 2015; Yenice, Özden ve Balcı, 2015; Yüce ve Önel, 2015; Yücel Dağ, 2015; Boran ve Bağ, 2016; Çıbık, 2016; Göksu, Aslan, Özel ve Şenel Zor, 2016). Buna karşın ulusal literatürde yanlışların giderilmesine yönelik az sayıda araştırmaya rastlanmıştır (Çelik ve Bayrakçeken, 2006; Ayvaci, 2007; Akçay, 2011; Nalçacı, Akarsu ve Kariper, 2011; Hastürk, Öztürk, Demir, ve Kartal, 2014; Çelik, 2015; Erdoğan ve Köseoğlu, 2015; Ağlarıcı ve Kabapınar, 2016; Göksu vd., 2016). Bu bağlamda bu araştırmanın öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının tespit edilmesi ve bu süreçte farklı yaklaşımların etkililiğine ilişkin sonuçları ortaya koyması açısından alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin mevcut görüşlerinin belirlenerek bilimin doğasına ilişkin yanlış inanışlarının tespit edilmesi ve uygulanan farklı öğretim yaklaşımlarının bu inanışlara olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda araştırmada doğrudan-yansıtıcı ve dolaylı yaklaşımla yürütülen bilimin doğası öğretim uygulamalarının, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki yanlış inanışlarına yönelik etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Yöntem

### *Araştırmanın deseni, çalışma grubu ve uygulanması*

Araştırma 2008–2009 eğitim-öğretim yılı güz döneminde gerçekleştirilmiş olup; araştırmaya İstanbul'daki bir devlet üniversitenin ilköğretim bölümü fen bilgisi öğretmenliği anabilim dalı birinci sınıfında okuyan 43 öğretmen adayı katılmıştır. Araştırmaya katılan öğretmen adayları 'Genel Kimya I' dersini alan öğrenciler arasından Grup I (n=23) ve Grup II (n=20) olarak rastgele seçilmiştir.

Araştırma, Genel Kimya I dersi müfredatında yer alan atom, periyodik cetvel ve kimyasal bağlar konuları temel alınarak düzenlenmiş ve bizzat araştırmacının katılımıyla birlikte sekiz hafta sürmüştür. Araştırmada Grup I'e doğrudan-yansıtıcı ve Grup II'ye dolaylı öğretim yaklaşımına göre tasarlanmış öğretim uygulanmıştır.

### *Grup I öğretim planının uygulanması*

Grup I'de yürütülen derslerde araştırmacı, konular işlendikten sonra, müfredattan bağımsız olarak, ders dışı aktiviteler uygulamış ve öğretmen adaylarıyla bilimin doğası boyutlarını tartışmıştır. Grup I'de yürütülen derslerde "gizemli ayak izleri", "küpler", "süt çiçekleri", "genç mi? yaşlı mı?", "yaşlanan öğretmen", "tüpler", "yüzer mi? batar mı?" ve "hipotez kutuları" olmak

üzere literatürde de yer alan (Lederman ve Abd-El Khalick, 1998; Khishfe, 2004; Küçük, 2006) ve bilimin doğası öğretiminde kullanılan sekiz farklı aktivite kullanılmıştır.

Aktivitelerin her biri bir haftalık zaman dilimi içerisinde uygulanmış ve öğretmen adaylarının 4-5 kişiden oluşan gruplar kurarak, grup çalışması yapması sağlanmıştır. Uygulanan aktivitelerin her biri araştırmacı tarafından sınıfa sunulan bir deney, model veya resimle görsel hale getirilmiş; ardından bilimin doğası anlayışını kazandıracak nitelikte hazırlanmış, doğrudan-yansıtıcı sorularla tartışma yapılmıştır.

Bu amaçla yürütülen ilk ders olan “gizemli ayak izleri” aktivitesinde; bilimde gözlem-çıkarm ilişkisi, bilimsel bilginin öznel ve yaratıcı doğası boyutları tartışılmıştır. Aktivitede öğretmen adaylarına sırasıyla üç farklı şekil dağıtılmış ve şekillere ilişkin ne düşündüklerini açıklamayarak, bir hikaye oluşturmaları istenmiştir. Bu sürecin ardından öğretmen adaylarına aynı şekilleri incelemiş olmalarına rağmen, neden farklı hikâyeler yazdıklarını açıklamaları beklenmiştir. Bilim insanlarının yapmış oldukları çalışmalar örnek gösterilerek, onların aynı verileri kullanmalarına rağmen birbirlerinden farklı sonuçlar bulup bulmadıkları sorusu sorularak, bilimsel bilginin öznel doğası üzerine odaklanılmıştır. Öğretmen adaylarının hikâyeleri nasıl yazdıkları, ne tip incelemelerde buldukları, ön bilgilerini kullanıp kullanmadıkları, hayal gücü ve yaratıcılıklarının bu süreçte etkili olup olmadığı sorularak bilimde gözlem-çıkarm ilişkisi ve bilimsel bilginin yaratıcı doğası üzerine odaklanılmıştır.

### ***Grup II öğretim planının uygulanması***

Grup II’de yürütülen dersler ise geleneksel yöntemle yürütülmüş ve derslerin temelini Genel Kimya I müfredatında yer alan konuların öğretilmesi, ayrıca bu süreçte konuya ilişkin farklı problemlerin çözülmesi oluşturmuştur. Bu grupta yürütülen derslerin Grup I’de yürütülen derslere paralel bir şekilde sürdürülmesi amaçlanmıştır. Buna göre işlenen derslerin süre açısından birbirine denk olması hedeflenmiş; bu amaçla dersler işlendikten sonra, öğretmen adaylarına konuya ilişkin farklı problemler sorularak çözdürülmüştür. Bu grupta yürütülen geleneksel yöntemle işlenen dersler, bilimin doğası öğretiminde kullanılan yaklaşımlardan biri olan “dolaylı yaklaşımla” uyum göstermektedir. Bu nedenle elde edilen sonuçların, dolaylı öğretim yaklaşımının etkililiğine ilişkin veri sağlayacağı düşünülmektedir.

### ***Araştırma verilerinin toplanması***

Araştırmada öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin anlayışların belirlenmesi amacıyla “bilimin doğası hakkında görüşler ölçeği (Views of Nature of Science Questionnaire-C (VNOS-C)), görüşme soruları ve video kayıtları” kullanılmıştır.

Araştırmada açık uçlu sorulardan oluşan ve birçok araştırmada da (Turgut, 2005; Friedman, 2006; Kim, 2007) kullanılan, VNOS-C ölçeği kullanılmıştır. Bu ölçek öğretim planı uygulanmadan önce ve sonra olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Türkçe’ye uyarlama çalışması 2005 yılında Turgut tarafından yapılan ölçek 10 açık uçlu sorudan oluşmakta ve katılımcıların görüşlerini bilimin doğasının 7 alt boyutu doğrultusunda belirlemeyi hedeflemektedir.

Araştırmada öğretmen adaylarının görüşlerinin daha detaylı bir şekilde inceleyebilmek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Görüşme soruları, VNOS-C ölçeğinde yer alan sorular temel alınarak hazırlanmış; ayrıca bazı sorular literatür taraması doğrultusunda tespit edilmiştir. Görüşme, araştırmaya katılan gruplar içerisinde seçilen altışar öğretmen adayı ile yapılmıştır.

Bunun yanı sıra araştırmada yürütülen derslerin tamamı, kayıt altına alınmıştır. Video kaydı yapılmadan önce öğretmen adaylarına; bu kayıtların ne amaçla yapıldığı, kayıtların her hangi biri tarafından izlenmeyeceği ve bireysel gizliliğe saygı duyulacağı gibi farklı konularda açıklama yapılmıştır.

### ***Araştırma verilerinin analizi***

Araştırmada öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarının belirlenmesi amacıyla uygulanan ölçekten elde edilen cevaplar, “içerik analizi” ile değerlendirilmiştir. Buna göre sorular önce kodlanmış, ardından kodlar temalar haline dönüştürülmüştür. Temalar oluşturulduktan sonra her bir temaya ilişkin cevaplama sıklığı (f) belirlenerek basit yüzdelik hesaplama yapılmış ve sonuçlar tabloştırılarak sunulmuştur.

Araştırmada kullanılan video ve görüşme kayıtlarının yazıya aktarılmasının ardından, kayıtlar tekrar dinlenmiş; böylece varsa hataların düzeltilmesi sağlanmıştır. Video kayıtları ve görüşme kayıtlarından elde edilen veriler araştırma verilerinin çeşitlenmesinde kullanılmış; bu bağlamda ölçekten elde edilen kodlar ve savlar doğrultusunda analiz edilerek gerekli görüldüğü durumlarda, elde edilen sonuçları desteklemek ve veri çeşitlenmesi yapmak amacıyla kullanılmıştır.

Araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak amacıyla araştırmacı çeşitlenmesi yapılmıştır. Araştırmanın verileri alanda uzman ikinci bir araştırmacı tarafından daha incelenmiş; verilerin tutarlılığı ise Patton’un (2002) belirttiği şekilde yapılmıştır. Yapılan analiz sonrasında araştırmacılar arasındaki tutarlılık %78 olarak belirlenmiştir. Bunun yanı sıra araştırma verilerinin toplanmasında farklı veri toplama araçları kullanılmış, böylece veri çeşitlenmesi yapılmıştır. Araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğinin artırılması amacıyla veri toplama süreci, bu süreçte kullanılan ölçme araçları, verilerin nasıl analiz edildiği gibi başlıklar ayrıntılı bir şekilde açıklanmış; ve sorulara ilişkin yanıtlar birebir alıntılarla örneklenmiştir.

### **Bulgular**

Araştırma bulguları, bilimin doğasının alt boyutları doğrultusunda analiz edilerek tablolaştırılmış ve yorumlanmıştır.

#### ***Bilimsel bilginin deneye dayalı doğasına ilişkin bulgular***

Öğretmen adaylarının bu boyuta ilişkin düşünceleri VNOS-C ölçeğinde yer alan “bilimsel bilginin oluşturulmasında “deney gerekli midir?” ve “deney nedir?” soruları ile belirlenmiştir. Soruya ilişkin uygulama öncesi ve sonrasında elde edilen bulgulara Tablo 1’de yer verilmiştir.

Tablo 1

*Bilimsel Bilginin Deneysel Doğasına İlişkin Bulgular*

	Grup I (Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım)				Grup II (Dolaylı yaklaşım)			
	Uygulama öncesi		Uygulama sonrası		Uygulama öncesi		Uygulama sonrası	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Deney gereklidir	22	96	18	78	20	100	18	90
Deney gerekli değildir	-	-	5	22	-	-	2	10

Tablo 1’de de görüldüğü gibi Grup I’deki öğretmen adaylarının %96’sı uygulama öncesinde deneyin gerekli olduğunu belirtirken; uygulama sonrasında bu şekilde düşünen öğretmen adaylarının oranının %78’e düştüğü görülmektedir. Grup II’deki öğretmen adaylarının tamamı ise uygulama öncesinde deneyin gerekli olduğunu belirtirken; uygulama sonrasında yalnızca iki öğretmen adayının bu konudaki görüşlerinin farklılaştığı görülmektedir. Araştırmadan elde edilen bu sonuç öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında deneylerin bilimsel bilgiye ulaşmak için temel rota olması gibi yanlış bir inancıya sahip olduklarını da göstermektedir. Bunun yanı sıra Tablo 1’de de görüldüğü gibi uygulama sonrasında Grup I’deki öğretmen adaylarının bu konudaki yanlış inanışlarının uygulama sonrasında %78’e; Grup II’de ise %90’a düştüğü görülmektedir. Öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrası için vermiş oldukları yanıtlara ilişkin alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

*Hayır, gerekli değildir. Felsefe de bir bilim dalıdır ama deney yapılamaz. Tarihte mesela, tarihte deney olabilir mi? Olamaz. Grup I-Ö3 (uyg. sonr.)*

*Kesinlikle gereklidir. Çünkü bilim somutluk ister. Kurulan hipotezin doğruluğu için ikna edici nedenler ister. Grup II -Ö23 (uyg. önc.)*

Benzer sonuçlar sınıf içi tartışmalarda da tespit edilmiştir.

*A: Bilimsel çalışmalarda bilim insanları birbirlerini nasıl ve ne tip çalışmalarla ikna ederler?*

*Ö11: Kanıt sunarak bilgiyi kabul ettirirler.*

*Ö11: Deney yaparlar.*

*Ö21: Karşıdaki kişi ikna edici bir şekilde bir fikir ortaya atarlar.*

*Ö8: Deney gerekli bence.*

### ***Bilimsel bilginin değişebilir doğasına ilişkin bulgular***

Öğretmen adaylarının bu boyuta yönelik görüşleri VNOS-C ölçeğindeki “bilim adamları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra (mesela atom teorisi, evrim teorisi) bu teori değişime uğrar mı?” sorusuyla belirlenmiştir. Soruya ilişkin bulgulara Tablo 2’de yer verilmiştir.

Tablo 2

*"Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına İlişkin Bulgular*

	Grup I (Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım)				Grup II (Dolaylı yaklaşım)			
	Uygulama öncesi		Uygulama sonrası		Uygulama öncesi		Uygulama sonrası	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Teoriler değişir	21	91	22	96	20	100	20	100
Teoriler değişmez	2	9	1	4	-	-	-	-

Tablo 2'de de görüldüğü gibi Grup I'deki öğretmen adaylarına ilişkin elde edilen sonuçlar uygulama öncesi ve sonrası açısından karşılaştırıldığında, hem uygulama öncesi hem de sonrasında öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun (%91-%96) teorilerin değişeceğini düşündükleri; bunun yanı sıra aksini düşünen öğretmen adaylarının olduğu da görülmektedir. Grup II'deki öğretmen adaylarının tamamı (%100-%100) hem uygulama öncesi hem de sonrasında teorilerin değişeceğini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının vermiş oldukları yanıtlar alıntılarda örneklendirilmiştir.

*Teori tam olarak ispatlanmamıştır. Bu yüzden yerine yeni bilgiler eklenebilir, geliştirilebilir ya da yanlış olduğu kanıtlanabilir. Grup I-Ö3 (uyg. önc.)*

*Teknoloji ilerledikçe insan daha doğrularını bulur bir öncekinin. Ayrıca teoriler kesinlik taşımadığı için değişmesi mümkündür. Grup II -Ö4 (uyg. sonr.)*

Araştırmadan elde edilen bu sonuç öğretmen adaylarının bu konudaki görüşlerinin yeterli olduğunu ortaya koymaktadır. Buna karşın öğretmen adaylarının sınıf içerisinde yapmış oldukları tartışmalarda bilimsel bilginin değişebilirliğine ilişkin görüşlerinde yanlışlıkların olduğu görülmektedir. Sınıf içerisinde yapılan tartışmalar alıntıda örneklendirilmiştir.

*A: Teori ve kanunlar değişir mi?*

*Ö21: Sistem değişti araştırmalar gelişti, tersi bulunur ispatlanırsa değişir.*

*Ö14: Bilim adamları bilgiyi bulurken deney yapıyor, tahmin yapıyor. Bilgi değişmez.*

*Öğrenciler: Bilgi kanunsa değişmez, teoriyse değişir.*

*Ö18: Atom modellerine bakalım. İlk olarak teori halinde. Sürekli olarak bir şey bulunuyor ve bilgi değişiyor. Ama yer çekimi kanunu kesindir. Herkes kabul eder değişmez.*

*Ö2: Gelecekte olacak şeyler doğrultusunda bilgi değişebilir. Aslında kanun da değişebilir.*

Alıntılarda da görüldüğü gibi yapmış oldukları açıklamalarda öğretmen adayları teorilerin değişebilir olduğunu ortaya koymakla birlikte; söz konusu kavram "kanun" olunca düşüncelerinin farklılaştığı görülmektedir. Benzer sonuçlar Tablo 3 incelendiğinde de görülmektedir. Tablo 3 incelendiğinde Grup I'deki öğretmen adayları uygulama öncesinde %48 oranında, uygulama sonrasında ise %26 oranında teorilerin değişeceği, kanunların ise değişmeyeceğini



düşünmektedirler. Grup II'deki öğretmen adayları ise uygulama öncesinde %80, uygulama sonrasında ise %75 oranında ilgili görüşe katılmaktadırlar. Elde edilen farklı sonuçlarda da görüldüğü gibi öğretmen adaylarının bu konuya yönelik görüşleri, bilimsel bilgi niteliğindeki teori ve kanun için farklılık göstermektedir. Bu bağlamda bu boyuta ilişkin yanılgılarının olduğu ve bu yanılgının Grup II'de Grup I'e oranla daha fazla olduğu görülmektedir.

### **Bilimsel teoriler ve kanunlara ilişkin bulgular**

Öğretmen adaylarının bilimsel teori ve kanunlarla ilişkin görüşleri “teori ve kanun arasında her hangi bir farklılık var mıdır?” sorusu ile belirlenmiştir. Soruya ilişkin bulgulara Tablo 3'te yer verilmiştir.

Tablo 3

*Bilimsel Teori ve Kanunlara İlişkin Bulgular*

	Grup I (Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım)				Grup II (Dolaylı yaklaşım)			
	Uygulama öncesi		Uygulama sonrası		Uygulama öncesi		Uygulama sonrası	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Teori değişir, kanun değişmez	11	48	6	26	16	80	15	75
Teori evrensel değildir; kanun evrenseldir	6	26	4	17	4	20	5	25
Teoriler kanıtlanmamıştır, kanun kanıtlanmıştır	6	26	5	22	-	-	-	-
Teoriler kanunu oluşturur	2	9	2	9	3	15	2	10

Tablo 3'te de görüldüğü gibi Grup I ve II'deki öğretmen adaylarının büyük bir bölümü teori ile kanun arasındaki en önemli farklılığı uygulama öncesi (%48-%80) ve sonrasında (%26-%75) “teorilerin değişmesi, kanunların değişmemesi” olarak ifade etmişlerdir. Elde edilen bu sonuç her iki gruptaki öğretmen adaylarının kanunlar ve benzeri iddiaların mutlak doğru olduğuna ilişkin yanılgıya sahip olduklarını da göstermektedir. Ancak elde edilen sonuçlarda da görüldüğü gibi bu yanılgıya ilişkin görüşlerin oranının uygulama sonrasında her iki grupta da azaldığı görülmektedir. Bununla birlikte elde edilen bulgular Grup I'deki oranın diğerine göre daha fazla oranda azaldığını da ortaya koymaktadır. Elde edilen bu sonuçların yanı sıra öğretmen adaylarının literatürde yeralan teorilerin kanunlara dönüşmesine ilişkin yanılgılarının olduğu da görülmektedir. Grup I'deki öğretmen adayları uygulama öncesi ve sonrasında soruya aynı oranda (%9-%9) katılım gösterirken; Grup II'deki öğretmen adaylarının bu konudaki görüşlerinin uygulama sonrasında azda olsa değiştiği tespit edilmiştir (%80-%75). Öğretmen adaylarının vermiş oldukları yanıtlardan örneklerle alıntılarda yer verilmiştir.

*Evet vardır. Teori tüm bilim adamları tarafından doğruluğu kanıtlanmamıştır. Kanun ise kesinlikle doğrudur. Grup I -Ö5 (uyg. sonr.)*

*Bilimsel teori değişebilir. Bilimsel kanun kesinlikle değiştirilemez. Grup II-Ö20 (uyg. önc.)*

Elde edilen bu sonuçlar görüşme sürecinden elde edilen bulgularla da benzerlik göstermektedir. İlgili alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

*A:Teori ve kanun arasındaki farkı var mıdır?*

*Ö8:Teori, yapılan deneylerin sonucunda hepsinde aynı sonuca ulaşamaması sonucunda teori olarak kalmıştır. Herkes tarafından kabul edilseydi zaten kanun olurdu. Teori deneye kadar olan kısımdır, kanun ise deneyden sonra olan kısımdır. Yani herkes tarafından kabul gören kısımdır.*

*Ö1:Kanunlar teoriden gelir. Sonuçta teori doğrudan olabilir. Teori olmasının nedeni bu basamağa geçmek zorunda olması. Herkes tarafından kabul edilmeyebilir, ama edilebilir de ben edilmez demişim bunu yanlış söylemişim.*

### **Bilimsel bilginin nesnel doğasına ilişkin bulgular**

Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin nesnel doğasına ilişkin anlayışlarını belirlemek amacıyla ölçekte yer alan; “Bilim insanların dinazorların yok oluşuna ilişkin farklı hipotezler ortaya atmalarının nedenini açıklayınız?” sorusu ile belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara Tablo 4’te yer verilmiştir.

Tablo 4

*Bilimsel Bilginin Nesnel Doğasına İlişkin Bulgular*

Grup I (Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım) (Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım)						Grup II (Dolaylı yaklaşım) (Dolaylı yaklaşım)					
Uygulama öncesi			Uygulama sonrası			Uygulama öncesi			Uygulama sonrası		
	f	%		f	%		f	%		f	%
Farklı hayal gücüne sahip olma	5	22	Farklı hayal gücüne sahip olma	8	35	Farklı yorum yapma	8	40	Farklı yorum yapma	4	20
Farklı düşünme	8	35	Farklı düşünme	6	26	Farklı düşünme	5	25	Farklı düşünme	3	15
Farklı ön bilginin olması	5	22	Farklı ön bilginin olması	4	17	Farklı yöntem kullanma	4	20	Farklı yöntem kullanma	4	20
Farklı yorum yapma	9	39	Farklı yorum yapma	2	9	Farklı hayal gücüne sahip olma	2	10	Farklı gözlem yapma	3	15
			Kişisel özelliklerin farklı olması	8	35						

Tablo 4’te görüldüğü gibi öğretmen adayları bilimsel bilginin elde edilmesi sürecinde bilim insanların neden farklı hipotezler ortaya attıklarını farklı ifadelerle açıklamışlardır. Mevcut sonuçlara ilişkin alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

*Bilimsel bilgiye ulaşmada öznellik vardır. Aynı olaydan farklı yorumlar yapmamız, farklı kişiler olmamız (hayal gücü, düşünce sistemi). Grup I -Ö10 (uyg. sonr.)*

*Bilim adamlarının hayal gücü ve yorumları sonucu farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Grup II-Ö32 (uyg. önc.)*

Elde edilen sonuçlar Grup I ve Grup II'deki öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında, bilimsel bilginin elde edilmesi sürecinde özneliğin yapılan çalışmaları etkilediği düşüncesinde olduklarını; bu bağlamda bu boyuta ilişkin görüşlerinin yeterli olduğu ve herhangi bir yanılığının yer almadığı görülmektedir.

### ***Bilimsel bilginin yaratıcı doğasına ilişkin bulgular***

Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin yaratıcı doğasına ilişkin anlayışlarının belirlenmesi amacıyla ölçekte yeralan “bilim insanları çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanırlar mı?” sorusu ile belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara Tablo 5'te yer verilmiştir.

Tablo 5

*Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına İlişkin Bulgular*

	Grup I (Doğrudan-yanıtsıcı yaklaşım)				Grup II (Dolaylı yaklaşım)			
	Uygulama öncesi		Uygulama sonrası		Uygulama öncesi		Uygulama sonrası	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Hayal gücü ve yaratıcılık kullanırlar	23	100	23	100	19	95	20	100
Hayal gücü ve yaratıcılık kullanmazlar	-	-	-	-	1	5	-	-

Tablo 5'te de görüldüğü gibi Grup I'deki öğretmen adaylarının tamamı hem uygulama öncesi hem de sonrasında hayal gücü ve yaratıcılığın bilimsel çalışmalarda kullanıldığını belirtmişlerdir. Grup II'deki öğretmen adaylarının da hemen hemen tamamı (%95) uygulama öncesinde bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın kullanıldığını belirtmiş; uygulama sonrasında ise tüm öğretmen adaylarını bu görüşte olduğu tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar öğretmen adaylarının bu boyuta ilişkin görüşlerinin yeterli olduğunu ve herhangi bir yanılığının yer almadığını göstermektedir. Sorulara ilişkin verilen yanıtlar aşağıda örneklendirilmiştir.

*Evet, kullandıklarını düşünüyorum. Hayal güçlerini, yaratıcılıklarını kullanmadan tahmin yapamazlar ve bir sonuca ulaşamazlar. Grup I -Ö7 (uyg. sonr.)*

*Hayal gücünü kullanmazlar. Çünkü bilim adamları bir soruya hayal güçlerini karıştırırlarsa ona göre hareket edeceklerdir ve soru amacından sapacaktır. Bilimsel bir sorunun cevabı hayal gücüyle değil deneylerle ispatlanır. Grup II -Ö26 (uyg. önc.)*

**Bilimde gözlem-çıkarım ilişkisine ait bulgular**

Öğretmen adaylarının gözlem-çıkarım ilişkisine anlayışlarının tespit edilmesi amacıyla ölçekte yer alan 6. ve 7. sorular değerlendirilmiştir. 6. soruda öğretmen adaylarına “bilim insanlarının atomun yapısına ilişkin sonuçları hangi kanıtlardan yola çıkarak belirledikleri”; 7. soruda ise “bilim insanlarının türün ne olduğunu hangi kanıtlardan yola çıkarak belirledikleri” sorulmuştur. Sorulara ilişkin elde edilen bulguların ortak temalar içermesi nedeniyle; bulgulara tek bir tabloda, Tablo 6’da yer verilmiştir.

Tablo 6

*Bilimde Gözlem-Çıkarım İlişkisine İlişkin Bulgular*

Grup I (Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım)						Grup II (Dolaylı yaklaşım)					
Uygulama öncesi			Uygulama sonrası			Uygulama öncesi			Uygulama sonrası		
	f	%		f	%		f	%		f	%
Deney yaparak	11	48	Deney yaparak	18	78	Deney yaparak	8	40	Deney yaparak	8	40
Araştırma-inceleme yaparak	8	35	İnceleme yaparak	2	9	Gözlem yaparak	6	30	Gözlem yaparak	2	10
Gözlem yaparak	5	22	Gözlem yaparak	7	30	Araştırma-inceleme yaparak	4	20	Ön bilgilerini kullanarak	6	30
			Ön bilgileri yardımıyla	3	13						

Tablo 6’da da görüldüğü gibi Grup I ve II’deki öğretmen adayları bilim insanlarının yapmış oldukları çalışmaların sonuçlarına uygulama öncesi ve sonrasında sıklıkla deney yaparak (Grup I/ %48-%78) (Grup II/%40-%40) ulaştıklarını düşünmektedirler. Bunun yanı sıra her iki gruptaki öğretmen adaylarının gözlem, araştırma, inceleme ve ön bilgilerini kullanma gibi farklı çalışmalara ilişkin açıklamada da buldukları görülmektedir. Ancak öğretmen adayları yapmış oldukları farklı açıklamalara rağmen gözlem-çıkarım ilişkisine yönelik her hangi bir açıklamada bulunmamışlardır. Bu bağlamda öğretmen adaylarının bu konuya yönelik kavramayı tam olarak sağlayamadıkları ve çıkarım yapma kavramını kavrayamadıkları görülmektedir. Öğretmen adaylarının vermiş oldukları yanıtlar aşağıda alıntıda örneklenmektedir.

*İlk zamanlarda birçok hipotez atıldı ortaya ama hepsinin eksik bir yönü bulunduğundan geçerli olmadı. Bu tanımlı yapabilmeleri için bilim adamları sürekli kontrollü deney ve gözlem yaparak buldular. Grup I-Ö61 (uyg. önc.)*

*Kesin emin olmak her daim deneylerle kabul olur. Daha önce ortaya konan bilimsel bilgilerden yararlanılabilir. Grup II-Ö6 (uyg. sonr.)*

Öğretmen adayları benzer açıklamaları sınıf içi tartışmalarda da yapmışlardır. İlgili alıntı aşağıda örneklenmektedir.

A: Her hangi bir olaya ilişkin ispat yaparken ne yapıyorsunuz?

Ö5: Ön bilgimiz var, onu kullanıyoruz.

Ö18: Denememiz gerekir

Ö17: Ön bilgilerimizi kullanırken bazı tahminler yaptık, ama gerçekten doğru olup olmadığını anlamamız için deney yapmamız gerekiyordu.

### **Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğasına ilişkin bulgular**

Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğasına ilişkin anlayışlarının tespit edilmesi amacıyla ölçekte yer alan dokuzuncu soru değerlendirilmiştir. Soruda “bilimin sosyal ve kültürel değerleri mi yoksa evrensel değerleri mi yansıttığı” sorulmuştur. Soruya ilişkin elde edilen bulgulara Tablo 7’de yer verilmiştir.

Tablo 7

*Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Doğasına İlişkin Bulgular*

	Grup I (Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım)				Grup II (Dolaylı yaklaşım)			
	Uygulama öncesi		Uygulama sonrası		Uygulama öncesi		Uygulama sonrası	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Evrenseldir	15	65	7	30	15	75	11	55
Sosyal kültürel değerlerden etkilenir	3	13	8	35	4	20	2	10
Evrenseldir ancak sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir	3	13	8	35	1	5	4	20

Tablo 7’de de görüldüğü gibi Grup I’deki öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu (%65) ön uygulamada bilimin evrensel olduğunu belirtirken; uygulama sonrasında öğretmen adaylarının düşüncelerinin oldukça farklılaştığı (%30) görülmektedir. Bu sonucun yanı sıra uygulama öncesinde Grup I’deki öğretmen adaylarının %13’ünün, uygulama sonrasında ise %35’inin bilimin sosyal-kültürel değerlerden etkilendiğini düşündükleri görülmektedir. Benzer sonuçlar bilimin evrensel olduğunu ancak sosyal-kültürel değerlerden etkilendiğini belirten öğretmen adayları için de geçerlidir (%23-%35). II. Grup II’deki öğretmen adaylarının çoğunluğu uygulama öncesi ve sonrasında (%75-%55) bilimin evrensel olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra bilimsel bilginin sosyal kültürel değerlerden etkilendiğini belirten öğretmen adaylarının oranının uygulama sonrasında azaldığı (%20-%10) Tablo 7’de görülmektedir. Bu sonuca karşın bilimsel bilginin evrensel olduğunu ancak sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini belirten öğretmen adaylarının oranının arttığı (%5-%20) görülmektedir.

Bu boyuta ilişkin elde edilen bulgular, I. gruptaki öğretmen adaylarının görüşlerinin uygulama öncesine göre daha fazla değiştiğini ortaya koymakla birlikte; daha çağdaş görüşlere sahip olduklarını da ortaya koymaktadır. Bu sonucun yanı sıra öğretmen adaylarının bir bölümünün

halen bilimin evrensel olması yönünde görüş belirttikleri de görülmektedir. II. Gruptaki öğretmen adayları ise oranı azalmakla birlikte; bük bir oranda bilimin evrensel olduğunu belirtmişlerdir. Elde edilen bu sonuç uygulama sonrasında her iki gruptaki öğretmen adaylarının bu boyuta yönelik görüşlerinde yanılgılarının olduğunu ortaya koymakla birlikte; bu yanılgının Grup I de Grupta II'ye göre daha fazla oranda azaldığını da ortaya koymaktadır. Mevcut görüşler aşağıdaki alıntılarda da örneklenmektedir.

*Sosyal ve kültürel olarak etkilenir. Köylü ve şehirli veya farklı ülkelerin insanları farklı yaşam koşulları için bilgi üretirler. Grup I -Ö2 (uyg. sonr.)*

*Bilim tabii ki sosyal ve kültürel değerleri yansıtabilir ama bunun yanında evrenselidir de bence. Çünkü herkesin yararına kanıtlanabilir bir bilgi. Grup II -Ö62 (uyg. önc.)*

Elde edilen sonuçlar öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerde de elde edilmiştir. İlgili alıntılar aşağıda örneklenmektedir.

*A: Bilim evrensel midir yoksa sosyal kültürel değerlerden etkilenir mi?*

*Ö4: Günümüzde evrenselidir. Eskiden kültüre ve yaşantıya etki yoktu, ama şu an radyo internet televizyon olduğu için her türlü bilgiye ulaşabiliyoruz. Ama eskiden hiçbir şeyden haberleri olmuyordu.*

*Ö18: Edison ampülü bulurken kaç kez deneme yapmış. Burada karısı etkili olmuş.*

*Ö5: Teorik de sosyal-kültürel değerler etkilememeli, ama pratikte etkiler.*

## **Sonuç ve Tartışma**

Araştırmadan elde edilen sonuçlar öğretmen adaylarının bilim doğasıyla ilgili literatürde yeralan farklı yanılgılara sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Araştırmadan elde edilen sonuç doğrudan-yansıtıcı yaklaşımla gerçekleştirilen öğretimin, kavram yanılgılarının giderilmesi konusunda dolaylı yaklaşıma göre daha etkili olduğunu ortaya koyar niteliktedir.

I. gruptaki öğretmen adaylarının tamamı uygulama öncesinde deneyin gerekli olduğunu belirtirken; uygulama sonrasında öğretmen adaylarının %22'sinin bu konudaki görüşlerinin değiştiği görülmektedir. II. gruptaki öğretmen adaylarının tamamı ise uygulama öncesinde deneyin gerekli olduğunu; uygulama sonrasında ise öğretmen adaylarının %10'unun gözlem yapılarak da sonuca ulaşabileceği düşündükleri tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen bu sonuç öğretmen adaylarının bilimsel bilginin elde edilmesi sürecinde deneylerin rolünün oldukça önemli olduğunu düşündüklerini de ortaya koyar niteliktedir. Buna karşın McComas (2000) deney yapmanın fendeki en kullanışlı araç olduğunu, fakat tek rota olmadığını; birçok bilim insanının bilgiyi iletirmek için deneysel olmayan teknikleri de kullandığını belirtmektedir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının bilimsel bilginin deneysel doğasına ilişkin görüşleri hem uygulama öncesi hem de sonrası açısından değerlendirildiğinde her iki grupta da yanılgıların

olduğu görülmektedir. Nitekim bu yanılının uygulama sonrasında azaldığı, her iki gruptaki öğretmen adaylarının konuya ilişkin farklı görüşler ortaya attıkları görülmektedir. Elde edilen bu sonuçlara göre hem Grup I hem de Grup II'deki öğretmen adaylarının uygulama sonrasında, sayısı azalsa da halen yanlış inanışlara sahip oldukları söylenebilir.

Araştırmada Grup I ve Grup II'deki öğretmen adayları uygulama öncesi ve sonrasında teori ve kanunların birbirinden farklı olduğunu düşünürken; aralarında hiyerarşik bir ilişki olduğunu da düşünmektedirler. Benzer sonuçlar Dickinson, Abd-El Khalick ve Lederman (2000) öğretmen adaylarıyla yapmış oldukları araştırmada da tespit edilmiştir. Araştırmada elde edilen bu sonucun yanı sıra grup I ve grup II'deki öğretmen adaylarının, uygulama öncesi ve sonrasında teorilerin kanunları oluşturduğunu düşündükleri de görülmektedir. Elde edilen bu sonuçlar her iki grupta öğrenim gören öğretmen adaylarının teori ve kanunlara ilişkin bilgilerinde yanılığının olduğunu da ortaya koyar niteliktedir. Akçay'ın (2011) yapmış olduğu araştırmada da öğretmenlerin bilimsel kanunların kanıtlanmış ve değişmeyen gerçekler olduğu yönünde yanılığının olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda her iki gruptaki öğretmen adaylarının teori ve kanun arasındaki ilişkiyi kavrayamadıklarını, teori ve kanunun iki farklı bilgi türü olduğuna ilişkin görüşe sahip olmadıkları söylenebilir. Nitekim Ayvacı (2007), Ağlarıcı (2014), Yenice vd. (2015) ve Özden ile Yenice'nin (2016) yapmış oldukları araştırmalarda da öğretmen adaylarının bilimsel teoriler ve kanunlara ilişkin kazanımlarının yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlara karşın Matkins, Bell, Irving ve McNall (2002) tartışmalı bir fen konusunda, doğrudan ve dolaylı yaklaşım kullanarak gerçekleştirdiği bilimin doğası öğretiminde; doğrudan yaklaşımla derslerin yürütüldüğü grupta uygulama sonrasında öğretmen adaylarının teorilerin yeni kanıtlarla veya mevcut kanıtların incelenmesi doğrultusunda değişebileceğini; ayrıca teori ve kanunun birbirinden farklı bilgi tipleri olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir. Bu araştırmadan elde edilen sonuç özellikle I. grupta gerçekleştirilen uygulamanın bu boyuta ilişkin görüşlerin geliştirilmesi sürecinde yetersiz kaldığını ortaya koyar niteliktedir. Bu sonucun öğretmen adaylarının kavramlara ilişkin bilgilerinin yerleşmiş olmasından, kavramların sahip olduğu soyut yapıdan ve kavrama ilişkin birden fazla yanılığa sahip olması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Özden ve Yenice'nin (2016) yapmış olduğu çalışmada ise fen bilgisi öğretmen adayları bilimsel kanun ve teorilerin fen bilimleri öğretim programında yer alması gerektiğini düşünürken; kendilerini bu kavramları öğretmede yetersiz gördüklerini ve bu konuda bilgilerinin olmadığını da belirtmişlerdir.

Araştırmada uygulama öncesi ve sonrasında Grup I ve Grup II'de öğrenim gören öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu (%91-%100) bilimsel bilginin değişebilir nitelikte olduğunu belirtmişlerdir. Buna rağmen Grup I'de yer alan az sayıda öğretmen adayının aksi yönde görüş ortaya koydukları da görülmüştür. Elde edilen bu sonuç öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun bilimsel bilginin değişebilirliğine yönelik çağdaş bir bakış açısına sahip olduklarını da ortaya koyar niteliktedir. Ayrıca elde edilen sonuçlar Grup I'de daha fazla (%96) oranda öğretmen adayının uygulama sonrasında bilimsel bilginin değişebileceğine yönelik görüş ortaya koyduklarını da göstermektedir. Yenice vd. (2015) yapmış olduğu araştırmada da fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişebilirliğine yönelik gerçekçi bakış açısına sahip oldukları belirlenmiştir.

Araştırmadan elde edilen bu sonuca karşın yapmış oldukları açıklamalarda öğretmen adaylarının görüşlerinde yanlışların olduğu da görülmektedir. Buna göre her iki gruptaki öğretmen adaylarının teorilerin değişebilir, kanunların ise değişmez nitelikte olduğunu düşündükleri görülmektedir. Köksal'ın (2010) yapmış olduğu araştırmada da dokuzuncu sınıf fen lisesi öğrencilerinin, hem uygulama öncesi hem de sonrasında, teori ve kanun arasındaki yanlışlığa sahip oldukları belirlenmiştir. Buna karşın farklı araştırmalarda benzeri yanlışlığın giderildiği de tespit edilmiştir. Lin ve Chen'in (2002) yapmış olduğu araştırmada tarihsel dokümanlar kullanılarak yapılan kimya öğretiminin, öğretmen adaylarının bilimsel gözlemlerin teori yüklü doğası ve teorilerin işlevine ilişkin daha yeterli görüşler ortaya koymalarına neden olduğu tespit edilmiştir. Benzer bir şekilde Metz'in (2002) yapmış olduğu araştırmada da uygulama sonrasında öğrencilerin teori ve kanunlara ilişkin mevcut yanlışlarının giderildiği tespit edilmiştir. Yip'in (2006) yapmış olduğu araştırmada uygulama öncesinde öğretmenlerin, teorileri mevcut durumların tam ve doğru açıklamaları olarak düşündükleri; uygulama sonrasında ise mevcut düşüncelerinin olumlu yönde farklılaştığı tespit edilmiştir. Bu araştırmadan elde edilen sonuç bilimsel bilginin değişebilir nitelikte olduğunu düşünen öğretmen adaylarının; söz konusu kavram "kanun" olunca aksini düşündüklerini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda her iki grupta yer alan öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişebilirliğine ilişkin görüşlerinde yanlışların olduğu söylenebilir.

Bilimde gözlem-çıkarım ilişkisine yönelik elde edilen sonuçlar her iki grupta öğrenim gören öğretmen adaylarının, bu konudaki görüşlerinin yeterli olmadığını ortaya koyar niteliktedir. Öğretmen adayları, bilim insanlarının birbirlerinden bağımsız bir şekilde yapmış oldukları farklı çalışmalar ve yöntemlerle verilerini topladıklarını düşünürken; ne uygulama öncesi ne de sonrasında mevcut verilerden çıkarımlar yapılarak sonuçlara ulaşılabileceğini ifade etmemişlerdir. Araştırmadan elde edilen bu sonuç Metin'in (2009) yapmış olduğu araştırmadan elde edilen sonuçla da paralellik göstermektedir. Bu araştırmadan elde edilen sonuç, uygulanan öğretim tasarımının gözlem-çıkarım ilişkisini kavrama konusunda yetersiz kaldığını gösterir niteliktedir. Elde edilen bu sonucun aksine, farklı araştırmalarda (Matkins vd., 2002; Küçük, 2006; Ayvaci, 2007; Ağlarıcı ve Kabapınar, 2016) gözlem-çıkarım ilişkisinin yeterli bir şekilde kavratılabildiği tespit edilmiştir. Nitekim Özden ve Yenice'nin (2016) "süt etkinliği" bağlamında yapmış oldukları araştırmada da öğretmen adaylarının gözlem ile çıkarımın birbirinden farklı kavramlar olduğunu kavradıkları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçların birbirinden farklı olmasının araştırma desenleri ve araştırmacıların sahip olduğu subjektif yapıdan kaynaklanabileceği gibi; uygulanan etkinliklerle de ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğasına ilişkin yapmış oldukları açıklamalarda grup I'deki öğretmen adaylarının düşüncelerinin oldukça farklılaştığı görülmüştür. Uygulama öncesinde az sayıda öğretmen adayının bilimde sosyal ve kültürel değerlerin etkisinden söz ettiği, uygulama sonrasında ise bu sayının arttığı tespit edilmiştir. Nitekim Matkins'in vd. (2002) yapmış oldukları araştırmada da uygulama sonrasında öğretmen adaylarının %27'sinin, bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğasına ilişkin görüşlerinin geliştiği tespit edilmiştir. Grup II'deki öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu ise hem uygulama öncesi hem de sonrasında



bilimsel bilginin evrensel olduğunu belirtmişlerdir. Nitekim Akçay (2011) ile Hastürk vd. (2014) yapmış oldukları araştırmalarda da öğretmenlerin bilimsel çalışmaların sosyal ve kültürel değerlerden etkilenmediğini düşündükleri tespit edilmiştir. Farklı araştırmalardan elde edilen sonuçların grup II'nin sonuçlarıyla örtüştüğü görülürken; Yenice vd. (2015) fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yapmış olduğu araştırmanın sonuçlarıyla da çeliştiği görülmektedir. İlgili çalışmada öğretmen adaylarının %78'i bilimsel çalışmaların din, ahlak ve kültürel öğelerden etkilendiğini belirtmişlerdir. Araştırmalardan elde edilen farklı sonuçların, çalışmaların yürütüldüğü farklı örneklem grupları ile ilişkili olabileceği gibi; farklı reform hareketleriyle birlikte müfredatlarda yapılan değişikliklerle de ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Bilimsel bilginin nesnel doğasına ilişkin yapmış oldukları açıklamalarda her iki gruptaki öğretmen adaylarının hem uygulama öncesi, hem de uygulama sonrasında, bilimsel bilginin elde edilmesi sürecinde kişisel özelliklerin yapılan çalışmalara yansıtıldığı düşüncesi içinde oldukları görülmektedir. Bu durum her iki gruptaki öğretmen adaylarının bu boyuta ilişkin görüşlerinin yeterli olduğunu da ortaya koyar niteliktedir. Elde edilen bu sonuca karşın Akçay'ın (2011) yapmış olduğu araştırmada öğretmenlerin bilimsel çalışmaların objektif olduğu, önceki bilgi ve deneyimlerin yapılan çalışmalar üzerinde etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Benzer sonuçlar Hastürk'ün vd. (2014) yapmış oldukları araştırmada da tespit edilmiştir. Araştırmalardan elde edilen bu farklı sonuçların çalışılan örneklem grubu ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Araştırmada elde edilen bu sonucun yanı sıra Grup I'deki öğretmen adaylarının uygulama öncesinde, bilimsel bilginin nesnellğine ilişkin görüşlerinin daha yüzeysel, uygulama sonrasında ise daha kapsamlı olduğu görülmektedir. Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının çoğunlukla hayal gücünün, ön bilginin ve kişisel özelliklerin farklı olması şeklinde cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. Matkins'in vd. (2002) yapmış olduğu araştırmada da öğretmen adaylarının %80'inin uygulama sonrasında mevcut görüşlerinin geliştiği; ayrıca bilimsel bilginin elde edilmesi sürecinde düşünce ve inanç sistemine yapmış oldukları vurgunun da arttığı belirlenmiştir. Muşlu'nun (2008) yapmış olduğu araştırmada ise uygulama öncesinde öğrenciler bilim insanlarının aynı bilimsel verilere bakarak neden farklı sonuçlara ulaştıkları ile ilgili yeterli düzeyde görüşe sahip değilken; uygulama sonrasında bilim insanlarının farklı bakış açılarının olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir. Benzer bir şekilde Ağlarıcı ve Kabapınar'ın (2016) kimya öğretmen adaylarıyla yapmış oldukları araştırmada da öğretmen adaylarının yaklaşık yarısı bilimin objektif bir süreç olduğunu belirtmişlerdir.

Araştırmada bilimsel bilginin yaratıcı doğasına ilişkin görüşlerin her iki gruptaki öğretmen adayları için uygulama öncesi ve sonrasında yeterli olduğu tespit edilmiştir. Dickinson'ın vd. (2000) yapmış oldukları araştırmada da öğretmen adaylarının, bilimsel bilginin yaratıcı doğasına ilişkin yeterli görüşler ortaya koydukları tespit edilmiştir. Bu sonuçların aksine Küçük (2006), Matkins vd. (2002) ve Akçay (2011) yapmış oldukları araştırmalarda, uygulama öncesinde katılımcıların bilimsel bilginin yaratıcı doğasına ilişkin görüşlerinin yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Bu sonucun çalışılan örneklem grubunun, araştırma desenlerinin ve araştırmacıların farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde doğrudan-yansıtıcı yaklaşıma dayalı öğretimin öğretim tasarımının (Grup I), öğrencilerde var olan bilimin doğası ve boyutlarıyla ilgili kavram yanlışlarının giderilmesinde, dolaylı yaklaşıma göre (Grup II) daha etkili sonuçlar ortaya koyduğu söylenebilir. Araştırmada bilimin doğası öğretiminde dolaylı ve doğrudan-yansıtıcı öğretim yaklaşımlarının etkililiğine ilişkin elde edilen bu sonuç, farklı araştırmalarda da tespit edilmiştir. Ayvaci'nin (2007) üç farklı grupta dolaylı, doğrudan-yansıtıcı ve tarihsel öğretim uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre her üç öğretim materyalinin de, adayların bilimin doğasının bazı unsurlarını diğerlerine oranla daha fazla öğrenmelerine katkı sağladığı tespit edilmiştir. Nitekim Çelik (2015) ile Erdoğan ve Köseoğlu'nun (2015) yapmış oldukları araştırmalarda da doğrudan yaklaşıma dayalı yürütülen bilimin doğası öğretiminin, öğrencilerin anlayışlarında kısmen de olsa değişime neden olduğu gözlemlenmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda bu konuda çalışacak olan araştırmalara şu önerilerde bulunmaktadır;

- Öğrenci ve öğretmenlerin, bilimin doğası anlayışlarının yetersizlik nedenleri ayrıntılı bir şekilde analiz edilmeli ve bu nedenlerin giderilmesine yönelik çalışmalıdır.
- Bilimin doğasına eğitiminin, süreklilik arz etmesinden çok, müfredatın içerisine yaygınlaştırılarak uygulanması önerilmektedir.
- Bilimin doğası öğretiminde, farklı yaklaşımları disiplinler arası bir şekilde uygulamanın daha etkili olabileceği düşünülmektedir.

## Kaynaklar

- Abd-El Khalick, F., & Lederman, N.G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1057–1095.
- 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, Doi: <http://dx.doi.org/10.1080/09500690410001673810>
- Ağlarıcı, O. (2014). Doğrudan-yansıtıcı yaklaşıma dayalı öğretimin kimya öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerine etkisi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Öğretmenliği Bilim Dalı.
- Ağlarıcı, O., & Kabapınar, F. (2016). Kimya Öğretmen Adaylarının Bilime ve Sözde Bilime İlişkin Görüşlerinin Geliştirilmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 248-286.
- Akçay, B. (2011). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğasına yönelik inanışları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 145-164.
- Aslan, O. (2009). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşleri ve bu görüşlerin sınıf uygulamalarına yansımaları. (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Ayvacı, H. Ş. (2007). Bilimin doğasının sınıf öğretmeni adaylarına kütle çekim konusu içerisinde farklı yaklaşımlarla öğretilmesine yönelik bir çalışma. (Yayımlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ayvacı, H. Ş., & Özbek, D. (2015). Fen teknoloji toplum dersi kapsamında yapılan uygulamaların fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğası algılarına etkisi. *Hasan Âli Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 93-108.
- Boran, G. H., & Bağ, H. (2016). The influence of argumentation on understanding nature of science. *International Journal of Environmental & Science Education*, 11(6), 1423-1431. <http://www.ijese.net/makale/213> adresinden alınmıştır.
- 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, doi: <http://dx.doi.org/10.1080/02635140600811692>
- Çelik, S. (2015). Açık ve yansıtıcı yaklaşımla bilimin doğası öğretiminin lisansüstü öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (31), 125-147.
- Çıbık, A. S. (2016). The effect of project-based history and nature of science practices on the change of nature of scientific knowledge. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(4), 453-472.
- Dickinson, V. L., Abd-El Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Changing elementary teachers' views of the nos: effective strategies for science methods courses. ED, 441-680.
- Erdoğan, M. N., & Köseoğlu, F. (2015). Explicit-reflective instruction of nature of science as embedded within the chemical equilibrium. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 11(2), 717-741.
- Friedman, A. J. (2006). Biological classification historical case studies: fostering high school students' conceptions of the nature of science. (Unpublished Doctoral Dissertation). Wayne State University, Detroit, Michigan.

- Göksu, V., Aslan, O., Özel, M., & Şenel Zor, T. (2016). Açık-düşündürücü ve tarih temelli öğretimin fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları üzerindeki etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(34), 313-327.
- Hastürk, H. G., Öztürk, N., Demir, R., & Kartal, T. (2014). Farklı eğitim kademelerinde öğrenim gören öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşleri. *Tarih Okulu Dergisi*, 7(XVIII), 671-688.
- İmer Çetin, N., & Taşar, M. F. (2015). Using Concept Maps to Determine Pre Service Science Teachers Views About The Nature of Science. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 11(4), 1185-1206.
- İrez, S., & Çakır, M. (2006). Critical reflective approach to teach the nature of science: A rationale and review of strategies. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(2), 19-35.
- İrez, S. (2006). Are we prepared? An assessment of preservice science teacher educators' beliefs about nature of science. *Science Teacher Education*, 90, 1113- 1143, doi: 10.1002/sce.20156
- Kahyaoğlu, E. (2004). Investigation of the preservice science teachers' views on science technology and society issues. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Middle East Technical University.
- Khishfe, R. F., & Abd-El Khalick, F. (2002). Influence of the explicit and implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.
- Khishfe, R. F. (2004). Relationship between students' understanding of nature of science and instructional context. (Unpublished doctoral dissertation). Graduate College of the Illinois Institute of Technology, Chicago, Illinois.
- Khishfe, R.F., & Lederman, N. (2006). Teaching nature of science within a controversial topic: integrated versus nonintegrated. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 395-418, DOI 10.1002/tea.20137
- Köksal, M. S. (2010). The effect of explicit embedded reflective instruction on nature of science understandings, scientific literacy levels and achievement on cell unit. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Middle East Technical University.
- Kim, S. Y. (2007). Genetics instruction with history of science: nature of science learning. (Unpublished doctoral dissertation). The Ohio State University, Ohio, USA.
- Küçük, M. (2006). Bilimin doğasının ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine öğretmeye yönelik bir çalışma. (Yayımlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Lederman, N. G., & Abd-El Khalick, F. (1998). *Avoiding de-natured science: activities that promote understanding of the nature of science*. W.F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: rationales and strategies* (s.83-125), Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- 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, DOI: 10.1002/tea.10034
- Lin, H. S., & Chen, C. C. (2002). Promoting preservice chemistry teachers' understanding about the nature of science through history. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(9), 773-792, DOI: 10.1002/tea.10045
- Matkins, J. J, Bell, R., Irving, K., & Mcnall, R. (2002). Impacts of contextual and explicit instruction on preservice elementary teachers' understandings of the nature of science. *Proceedings of the Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science*. <https://eric.ed.gov/?id=ED465615> adresinden 04.06.2015 tarihinde edinilmiştir.

- McComas, Z. F. (2000). The role and character of the nature of science in science education. In W. F. McComas (Ed.), *The principal elements of the nature of science: dispelling the myths*. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W. F., Clough, M. P., & Almazroa, H. (2000). The role and character of the nature of science in science education. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: rationales and strategies*. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.
- Mİlli Eğitim Bakanlığı (MEB) Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2006). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7, 8. Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara.
- Metz, D. J. (2002). Understanding the nature of science through the historical development of conceptual models. (Unpublished doctoral dissertation). University of Manitoba.
- Metin, D. (2009). Yaz bilim kampında uygulanan yönlendirilmiş araştırma ve bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim 6. ve 7. sınıftaki çocukların bilimin doğası hakkındaki düşüncelerine etkisi. (Yayımlanmamış doktora tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Muşlu, G. (2008). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasının sorgulama düzeylerinin tespiti ve çeşitli etkinliklerle geliştirilmesi. (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Nalçacı, İ. Ö., Akarsu, B., & Kariper, A. İ. (2011). Bilimin doğası ve bilim tarihi dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki bilgi ve görüşlerine etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 337-352.
- National Research Council (NRC) (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Oyman, Y. (2002). İlköğretim Fen Bilgisi öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki anlayışlarının tespiti. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Özden, B., & Yenice, N. (2016). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Kanun ve Teori Kavramlarına Yönelik Görüşleri: Nitel bir durum çalışması. *İlköğretim Online*, 15(4), 1090-1113.
- Öztuna Kaplan, A. (2006). Fen bilgisi öğretmen adaylarının epistemolojik inanışlarının okul deneyimi ve öğretmenlik uygulamasındaki yansımaları: durum çalışması. (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods*. London: Sage Publication.
- Rivas, M. G. (2003). The nature of science and the preservice elementary teachers: changes in understanding and practice. (Unpublished doctoral dissertation). University of California, Santa Barbara.
- Turgut, H. (2005). Yapılandırmacı tasarım uygulamasının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden “bilimin doğası” ve “bilim-toplum-teknoloji ilişkisi” boyutlarının gelişimine etkisi. (Yayımlanmamış doktora tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Wahbeh, N. A. K. (2009). The effect of a content-embedded explicit-reflective approach on inservice teachers' views and practices related to nature of science. (Unpublished doctoral dissertation). University of Illinois, Urbana, Illinois.
- Yenice, N., Özden, B., & Balcı, C. (2015). Fen Bilgisi ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bilimin Doğasına Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 237-281.
- Yenice, N., & Özden, B. (2016). Bilimsel Araştırma Bir Soru İle Başlar; Süt Etkinliği. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 153-158.

- Yip, D. (2006). Using history to promote understanding of nature of science in science teachers. *Teaching Education, 17*(2), 157-166, <http://dx.doi.org/10.1080/10476210600680382>
- Yüce, Z., & Önel, A. (2015). Fen öğretmen adaylarının bilimin doğasını anlamaları ve evrim teorisini kabul düzeylerinin belirlenmesi. *Electronic Turkish Studies, 10*(15), 857-872.
- Yücel Dağ, M. (2015). Kavram karikatürleriyle zenginleştirilmiş etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin bilimin doğası öğretiminde kullanımı üzerine bir öz-inceleme. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.