



FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ LİSANS EĞİTİM SÜRECİNDE BİLİMİN DOĞASINI OLUŞTURAN TEMEL TERİMLER HAKKINDAKİ ALGI DEĞİŞİMLERİ

THE CHANGE OF PRESERVICE SCIENCE TEACHERS' PERCEPTIONS OF BASIC CONCEPTS THAT CONSTITUTE OF NATURE OF SCIENCE IN TEACHING PROCESS

Kadir BİLEN*
Sacit KÖSE**

Öz

Bu çalışmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel olgu, hipotez, teori, yasa terimleri hakkındaki algılarının lisans eğitiminin başlangıcında ve sonunda, mezun durumuna geldiklerinde değişim değişmediğinin tespit edilmesidir. Çalışma 2006 yılında Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünü kazanan ve 2010 yılında bu bölümden mezun olan 35 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Öğretmen adaylarının lisans eğitimi başlangıcında teori ve hipotez kavramlarını karıştırdıkları tespit edilmiştir. En sık görülen kavram yanlışlığı ise, doğruluğu kanıtlanmamış teoriye hipotez denir ifadesidir. Lisans eğitimi sonunda uygulanan ölçekte; öğretmen adaylarının teori ve hipotez kavramları hakkındaki kavram yanlışlıklarının büyük ölçüde giderildiği tespit edilmiştir. Ayrıca lisans eğitimi başlangıcında yasa ve bilimsel olgu kavramlarını doğru bir şekilde ifade edemeyen öğretmen adaylarının dördüncü sınıfta bu ifadeleri büyük oranda doğru ifade ettikleri gözlenmiştir. Lisans eğitimi sonunda öğretmen adaylarının akademik başarıları ile bu terimleri algılama düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu gözlenmiştir. Lisans eğitimi, teori, yasa, hipotez, bilimsel olgu kavramları hakkındaki kavram yanlışlıkları ile gelen öğretmen adaylarının lisans eğitimi sonucunda bu durumun düzeldiği tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Bilimin doğası, bilimsel olgu, hipotez, teori, yasa

Abstract

The purpose of this study was to explore pre-service science teachers' perceptions of scientific fact, hypothesis, theory, and law and understand how these perceptions change at the beginning and end of teaching process. The study was conducted with a total of 35 pre-service teachers who entered the science education department in 2006 and graduated from the same department in 2010 year. For this purpose, it was asked pre-service teachers what they know about hypothesis, theory, law and scientific fact and their perceptions of these concepts. Results indicated that pre-service teachers have misconceptions. Results also indicated that pre-service teachers' misconceptions decreased when they graduated. Furthermore, it was found that there is a significantly difference between students' academic achievement and the levels of perceptions of the concepts. Pre-service science teachers' have been identified to improvement in this situation that perception of misconceptions about theory, laws, hypotheses, and scientific fact undergraduate education from high school.

Keywords: Nature of science, scientific fact, hypotheses, theory, law.

* K.S.Ü. Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü, kadirbilen@gmail.com

** PAÜ. Eğitim Fakültesi OFMAE Bölümü, sacitkose@gmail.com

1. GİRİŞ

Bilgi çağının yaşandığı günümüzde eğitimdeki temel amacın öğrencilere mevcut bilgiyi aktarmaktan çok bilgiye ulaşma yollarını kazandırmak olması gerektiği belirtilmektedir. Bu amaçla verilen eğitimin en önemli amaçlarından biri de bilimsel okur-yazar bireyler yetiştirmektir. Bilimsel okur-yazarlık ile ilgili çeşitli tanımlar yapılmıştır (AAAS, 1990; NRC, 1996). Bu tanımlardan en yaygın olarak kullanılanı, American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1990) tarafından yapılan, “bilimsel okur-yazarlık bilgiye ulaşma ve bilgiyi kullanma becerisidir” tanımıdır. Bilimsel okur-yazar olarak yetişen bireyler, günlük yaşamda karşılaştıkları sorunlara yönelik somut ve akılcı çözüm yolları önerirken, bilimsel yöntem ve teknikleri kullanırlar. Bilgiye daha hızlı ulaşabilir, yeni bilgiler üretebilir, çağdaş teknolojileri etkili ve verimli bir şekilde kullanabilirler. Bilimsel okur-yazar olarak yetişen bireyler, bilgiye ulaşmak ve bilgi üretmek için bazı yeterliklere sahip olmaları gerekir.

Bilimsel okur-yazar olabilmenin ön koşullarından biri ise bilimin doğasını anlamaktır. Bilim tarihçileri, felsefecileri ve eğitimcileri arasında bilimin doğasının tanımı hakkında ortak bir fikir yoktur. Bilimin doğası genellikle bilimin epistemolojisine, bilimin yolu olarak bilime ve bilimsel bilginin gelişmesinin doğasında olan değerlere atıfta bulunmaktadır (Abd-El-Khalick, Bell & Lederman, 1998). Bunun yanında, McComas, Clough ve Almazroa (1998) tarafından yapılan bilimin doğası tanımı en yaygın olarak kullanılmaktadır.

“Bilimin doğası verimli ve birden fazla disiplini içine alan karışık bir alandır. Tarih, sosyoloji ve felsefe gibi sosyal bilimlerin çeşitli yönlerini karıştıran ve bilim ne, nasıl çalışır, bilim adamları nasıl işlem yapar ve toplum kendi başına nasıl bilimsel gayreti yönetir ve bilişsel bilimlerdeki çalışmalarla nasıl birleştirir sorularını ele alarak, bu sorulara cevaplar arar” (McComas ve diğerleri, 1998: 84).

Yirminci yüzyılın ilk yarısında, bilimsel bilginin doğasıyla ilgili fikirler, bilim tarihçileri ve epistemologların çalışmalarıyla büyük oranda değişmiştir (Tablo 1). Geçen yüzyılın başlarında, dünyanın olduğu gibi gerçekçi bir biçimde tasviri ve anlayışını benimseyen, pozitivist bir bilim anlayışı hâkimdi. Bu anlayış; teori, kanun gibi bilimsel bilgilerin doğada gizli olarak bulunduğunu ve bilim insanlarının araştırmalar yaparak bunları ortaya çıkardıkları görüşünü öne sürmektedir. Bilimsel bilginin oluşumu, genellemelerin yapılabileceği son derece güvenilir bir temel olarak basit, önyargısız gözlemlerden başlayarak induktif (tümevarım) çıkarımların bir sonucu olarak algılanmıştır (Regis & Albertazzi, 1996; Özlem, 2003).

Tablo 1 . Bilginin Doğasına İlişkin Geleneksel ve Yeni Değerler

Geleneksel Değerler	Yeni Değerler
Bilgi kesindir.	Bilimsel bilgi geçicidir
Eğitim, öğrencilere bilgi yüklemek için verilir.	Eğitim derin anlamalar sağlamalıdır
Bilgi, gelecekte kullanmak için edinilir.	Bilgi, yeni bilgi üretmek için edinilir
Bilgilenme bilginin aktarılmasıyla gerçekleşir.	Bilgi toplumu

Yeni yaklaşıma göre, bilim, bilim camiası tarafından kabul edilen bilimsel prensiplerden hareket ederek doğal ve tasarlanan olaylarla ilgili tahminler yapmak ve dünyayı anlamak için bilim insanları tarafından oluşturulur (Abd-El-Khalick & Akerson, 2004). Einstein bilimi “her türlü düzenden yoksun duyu verileri ile mantıksal olarak düzenli düşünce arasında uygunluk sağlama çabasıdır” şeklinde tanımlayarak teori, kanun ve prensiplerin tabiatta bulunmadığını, bunların insan zihninin birer ürünü olduğunu dile getirmektedir (Yıldırım, 1995; Çetin, 2004).

Bilimin doğası boyutlarının temelinde bilimin karakteristik özellikleri yer almaktadır. Bu özellikler arasında objektif, seçici, genelleyci, soyutlayıcı, olgusal, mantıksal ve gözlenebilir olma sayılabilir. Bilimin doğasının anlaşılması gözlem, çıkarsama, hipotez, bilimsel gerçekler, yasa ve teori kavramları arasındaki farkı veya ilişkiyi kavramada oldukça etkilidir (Bayrakçıken, Doymuş, Canpolat ve Pınarbaşı 2002; Yıldırım, 2002; Avinç, Ağgöl, Bayrakçıken ve Canpolat, 2008). Bilimin doğasının daha iyi anlaşılabilmesi için altı boyuttan söz edilebilir. Bu boyutlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

1. Bilimsel bilgi olgusal temellidir; bilim kısmen de olsa doğal dünyanın gözlenmesine dayanır. Bilimsel açıklamaların geçerliliği olguların gözlenmesiyle bir ölçüde test edilir.
2. Bilimsel bilginin üretilmesinde hayal ve yaratıcılık önemlidir; bilim tamamen mekanik, rasyonel ve düzenli bir etkinlik olmayıp insanın hayal ve yaratıcılığını içermektedir.
3. Bilimsel bilgi öznellik içerir; bilim hiçbir zaman tarafsız gözlemlerle başlamaz.
4. Bilim ve kültür etkileşim halindedir; bilim bir insan uğraşı olup büyük bir kültür ortamında bu kültürün ürünü olan bilim insanları tarafından yapılmaktadır. Bilim yapıldığı kültürden hem etkilenir hem de onu etkiler.
5. Bilimsel bilgi değişime açıktır; bilimsel bilgi son bilgi olmayıp değişime açıktır, yeni bakış açıları ve teknolojik gelişmelerin ışığında kanıtların ortaya çıkmasıyla değişime uğramaktadır.
6. Yasalar ve teoriler farklı türden bilgilerdir; bilimsel teoriler, iyi yapılandırılmış, çok sayıda sınamaya tabi tutulmuş ve birbiriyle oldukça tutarlı açıklamalar sistemidir. Yasalar genelde

gözlenebilir olaylar arasındaki ilişkilerin ifade edilmesidir. Teoriler; olguların, olgular arası ilişkilerin ve yasaların açıklamalarıdır (McComas, 1996; McComas, 2005).

Doğadan gözlemlenerek elde edilen bilgilere *olgu* denir. Örneğin yağmurun yağması, bitkilerin büyümesi gibi. Gözlemlerden bazı genellemeler çıkartılır, bu genellemelere *kavram* denir. Örneğin yeryüzü tüm cisimlere çekim kuvveti uygular. Bu *çekim kuvveti kavramı* olarak isimlendirilir. Bu genellemeler deneyle doğrulanarak *ilke* haline gelir. Yeryüzü tüm cisimleri kütleleri ile doğru orantılı olarak çeker. Buradaki orantı sabitine *yerçekimi ivmesi kavramı* denir ve g ile gösterilir. g her yerde aynıdır: Geçmişte, gelecekte, karanlıkta, soğukta. Yer çekimi kuvveti $F=mg$ şeklinde ifade edilir. Buna *doğa kanunu (doğa yasası)* denir (Başer,2004; NRC, 1998).

Bilimsel anlamda *teori*, içeriğinde gerçekler, yasalar, çıkarımlar, bilimsel öngörüler ve test edilmiş hipotezler bulunan doğanın ya da fiziksel evrenin belirli yönlerini açıklama gücüne sahip, son derece iyi desteklenmiş önermelerdir (NRC, 1998). Taşkın'a (2006) göre teori ise, sistematik gözlemler sonucunda elde edilen kanıtlarla desteklenmiş ve olgulara ait davranışların nedenini açıklayan; yeni bilimsel araştırmalar için sorular üretme ve öngörüler geliştirebilme potansiyeline sahip ve modifiye edilebilen kapsamlı önermelerdir. Teorilerin bilimin gelişimindeki önemli rolüne rağmen, fen programlarında teorilerin yapı ve işlevi konusu hak ettiği yeri almış değildir. Teorinin doğasının anlaşılması modern teorilerin kabulünü ve onlardan yeterince yararlanılmasına bir engel teşkil etmektedir (Kılıç, 2001).

Yasa ise fiziksel evrenin belirli yönlerinin belirlenmiş koşullar altındaki davranışlarını betimleyen bir genellemedir (NRC, 1998). Lawson'a (1995) göre ise yasa, belirli koşullar altında doğaya ait bir olgu kümesindeki yapısal ve davranışsal düzenliliği özetleyen genel bir önerme olarak algılanmalıdır. Doğa kanunları her zaman denenebilir ve hiçbir zaman değişmez. Dolayısı ile yasanın doğruluğundan şüphe edilmez. Doğadaki bazı olayların mahiyeti tam olarak açıklanamaz. Örneğin ışığın bir parçacık mı yoksa bir dalga mı olduğu tam olarak bilinmemiştir. Işık bazı durumlarda parçacık gibi davranır. Işığın parçacık gibi davrandığı durumları açıklamak için *parçacık kuramı*, dalga gibi davrandığı durumları açıklamak için *dalga kuramı* geliştirilmiştir.

Literatüre bakıldığında özellikle yurtdışı çalışmalarda bilimin doğasına dair ilginin önemli bir birikim oluşturacak düzeye eriştiği ve gerek ölçek geliştirme gerekse alguların tanımlanması bağlamlarında kapsamlı çalışmaların yürütüldüğü görülmektedir. Ülkemizde ise bu yöndeki ilgi henüz istenilen düzeyde olmasa bile gittikçe gelişen bir seyir izlemektedir. Son yıllarda bu alana olan ilgi daha çok artmaya başlamış ve özellikle öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel bilgi algularının sorgulandığı araştırmalar hız kazanmıştır. Güzel'in (2000), Kılıç'ın (2003), Çelik'in (2003), Gürses, Doğan ve Yalçın'ın (2005), Akgül'ün (2006) ve Taşar'ın (2006) çalışmaları bu yöndeki örneklerdendir. Macaroğlu ve diğerleri (1998) tarafından yapılan bir çalışmada, Türkiye'deki ilkökul öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki inançları incelenmiştir. Bu araştırmada, iki bölümden

oluşan bir anket kullanılmıştır. Beş tane açık uçlu sorudan oluşan ilk bölümdeki sorular, öğretmen adaylarının bilimin doğasını öğretimleriyle birleştirme becerilerini değerlendirmek için ve ikinci bölümde yer alan ve 10 sorudan oluşan beşli likert tipinde anketteki sorular ise, öğrencilerin bilimsel bilgiyle ilgili görüşlerini ortaya çıkarmak için kullanılmıştır. Bu çalışmaya 21 öğretmen adayı katılmıştır. Bu çalışma sonunda öğretmen adaylarının bilimsel bilginin objektif olduğuna ve değişebileceğine inandıkları ortaya çıkmıştır. Doğan ve diğerleri (2011) tarafından yapılan çalışmada 44 fen ve teknoloji öğretmenin başlangıçta istenilen seviyede olmayan bilimin doğası görüşleri hizmet içi eğitim sonrası olumlu yönde geliştiği tespit edilmiştir.

Araştırmalar, öğretmen adayı ve öğrencilerin bilimin doğasını oluşturan *bilimsel olgu, teori, yasa* ve *hipotez* gibi kavramlar hakkında da ciddi yanlışlar veya eksik bilgiler olduğunu vurgulamaktadır. Örneğin teori ve hipotez kavramlarının sık sık karıştırdıkları ve arasındaki ilişkiyi net olarak ifade edemedikleri benzer çalışmalarda vurgulanmıştır (Baker & Piburn, 1997; Çepni, 1998; Dagher & BouJaoude, 1997; Dagher Brickhouse, Shipman & Letts, 2004; Dagher & BouJaoude, 2005; Lawson, 1995; NRC, 1998; Norris & Phillips, 1994; Smith Siegel & McInerney, 1995; Tatar, Karakuyu ve Tüysüz 2011).

Bu örneklerle birlikte özellikle öğretmen adaylarının bilimsel bilgiye dair yanlışlarının inceleme konusu yapıldığı araştırmaların, önemli bir birikim oluşturabilecek düzeyde olmasa bile artmaya başlamış olduğu ileri sürülebilir. Fakat yine de özellikle öğretmen adaylarının bilimin doğası başlığı altında ele alınabilecek bir takım alt boyutlarda algılarının nasıl şekillendiğinin, varsa yanlışlarının neler olduğunun belirlenebilmesi ve bu yanlışların aşılabilmesi için ne tür planlamaların yapılması gerektiği yönünde önemli bir araştırma birikiminin oluştuğu söylenemez (Turgut, 2009). İlk olarak fen bilgisi öğretmenlerinin bilimin doğasını anlayıp kavramaları sağlanmalıdır. Çünkü bilimin doğasının öğreticisi olan öğretmenler eğer bilimin doğası ile ilgili yanlışlara sahip olurlarsa, sınıflarında öğrencilerine de bilimin doğasını yanlış aktarabilirler. Bunun içinde geleceğin fen bilgisi öğretmenlerinin yani fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili görüşlerini geliştirebilecek bazı çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu çalışmada fen bilgisi öğretmeni adaylarının bilimsel olgu, yasa teori ve hipotez kavramları nasıl ve ne derece anladıklarını ve başarıları ile ilişkisi olup olmadığını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Çalışma sürecinde aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmaya çalışılacaktır:

1. Fen bilgisi öğretmen adayları bilimsel olgu, yasa, hipotez ve teori kavramlarını ne derece ve nasıl algılamaktadır?
2. Öğretmen adaylarının bu terimleri nasıl algıladıkları ile akademik başarıları arasında bir ilişki var mıdır?

2. YÖNTEM

Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu 2006 yılında Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünü kazanıp 2010 yılında bu bölümden mezun olan 35 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Örneklemdaki öğretmen adaylarının 25'i kız, 10'u ise erkektir.

Veri toplama aracı

Çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel olgu, teori, yasa ve hipotez kavramlarını anlamalarına ilişkin görüşlerini tespit etmek amacıyla açık uçlu sorular kullanılmıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarına;

- Hipotez nedir?
- Bilimsel teori nedir?
- Bilimsel yasa nedir?
- Bilimsel olgu nedir?

soruları yöneltilmiştir. Her bir öğretmen adayına birer A4 çalışma sayfası verilerek, onlardan 30 dakika süresince sorulara yazılı olarak cevap vermeleri istenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının mezun oldukları akademik ortalamaları ile bu terimleri anlamaları arasında ilişkiye bakılmıştır. 2006 yılında 1. sınıfa başlayan aynı öğretmen adaylarına, 4. sınıfta 2010 yılı bahar dönemin sonunda rastgele bir ders sonrası aynı sorular yönlendirilmiştir. Özellikle bir ders seçilmemesinin sebebi Fen Bilgi Öğretmenliği lisans programında bir çok derste bu kavramların tekrar edilmesidir.

Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen verilerin analizinde betimsel analiz teknikleri kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2000). Öğretmen adaylarına ait yanlış anlamalar farklılıklarına göre kategorize edilmiştir. Kategoriler belirlendikten sonra her bir kategoriye ait frekanslar bulunmuştur. Araştırmanın bulguları tablollaştırılarak sunulmuştur. Ayrıca çalışmada öğretmen adaylarının hipotez, teori, yasa ve bilimsel olgu terimlerini anlamaları ile akademik başarıları arasında ilişkiyi olup olmadığına bakabilmek için regresyon analizi yapılmıştır. Bunun için her bir terime verilen yazılı cevaplar *doğru* (1 puan), *yarım doğru* (0,5), yanlış ve cevap vermedi (0 puan) şeklinde puanlanmıştır.

3. BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde “2006 yılında Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünü kazanıp 2010 yılında bu bölümden mezun olan 35 öğretmen adayının hipotez, teori, yasa ve bilimsel olgu kavramlarına verdikleri cevapların sınıflandırması ve verdikleri cevap örneklerine yer verilmiştir. Analiz sonuçlarından elde edilen bulgular tablolar halinde sunulmuştur.

Öğretmen Adaylarının “Hipotez” Kavramına Verdikleri Cevapların Analizi

Tablo 2 incelendiğinde öğretmen adaylarının 1. sınıfta “hipotez” kavramına %51,4’ü doğru cevap verirken, %20’si kısmen doğru, %28,6’sı yanlış cevap verdikleri görülmektedir. Aynı öğretmen adaylarının 4. sınıftaki cevapları incelendiğinde “hipotez” kavramına %80’i doğru cevap verirken, %5,6’si kısmen doğru, %14,4 ise yanlış cevap vermişlerdir. Hipotez kavramına öğrencilerin verdikleri cevap örnekleri şu şekildedir.

Ö1: Doğruluğu kanıtlanmamış teoriye hipotez denir.(1. Sınıf)

Ö2: Doğruluğu ispatlanmamış bilimsel varsayımlara dayanan önermeye hipotez denir..(1.sınıf)

Ö3: Henüz deney ile desteklenmemiş önermelerdir.(4. sınıf)

Ö4: Yasa ve teoriden önce oluşturulan varsayımdır...(1.sınıf)

Ö5: Teoriden önce geliştirilen önermeye hipotez denir.(4.sınıf)

Ö6: Hipotezler teoriye onlarda yeterince doğrulandıklarında yasaya dönüşürler.(4.sınıf)

Tablo 2. Öğretmen Adaylarının “Hipotez” Kavramına İlişkin Algıları

Öğr. No	Cinsiyet	1. Sınıftaki Durumu			4.Sınıftaki Durumu		
		Doğru	Kısmen Doğru	Yanlış	Doğru	Kısmen Doğru	Yanlış
1	K	*			*		
2	K		*				*
3	K	*		*		*	
4	K				*		
5	E		*			*	
6	K			*	*		
7	K	*			*		
8	E			*			*
9	K	*			*		
10	E		*			*	
11	K			*	*		
12	K	*			*		
13	K			*	*		
14	E		*		*		
15	E			*	*		
16	K	*			*		
17	E		*		*		
18	K			*			*
19	K	*			*		
20	K	*			*		
21	K			*			*
22	K		*		*		
23	E			*	*		
24	K	*			*		
25	K			*			*
26	E	*			*		
27	K			*	*		
28	E	*			*		
29	K			*	*		
30	K	*			*		
31	E		*				*

32	K			*		*							
33	K			*				*					
34	K			*				*					
35	K	*								*			
		f	13	f	8	f	14	f	24	f	4	f	7
		%	3,72	%	22,8	%	40	%	68,6	%	11,4	%	20

Verilen cevap örnekleri incelendiğinde öğrencilerin teori ve hipotez kavramlarını karıştırdığı görülmektedir. Yanlış cevaplar incelendiğinde özellikle “doğruluğu kanıtlanmamış teoriye hipotez denir” cevabı yaygın olarak kullanılmıştır. Öğrenci cevaplarındaki “henüz deney ile ispatlanmamış önermeye hipotez denir” tanımı da bir başka yanıldır.

Öğretmen Adaylarının “Teori” Kavramına Verdikleri Cevapların Analizi

Tablo 3. Öğretmen Adaylarının “Teori” Kavramına İlişkin Algıları

Öğr. No	Cinsiyet	1. Sınıftaki Durumu			4.Sınıftaki Durumu								
		Doğru	Kısmen Doğru	Yanlış	Doğru	Kısmen Doğru	Yanlış						
1	K	*			*								
2	K		*				*						
3	K	*			*								
4	K	*			*								
5	E		*			*							
6	K			*	*								
7	K	*			*								
8	E			*			*						
9	K	*			*								
10	E		*			*							
11	K	*			*								
12	K	*			*								
13	K			*	*								
14	E	*			*								
15	E			*	*								
16	K	*			*								
17	E		*		*								
18	K			*			*						
19	K	*			*								
20	K	*			*								
21	K			*	*								
22	K		*		*								
23	E			*	*								
24	K	*			*								
25	K			*			*						
26	E	*			*								
27	K			*	*								
28	E	*			*								
29	K			*	*								
30	K	*			*								
31	E		*				*						
32	K	*			*								
33	K	*			*								
34	K		*		*								
35	K	*			*								
		f	18	f	7	f	10	f	28	f	2	f	5
		%	51,4	%	20	%	28,6	%	80	%	5,6	%	14,4

Tablo 3 incelendiğinde öğretmen adaylarının 1. sınıfta “teori” kavramına %37,2’si doğru cevap verirken, %22,8’i kısmen doğru, %40’ı yanlış cevap verdikleri görülmektedir. Aynı öğretmen adaylarının 4. sınıftaki cevapları incelendiğinde “teori” kavramına %68,6’sı doğru cevap verirken, %11,4’ü kısmen doğru, %20’si yanlış cevap verdiği görülmektedir. Teori kavramına öğrencilerin verdiği cevap örnekleri şu şekildedir;

Ö1: Hipotez için öne sürülmüş bilginin bir ileri aşamasıdır.(1.sınıf)

Ö2:Henüz deneyle ispatlanmamış yargı teoridir. (4.sınıf)

Ö3: Doğruluğu kesin olmayan bilgidir...(4..sınıf)

Ö4: Kesin değildir ispatlanamaz..Big bang teorisi gibi..(4.sınıf)

Ö5:Gözlemlere dayanan bilgidir...delil gerekir...yeni deliller ışığında değişebilir..(1.sınıf)

Ö6: Bilim adamlarının doğadaki olaylara bakarak ileri sürdüğü fikirlerdir(1.sınıf)

Verilen cevap örnekleri incelendiğinde öğrencilerin genelde teori ve hipotez kavramlarını karıştırdığı görülmüştür. Yanlış cevaplar incelendiğinde özellikle “genelde hipotez için öneri sürülen bilgiler teori denir” veya “deneyle ispatlanamaz” cevabı yaygın olarak kullanılmıştır. Öğrenci cevaplarındaki bir başka yanlışta birçok kişi doğruluğuna inanır diye ifade ederken değişebilir ifadesini kullanmaktan kaçınmışlardır.

Öğretmen Adaylarının “Yasa” Kavramına Verdikleri Cevapların Analizi

Tablo 4 incelendiğinde öğretmen adaylarının 1. sınıfta “yasa” kavramına %57,2’si doğru cevap verirken, %2,8’i kısmen doğru, %40’ı yanlış cevap verdikleri görülmektedir. Aynı öğretmen adaylarının 4. sınıftaki cevapları incelendiğinde “yasa” kavramına %88,6’sı doğru cevap verirken, %8,6’sı kısmen doğru, %2,8’i yanlış cevap verdiği görülmektedir. Yasa kavramına öğrencilerin verdiği cevap örnekleri şu şekildedir.

Ö1: Doğruluğu deneyle ispatlanmış kesindir.(1.sınıf)

Ö2: Asla değişmez. Çünkü teori deneyle ispatlanmıştır..(4.sınıf)

Ö3: Hipotez-teori-yasa diziliminin son noktasıdır. Artık herkes tarafından tartışmasız kabul edilir.(1.sınıf)

Ö4: Doğruluğu kanıtlanmış hipotezdir.(4.sınıf)

Ö5: Teorilerin birleşmesi ile oluşur...(1.sınıf)

Ö6: Bilim adamlarının ortaya çıkardığı gerçeklerdir (1.sınıf)

Verilen cevaplar incelendiğinde yasa kavramına öğrenciler 1. sınıfta ve 4. sınıfta en çok doğru cevap vermişlerdir. Yer çekim yasası birçok öğrenci tarafından örnek olarak verilmiş açıklama bu doğrultuda yapılmıştır.

Tablo 4. Öğretmen Adaylarının “Yasa” Kavramına İlişkin Algıları

Öğr. No	Cinsi yet	1. Sınıftaki Durumu			4.Sınıftaki Durumu		
		Doğru	Kısmen Doğru	Yanlış	Doğru	Kısmen Doğru	Yanlış
1	K	*			*		
2	K			*	*		
3	K	*			*		
4	K	*			*		
5	E		*		*		
6	K			*	*		
7	K	*			*		
8	E			*	*		
9	K	*			*		
10	E			*		*	
11	K	*			*		
12	K	*			*		
13	K			*	*		
14	E	*			*		
15	E			*	*		
16	K	*			*		
17	E			*	*		
18	K			*		*	
19	K	*			*		
20	K	*			*		
21	K			*	*		
22	K	*			*		
23	E			*			*
24	K	*			*		
25	K	*			*		
26	E	*			*		
27	K			*	*		
28	E	*			*		
29	K			*	*		
30	K	*			*		
31	E			*		*	
32	K	*			*		
33	K	*			*		
34	K			*	*		
35	K	*			*		
		f 20	f 1	f 14	f 31	f 3	f 1
		% 57,2	% 2,8	% 40	% 88,6	% 8,6	% 2,8

Öğretmen Adaylarının “Bilimsel Olgu” Kavramına Verdikleri Cevapların Analizi

Tablo 5 incelendiğinde öğretmen adaylarının 1. sınıfta “bilimsel olgu” kavramına % 25,7’si doğru cevap verirken, kısmen doğru cevap veren olmaz iken, % 74,3’ü yanlış cevap verdikleri görülmektedir. Aynı öğretmen adaylarının 4. sınıftaki cevapları incelendiğinde “bilimsel olgu” kavramına % 48,6’sı doğru cevap verirken, %5,7’si kısmen doğru, % 45,7’si yanlış cevap verdiği görülmektedir.

Tablo 5. Öğretmen Adaylarının “*Bilimsel Olgu*” Kavramına İlişkin Algıları

Öğr. No	Cinsiyet	1. Sınıftaki Durumu			4.Sınıftaki Durumu		
		Doğru	Kısmen Doğru	Yanlış	Doğru	Kısmen Doğru	Yanlış
1	K			*	*		
2	K			*			*
3	K			*			*
4	K			*			*
5	E			*		*	
6	K			*	*		
7	K	*			*		
8	E			*			*
9	K			*	*		
10	E			*		*	
11	K			*	*		
12	K	*			*		
13	K			*			*
14	E			*			*
15	E			*	*		
16	K	*			*		
17	E			*	*		
18	K			*			*
19	K	*			*		
20	K	*			*		
21	K			*			*
22	K			*	*		
23	E			*			*
24	K	*			*		
25	K			*			*
26	E			*			*
27	K			*			*
28	E	*			*		
29	K			*			*
30	K			*	*		
31	E			*			*
32	K	*			*		
33	K			*			*
34	K			*			*
35	K	*			*		
		f 9	f 0	f 26	f 17	f 2	f 16
		% 25,7	% 0	% 74,3	% 48,6	% 5,7	% 45,7

Bilimsel olgu kavramına öğrencilerin verdiği cevaplar şu şekildedir.

Ö1: *Bilimsel teoriler bilimsel olgudur.(4.sınıf)*

Ö2: *Kanun gibi değiştirilemez, kesinliği kanıtlanmış bilimsel olayla r(1.sınıf)*

Ö3: *Teori aşamasını geçmiş kanunlaşmış bilimsel değerlerdir.....örneğin yerçekimi yasası bir bilimsel olgudur..(4.sınıf)*

Ö4: Suyun 100 C de kaynaması bilimsel olgudur.(4.sınıf)

Ö5: Gözlenerek kesinliği kanıtlanmış bilgilerdir..(1.sınıf)

Verilen cevaplar incelendiğinde bazı öğrenciler “doğadan gözlemlenerek elde edilen bilgilere *olgu* denir” cevabını vermiştir. Bununla birlikte öğrenciler arasında; “bilimsel teorilerin bilimsel olgular olduğu veya bilimsel olguların teorilerden daha önemli olduğu yönünde” sık rastlanan bir yanlışlıktır.

Öğretmen adaylarının bilimin doğasına oluşturan öğelere verdikleri cevaplar ile mezuniyet ortalamaları arasında ilişkiyi tespit etmek için benzer araştırmalarda Çepni (1998), Tatar, Karakuyu ve Tüysüz, (2011) olduğu gibi ölçme değerlendirme uzmanlarına da danışarak regresyon analizi yapılmıştır. Regresyon analizi sonucunda, öğretmen adaylarının ortalamaları ile bu terimleri doğru cevaplama arasında $r=0.52$ ($p<.05$) anlamlı bir farkın olduğu gözlenmektedir.

4. TARTIŞMA

Öğrenciler 1. sınıfta “hipotez” kavramına %51,4’ü doğru cevap verirken bu oranın 4. sınıfta %80’e çıkmıştır. Yine öğrencilerin “teori” kavramına verdikleri doğru cevaplar %37,2’den %68,6’ya çıkmıştır. Öğrencilerin hipotez ve teori kavramlarını 1. sınıftaki durumlarına oranla 4. sınıfta çok daha doğru cevap vermelerinin sebebi 2006 yılında uygulanmaya başlanan Eğitim Fakülteleri ders programında yer alan “Bilimin Doğası” dersinin büyük katkısının olduğu göz ardı edilmemelidir. Teorilerin bilimin gelişimindeki önemli rolüne rağmen, fen programlarında teorilerin yapı ve işlevi konusu hak ettiği yeri almış değildir. Teorinin doğasının anlaşılmasında modern teorilerin kabulünü ve onlardan yeterince yararlanılmasına bir engel teşkil etmektedir (Kılıç, 2001). Bilimin doğası ve bilimin gelişimindeki önemli rolüne rağmen, bilimin doğası fen programlarında hak ettiği yeri almış değildir. Bu nedenle teori, yasa ve hipotez gibi önemli kavramları içinde barındıran bilimin doğasıyla ilgili kazanımlara gereken önem verilmelidir. Bilimin doğası kapsamında kullanılan *teori*, *yasa* ve *hipotez* gibi kavramlar hakkında oldukça fazla yanlışlıklar (kavram yanlışlıkları) veya eksik bilgiler mevcuttur (Smith, Siegel & McInerney, 1995; Norris & Phillips, 1994).

Öğrenciler 1. sınıfta “yasa” kavramına %57,2’si doğru cevap verirken bu oranın 4. sınıfta %88,6’ya çıkmıştır. Yine öğrenciler 1. sınıfta “bilimsel olgu” kavramına %25,7’si doğru cevap verirken bu oranın 4. sınıfta %48,6’ya çıkmıştır. Öğrencilerin yasa kavramını büyük oranda doğru cevap vermelerinin sebebi bu terimi diğer terimlere oranla ders kitaplarında (MEB,2005) ve iletişim araçlarında sık sık duymaları olabilir. Nitekim hipotez, teori ve bilimsel olgu terimleri günlük hayatlarında çok fazla rast gelmedikleri kavramlardır. Öğrencilerin not ortalamaları artarken doğru cevap yüzdelerinin artması akademik başarı ile kavramları doğru tanımlama arasında doğru orantı olduğu sonucuna varabilir. Bu bulgular Çepni (1998), Taşkın ve diğerleri (2008), Tatar, Karakuyu ve Tüysüz, (2011) ile paralellik göstermektedir.

Bilimin doğası ve bilimsel süreç becerileriyle ilgili çalışmalar, eğitim öğretimin her düzeyindeki öğrencilerin özellikle fen alanında öğretmenlik öğretmen adaylarının ve hatta deneyimli bilim öğretmenlerinin de hipotez, teori ve yasa kavramları hakkında önemli yanılgılara sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Sandoval & Morrison, 2003). Akerson & Volrich, 2006; Bell, Blair, Crawford & Lederman, 2003; Brickhouse, Dagher, Letts & Shipman, 2000; Duvonn, Scott & Solomon, 1993; Griffiths & Barry, 1993; Hanuscin, Akerson & Phillipson-Mower, 2006; Kang, Scharmann & Noh 2004; Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Meyling, 1997; Smith & Wenk, 2006; Solomon ve diğerleri, 1996).

Öğrencilere bilimin doğası ve bilimsel bilginin gelişim sürecinin öğretilmesinin önemini anlayan eğitimciler fen öğretimi felsefesinde değişikliklere giderek fen bilgisi öğretmenin yanında bilimsel düşünebilmek, bilim yapabilmek için gereken ve her alanda insanın daha sağlıklı düşünmesini sağlayacak bilimsel süreç becerileri geliştirmeye yönelik, bilimsel araştırma (scientific inquiry) yoluyla fen öğretmeyi amaçlamaktadırlar. Bilimsel araştırmaya bazı ülkelerin fen programlarında da geniş yer verilmeye başlanmıştır (Rutherford & Ahlgren, 1991; Soo-Boo, 1991; Donnelly, 2001; NRC, 1996). Bu çalışmada, üniversite öğrencilerinin teori, kanun ve ispat konusunda hem bilgi eksikliği hem de yaygın kavram yanılgılarına sahip olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin sahip oldukları bilgi yetersizliği ve yaygın kavram yanılgıları dikkate alındığında yükseköğretimde “Bilimin Doğası” ve “Bilim Felsefesi” gibi derslere daha fazla önem ve yer verilmesinin önemi açıkça görülmektedir. Benzer şekilde Gürses, Doğan ve Yalçın (2005) ve Tufan (2007), çalışmalarında eğitim programlarında bilimin doğası ile ilgili derslere daha fazla yer verilmesi gerektiğini ve bu derslerin farklı alanlarda öğrenim gören öğrencilerin ilgisini çekecek şekilde tasarlanması gerektiğini savunmaktadırlar.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin özellikle birinci sınıfta bilimin doğasını oluşturan temel kavramları algılamakta problemler yaşadıkları ortaya çıkmaktadır. Örneğin teori ve hipotez arasında nasıl bir ilişki olduğunu tam olarak bilmemekte dirler veya yasanın doğada bulunduğunu ve bunun bilim adamlarının tarafından ortaya çıkarıldığını düşünmektedirler. Literatür incelendiğinde öğrencilerin bilimin doğasını oluşturan bu terimlere ilişkin araştırmalar da ortak bulgulara sahiptir (Baker & Piburn, 1997; Dagher & BouJaoude, 1997; Dagher, Brickhouse, Shipman & Letts, 2004; Dagher & BouJaoude, 2005; Lawson, 1995; NRC, 1998; Norris & Phillips, 1994; Smith, Siegel & McInerney, 1995). Gerek orta gerekse yükseköğretimde dersler çeşitli konularda teori, yasa ve prensiplerin işlenmesi şeklinde geçmesine rağmen, öğrenciler derslerde gördükleri teori ve kanunları, tabiatta gizli olarak bulunan, laboratuvarlarda çalışarak bilim adamları tarafından gizlendikleri yerden çıkarılan somut birer nesne (madde) olarak düşünmektedirler (Cotham, 1982; Feynman, 1995).

Tüm bunlardan hareketle yeni geliştirilen fen ve teknoloji programının ilkeler temelinde standartları karşıladığı; ancak programın uygulaması olarak değerlendirilebilecek yeni fen ve teknoloji ders kitaplarının özellikle bilim ve teknolojinin doğası, bilim, teknoloji ve toplum boyutları bakımından standartları karşılamadığı görülmektedir (Apaydın, Taş ve Özsevgen i, 2006; Bağcı Kılıç, Haymana ve Bozyılmaz 2006). Yeni programa uygun olarak hazırlanan ders kitaplarının National Science Education Standards (NRC, 1996), Science for All Americans: Project 2061 (AAAS, 1989) ve Benchmarks For Scientific Literacy (AAAS, 1993) gibi temel fen eğitimi kaynaklarına göre hazırlandığı iddia edilmektedir. Oysa 2006 da fen bilgisi öğretmenliğini kazanan öğrencilerin bilimin doğasını oluşturan bu kavramları tam olarak bilmediği tespit edilmiştir. Araştırma ulaşılan sonuçlara bağlı olarak aşağıda yer alan öneriler geliştirilmiştir.

Öneriler;

- Öğretmen adaylarının hipotez,teori, yasa gibi kavramlar hakkındaki bil seviyeleri yıl ölçülerek değişim net olarak gözlenebilir.
- Benzer bir çalışma fizik, kimya, biyoloji gibi fen alanları ile alanında veya sosyal alanlarda öğrenim gören öğretmen adaylarına uygulanabilir.
- Fen bilgisi öğretmen adaylarının meslek hayatında öğrencilerinin algılarını nasıl etkilediği araştırılabilir.
- Bilimin Doğası dersinde bilimin doğasını oluşturan terimleri kavratıcı etkinlikler düzenlenebilir.
- Teori, hipotez, yasa ve bilimsel olgu kavramının ders kitaplardaki yanlış tanımının düzeltilmesi oldukça önemli bir konudur.
- Milli Eğitim Bakanlığında görev yapan fen ve teknoloji öğretmenlerinin bu kavramları nasıl algıladıkları tespit edilip, hizmet içi eğitim verilebilir.

Bilimsel açıklama tiplerinden bilimsel bilgiyi inceleyen ve bilimin doğasına gönderme yapan bu ve benzeri nitelikteki çalışmaların ilgili konudaki duyarlılıkları tetikleyeceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- AAAS (American Association for the Advancement of Science). (1989). *Science for all Americans: Project 2061*. Newyork: Oxford University Press.
- AAAS (American Association for the Advancement of Science). (1993). *Benchmarks for science literacy*. Newyork: Oxford University Press.
- Abd-El-Khalick, F., ve Lederman, N. G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1057–1095.
- Akerson, L.V. & Volrich, M.L. (2006). Teaching the nature of science explicitly in a first grade internship setting,. *Journal of Research in Science Teaching*, 43 (4), 377-394.

- Akgül, E., M. (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.
- Apaydın, Z., Taş, E., ve Özsevgen, T. (2006, Eylül). *İlköğretim 4. sınıf fen ve teknoloji programının içerik açısından değerlendirmesi. XV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi* 'nde sunulan bildiri. Muğla Üniversitesi, Muğla.
- Avinç, İ., Ağgöl F., - Bayrakçeken, S., Canpolat, N., Çelik, S., (2008) "Fen öğretimi programlarındaki etkinliklerin rubrik kullanılarak bilimin doğası açısından değerlendirilmesi", *A.Ü. Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (1), 233-245.
- Bağcı Kılıç, G., Haymana, F., ve Bozyılmaz, B. (2006, Eylül). *İlköğretim fen ve teknoloji öğretim programının bilim okuryazarlığı ve bilimsel süreç becerileri açısından analizi. XV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi* 'nde sunulan bildiri. Muğla Üniversitesi, Muğla.
- Baker, D. R., ve Piburn, M. D. (1997). *Constructing science in middle and secondary school classrooms*. Needham Heights, MA: Allyn ve Bacon A Viacom Company.
- Başer, M. (2006). *Fen ve teknoloji eğitiminde bilgisayar ve ilgili teknolojilerin kullanımı*. Ed. Doç. Dr. Mehmet Bahar. Fen ve Teknoloji Öğretimi. Pegama: Ankara, 2006.
- Bayrakçeken, S. Doymuş, K., Canpolat, N. and Pınarbaşı, T. (2002). Fen derslerinin öğretiminde "teori" kavramı. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 27(293),21-26.
- Bell, R. L., Blair, L. M., Crawford, B. A., ve Lederman, N. G. (2003). Just do it? Impact of a science apprenticeship program on high school students' understandings of the nature of science and scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(5), 487-509.
- Bodner, G.M., (1986) Constructivism:a theory of knowledge, *Journal of Chemical Education*, 10(163), 873-878.
- Brickhouse, N. W., Dagher, Z. R., Letts W. J., ve Shipman, H. L. (2000). Diversity of students' views about evidence, theory, and the interface between science and religion in an astronomy course. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 340-362.
- Cotham, J.C., (1982), " Philosophic insight into theory development and chemical education ". *Journal of Chemical Education* ,59(4), 294-295.
- Çepni, S., (1998) Fizik öğretmen adaylarının temel terimlerdeki yanlışlarının akademik başarılarına etkileri, *Milli Eğitim Dergisi*, 138(1), 26-32.
- Çetin, Ş. (2004) Değişen değerler ve eğitim, *Milli Eğitim Dergisi*, 161(1), 26-32.
- Dagher, Z. R., ve BouJaoude, S. (1997). Scientific views and religious beliefs of college students: The case of biological evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(1), 583-590.
- Dagher, Z. R., Brickhouse, N., Shipman, H., ve Letts, W. (2004). How some college students represent their understanding of scientific theories. *International Journal of Science Education*, 26(1), 735-755.
- Dagher, Z. R., ve BouJaoude, S. (2005). Students' perceptions of the nature of evolutionary theory. *Science Education*, 89(2), 378-391.
- Doğan,N.,Çakıroğlu, J., Çavuş, S.,Bilican, K.,Arslan O., (2011) *Öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesi: hizmet içi eğitim programının etkisi, Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi* 40(1), 127-139.
- Donnelly, J. (2001) Contested terrain or unified project. 'the nature of science in the national curriculum for england and wales, *International Journal of Science Education*, 23(2), 181-195.

- Duveen, J., Scott, L., ve Solomon, J. (1993). Pupils' understanding of science: Description of experiments or "A passion to explain?". *School Science Review*, 75(271), 19-27.
- Feynman, R., (1995), *Fizik yasaları üzerine* . 6. Baskı, Çev.: Nermin Arık, TÜBİTAK Yayınları, Ankara, s.204.
- Griffiths, A. K., ve Barry, M. (1993). High school students' views about the nature of science. *School Science and Mathematics*, 93(1), 35-37.
- Gürses, A., Dođar, Ç., ve Yalçın, M. (2005). Bilimin doğası ve yükseköğretim öğrencilerinin bilimin doğasına dair düşünceleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 33(166), 68-76.
- Güzel, B. Y. (2000). Fen alanı (Biyoloji, Kimya ve Fizik) öğretmenlerinin bilimsel okuryazarlığın bir boyutu olan "Bilimin Doğası" hakkındaki görüşleri. *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Bildiri Kitabı*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 471-476.
- Hanuscin, D. L., Akerson, V. L., ve Phillipson-Mower, T. (2006). Integrating nature of science instruction into a physical science content course for preservice elementary teachers: NOS views of teaching assistants. *Science Education*, 90(1), 912-935.
- Kang, S., Scharmann, L. C., ve Noh, T. (2004). Examining students' views on the nature of science: Results from Korean 6th, 8th, and 10th graders. *Science Education*, 89(1), 314-334.
- Kılıç, G.B., (2001), Oluşturmacı fen öğretim. *Kuramdan Uygulamaya Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(1), 9-21.
- Kılıç, G.B. (2003). Fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası, üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMMS), *İlköğretim-Online*, 2(1), 42-51.
- Lawson, A. E. (1995). *Science teaching of the development thinking*. California: Wadsworth Publishing Company.
- Macaroğlu, E., Baysal, Z. N., ve Şahin, F. (1999). İlköğretim öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerine bir araştırma. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, Özel Sayı(10)*, 55-62.
- McComas, W. F., Clough, M. P. ve Almozroa, H. (1998). 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* (pp. 3 – 39). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W. F. (1996). Ten myths of science: Reexamining what we think we know about the nature of science. *School Science and Mathematics*, 96(1), 10-16.
- McComas, W. F. (2002). *The nature of science in science education; Rationales and Strategies*, Newyork; Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W. F. (2005). *What Consensus Exists in Popular Books on the Nature of Science?* National Association for Research in Science Teaching. Dallas, TX.
- Mertler, C. A. (2001). Designing scoring rubrics for your classroom. *Practical Assessment Research & Evaluation*, 7(25). <http://pareonline.net/getvn.asp?> (2011, Ocak)
- Meyling, H. (1997). How to change students' conceptions of the epistemology of science. *Science ve Education*, 6(1), 397-416.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2000) İlköğretim okulu fen bilgisi dersi (4, 5, 6, 7, 8. sınıf) öğretim programı. *Milli Eğitim Bakanlığı Tebliğler Dergisi*, Kasım 2000-2518.
- Norris, S., ve Phillips, L. (1994). Interpreting pragmatic meaning when reading popular reports of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(1), 947-967.
- NRC (National Research Council) (1996) National committee on science education standards and assessment, national science education standards, <http://books.nap.edu/html/nses/html/index.html> (2009, Ağustos)

- NRC (National Research Council). (1998). *Teaching about evolution and the nature of science*. Washington, DC: National Academy Pres.
- Özlem, D. (2003). *Bilim felsefesi ders notları*. İstanbul: İnkılâp Kitabevi.
- Regis A. and Albertazzi, P.G., (1996), “ *Concept Maps in Chemistry Education* ”. *Journal of Chemical Education* ,73 (11),1084-1088.
- Rutherford, F. J. ve Ahlgren, A. (1991) Science for all Americans. Project 2061. <http://www.project2061.org/tools/sfaaol/sfaatoc.htm> (2009, Ağustos).
- Smith, M. U., Siegel, H., ve McInerney, J. D. (1995). Foundational issues in evolution education. *Science ve Education*, 4(1), 23-46.
- Sandoval, W. A., ve 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.
- Soo-Boo, T. (1991) The development of secondary school science curriculum in malaysia. *Science Education*, 75(2), 243-250.
- Taşar, M. (2002). *Bilim hakkında görüşler anketi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*’. ODTÜ, Ankara. www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek/b_kitabi/PDF/OgretmenYetistirme/Bildiri/+307d.pdf (10.08.2009).
- Taşkın, O., Çobanoğlu, E. O., Apaydın, Z., Çobanoğlu, I.H., Yılmaz B., Şahin B.(2006). Lisans öğrencilerinin teori kavramlarını anlayışları. XV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, 13-15 Eylül 2006, Muğla.
- Tatar, E, Karakuyu, Y. ve Tüysüz, C. (2011). Sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğası kavramları: teori, yasa ve hipotez, *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*,8(15),363-370.
- Tufan, E. (2007). Müzik öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri. G.Ü., *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (3), 99-105.
- Turgut, H. (2005). *Yapılandırmacı tasarım uygulamasının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilimin doğası ve Bilim- Teknoloji-Toplum ilişkisi boyutlarının gelişimine etkisi*. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Yıldırım,C., (1995), *Bilim felsefesi* , Remzi Kitap Evi, 4.Basım,İstanbul, s.1.