

## FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMSEL SÜREÇ BECERİ DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ VE AKADEMİK BAŞARIYLA İLİŞKİ DÜZEYİNİN İNCELENMESİ

**İdris AKTAŞ**

Mustafa Kemal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, idrisaktas2560@hotmail.com

**Erhan CEYLAN**

Mustafa Kemal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, eceylan@mku.edu.tr

### Özet

*Bu çalışmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri düzeylerini belirleyerek bu becerilerin sınıf düzeyine göre nasıl değiştiğini ve genel akademik başarıları ile ilişkisi düzeyini incelemektir. Çalışma nedensel karşılaştırma ve korelasyonel çalışmanın birlikte kullanıldığı modelde tasarlanmış betimsel bir çalışmadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak; Okey, Wise ve Burns (1982) tarafından geliştirilen ve Türkçeye uyarlaması Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından gerçekleştirilen Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT) ve adayların otomasyon sisteminden alınan genel akademik not ortalamaları kullanılmıştır. Çalışmaya, 149 fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Elde edilen veriler betimlemeli istatistikler, pearson korelasyon katsayısı ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak analiz edilmiştir. Analizler sonucunda, fen bilgisi öğretmen adaylarının değişkenleri tanımlama ve kontrol etme ile işlemsel tanımlama becerilerinin düşük, hipotez kurma becerilerinin orta ve araştırma tasarlama ile grafik ve verileri yorumlama becerilerinin ise yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte adayların sınıf düzeylerine göre BSBT ve alt boyutlarından aldıkları puanların üçüncü sınıflar lehine anlamlı derecede farklılaştığı tespit edilmiştir ( $F_{(2, 146)}=11,773$ ;  $p<0,001$ ). Ayrıca, BSBT puanları ile genel akademik başarıları arasında orta düzeyde pozitif bir ilişkinin ( $r=+0.33$ ) olduğu tespit edilmiştir.*

**Anahtar Kelimeler:** bilimsel süreç becerileri, fen bilgisi öğretmen adayları, genel akademik başarı.

## DETERMINATION OF PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS' SCIENCE PROCESS SKILLS AND INVESTIGATING OF RELATIONSHIP WITH GENERAL ACADEMIC ACHIEVEMENT

### Abstract

*The purpose of this study is to determine levels of science process skills of pre-service science teachers and to examine relationships between their science process skills and general academic achievement. The study had a descriptive survey design that used with together causal comparative and correlation studies. Data were collected through "general academic achievement" obtained from automation system and "Science Process Skills Test (SPST)" which was developed by Okey, Wise and Burns (1982) and adapted by Geban, Aşkar and Özkan (1992) for Turkish language. The SPST was administered to 149 pre-service science teachers in a public university in Turkey. Obtained data were analyzed by descriptive statistics, pearson product-moment correlations and one way analysis of variance (ANOVA). Results indicated that pre service science teachers' total SPST scores are moderate level. But recognizing variables and defining operationally scores are lower level, formulating hypotheses is moderate level and experimenting and interpreting data are high level. Science process skills scores of pre-service teachers according to their grade level have statistically differed favor third grade ( $F_{(2, 146)}=11,773$ ;  $p<0,001$ ). Besides, moderate positive correlation ( $r=+0.33$ ) was found between science process skills and general academic achievement.*

**Key Words:** science process skills, pre-service science teachers, general academic achievement.

## Giriş

Üretilen bilginin sürekli arttığı günümüzde, bilgiyi ezberleyen bireylerden ziyade bilgiye ulaşmanın yollarını bilen bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Bilgiyi elde etme yöntemlerinin öğrenilmesi ise bilim insanlarının çalışmalarını yaparken izlediği yolların bilinmesi ve bu yolların kullanılmasıyla mümkün olmaktadır (Karapınar ve Şaşmaz-Ören, 2015). Gürdal, Şahin ve Çağlar, (2001) bilim insanlarının doğayı inceleme sırasında kullandıkları beceri ve düşünme sürecini Bilimsel Süreç Becerileri (BSB) olarak tanımlamaktadır. Bu nedenle günümüz eğitim anlayışında, bilgiyi elde etme yöntemlerinin öğrenilmesi, başka bir ifadeyle öğrencilere BSB'nin kazandırılması önemli hale gelmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005; MEB, 2013).

Bilimsel süreç becerileri, Hazır ve Türkmen (2008)'e göre; analitik düşünmeyi sağlayan, yaparak ve yaşayarak öğrenmeyi gerçekleştiren ve bilgiyi oluşturmada kullanılan ve problem çözmeyi sağlayan bir öğrenme sürecidir. MEB (2005)'e göre: bilgi oluşturmada, problemler üzerine düşünmede ve sonuçları formüle etmede kullandığımız düşünme becerileridir. Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut (1997)'e göre ise; fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, bireylerin kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren, öğrencilerin öğrenme ortamında aktif olmasını sağlayan, araştırma yol ve yöntemleri kazandıran ve öğrenmenin kalıcılığını artıran becerilerdir. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kazanmaları onların kendi dünyalarını anlamalarına ve hayat boyu öğrenmelerine yardımcı olacaktır (Bilgin, 2006; Türkmen ve Kandemir, 2011). Bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi öğrencilerde kavramları ezberlemekten ziyade problemlere çözüm yolu getirme yani anlamlı öğrenmeyi sağlamaktadır (Rehorek, 2004). Böylece bilimsel süreç becerilerinin öğrenilmesi kişisel ve anlamlı bir öğrenme deneyimi olmaya başlamaktadır (Wilke ve Straits 2005).

Bilimsel süreç becerilerinin araştırmacılar tarafından küçük farklılıklarla değişik şekillerde sınıflandırıldığı görülmektedir. En fazla kabul gören iki sınıflamadan biri bilimsel süreç becerilerini temel ve bütünleştirilmiş beceriler olmak üzere ikiye ayırmaktadır. Diğer sınıflandırma ise temel, nedensel ve deneysel beceriler olmak üzere üçe ayırmaktadır (Kanlı ve Yağbasan, 2008; Aydoğdu, 2014). Temel beceriler, bütünleştirilmiş becerilerin kazanılmasında bir ön gerekliliktir ve bu becerilerin temelini oluşturmaktadır (Bilgin, 2004; Rambuda ve Fraser, 2004; Aydoğdu, 2014).

Temel süreç becerileri, Piaget'in somut işlemler dönemiyle birlikte öğrencilere okul öncesi dönemde kazandırılabilirken; bütünleştirilmiş süreç becerileri, soyut işlemler dönemiyle birlikte ortaokul döneminde kazandırılabilir (Germann ve Aram, 1996; Bilgin, 2004). Yani, ortaokul eğitimi ile birlikte öğrencilerin bütünleştirilmiş süreç becerilerini elde etmeleri beklenmektedir. Ancak 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sahip olduğu bilimsel süreç beceri düzeylerini inceleyen araştırmalar, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine orta düzeyde sahip olduklarını göstermektedir (Tan ve Temiz, 2003; Aydoğdu, 2006; Öztürk, 2008; Öztürk, Tezel ve

Acat, 2010; Büyük, Tanık ve Saraçoğlu, 2011; Karar ve Yenice, 2012; Meriç ve Karatay, 2014). Bu durum, ortaokulu tamamladıklarında temel ve bütünleştirilmiş süreç becerilerine sahip olmaları gereken öğrencilerin temel süreç becerilerine sahip olsa dahi bütünleştirilmiş süreç becerilerine sahip olmadıklarını göstermektedir. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin orta düzeyde olması eğitim sistemimizin ve çıktılarının mevcut durumunu tespit etmek amacıyla girdiğimiz, uluslararası alanda yapılan sınavların sonuçlarına da yansımaktadır. Uluslararası düzeyde yapılan TIMSS ve PISA sınavları, öğrencilerin öğretim programlarında yer alan konuları ne kadar iyi bildiklerini değil, sahip oldukları bu bilgi ve becerileri günlük hayatta kullanabilme yeteneklerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Öğrencilerin bilgilerini günlük yaşam olaylarında kullanma ve bu olaylardan sonuca varabilmeleri de bilimsel süreç becerilerini kullanmayla mümkün olmaktadır. Ancak Türkiye'nin 1999, 2007 ve 2011 yıllarında katıldığı TIMSS ve 2003, 2006, 2009, 2012 ve 2016 yıllarında katıldığı PISA sınavlarında ortalamasının altında olması, eğitim sisteminin yeniden sorgulanmasına neden olmaktadır.

Bilimsel süreç becerileri, bireylerin sorgulama ve araştırma yaparak sonuca vardığı fen derslerinin temelini oluşturduğu için (Myers, Washburn ve Dyers, 2004) bu becerilerin, fen derslerinde kazanılması oldukça fazla önem arz etmektedir. Bu becerilerin öğrencilere kazandırılması için öğretmenlere büyük sorumluluklar düşmektedir. Bununla birlikte öğrencilere bu becerileri kazandıracak olan öğretmenlerin de bu becerileri kazanmış olmaları gerekmektedir. Ancak çeşitli branşlarda öğretmen ve öğretmen adaylarının sahip olduğu bilimsel süreç beceri düzeyini inceleyen araştırmacılar, öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri seviyelerinin de orta düzeyde olduğunu ortaya koymuştur (Türkmen, Ercan ve Süren, 2006; Akar, 2007; Korucuoğlu, 2008; Lâçin-Şimşek, 2010; Aydoğdu ve Buldur, 2013; Karapınar ve Şaşmaz-Ören, 2015). Fang ve Chen (2010) fen bilgisi öğretmenlerinin bilimsel süreç becerileri öğretimine yönelik bilgi düzeyi ve öğrencilerin düzeylerini araştırdıkları çalışmasında öğretmenlerin de bilimsel süreç becerilerinin yüksek olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Öğretmen adaylarının özellikle de fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri düzeylerinin orta düzeyde olması bu düzeyi yükseltmeye yönelik çalışmalar yapılmasını gerekli kılmaktadır. Ancak bu çalışmaları yapabilmek için öncelikle mevcut durumun analizi gerekmektedir. Bu nedenle fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin sınıf düzeyine göre ve alt boyutları temelinde betimlenmesi, üzerinde durulması gereken becerilerin tespiti ve iyileştirmelerin yapılması adına önem arz etmektedir.

Diğer taraftan yapılan çalışmalar bilimsel süreç becerileri ile fen başarıları arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur (Helseth, Yeany ve Barstor, 1981; Sittirug, 1997; Şaşmaz ve Tatar, 2006; Aydoğdu ve diğ., 2007; Demir, 2007; Sinan ve Uşak, 2011; Aydoğdu ve Buldur, 2013). Bu beceriler sadece fen kavramlarını öğrenirken değil, diğer öğrenme alanlarında da kullanılan becerilerdir. Bu bağlamda her birey günlük hayatta öğrenmelerini gerçekleştirirken bilimsel

süreç becerilerini az ya da çok kullanır (Bağcı-Kılıç, 2003). Bu nedenle daha genel bir başarı olan genel akademik başarı ile ilişkisinin olup olmadığının ortaya konulması bilimsel süreç becerilerinin önem derecesini ortaya koyma ve yapılması gerekenler üzerinde durma bakımından önem arz etmektedir.

Sonuç olarak; öğretmenler, günümüzde bilgiyi aktaran yerine, model olan ve rehberlik eden bir konumdadır. Bu nedenle öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin önemi konusunda bilgilendirilmeleri ve yeterlilikleri bakımından geliştirilmeleri gerekmektedir. Öğretmen adaylarının bu konuda gelişmeleri, öğrencilerini bu becerileri edinmeye teşvik edebilmelerinin ön koşuludur. Ancak herhangi bir konuda bir özelliğin geliştirilebilmesi için öncelikle var olan durumun tespit edilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda çalışmanın genel amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının BSBT ve alt boyutlarından aldıkları puanların belirlenmesi ve BSBT puanlarının genel akademik başarıyla ilişkisinin incelenmesidir. Bu genel amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının genel akademik başarıları, BSBT ve alt boyutlarından aldıkları puanların düzeyi nedir?
2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının sınıf düzeyine göre genel akademik başarıları, BSBT ve alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Fen bilgisi öğretmen adaylarının genel akademik başarıları, BSBT ve alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?

#### **Yöntem**

##### ***Araştırmanın Modeli***

Bu çalışma, nedensel karşılaştırma ve korelasyonel çalışmanın birlikte kullanıldığı modelde tasarlanmış betimsel bir çalışmadır. Olayların veya durumların var olan durumlarını karşılaştırmalı olarak inceleyen çalışmalarda nedensel karşılaştırma ve değişkenler arasındaki ilişkiyi ortaya koymayı amaçlayan çalışmalarda ise korelasyonel model tercih edilmektedir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012). Bu çalışmada, sınıf düzeylerine göre akademik başarı, BSBT ve alt boyutları karşılaştırmalı olarak incelendiği için nedensel karşılaştırma ve bu değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konulması amaçlandığı için korelasyonel araştırma deseni kullanılmıştır.

##### ***Araştırmanın Örnekleme***

Çalışmanın örnekleme 2014-2015 eğitim-öğretim yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenimlerine devam eden 149 öğretmen adayından oluşmaktadır. Öğretmen adaylarından 57'si birinci sınıf, 53'ü ikinci sınıf ve 39'u üçüncü sınıfta öğrenimine devam etmektedir. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının 35'i erkek ve 114'ü ise bayanlardan oluşmaktadır. Araştırmacılar, rasgele ve sistematik olarak örnekleme seçme şansının olmadığı durumlarda uygun örnekleme yöntemini tercih ederler. Uygun örnekleme yöntemi, çalışma için ulaşılabilir bireylerden oluşan örneklemdir (Fraenkel, Wallen

ve Hyun, 2012). Çalışmanın örneklemini belirlemede tesadüfi olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır.

#### **Veri Toplama Araçları**

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak; ilgili üniversitenin otomasyon sisteminden alınan öğretmen adaylarının *Genel Akademik Not Ortalamaları (GNO)* ve *Bilimsel Süreç Beceri Testi* kullanılmıştır.

#### **Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT)**

Testin orijinali Okey, Wise ve Burns (1982) tarafından geliştirilmiş ve Türkçeye uyarlaması Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından yapılmıştır. Test çoktan seçmeli 36 sorudan oluşmaktadır. BSBT; değişkenleri tanımlama ve kontrol etme, hipotez kurma, işlemsel tanımlama, araştırma tasarımı ile grafik ve verileri yorumlama olmak üzere beş beceri türünü ölçen sorulardan oluşmaktadır. Güvenirlik çalışması için eşdeğer grupla pilot uygulaması yapılan testin güvenilirlik katsayısı (KR-21) 0,87 olarak hesaplanmıştır.

#### **Adayların Genel Akademik Not Ortalamaları**

Fen bilgisi öğretmen adaylarının her sınıf düzeyinin öğrenim gördüğü yılı sonunda oluşan genel akademik not ortalamaları otomasyon sistemlerinden alınarak genel akademik başarıları tespit edilmiştir.

#### **Verilerin Analizi**

Öğretmen adaylarından elde edilen puanlar, çalışmanın amaçları doğrultusunda üç farklı şekilde analiz edilmiştir. Öncelikle adayların tüm puanları, anlaşılabilirliği ve karşılaştırmaları kolaylaştırmak amacıyla maksimum puan 100 olacak şekilde yüzlük sisteme çevrilmiş daha sonra diğer işlemlere geçilmiştir. Sonra öğretmen adaylarının genel akademik başarılarını, BSBT ve alt boyutlarından alınan puanları betimlemek amacıyla ortalama, standart sapma ve yüzde oran kullanılmıştır. İkinci olarak, sınıf düzeyine göre karşılaştırmaları yapmak amacıyla ANOVA testi kullanılmıştır. Son olarak ise değişkenler arasındaki ilişki katsayısını belirlemek amacıyla pearson korelasyon katsayısı hesaplanmıştır.

#### **Bulgular**

Bu çalışmanın temel amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin belirlenmesi ve başarıyla ilişkisinin incelenmesidir. Bu temel amaç doğrultusunda bulgular; fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin belirlenmesi ve bilimsel süreç becerilerinin başarıyla ilişkisi olmak üzere iki başlık halinde sunulmuştur.

#### **Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerileri ve Genel Başarılarının Betimlenmesi**

Fen bilgisi öğretmen adaylarının sınıf düzeylerine göre BSBT ve alt boyutlarından aldıkları ve genel akademik ortalama puanlara ait betimsel istatistikler Tablo 1'de verilmiştir. Puanlar verilirken en yüksek puan 100 olacak şekilde ayarlanıp yüzde oran olarak verilmiştir.

**Tablo 1: Genel Akademik Başarı ve BSBT Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler**

Sınıf düzeyi	n	GNO		BSBT	
		X	SS	X	SS
1	57	62,45	7,11	57,99	10,21
2	53	61,49	4,89	61,32	9,86
3	39	66,79	4,21	68,66	12,21
<b>Toplam</b>	<b>149</b>	<b>63,24</b>	<b>6,06</b>	<b>61,97</b>	<b>11,40</b>

GNO=Genel Not Ortalaması; BSBT=Bilimsel Süreç Beceri Testi puan ortalaması

Tablo 1’de de görüldüğü gibi fen bilgisi öğretmen adaylarının toplam olarak genel akademik başarı ortalamaları 63,24 iken birinci sınıfların ortalaması 62,45, ikinci sınıfların 61,49 ve üçüncü sınıfların 66,79’dur. Diğer taraftan, fen bilgisi öğretmen adaylarının toplamda BSBT puan ortalamaları 61,97 iken birinci sınıfların ortalaması 57,99, ikinci sınıfların 61,32 ve üçüncü sınıfların 68,66’dır. Bu sonuçlar, ortalama başarı düzeyi 60 puan olarak kabul edildiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarı ve BSBT puan ortalamalarına göre orta düzey bir başarı seviyesine sahip oldukları, ancak birinci sınıfların BSBT puan ortalamalarının ortalamadan düşük, üçüncü sınıfların ise ortalamadan yüksek olduğu söylenebilir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının sınıf düzeylerine göre BSBT alt boyutlarından aldıkları puanlara ait betimsel istatistikler Tablo 2’de verilmiştir. Puanlar verilirken en yüksek puan 100 olacak şekilde hesaplanıp yüzde oran olarak verilmiştir.

**Tablo 2: Adayların BSBT Alt Boyutlarından Aldıkları Puanlara Ait Betimsel İstatistikler**

Sınıf Düzeyi	n	DT		İT		HK		AT		GVY	
		X	SS	X	SS	X	SS	X	SS	X	SS
1	57	38,89	18,05	57,89	27,30	61,40	15,16	83,63	21,93	78,36	16,36
2	53	42,30	19,94	61,01	18,76	66,88	14,86	84,91	19,13	79,56	15,89
3	39	56,41	21,58	66,67	19,12	70,94	20,96	90,60	15,20	80,77	15,55
<b>Toplam</b>	<b>149</b>	<b>44,69</b>	<b>20,83</b>	<b>61,30</b>	<b>22,62</b>	<b>65,85</b>	<b>17,09</b>	<b>85,91</b>	<b>19,44</b>	<b>79,42</b>	<b>15,90</b>

DT=Değişkenleri Tanımlama ve Kontrol Etme; İT=İşlemsel Tanımlama; HK=Hipotez Kurma; AT=Araştırma Tasarlama; GVY=Grafik ve Verileri Yorumlama

Tablo 2 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının toplam *değişkenleri tanımlama ve kontrol etme* puan ortalamalarının 44,69, *işlemsel tanımlama* puan ortalamalarının 61,30, *hipotez kurma* puan ortalamalarının 65,85, *araştırma tasarlama* puan ortalamalarının 85,91 ve *grafik ve verileri yorumlama* puan ortalamalarının 79,42 olduğu görülmektedir. Puanlar sınıf düzeyine göre karşılaştırıldığında birinci sınıfların puan ortalamalarının bu değerlerin altında ve üçüncü sınıfların puan ortalamalarının bu değerlerin üstünde olduğu görülmektedir. Sınıf düzeyine göre fen bilgisi öğretmen adaylarının GNO, BSBT ve alt boyutlarından aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını analiz etmek amacıyla ANOVA testi yapılmıştır. Ayrıca gruplar arasında anlamlı fark bulunduğunda farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla bonferroni testi kullanılarak fark denetim analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 3’te verilmiştir.

**Tablo 3: Sınıf Düzeyine Göre Değişkenlere Ait ANOVA Sonuçları**

Değişken	Varyansın Kaynağı	Kareler toplamı	sd	Ortalamalar karesi	F	p.	Anlamlı Fark (bonferroni)
GNO	Gruplar arası	689,089	2	344,544	10,598	,000**	3>1; 3>2
	Grup içi	4746,405	146	32,510			
	Toplam	5435,493	148				
BSBT	Gruplar arası	2670,237	2	1335,119	11,773	,000**	3>1; 3>2
	Grup içi	16556,604	146	113,401			
	Toplam	19226,841	148				
DT	Gruplar arası	7579,283	2	3789,641	9,772	,000**	3>1; 3>2
	Grup içi	56617,212	146	387,789			
	Toplam	64196,495	148				
İT	Gruplar arası	1788,776	2	894,388	1,767	,175	
	Grup içi	73915,922	146	506,273			
	Toplam	75704,698	148				
HK	Gruplar arası	2193,271	2	1096,635	3,901	,022*	3>1
	Grup içi	41039,806	146	281,095			
	Toplam	43233,076	148				
AT	Gruplar arası	1208,101	2	604,050	1,611	,203	
	Grup içi	54750,139	146	375,001			
	Toplam	55958,240	148				
GVY	Gruplar arası	135,766	2	67,883	,266	,767	
	Grup içi	37302,713	146	255,498			
	Toplam	37438,479	148				

GNO=Genel Not Ortalaması; BSBT=Bilimsel Süreç Beceri Testi; DT=Değişkenleri Tanımlama ve Kontrol Etme; İT=İşlemsel Tanımlama; HK=Hipotez Kurma; AT=Araştırma Tasarlama; GYV=Grafik ve Verileri Yorumlama

Tablo 3 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının sınıf düzeyine göre genel akademik başarıları ( $F_{(2, 146)}=10,598$ ;  $p<0,001$ ), bilimsel süreç becerileri ( $F_{(2, 146)}=11,773$ ;  $p<0,001$ ), değişkenleri tanımlama ve kontrol etme ( $F_{(2, 146)}=9,772$ ;  $p<0,001$ ) ve hipotez kurma ( $F_{(2, 146)}=3,901$ ;  $p<0,05$ ) boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. İşlemsel tanımlama, araştırma tasarlama ve grafik ve verileri yorumlama boyutlarında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Sınıf düzeyleri ikiye ayrılarak karşılaştırıldığında genel akademik başarı, BSBT ve değişkenleri tanımlama ve kontrol etme boyutlarında üçüncü sınıflar lehine anlamlı farklılığın olduğu, birinci ve ikinci sınıflar arasında ise bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Hipotez kurma boyutunda ise üçüncü sınıfların birinci sınıflardan anlamlı derecede daha yüksek puana sahip oldukları ve ikinci sınıfların ise birinci ve üçüncü sınıfların puanlarından farklı olmadığı görülmektedir.

#### **Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Genel Akademik Başarıları ile Bilimsel Süreç Becerileri ve Alt Boyutları Arasındaki İlişki**

Fen bilgisi öğretmen adaylarının genel akademik başarıları ile bilimsel süreç becerileri ve alt boyutları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla pearson korelasyon analizi yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 4: Pearson Korelasyonu Analiz Sonuçları**

Değişkenler	GNO	BSBT	DT	İT	HK	AT	GVY
GNO	1						
BSBT	,334**	1					
DT	,292**	,756**	1				
İT	,140	,557**	,164*	1			
HK	,164*	,554**	,127	,176*	1		
AT	,162*	,368**	,161*	,219**	,055	1	
GVY	,109	,410**	,095	,124	,154	,148	1

GNO=Genel Not Ortalaması; BSBT=Bilimsel Süreç Beceri Testi; DT=Değişkenleri Tanımlama ve Kontrol Etme; İT=İşlemsel Tanımlama; HK=Hipotez Kurma; AT=Araştırma Tasarlama; GVY=Grafik ve Verileri Yorumlama

Tablo 4 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının genel akademik ortalamaları ile BSBT toplam puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı orta derecede pozitif bir ilişkinin olduğu görülmektedir ( $r_{(149)}=0,334$ ;  $p<0,01$ ). BSBT alt boyutları ile genel akademik başarı puanları incelendiğinde ise genel akademik başarı ile değişkenleri tanımlama ve kontrol etme ( $r_{(149)}= 292$ ;  $p<0,01$ ), hipotez kurma ( $r_{(149)}= 164$ ;  $p<0,05$ ) ve araştırma tasarlama ( $r_{(149)}= 162$ ;  $p<0,05$ ) alt boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Ancak genel başarı ile işe vuruk tanımlama ( $r_{(149)}= 140$ ;  $p>0,05$ ) ve grafik ve verileri yorumlama ( $r_{(149)}= 109$ ;  $p>0,05$ ) alt boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

alt boyutları arasında yapılan korelasyon analizinde BSBT ile BSBT'nin tüm alt boyutları arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif bir ilişki olduğu görülmüştür. BSBT ile alt boyutları arasında en yüksek ilişki değişkenleri tanımlama ve kontrol etme alt boyutu arasında ( $r_{(149)}=0,756$ ) yaklaşık %76 oranında bulunmuştur. İkinci sıradaki yüksek ilişki ise işe vuruk tanımlama ( $r_{(149)}=0,557$ ) ve hipotez kurma ( $r_{(149)}=0,554$ ) alt boyutları arasında yaklaşık %56 oranında bulunmuştur. En düşük ilişki ise araştırma tasarlama ( $r_{(149)}=0,368$ ) daha sonra ise grafik ve verileri yorumlama ( $r_{(149)}=0,410$ ) alt boyutları arasında bulunmuştur.

### Tartışma

Bu çalışmanın amaçlarından biri fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri düzeylerini betimlemektir. Çalışma sonuçları, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri düzeylerinin orta seviyede (% 62) olduğunu göstermiştir. Sınıf düzeyine göre puan ortalamaları karşılaştırıldığında birinci (%58) ve ikinci (%61) sınıfların bu ortalamanın altında üçüncü (%68) sınıfların ise bu ortalamanın üstünde olduğu görülmüştür. Bu sonuç, üniversite öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini kullanma düzeylerini inceleyen, ülkemizde yapılmış araştırma sonuçları ile tutarlılık göstermektedir. Türkmen, Ercan ve Süren (2006), Akar (2007), Korucuoğlu (2008), Lâçin-Şimşek (2010), Aydoğdu ve Buldur (2013) yaptığı çalışmalarında öğretmen adaylarının orta düzeyde bilimsel süreç becerilerine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerinin orta düzeyde olduğu bulgusu Fang ve Chen (2010) ve Phang ve Tahir (2012) tarafından yapılan yurtdışındaki çalışmalarla da uyumluluk göstermektedir.



Fen bilgisi öğretmen adaylarının BSBT alt boyutlardaki beceri puanları incelendiğinde ise en düşük puan ortalamasının değişkenleri tanımlama ve kontrol etme boyutunda (%45) olduğu görülmüştür. İşlemsel tanımlama (%61) ve hipotez kurma (%66) puanlarının orta düzeyde olduğu, araştırma tasarlama (%86) ve grafik ve verileri yorumlama (%79) alt boyutlarındaki puan ortalamalarının ise yüksek olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının değişkenleri tanımlama ve kontrol etme becerisine sahip olma düzeyleri diğer becerilere göre daha düşük bulunmuştur. Bu bulgu Karapınar ve Şaşmaz-Ören (2015)'in fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini inceledikleri çalışmalarında elde ettikleri adayların değişkenleri tanımlama ve kontrol etme ile işlemsel tanımlama alt boyutlarındaki yüzde puan ortalamalarının diğer alt boyutlardaki puan ortalamalarından düşük olması bulgusu ile uyumludur. Yine, Aydoğdu ve Buldur (2013) ve Lâçin-Şimşek (2010)'un sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerilerini inceledikleri çalışmalarında elde ettikleri, adayların bütünleştirilmiş süreç becerilerinden çok düşük olduğu bulgusu ile kısmen çelişmektedir. Değişkenleri tanımlama ve kontrol etme becerisinin düşük olma bulgusu uyumlu iken araştırma tasarlama ve grafik ve verileri yorumlama becerisi çelişmektedir. Bu çelişki çalışmaların yapıldığı örneklem grubundan kaynaklanıyor olabilir. Bu çalışma ve Karapınar ve Şaşmaz-Ören (2015)'in çalışması fen bilgisi öğretmen adaylarıyla Aydoğdu ve Buldur (2013) ve Lâçin-Şimşek (2010)'un çalışması ise sınıf öğretmeni adaylarıyla yapılmıştır. İki örneklem grubu arasındaki en temel fark; fen bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvar çalışmalarıyla daha yoğun bir şekilde meşgul olmalarıdır. Bu durum fen bilgisi öğretmen adaylarının bazı temel süreç becerilerinde eksiklikleri olsa dahi bütünleştirilmiş süreç becerileri düzeylerinin artmasına neden olmuş olabilir. Dikkat çeken diğer bir sonuç ise adayların sayısal işlem gerektiren becerilerinin diğer becerilerden daha yüksek olmasıdır. Bu bulgu Sabir (2016)'nın 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini incelediği tez çalışmasında, öğrencilerin *ölçme ve sayıları kullanma* ve *grafik ve verileri yorumlama* becerilerinin diğer becerilerden daha yüksek olduğu bulgusu ile örtüşmektedir. Bu durumun muhtemel nedeni sınıf içi öğrenmelerde kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmekten ziyade sayısal işlemler üzerine yoğunlaştırma olabilir. Kavramları günlük yaşamla ilişkilendirme becerilerinin ölçüldüğü TIMSS ve PISA sınavlarında 4. ve 8. sınıf öğrencilerinin fen ve matematik dersi ortalamalarının düşük olması da bu nedeni doğrulamaktadır.

Bu çalışmanın ikinci amacı fen bilgisi öğretmeni adaylarının sınıf düzeyine göre bilimsel süreç beceri seviyelerine ilişkin bulgular dikkate alındığında üçüncü sınıflar lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Betimlemeli istatistiklerde de görüldüğü gibi BSBT ve alt boyutlarından elde edilen puanlar sınıf düzeyle doğru orantılı olarak artmaktadır. Bu bulgu öğretmen adaylarının sınıf düzeyine göre bilimsel süreç becerilerini inceledikleri çalışmalarından elde ettikleri sınıf düzeyi yükseldikçe bilimsel süreç beceri düzeylerinin de arttığı bulgusu ile uyumludur (Akar, 2007; Aydoğdu ve ark, 2007; Aydoğdu ve Buldur, 2013; Karapınar ve Şaşmaz-Öner, 2015; Korucuoğlu, 2008; Silay ve Çelik, 2013). Bu durumun muhtemel iki nedeni öğretmen adaylarının sınıf düzeylerine göre aldıkları derslerle ilişkili olabilir.

Bunlardan ilki öğretmen adaylarının üçüncü sınıfta aldıkları bilimsel araştırma yöntemleri dersinde bu süreçlerle ilgili bilgi eksikliklerini tamamlamalarıdır. Adayların değişkenleri tanımlama ve kontrol etme boyutu puanlarında meydana gelen ikinci sınıftan üçüncü sınıfa geçişteki %14'lük puan artışı bu nedeni desteklemektedir. Çünkü bu derslerde bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenleri üzerinde oldukça fazla durulmaktadır. İkinci muhtemel neden ise Karapınar ve Şaşmaz-Ören (2015)'in belirttiği gibi fen bilgisi öğretmen adaylarının üçüncü sınıfta aldıkları fen öğretimi laboratuvar uygulamaları I ve II dersleridir. Adaylar her ne kadar birinci ve ikinci sınıflarda bilimsel süreç becerilerinin gelişimiyle ilişkilendirilebilecek fizik, kimya ve biyoloji laboratuvarları derslerini almış olsalar dahi üçüncü sınıfta alınan fen öğretimi laboratuvar uygulamaları I ve II dersleri onların bilimsel süreç becerilerini daha çok geliştirecek içeriğe sahiptir. Çünkü bu dersler, Yüksek Öğretim Kurumu kur tanımında da belirtildiği gibi tamamen bilimsel yöntem ve bilimsel süreç temelli becerilere odaklanan etkinliklerle yürütülen derslerdir. Aydoğdu ve Buldur (2013)'ün sınıf öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada 2. sınıftaki adayların puanlarının daha fazla artmasının nedenini bu sınıfta alınan fen ve teknoloji laboratuvar uygulamaları I ve II derslerine bağlaması da bu ikinci nedeni desteklemektedir.

Çalışmanın üçüncü amacı olan genel akademik başarı ile BSBT puanları arasındaki ilişkinin incelenmesine yönelik bulgular adayların başarıları ile BSBT puanları arasında orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu bulgu öğretmen adaylarının akademik başarıları ile bilimsel süreç becerileri arasında pozitif ilişki olduğunu tespit eden önceki çalışma bulgularıyla uyumludur (Helseth, Yeany ve Barstor, 1981; Sittirug, 1997; Şaşmaz ve Tatar, 2006; Aydoğdu ve diğer., 2007; Demir, 2007; Aydoğdu ve Buldur, 2013; Sinan ve Uşak, 2011). Demir (2007) çalışmasında sınıf öğretmeni adaylarının fen başarıları ile; Helseth et al. (1981) biyoloji dersindeki başarıları ile bilimsel süreç becerileri arasında pozitif bir ilişki olduğunu bulmuştur. Ancak bu çalışmada genel akademik başarı ile BSBT puanları arasında pozitif anlamlı bir ilişkinin bulunması çalışmanın özgünlüğüdür. Bu sonuç bilimsel süreç becerilerinin sadece fen derslerine değil diğer derslere ve dolayısıyla günlük yaşam problemlerinin çözümüne de olumlu katkılar sağlamaktadır.

Sonuç olarak, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri düzeylerinin, özellikle değişkenleri tanımlama ve kontrol etme düzeyinin, beklenen düzeyde olmadığı ve genel akademik başarı ile bilimsel süreç becerileri arasında pozitif bir ilişkinin olduğu ifade edilebilir. Ayrıca değişkenleri tanımlama ve kontrol etme boyutu ile bilimsel süreç becerileri arasında, diğer boyutlara göre daha büyük bir ilişkinin olduğu söylenebilir. Bilimsel süreç becerileriyle ilgili olarak revize edilen 2005 fen ve teknoloji ve 2013 fen bilimleri öğretim programlarında bilimsel süreç becerilerine önemli ölçüde yer verilmiştir. Bununla birlikte öğretmen yetiştirme programlarında da bilimsel süreç becerilerine yer verilmiştir. Buna rağmen istenen seviyeye ulaşamadığı görülmektedir. Bu çalışmadan ve alan yazın incelemesinden de yola çıkılarak, öğrencilerin ve öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinde

istenen seviyeye ulaşabilmesi alt beceri temelli etkinliklere, rol model olan öğretmenlerin/öğretim elemanlarının yer vermesiyle mümkün olabilir.

### **Öneriler**

Fen bilgisi öğretmen adaylarının özellikle değişkenleri tanımlama ve kontrol etme becerilerinin neden düşük olduğu başka araştırmalarla derinlemesine araştırılabilir.

Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin gelişimine yönelik olarak lisans programı boyunca bilimsel süreç beceri temelli tasarlanan etkinlikler laboratuvar uygulamaları derslerine daha çok ağırlık verilerek kullanılabilir.

Fen bilgisi öğretmenliği programında yer alan teorik dersler bilimsel süreç becerilerini ve uygulama örneklerini içerecek şekilde yeniden tasarlanabilir.

### **Kaynakça**

Akar, Ü. (2007). *Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve eleştirel düşünme beceri düzeyleri arasındaki ilişki*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar.

Aydoğdu, B. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini etkileyen değişkenlerin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Aydoğdu, B. (2014). *Bilimsel süreç becerileri*. (Ed: Ş.S. Anagün ve N. Duban), *Fen Bilimleri Öğretimi* Anı Yayıncılık, s. 87-113.

Aydoğdu, B. ve Buldur, S. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 6(4), 520-534.

Aydoğdu, B., Yıldız, E., Akpınar, E. & Ergin, Ö. (2007). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini etkileyen etmenlerin incelenmesi. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 32(346), 21-27.

Bağcı-Kılıç, G. (2006). *İlköğretim bilim öğretimi*. İstanbul: Morpa Kültür Yayınları.

Bilgin, İ. (2004). Bilimsel süreç becerilerinin tanıtımı ve ilköğretim 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerindeki performanslarının incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 13-37.

Bilgin, İ. (2006). The effects of hands-on activities incorporating a cooperative learning approach on eight grade students' science process skills and attitudes toward science. *Journal of Baltic Science Education*, 1(9), 27-37.

Böyük, U., Tanık, N. ve Saraçoğlu, S. (2011). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Türk Bilim Araştırma Vakfı Dergisi*, 4(1), 20-30.

Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, M. F. (1997). *Fizik Öğretimi*. Ankara: YÖK/Dünya Bankası Yayınları.

Demir, (2007). *Sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileriyle ilgili yeterliliklerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi bazı değişkenler açısından incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara

Fang, X. W. ve Chen, Z. W. (2010). A study on the current status of teaching and learning science process skills in anhui province secondary schools. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11 (1).

Fraenkel, J., Wallen, N., & Hyun, H.H. (2012). *How to Design and Evaluate Research in Education* (8th ed.). Boston: McGraw Hill.

Geban, Ö., Aşkar, P. & Özkan, D. (1992). Effects of computer simulations and problem-solving approaches on high school students. *Journal of Educational Research*, 86(1), 5-10.

Germann, P.J., & Aram, R.J. (1996). Student performances on the science processes of recording data, analyzing data, drawing conclusions, and providing evidence. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(7), 773–798.

Gürdal, A., Şahin, F. ve Çağlar, A., (2001). Fen eğitimi, ilkeler, stratejiler ve yöntemler. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Yayınları*, 39, 19-23.

Hazır, A. ve Türkmen, L. (2008). ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 81 -96.

Helseth, E.A., Yeany, R.H. & Barstor, W. (1981). *Predicting science achievement of university students in the basis of selected entry characteristics*. Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Catskills, Ellenville, NY. <http://www-sa.ebsco.com> adresinden 11.08.2013 tarihinde erişilmiştir.

Kanlı, U. ve Yağbasan, R. (2008). 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeterliliği. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 91-125.

Karapınar, A. ve Şaşmaz-Ören, F. (2015). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin belirlenerek cinsiyet ve sınıf düzeyi bakımından incelenmesi. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(4), 368-385.

Karar, E. E. ve Yenice, N. (2012). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(1),83-100.

Korucuoğlu, P. (2008) *Fizik öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini kullanım düzeylerinin fizik tutumu, cinsiyet, sınıf düzeni ve mezun oldukları lise türü ile ilişkilerinin değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Laçın-Şimşek, C. (2010). Sınıf öğretmeni adaylarının fen ve teknoloji ders kitaplarındaki deneyleri bilimsel süreç becerileri açısından analiz edebilme yeterlilikleri. *İlköğretim Online*, 9(2), 433– 445.

Meriç, G. ve Karatay, R. (2014). Ortaokul 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin incelenmesi. *Tarih Okulu Dergisi*, 7(18),653-669.

Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6,7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Basımevi.

Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi (3.-8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.

Myers, B. E., Washburn, S. G., & Dyer, J. E. (2004). *Assessing agriculture teachers capacity for teaching science integrated process skills. Proceedings of the Southern Agricultural Education Research Conference*, Tulsa, OK.

Öztürk, Ç. (2008). *Coğrafya öğretiminde 5E modelinin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Öztürk, N., Tezel, Ö. & Acat, M. B. (2010). science process skills levels of primary school seventh grade students in science and technology lesson. *Journal of Turkish Science Education*, 7 (3), 15-28.

Phang, F.A. & Tahir, N.A. (2012). Scientific skills among pre-service science teachers at universiti teknologi malaysia, *Social and Behavioral Sciences* 56, 307 – 313.

PISA Türkiye (2016). <http://pisa.meb.gov.tr/> adresinden 26.01.2016 tarihinde erişilmiştir.

Rambuda, A. & Fraser W. (2004). Perceptions of teachers of the application of science process skills in the teaching of Geography in secondary schools in the Free State province. *South African Journal of Education*, 24,10-17.

Rehorek J.S. (2004). Inquiry-Based Teaching: An example of descriptive science in action. *American Biology Teacher*, 66(7), 493-500.

Sabır, A. (2016). *İlköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etki eden faktörlerin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.

Silay, İ. ve Çelik, P. (2013). Evaluation of scientific process skills of teacher candidates. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 106, 1122 – 1130.

Sinan, O. ve Uşak, M. (2011). Biyoloji öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15), 333-348.

Sittirug, H. (1997). The predictive value of science process skills, attitude towards science, and cognitive development on achievement in a Thai teacher institution. Unpublished doctoral dissertation. University of Missouri, Columbia.

Şaşmaz, F. Ö., & Tatar, N. (2006, May 4-6). The relationships between science process skills and academic achievements of candidate teachers of science in primary education. Paper presented at the Third International Symposium of Teacher Training, Çanakkale, Turkey

Tan, M. ve Temiz, B. K. (2003). Fen Öğretiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Yeri ve Önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 89-101.

TIMSS Türkiye (2016). <http://timss.meb.gov.tr/> adresinden 26.01.2016 tarihinde erişilmiştir.

Türkmen, L., Ercan, S. ve Süren, T. (2006) . Son Sınıf Düzeyinde Ve Farklı Alanlarda Öğrenim Gören Öğretmen Adaylarının Bilimsel İşlem Beceri Düzeyleri. XV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, 13–15 Eylül 2006, Muğla Üniversitesi: Muğla.

Türkmen, H. ve Kandemir, E.M. (2011). Öğretmenlerin bilimsel süreç becerileri öğrenme alanı algıları üzerine bir durum çalışması. *Journal of European Education*, 1(1); 15-24.

Wilke, R.R. & Straits, W.J. (2005). Practical advice for teaching inquiry-based science process skills in the biological sciences. *The American Biology Teacher*, 67(9), 534-540.