



Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerileri

Scientific Process Skill Levels of Pre-Service Science Teachers

Nagihan TANIK ÖNAL*
Uğur BÜYÜK**
Sibel SARAÇOĞLU***

Öz

Bu çalışmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini belirlemektir. Bu amaçla katılımcıların deney tasarlama, verileri kaydetme, grafik çizme ve değişkenleri belirleme ve hipotez kurma beceri düzeyleri incelenmiştir. Ayrıca katılımcıların bu becerileri cinsiyet, bilgisayara sahip olma durumu ve sınıf düzeyi değişkenleri açısından da incelenmiştir. Araştırma Erciyes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında 2009-2010 eğitim-öğretim yılı bahar yarıyılında I., II., III. ve IV. sınıflarda öğrenim gören 121 öğrenciyle yürütülmüştür. Araştırmada veri toplama aracı olarak kişisel bilgi formu ile birlikte açık uçlu maddelerden oluşan bir Bilimsel Süreç Becerileri Testi kullanılmıştır. Bu araştırmada ölçeğin Cronbach-Alfa güvenilirlik katsayısı 0,95 olarak hesaplanmıştır. Veriler SPSS 18.0 paket programı ile uygun istatistiksel teknikler kullanılarak analiz edilmiştir. Analizler sonucu; öğrencilerin deney tasarlama, verileri kaydetme, grafik çizme ve değişkenleri belirleme beceri düzeyleri açısından başarı yüzdesinin %30,00 olduğu belirlenmiştir. Çalışmada, bu beceriler içerisinde öğretmen adaylarının değişkenleri belirleme ve hipotez kurma becerisinde başarı oranının en yüksek (%65,55), grafik çizme becerisinde ise en düşük (%9,54) düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca katılımcıların bilimsel süreç becerilerinin cinsiyet ve bilgisayara sahip olma durumu değişkenleri açısından anlamlı fark göstermediği, ancak sınıf düzeyi değişkenine göre anlamlı fark olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak öğretmenlerin ve yarının öğretmenleri öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin ne durumda olduğu, bu becerileri nasıl kazanacakları ve geliştirecekleri ülkemiz eğitim sistemi için altı çizilmesi gereken noktalar arasında yer almaktadır.

* Sorumlu yazar: Nagihan TANIK ÖNAL, Eğitim Fakültesi, Erciyes Üniversitesi, Melikgazi, Kayseri Türkiye. nagihanta@gmail.com

** Eğitim Fakültesi, Erciyes Üniversitesi, Melikgazi, Kayseri Türkiye. buyuk@erciyes.edu.tr

*** Eğitim Fakültesi, Erciyes Üniversitesi, Melikgazi, Kayseri Türkiye. saracs@erciyes.edu.tr

Anahtar Kelimeler: Fen Bilgisi Öğretmen Adayları, Bilimsel Süreç Becerileri, Fen Eğitimi, Öğretmen Yetiştirme

Abstract

The purpose of this study is to determine scientific research skills levels of candidate teachers. The study was conducted on 121 grade I, II, III and IV students who were enrolled in the Science and Technology Education Degree program of the School of Education of Erciyes University during the academic year of 2009-2010. Study data were collected using a personal data collection form and an open-ended Scientific Process Skills questionnaire. Cronbach-Alpha reliability coefficient of the scale was calculated as 0.95. Data collected was analyzed using statistical techniques that are compatible with SPSS 18.0 software. The results of the analysis indicated that the success percentage of the students in terms of the study design, data recording, graphics drawing and variable determination skill levels was 30.00%. In this study it was concluded that the success percentage of the candidate teachers was maximum for determination of variables and hypothesis development (65.55%) and minimum for graphics drawing skill (9.54%). Additionally, it was also found that the scientific process skills of the students did not vary significantly in terms of gender and possession of a computer, but that their scientific process skills varied significantly in terms of the variable of their class level.

Keywords: Pre-Service Science Teachers, Scientific Process Skills, Science Education, Teacher Training

Giriş

Bilgi çağı olarak adlandırılan günümüzde çağın gerektirdiği ihtiyaçlar doğrultusunda bireylerin hızla gelişen bilimsel bilgiye ulaşma yollarını öğrenmeleri, sadece kendilerine sunulan bilgiyi almaları değil aynı zamanda bilgi üretme yeterliliğine erişmeleri, ürettikleri ve ulaştıkları bilgileri günlük hayatlarında kullanabilmeleri, bilimin doğasını kavramaları ve çevrelerinde meydana gelen olayları bir bilim insanının bakış açısıyla analiz edebilmeleri, karşılaştıkları problemleri fark edip yaratıcı çözümler üretebilmeleri ve kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu alabilmeleri gerekmektedir (MEB, 2013). Çağın ihtiyaç duyduğu insan profilinin değişmesi beraberinde eğitim anlayışı da değişmesini gerektirmiş ve öğrencilere bilgi ile birlikte birtakım becerilerin kazandırıldığı bir eğitim ön plana çıkmıştır. Bu becerilerin en önemlilerinden biri bilimsel süreç becerileridir. Fen Bilgisi dersi kapsamında kazandırılması gereken bilimsel süreç becerileri, insanların doğayı incelemede kullandıkları beceriler ve düşünme süreçleri olarak tanımlanmaktadır (Önal Çalışkan ve Kaptan, 2009). Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut'a (1997) göre ise bilimsel süreç becerileri fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, öğrencilerin aktif olmasını sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren, öğrenmenin kalıcılığını artıran, ayrıca araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran temel becerilerdir. Bu ifadeler ışığında bireylerin bilimsel süreç becerilerine sahip olmalarının çağın önemli bir gerekliliği olduğu ifade edilebilir. Bu becerilere ilişkin farklı sınıflandırmalar söz konusu olmakla birlikte Martin (1997) bilimsel süreç becerilerini; temel bilimsel süreç becerileri (gözlem yapma, sınıflama yapma, iletişim, ölçme, tahmin etme, çıkarımda bulunma) ve bütünleştirilmiş bilimsel süreç

becerileri (değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotezler formüle etme, verileri yorumlama, operasyonel olarak tanımlama, deney yapma ve modeller oluşturma) olarak iki başlık altında gruplandırmıştır.

Bu çalışmada deney tasarlama, verileri kaydetme, grafik çizme ile değişkenleri belirleme ve hipotez kurma becerileri üzerinde durulmuştur. Bu çalışmanın konusu olan deney tasarlama, grafik çizme ile değişkenleri belirleme ve hipotez kurma becerileri bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerileri içinde önemli yer tutar ve bu beceriler, temel süreç becerileri üzerine inşa edilir (Harlen, 1999; Padilla, Okey ve Garrard, 1984). Bilimsel bir araştırma yapılırken, hatta çocuklar çevrelerini keşfederken bu becerileri kullanırlar (Temiz, 2007). Burns, Okey ve Wise'a göre (1985) ise sözü geçen beceriler laboratuvar faaliyetlerinin anlaşılmasında önemli bir role sahiptir. Öte yandan bu becerilerden deney tasarlama ve yapma, öğrencilerin bütün bilimsel süreç becerilerini uygulamalarını gerektirir ve öğrencilere üst düzey düşünme becerisi kazandırır (Martin, 1997). Bu noktalar göz önüne alındığında bilimsel süreç becerileri, öğrencilerin bilgiye ulaşma yollarını öğrenmeleri, bilimsel çalışmaları anlamaları için bir araç, fen eğitimi için ise öğrencilere kazandırılması hedeflenen önemli bir amaçtır.

Bahsi geçen açıklamalar etkili bir fen eğitimi sürecinde bu becerilerin ölçülmesinin ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Şimdi yeni bir soru ile karşı karşıyayız? Bu beceriler nasıl ölçülmelidir? Benimsenen ölçme tekniği çağdaş fen eğitimi anlayışına paralellik göstermeli ve bilimsel okuryazarlığın yaygınlaştırılmasına yönelik olmalıdır. Ancak ülkemizde geleneksel ölçme anlayışı hâlâ etkisini göstermektedir. Bu geleneksel anlayış ise çağdaş öğretim programına uyum gösterememekte bu durumun bir sonucu olarak çoktan seçmeli testlerde nispeten daha fazla başarı sağlayan bireyler yetiştirmektedir (Temiz, 2007).

Bilimsel süreç becerileri ile ilgili çalışmalar incelendiğinde bu becerileri ölçmek için birçok araştırmacı tarafından (Burns vd., 1985; Dillashaw ve Okey, 1980; Tobin ve Capie, 1982) geliştirilmiş farklı ölçme araçlarının olduğu ancak bu ölçme araçlarında da araştırmacıların sıklıkla çoktan seçmeli testleri tercih ettikleri görülmektedir (Temiz, 2007). Buna karşın bazı araştırmacılar, bu becerilerin testlerle ölçülemeyeceği yönünde görüş bildirmişlerdir (Demir, 2007). Rezba, Sprague, Fiel ve Funk'a (1995) göre de sadece çoktan seçmeli ölçme yöntemlerinin kullanılmasından, çok formatlı ölçme yöntemlerinin kullanılmasına bir geçiş yaşanmalıdır. Bu doğrultuda gerçekleştirilen alan yazın taramasında fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri düzeylerini açık uçlu sorularla belirleyen çalışmaların oldukça sınırlı sayıda olduğu gözlenmiştir (Zeren Özer ve Özkan, 2012). Bu gerekliliklerden yola çıkılarak alan yazına katkı sağlamak amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada öğretmen adayları ile çalışılması da ayrıca önemlidir. Bugün bilinmektedir ki hızla değişen toplumlarda problem çözme becerisi kazanmış (NSTA, 1971; Akt. Padilla vd., 1984) yaşadığımız dünyayı anlayan, çevresini seven ve koruyan, araştıran, sorgulayan, yaratıcı, girişimci, eleştirel ve mantıksal düşünen, yaşam boyu öğrenen, karar verme becerilerine sahip öğrenciler yetiştirmek hedeflenmektedir (MEB, 2013). Bunu gerçekleştirecek olanlar ise modern eğitim anlayışını benimsemiş bilimsel süreç becerilerine sahip öğretmenlerdir.

Günümüzde öğrencilerin bilimsel düşünme ile ilgili becerileri kazanmaları önemli görülmekte özellikle fen eğitiminin bu konuda üstlendiği rolün küçümsenmeyecek kadar büyük olması ülkemizde de fen öğretimi alanında ilgililerin omuzlarına önemli sorumluluklar yüklemektedir (Dökme, 2005). Buradan da anlaşılacağı gibi fen bilgisi öğretmenlerinin nitelikleri ve yeterlilikleri de üzerinde durulması gereken bir konudur. Çünkü öğrenciyi süreçte yönlendirecek, öğrenciyi bir model olacak, öğrenciyi bir bilim insanı gibi düşünmeye sevk edecek olan öğretmenlerdir. Bir başka deyişle öğretmenlerin öğrencilerine bu becerileri kazandırabilmeleri için öncelikle kendilerinin bu becerilere sahip olmaları gereklidir (Ango, 2002; Shaw, 1983). Bu nedenle geleceğimizin teminatı öğrencilerimizi yetiştirecek öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri düzeylerini belirlemek ve bu düzeyleri çeşitli değişkenler açısından değerlendirmek önemlidir. Buna karşın bilimsel süreç becerileri ile ilgili çalışmalar çoğunlukla ilk ve orta öğretim öğrencileri üzerinde yoğunlaşmış (Aydoğdu, 2006; Çakar, 2008; Darling-Hammond, 1999; White, 1999) öğretmen ve öğretmen adayları ile gerçekleştirilen çalışmalar ise sınırlı sayıda kalmıştır (Ateş ve Bahar, 2002; Laçın Şimşek, 2010; Türkmen, Ercan ve Süren, 2006)

Bilimsel süreç becerileri ve öğretmen adayları ölçütlerinde gerçekleştirilen alan yazın taramasında ise öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerindeki başarılarının yanı sıra bu becerileri etkileyebilecek değişkenlerin neler olabileceği ve bu değişkenlerin etkilerine dair çalışmaların da yer aldığı görülmektedir. Ateş ve Bahar (2002) sınıf öğretmeni adayları ile deneysel desen kullanarak araştırmacı fen öğretimi yaklaşımının öğrencilerin bilimsel yöntem yeteneklerini geliştirmeye etkisini belirlemek amacı ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında son test puanlarının ön test puanlarına göre anlamlı fark gösterdiğini ancak değişkenleri belirleme ve kontrol etme, veri analizi ve grafik çizme becerilerinde problemlerin devam ettiğini tespit etmişlerdir. Türkmen vd. (2006) tarafından gerçekleştirilen farklı bir çalışmada öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri açısından %61,00 başarı düzeyinde oldukları ve bu başarı düzeyinin cinsiyet, lisedeyken aldıkları fen dersi sayıları ve anne baba eğitim durumları değişkenlerine göre anlamlı fark göstermediği tespit edilmiştir. Demir (2006) tarafından yapılan bir çalışmada ise sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri bazı değişkenler açısından (cinsiyet, mezun oldukları lise türü, liseden mezun oldukları alan türü, ve öğretim türü) incelenmiş ve araştırma sonucunda ise cinsiyet, mezun olunan lise türü ve üniversiteyi kazandıkları öğretim türü değişkenleri açısından öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinde anlamlı düzeyde bir farklılaşmanın olmadığı sadece liseden mezun olunan alan türü değişkenine göre lisede, sayısal bölümden mezun olanların lehine anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir.

Demir (2007) “Sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileriyle ilgili yeterliliklerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi” isimli doktora tezinde sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerilerini etkileyebilecek değişkenleri (cinsiyet, anne eğitim düzeyi, baba eğitim düzeyi, gelir, üniversiteye giriş sayısal puanı, fen alanı dersleri ortalaması, temel sayısal dersler ortalaması, akademik ortalama, fen tutumu, fen öz-yeterliği, bilişsel gelişim) işe koşarak, bilimsel süreç becerilerini doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen değişkenleri ortaya çıkarmak amacıyla bir model tanımlayıp bu modeli test etmeyi amaçlamıştır. Bu araştırma sonucunda ise araştırma modelinde yer alan, cinsiyet, temel sayısal dersler ortalaması, fen alanı dersleri ortalaması, üniversiteye giriş

sayısal puanı, fen öz-yeterliği, anne-eğitim düzeyi değişkenlerinin bilimsel süreç becerileri üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olmadığı, yalnızca diğer değişkenler üzerinden dolaylı etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Akar (2007) “Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve eleştirel düşünme beceri düzeyleri arasındaki ilişki” isimli yüksek lisans tezinde yaptığı araştırmalar sonucunda öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin orta düzeyde olduğunu tespit etmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin bilimsel süreç beceri düzeylerinin cinsiyet, anne ve baba eğitim durumu, ailenin gelir durumu değişkenlerine göre anlamlı fark göstermediği buna karşın sınıf düzeyi ve mezun olunan lise türü değişkenlerine göre anlamlı fark gösterdiği belirlenmiştir. Aydoğdu ve Buldur (2013) sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerilerini belirlemek ve bu becerilerin sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenlerine göre değişimini incelemek amacıyla gerçekleştirdikleri tarama desenli araştırmalarında 143 öğretmen adayı çalışmış ve katılımcıların bilimsel süreç becerilerinin sınıf düzeylerine göre anlamlı farklılaştığını ancak cinsiyete göre anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir.

Öte yandan ilgili alan yazın taramasında öğretmen adayları ile gerçekleştirilen çalışmaların ağırlıklı olarak deneysel desenle gerçekleştirilmiş herhangi bir öğretim yönteminin bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi (Ateş ve Bahar, 2002; Bluhm, 1979; Başağa, Geban ve Tekkaya, 1994; Campbell, 1979; Campbell ve Okey, 1977; Downing ve Filer, 1999; Sittirug, 1997; Zeitler, 1981) üzerine yoğunlaştığı ve yukarıda adı geçen çalışmaların çoğunda katılımcıların bilimsel süreç becerileri başarılarını belirlemek için genellikle çoktan seçmeli testlere başvurulduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini etkileyebilecek pek çok faktörün bulunduğu gözlenmektedir. Gerçekleştirilen bu araştırmalarda cinsiyet, anne eğitim düzeyi, baba eğitim düzeyi, ailenin ortalama gelir düzeyi, üniversiteye giriş sayısal puanı, fen alanı dersleri ortalaması ve fen tutumu değişkenlerinin bireylerin bilimsel süreç becerileri üzerinde anlamlı bir farka sebep olup olmadığı sıklıkla incelenmiştir. Genel anlamda ise bu faktörlerin bilimsel süreç becerisine etkisinin değişken olduğu bir başka deyişle her değişkenin her örneklem için aynı etkide olmadığı görülmektedir. Bu nedenle bireylerin bilimsel süreç becerilerine etki edebilecek değişkenleri ortaya çıkarmanın bireylere bu becerileri kazandırma sürecinde rehberlik edebileceği düşünülmektedir.

Bu gereklilikler temel alınarak gerçekleştirilen bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının sahip oldukları bilimsel süreç becerileri düzeylerini belirlemek ve bu düzeyleri etkileyebileceği düşünülen çeşitli değişkenler (cinsiyet, sınıf, bilgisayara sahip olma durumu) açısından değerlendirmek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda gerçekleştirilen çalışmada aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının deney tasarlama, verileri kaydetme, grafik çizme ile değişkenleri belirleme ve hipotez kurma becerileri hangi düzeydedir?
2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının deney tasarlama, verileri kaydetme, grafik çizme ile değişkenleri belirleme ve hipotez kurma becerileri düzeyleri;
 - a) cinsiyete,
 - b) sınıf düzeyine,
 - c) bilgisayara sahip olma durumuna göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

Araştırmanın Varsayımları

1. Bu araştırmada katılımcıların bilimsel süreç becerileri testinden elde edilebileceği %50 civarı başarı orta düzey bir başarıdır.
2. Bu araştırmada katılımcıların bilimsel süreç becerileri testinden elde edilebileceği %70 ve üstü başarı istenilen seviyede başarıdır.

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri düzeylerini ve bu düzeyleri çeşitli değişkenlere göre değerlendirmeyi amaçlayan tarama modelinde desenlenmiş betimsel bir çalışmadır. Tarama modeli geçmişte ya da halen var olan bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımıdır (Karasar, 2012).

Örneklem

Araştırmanın evrenini, 2009-2010 eğitim öğretim yılı bahar yarıyılında, Erciyes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim görmekte (N=337) olan öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırmada örneklem seçimi için olasılıklı örnekleme yöntemlerinden basit rastgele örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Bu durumda araştırmanın örneklemini evrenden rastgele seçilen 138 fen bilgisi öğretmen adayından oluşmaktadır. Ancak toplanan veriler analiz edilmeden önce kontrol edilirken 17 test ayıklanmıştır. Nihai olarak 121 katılımcıdan toplanan verilerle araştırma gerçekleştirilmiştir. Örneklem evrenin en az %10'unu kapsamaya veya katılımcılara uygulanan veri toplama aracında yer alan madde sayısının 10 katı kadar kişiye uygulama yapılması ölçütleri göz önüne alındığında belirlenen örneklem evreni temsil etme gücünün yeterli olduğu ifade edilebilir. Katılımcıların kişisel bilgilerine ilişkin bulgular Tablo 1'de gösterilmektedir:

Tablo 1

Katılımcıların Kişisel Bilgilerine İlişkin Bulgular

		Frekans (f)	Yüzde Değer (%)
Cinsiyet	Kız	87	71,90
	Erkek	34	28,10
Sınıf	I. Sınıf	51	42,10
	II. Sınıf	28	23,10
	III. Sınıf	23	19,00
	IV. Sınıf	19	15,80
Bilgisayara Sahip Olma Durumu	Hayır	27	2,30
	Evet	94	77,70

Veri Toplama Aracı ve Verilerin Toplanması

Araştırma problemlerine cevap aramak amacıyla örnekleme uygulanan veri toplama aracı iki bölümden oluşmaktadır. Bu aracın birinci bölümünde öğrencilerin cinsiyet, sınıf, bilgisayara sahip olma durumlarını tespit etmeye yönelik sorular içeren kişisel bilgi formu yer almaktadır. Testin ikinci bölümünde ise Temiz (2007) tarafından geliştirilen bilimsel süreç becerileri ölçme testinden araştırma sorularına cevap verebileceği konusunda üç uzman tarafından görüş birliğine varılan açık uçlu 6 sorudan oluşan Bilimsel Süreç Becerileri Testi yer almaktadır. Bu test; deney tasarlama, verileri kaydetme, grafik çizme ve değişkenleri belirleme ve hipotez kurma becerilerini ölçmeye yönelik açık uçlu maddelerden oluşmuştur.

Testin kapsam geçerliliğini sağlamak için üç alan uzmanından uzman görüşü alınmıştır. Test örneklemin tamamına uygulanmadan önce, cevaplama zamanının yeterliliğine karar vermek, testin okunabilirliğini uygulama sırasında görmek, anlaşılması güç terimleri ayıklamak, öğrenci düzeyine uygun olmayan maddeleri açığa çıkarmak ve testin güvenilirliğini belirlemek amacıyla pilot uygulama yapılmıştır. Söz konusu uygulama 2009 yılı güz döneminde Niğde Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliğinde öğrenim gören 100 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Bu öğrencilerden 30'u birinci, 30'u ikinci, 20'si üçüncü sınıfta ve 20'si de dördüncü sınıfta öğrenim görmektedir. Pilot çalışma sonucunda testin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı 0,95 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada gerekli görülen düzenlemeler yapıldıktan sonra test, örnekleme uygulanmıştır. Teste katılan öğrencilerden, kişisel bilgi formunu eksiksiz ve doğru, bilimsel süreç becerileri testini ise dikkatli ve gerekli titizliği göstererek cevaplamaları rica edilmiştir. Hazırlanan testi cevaplamaları için öğrencilere 40 dakika süre verilmiştir. Testlerin uygulamaları 15 günlük bir sürede gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel analizler yapılmadan önce, testlerin öğrenciler tarafından tam olarak doldurulup doldurulmadığı incelenmiş, bazı testlerin eksik ve rastgele doldurulduğu saptanmıştır. Bu türdeki birinci sınıftan 9, ikinci sınıftan 4, üçüncü sınıftan 3 ve dördüncü sınıftan bir olmak üzere toplam 17 test elendikten sonra geçerli test sayısı 121 olarak belirlenmiştir.

Verilerin Çözümlemesi

Elde edilen veriler SPSS 18.0 paket programıyla analiz edilmiştir. Bu analizlerde, öncelikle betimsel istatistikler (frekans, yüzde, ortalama, standart sapma) hesaplanmış ve dağılımın özellikleri ortaya konmuştur. Testte verileri kaydetme, grafik çizme, değişken belirleme ve hipotez kurma, deney tasarımı becerileri ölçülmüştür. Bu beceriler Temiz (2007) tarafından geliştirilen İki Değişkenli Veri Tablosu Değerlendirme Analitik Kriter Ölçeği, Çizgi Grafik Kontrol Listesi, Değişkenleri Belirleme ve Hipotez Kurma Analitik Kriter Ölçeği ve Deney Tasarımı Değerlendirme Analitik Kriter Ölçeği ile puanlanmıştır. Aşağıda öğrencilerin bilimsel süreç beceri düzeylerini belirlemek için kullanılan açık uçlu soruların dağılımı ve değerlendirilmesi ile ilgili bilgiler verilmiştir:

Tablo 2

Açık Uçlu Soruların Dağılımı ve Değerlendirilmesi ile İlgili Bilgiler

Süreç	Soru Sayısı	Puan Değeri	Başarı (%)
Verileri Kaydetme	2	30,00	14,33
Grafik Çizme	2	44,00	9,54
Değişkenleri Belirleme ve Hipotez Kurma	1	9,00	65,55
Deney Tasarlama	1	7,00	58,57
Toplam Puan		90,00	30,00

Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri testinde ölçülen her bir becerideki ortalama başarılarının yüzdeleri yukarıdaki tabloda görülmektedir. Bu sonuçlara göre ölçülen bilimsel süreç becerileri içerisinde öğrencilerin en yüksek başarıyı değişken belirleme ve hipotez kurma becerilerinde (%65,55) elde ettikleri ifade edilebilir. Öğrencilerin grafik çizme becerilerindeki başarı puanı ortalamalarının ise oldukça düşük olması (%9,54) dikkat çekicidir. Bütün test göz önüne alındığında ise öğrencilerin incelenen bilimsel süreç becerileri açısından başarı yüzdelerinin %30,00 olduğu tespit edilmiştir. Bütün soruları tam doğru olarak cevaplayabilen bir öğrencinin 90 puan alabileceği bu testte öğrencilerin ortalama puanı $\bar{X} = 26,90$ olarak belirlenmiştir. Ayrıca testten alınan maksimum puan 71'dir. Yani hiçbir öğrenci bütün soruları tam olarak cevaplayamamıştır.

Yapılan değerlendirmeler neticesinde anlamlı farklılık düzeyi, t-testi ve varyans analizi kullanılarak, $p < 0,05$ düzeyinde test edilmiş ve gerekli durumlarda da post-hoc test olarak Tukey ve Dunnett testleri uygulanmıştır. İki kategorili özelliklerin ortalamaları aralarında anlamlı bir şekilde farklılık olup olmadığını test etmek üzere t-testi, ikiden fazla değişkenli özellikler içinse tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır.

Bulgular

Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Testinden Elde Ettikleri Sonuçların Bağımsız Değişkenlere Göre Karşılaştırılması

Öğrencilerin, bilimsel süreç beceri düzeylerini etkileyen değişkenleri belirlemek için bilimsel süreç becerileri testi puanlarının çeşitli değişkenlere göre farklılık gösterip göstermediği istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. İki değişkene sahip gruplar için bağımsız t-testi (bilimsel süreç becerileri testi puanlarının ile değişimi), ikiden çok gruplar arasındaki farklılıkları ortaya koymak amacıyla tek yönlü varyans analizi (bilimsel süreç becerileri testi puanlarının sınıf düzeyi ile değişimi) yapılmıştır. Bu kapsamda ikili gruplara sahip olan değişkenlerin (cinsiyet ve bilgisayara sahip olma durumu) öğrencilerin bilimsel süreç becerileri testi puanları üzerine etkisini belirlemek için toplam puanlara göre bağımsız t-testi yapılmış, elde edilen sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3

Cinsiyet ve Bilgisayara Sahip Olma Durumuna Göre Bilimsel Süreç Becerileri Testi Ortalama Puanları ile T-Testi Sonuçları

		N	%	SS	sd	t	p
Cinsiyet	Kız	87	26,83	16,56	119	0,27	0,97
	Erkek	34	26,91	13,16			
Evde Bilgisayara Sahip Olma	Evet	94	26,52	15,85	119	0,44	0,66
	Hayır	27	28,00	15,06			

Tablo 3 incelendiğinde kız ve erkek öğrencilerin bilimsel süreç becerileri testi puanlarının ortalama değerlerinin birbirlerine oldukça yakın olduğu cinsiyete göre bilimsel süreç becerileri puanlarında anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir ($p=0,97$). Tablo 3'ten de görüleceği gibi öğrencilerin evlerinde bilgisayara sahip olma oranları oldukça yüksektir (%77,70). Bilgisayara sahip olma durumunun öğrencilerin bilimsel süreç becerileri testi puanları üzerine etkisi ise yine istatistiksel olarak anlamsızdır ($p=0,66$). Yani öğrencilerin bilimsel süreç becerileri testi puanları arasında cinsiyet ve bilgisayara sahip olma durumu değişkenlerine göre anlamlı fark olmadığı saptanmıştır. Çalışmada ikiden çok gruplar arasındaki farklılıkları (bilimsel süreç becerileri testi puanlarının sınıf düzeyi ile değişimi) ortaya koymak amacıyla tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Elden edilen bulgular Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4

Öğrencilerin Sınıf Değişkenine Göre Bilimsel Süreç Becerileri Testi Puanlarının ANOVA Sonuçları

	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Sınıf	Gruplararası	2761,97	3	920,65	4,05	0,00
	Gruplarıçi	26553,34	117	226,95		

Sonuçlar incelendiğinde; öğrencilerin bilimsel süreç beceri puanlarında sınıf düzeyi değişkenine göre anlamlı fark olduğu ($p=0,00$) bu farklılığın ise birinci sınıf ile ikinci ve üçüncü sınıf arasında ikinci ve üçüncü sınıflar lehine olduğu tespit edilmiştir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmaya katılan öğrenciler çeşitli özelliklerine göre incelendiğinde çalışmada kız öğrenci sayısının (%71,90) erkek öğrenci sayısından (%28,10) fazla olduğu görülmektedir. Ancak bu durum dikkat çekici olmayıp eğitim fakültelerinin cinsiyet dağılımı açısından genel görünüşü ile paralellik göstermektedir (Çevik ve Yiğit, 2009).

Bu çalışmada öğretmen adaylarının evlerinde bilgisayara sahip olma oranlarının oldukça yüksek (%77,70) olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, Kutluca ve Ekici (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışmada tespit edilen öğretmen adaylarının %78,50'lik bilgisayara sahip olma durumu ile benzerlik göstermektedir. Çetin (2008) tarafından Marmara Üniversitesi'nde gerçekleştirilen çalışmada tespit edilen öğretmen adaylarının %60,50 oranında bilgisayara sahip olma durumundan ise daha yüksek bir oranın saptandığını ortaya koymaktadır.

Testte verileri kaydetme, grafik çizme, değişken belirleme ve hipotez kurma, deney tasarımı becerileri ölçülmüştür. Bilimsel süreç becerileri testinde ölçülen her bir becerideki başarı puanlarının ortalamaları incelendiğinde öğrencilerin verileri kaydetme becerisindeki başarı yüzdeleri %14,33, grafik çizme becerisinde başarı yüzdeleri %9,54, değişken belirleme ve hipotez kurma becerileri başarı yüzdelerinin %65,50 ve deney tasarımı becerileri başarı yüzdelerinin ise %58,57 olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara göre ölçülen bilimsel süreç becerileri içerisinde öğrencilerin en yüksek başarıyı değişken belirleme ve hipotez kurma becerilerinde (%64,50) elde ettikleri görülmektedir. Bu sonuç, Ateş (2005) tarafından gerçekleştirilen araştırmada tespit edilen 3. sınıfta öğrenim gören sınıf öğretmen adaylarının %83,00'ünün bir deneysel çalışmada bağımsız değişkenin %65,00'inin bağımlı değişkenin ve %74,00'ünün kontrol edilen değişkenin ne anlamda kullanıldığını bilmediği bulgusu ile uyum göstermemektedir. Ancak bu araştırmada tespit edilen %64,50'lik değişken belirleme ve hipotez kurma becerileri de %70,00 olarak belirlenen istenen düzeyde başarı oranının maalesef altındadır. Öğretmen adaylarının ilgili beceri düzeylerinin sınırlı olması değişken belirleme becerileri için seçilen terminolojiden kaynaklanabilir (Ateş, 2005). Brotherton ve Preece (1995) göre ise bu durumun diğer bir sebebi değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerilerinin üst düzey bilişsel veya zihinsel beceri gerektirmesidir.

Öğrencilerin grafik çizme becerilerindeki başarı puanı ortalamalarının ise oldukça düşük olması (%9,54) dikkat çekicidir. Mevcut çalışmada ulaşılan bu sonuç alan yazın ile uyum içindedir. Temiz ve Tan (2009), Ankara ilinde üniversite birinci sınıf öğrencilerinin grafik çizme becerilerini ölçtüklerinde öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun grafik çizme konusundaki acemi olduklarını ve ilk grafiklerini üniversite yıllarında çizdiklerini belirlemişlerdir. Yine bu bulguya paralel şekilde Ateş ve Bahar (2002) deneysel desen kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında öğretmen adaylarının grafik çizme becerilerinde problem yaşadıkları ortaya koymuşlardır. Karaca (2010) da bilgisayar destekli animasyonların grafik çizme ve yorumlama becerisine etkisini araştırdığı deneysel çalışmasında ön test sonucu öğrencilerin bu becerilerinin yeterli düzeyde olmadığını öğrencilerin grafik çizme ile ilgili açık uçlu soruları neredeyse hiç cevaplayamadıkları ya da grafikleri yanlış ve eksik çizdiklerini saptamıştır. Lowrie ve Diezmann (2007), öğrencilerin grafik çizme becerisindeki en büyük sorunun öğrencilerin x ve y eksenini üzerindeki değerleri birbirleriyle ilişkilendirememeleri olduğunu belirtmiştir. Gerek mevcut çalışmada gerekse alan yazındaki diğer çalışmalarda öğrencilerin grafik çizme becerilerinin düşük düzeyde olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır, oysa grafikler fen bilgisi öğretiminde bir dil olarak kullanılmaktadır. Fakat öğrenciler tarafından bu dil yeterli düzeyde ve etkili bir şekilde kullanılmamaktadır (Beichner, 1994).

Öğrencilerin bilimsel süreç becerileri testi toplam puanları incelendiğinde $\bar{X} = 26,90$ ve öğrenci başarı yüzdesi ise %30,00 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç öğrencilerin çalışma için orta seviye olarak belirlenen %50,00 başarı düzeyinin altında olduklarını göstermektedir. Bu bulgu Bozdoğan, Taşdemir ve Demirbaş (2006) tarafından Kırşehir ilinde Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıflara uygulanarak elde edilen %36,00'lık bilimsel süreç becerileri başarı düzeyine benzer düzeydedir. Bunla birlikte Türkmen vd. (2006) tarafından öğretmen adayları ile gerçekleştirilen çalışmada elde edilen %61,00'lik, Demir (2007) tarafından Ankara ilinde sınıf öğretmeni adaylarına uygulanarak elde edilen %77,30'lük, Akar (2007) tarafından Uşak ilinde sınıf öğretmeni adaylarına uygulanarak elde edilen %65,40'lık bilimsel süreç becerileri başarılarından daha düşüktür. Başarı düzeylerindeki bu farklılık ölçme türü veya örneklem farklılıkları ile açıklanabilir. Açık uçlu sorularda öğrencilerde düşünce becerilerini kullanarak soruyu analiz edip, cevap oluşturup, bilimsel bir şekilde anlatabilmeleri beklenmiştir. Bu soru tipleri tıpkı TIMSS'de olduğu gibi öğrencilerimize yabancı gelmiş olabilir (Bağcı-Kılıç, 2003). Ülkemizde fen sınavlarında ya da kitaplarda çoğunlukla bilgi düzeyinde soru sorulmakta ve öğrencilerden verilen seçeneklerden doğru cevabı seçmesi istenmekte bu da öğrencileri fazla zorlamamaktadır (Bağcı-Kılıç, 2003). Öğrencilerin bütün ilköğretim ve ortaöğretim hayatları boyunca üniversite sınavına odaklanmaları ve bu sınavda değişiklikler yaşansa da ölçme türünün her zaman çoktan seçmeli olması öğrencileri "test tekniğine" yönlendirmiş bu nedenle öğrenciler arasındaki yarış daha çok bilmek değil daha kısa sürede daha çok soru çözmek noktasına odaklanmıştır. Bir tek ölçme türünün kullanılmasının doğurduğu olumsuz sonuçlar bunlarla sınırlı olmayıp ne yazık ki kendisine seçenekler sunulmadıkça düşünemeyen, yaratıcı ve eleştirel düşünceden yoksun, araştırmayan, keşfetmeyen, hazır bilgi ezberleyen, teknoloji üretemeyen ve kullanamayan nesiller yetişmektedir (Temiz, 2007).

Başarı oranının düşük olmasının diğer bir sebebi ise öğrencilerin temel bilimsel süreç becerileri kazanımlarını edinememiş olmaları olabilir. Çünkü bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerileri temel süreç becerilerinin üzerine inşa edilir. Dolayısıyla temelde yer alan eksiklikler öğrencilerde bütünleştirilmiş becerilerin tam olarak yerleşmemesine sebep olabilir. Öğretmen adaylarının bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerilerindeki başarısızlıkları bu becerilerin soyut ve ileri düzey beceriler (Türkmen, 2006) olmasından da kaynaklanabilir. Ayrıca öğrenciler üniversite öğreniminden önce bir bilim insanı gibi düşünüp çalışma yapabilmeyi öğrenmemişler, bu doğrultuda etkinliklere katılmamışlarsa üniversitede ölçülen bu becerilerinin düşük çıkması bir sürpriz değildir.

Çalışmada toplanan verilerin analizi sonucu cinsiyet ve bilgisayara sahip olma değişkenlerinin, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri testi puanları üzerinde anlamlı farklılığa sebep olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada ulaşılan cinsiyet değişkeninin bilimsel süreç becerileri üzerinde anlamlı farklılık oluşturmadığı sonucuna benzer birçok çalışmada da ulaşılmıştır (Bozdoğan vd., 2006; Demir, 2006; Demir, 2007; Kartal-Taşoğlu, 2009; Türkmen vd., 2006). Akar (2007) tarafından yapılan çalışmada ise cinsiyetin yalnızca "hipotez kurma" boyutunda anlamlı

bir farklılığa yol açtığı diğer beceriler üzerinde ise cinsiyetin anlamlı fark oluşturmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Aydoğdu (2006) ve Öztürk (2008) ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini etkileyen değişkenleri saptadıkları çalışmalarında öğrencilerin evlerinde bilgisayara sahip olma durumlarının bilimsel süreç becerileri testi puanlarını olumlu yönde etkilediği, sonuçların istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ancak üniversite öğrencileri ile gerçekleştirilen bu çalışmada benzer sonuca ulaşılmamıştır. Çünkü öğrencilerin büyük bir çoğunluğu (%74,70) bilgisayara sahiptir. Ayrıca üniversite öğrencileri daha önceki eğitim kademelerinde bilgisayarı kullanmış ve artık bilgisayar aracılığıyla ulaşabileceği birçok kazanıma ulaşmış olabilirler.

Farklı sınıflarda okuyan (1., 2., 3. ve 4. Sınıf) öğrencilerin bilimsel süreç becerileri testi puanları incelendiğinde; ilgili becerilerde sınıf düzeyine göre birinci sınıf ile ikinci ve üçüncü sınıf arasında ikinci ve üçüncü sınıflarda artış göstermiş ancak dördüncü sınıflarla ilgili bir farklılık tespit edilememiştir. Bu durum öğrencilerin üniversiteye gelmeden önce farklı düzeylerde bilimsel süreç becerilerine farklı oranda ulaşmış olmaları ile açıklanabilir. Öte yandan Sülün ve Kozcu'ya (2005) göre grafik çizme becerisi, öğrencilere daha 8. sınıfa gelmeden daha alt sınıflarda kazandırılmadığı ancak Temiz ve Tan (2009) bunun çok aksi şekilde öğrencilerin ilk grafiklerini üniversite yıllarında çizdiklerini belirtmişlerdir. Bu noktalar öğrencilerin üniversite öncesi bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine imkân tanıyan öğretim ortamlarına sahip olmadıklarını, bu becerileri geliştirmek fırsatı bulamadıklarını, deneysel aktivitelere sınırlı olarak katıldıklarını, gerçekleştirdikleri deneysel aktivitelerin ise kapalı uçlu olabileceğini işaret etmektedir. Ayrıca bu sonuç Fen Bilgisi Öğretmenliği programının birinci sınıfında yer alan fen grubu derslerinin yahut ikinci ve üçüncü sınıf bahar yarıyılında alınan çeşitli derslerde gerçekleştirilen aktivitelerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmiş olabileceği şeklinde yorumlanabilir.

Yapılan çeşitli çalışmalarda bilimsel süreç becerilerinin önemi ortaya konmuş bu nedenle bilimsel süreç becerilerine olan ilgi artmıştır. Ancak mevcut çalışmada öğrencilerin bu becerilerinin sınırlı olduğu ortaya konmuştur. Bu nedenle ilköğretimin ilk kademesinden itibaren öğrencilere fen öğretimi programında hedeflenen beceriler kazandırılmaya çalışılmalıdır. Bu doğrultuda bütün öğretim kademelerinde bilimsel süreç becerileri ölçülmeli, her kademedeki değişim belirlenmeli ve tespit edilen eksiklikler giderilmeye çalışılmalıdır. Aksi halde veri toplayıp, kaydedemeyen, analiz edemeyen, yorumlayamayan, grafik çizemeyen öğrenciler ezberle yönelecektirler. Bilimsel süreç becerilerinin öğrencilerin araştırma, sorgulama, bilgiye ulaşma, verileri anlamlandırma, bilimsel iletişim kurma becerileri gibi daha birçok beceriyi geliştirdiği tartışmasız bir gerçektir. Bu nedenle bilimsel süreç becerilerini kazandırılabilir şekilde dersler tasarlanmalıdır.

Araştırmada elde edilen sonuçlara göre temel bilimsel süreç becerileri kadar bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerilerini de geliştirmeye yönelik eğitim ortamı önerilebilir. Bununla birlikte sözü edilen becerilerin cinsiyet ve bilgisayara sahip olma değişkenlerine göre anlamlı fark göstermediği tespit edilen bu araştırma sonucunda kız ve erkek öğrenciler için bilimsel süreç

becerileri geliştirme etkinliklerinde bir farklılığa gidilmesi gerekmediği de ifade edilebilir. Katılımcıların gelişim düzeyleri açısından benzer bilişsel seviyede oldukları ancak buna rağmen bilimsel süreç becerilerinin sınıf düzeyine göre anlamlı fark gösterdiği sonucu derslerde gerçekleştirilen etkinliklerin ve ders içeriğinin bu becerileri etkileyebileceğini işaret etmektedir. Bu sebeple öğrenimin ilk yıllarından başlayarak temel ve bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik etkinliklerle derslerin zenginleştirilmesi önerilebilir. Bu beceriler sadece bilim insanlarının veya fen okuyucuları bireylerin sahip olması gereken beceriler gibi algılanmamalıdır. Aksine bu beceriler günlük yaşamda her bireyin sahip olması gereken becerilerdir.

Gerek ulusal gerekse uluslararası alan yazında ne denli önemli olduğu yıllardır vurgulanan bilimsel süreç becerilerinde hala önemli eksiklikler olduğu gözlenmektedir. Bu sebeptir ki ülkemiz eğitim politikalarının sadece revize edilmekle kalmayıp doğru şekilde uygulanmasına da önem verilmelidir. Bu bağlamda programların uygulayıcısı öğretmenlerin ve yarının öğretmenleri öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin ne durumda olduğu, bu becerileri nasıl kazanacakları ve geliştirecekleri ayrıca öğrencileri için neler yapabilecekleri ülkemiz eğitim sistemi için altı çizilmesi gereken noktalar arasında yer almaktadır.

Kaynaklar

- Akar, Ü. (2007). *Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve eleştirel düşünme beceri düzeyleri arasındaki ilişki*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Ango, M. L. (2002). Mastery of science process skills and their effective use in the teaching of science: An educology of science education in the nigerian context. *International Journal of Educology*, 16(1), 11-30.
- Ateş, S. (2005). Öğretmen adaylarının değişkenleri belirleme ve kontrol etme yeteneklerinin geliştirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 21-39.
- Ateş, S. ve Bahar, M. (2002). Araştırmacı fen öğretimi yaklaşımıyla sınıf öğretmenliği 3. Sınıf öğrencilerinin bilimsel yöntem yeteneklerinin geliştirilmesi. *V. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara: ODTÜ Eğitim Fakültesi.
- Aydoğdu, B. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini etkileyen değişkenlerin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Aydoğdu, B. ve Buldur, S. (2013). Pre-Service classroom teachers' science process skills in terms of some variables. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 6(4), 520-534.
- Başaga, H., Geban, Ö. ve Tekkaya, C. (1994). The effect of the inquiry teaching method on biochemistry and science process skills achievements. *Biochemical Education*, 22(1), 29-32.
- Beichner, R. J., (1994). Testing student interpretation of kinematics graphs. *American Journal of Physics*, 62, 750-762.
- Bluhm, W. J. (1979). The effects of science process skill instruction on preservice elementary teachers' knowledge of ability to use, and ability to sequence science process skills. *Journal of Research in Science Teaching*, 16(5), 427-432.
- Bozdoğan, A. E., Taşdemir, A. ve Demirbaş, M. (2006). Fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 23-36.
- Brotherton, P. N., & Preece, P.F.W (1995). Science process skills: Their nature and interrelationships. *Research in Science ve Technological Education*, 13, 5-12.
- Burns, J. C., Okey, J. R., & Wise, K. C. (1985). Development of an integrated process skill test: TIPS II. *Journal of Research in Science Teaching*, 2, 169-177.
- Campbell, R. L, (1979). A comparative study of the effectiveness of process skills instruction on reading comprehension of preservice and inservice elementary teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 16, 123-127.
- Campbell, R. L., & Okey, J. R. (1977). Influencing the planning of teachers with instruction in science process skills. *Journal of Research in Science Teaching*, 4(3), 231-234.
- Çakar, E. (2008). *5. sınıf fen ve teknoloji programının bilimsel süreç becerileri kazanımlarının gerçekleşme düzeylerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, F. M. (1997). *Fizik Öğretimi, YÖK/ Dünya Bankası, Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi*, Ankara.
- Çetin, B. (2008). Marmara Üniversitesi Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bilgisayarla İlgili Öz-Yeterlik Algılarının İncelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 101-114.
- Çevik, O. ve Yiğit, S. (2009). Eğitim Fakültesi Öğrencilerinin Profillerinin Belirlenmesi – Amasya Üniversitesi Örneği. *Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 33(1), 89-106.
- Darling-Hammond, L. (1999). *Teachers quality and student achievement: A review of state policy evidence (r-99-1)*. Seattle: Center for the Study of Teaching and Policy, University of Washington.

- Demir, M. (2006). *Sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi*. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Kongresi. Cilt I. Ankara: Kök Yayıncılık.
- Demir, M. (2007). *Sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileriyle ilgili yeterliklerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dillashaw, F. G., & Okey, J. R. (1980). Test of integrated Science process skills for secondary science students. *Science Education*, 4, 601-608.
- Downing, J., & Filer, J. (1999). Science process skills and attitudes of preservice elementary teachers. *Journal of Elementary Science Education*, 11 (2), 57-64.
- Dökme, İ. (2005). İlköğretim 6. sınıf fen bilgisi ders kitabının bilimsel süreç becerileri yönünden değerlendirilmesi. *İlköğretim-Online*, 4(1), 7-17.
- Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education*, 6(1), 129 – 144.
- Karaca, N. (2010). *Bilgisayar destekli animasyonların grafik çizme ve yorumlama becerisinin geliştirilmesine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Karasar, N. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Nobel Yayın Dağıtım: Ankara.
- Kartal-Taşoğlu, A. (2009). *Fizik öğretiminde probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve problem çözme tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Bağcı-Kılıç, G. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS): Fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası. *İlköğretim Online*, 2(1), 42-51.
- Kutluca, T. ve Ekici, G. (2010). Öğretmen adaylarının bilgisayar destekli eğitime ilişkin tutum ve öz yeterlik algılarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38, 177-188.
- 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.
- Lowrie, T., & Diezmann, C. M., (2007). Middle school students' interpretation of graphing tasks: Difficulties within a graphical language, In C. S. Lim, S. Fatimah, G. Munirah, S. Hajar, M. Y. Hashimah, W. L. Gan and T. Y. Hwa (Eds.), *Proceedings of the 4th East Asia Regional Conference on Mathematics Education*, 430-436.
- Martin D. J. (1997). *Elementary science methods: A constructivist approach*. USA: Delmar Publisher.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Önal-Çalışkan, İ. ve Kaptan, F. (2009). Bilimsel süreç becerileri testinin geliştirilmesi. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 34(369), 27-34.
- Öztürk, N. (2008). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerileri kazanma düzeyleri*. Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Padilla, M. J., Okey, J. R., & Garrard, K. (1984). The effects of instruction on integrated science process skill achievement, *Journal of Research in Science Teaching*, 21(3), 277-287.
- Rezba, R. J., Sprague, C., Fiel, R. L., & Funk, H. J. (1995). *Learning and assessing science process skills*. USA: Kendal/Hunt Publishing Company.
- Sittirug, H. (1997). *The predictive value of science process skills, cognitive development, attitude towards science on academic achievement in a thai teacher institution*. Unpublished Doctoral Dissertation. The Faculty of Graduate School University of Missouri – Columbia.
- Shaw, T. J. (1983). The effect of a process-oriented science curriculum upon problemsolving ability. *Science Education*, 67(5), 615-623.

- Sülün, Y. ve Kozcu N. (2005). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin lise giriş sınavlarındaki çevre ve popülasyon konusuyla ilgili grafik sorularını algılama ve yorumlamalarındaki yanlışları. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7, 1.
- Temiz, B. K. ve Tan, M. (2009). Grafik çizme becerilerinin kontrol listesi ile ölçülmesi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 71 – 83.
- Temiz, B. K. (2007). *Fizik öğretiminde öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tobin, K. G., & Capie, W. (1982). Development and validation of group test of integrated science processes. *Journal of Research in Science Teaching*, 19(2), 133-141.
- Türkmen, L. (2006). Bilimsel bilginin özellikleri ve fen ve teknoloji okuryazarlığı, M. Bahar (Ed.). *Fen ve Teknoloji Öğretimi* içinde (s. 33-58), Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Türkmen, L., Ercan, S. ve Süren, T. (2006). Son sınıf düzeyinde öğrenim gören öğretmen adaylarının bilimsel işlem beceri düzeyler. *XV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, 13-15 Eylül, Muğla Üniversitesi Muğla.
- White, T. R (1999). *An investigation of gender and grade-level differences in middle school students' attitudes about science; in science process skills ability, and in parental expectations of their children's science performance*. Doktora Tezi, The University of Southern Mississippi.
- Zeitler, W. R. (1981). The influence of the type practice in acquiring process skills. *Journal of Research in Science Teaching*, 18(3), 189-197.
- Zeren-Özer, D. ve Özkan, M. (2012). Proje tabanlı öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(3), 119-130.