

T.C.  
GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
SINIF ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

SINIF ÖĞRETMENİ ADAYLARININ BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİYLE  
İLGİLİ YETERLİKLERİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN BELİRLENMESİ

DOKTORA TEZİ

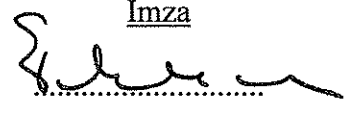
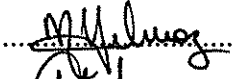

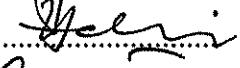

Hazırlayan  
Metin DEMİR

Danışman  
Prof. Dr. Fitnat KAPTAN

ANKARA-2007

## JÜRİ ONAY SAYFASI

Metin DEMİR'in Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bilimsel Süreç Becerileriyle İlgili Yeterliklerini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi başlıklı tezi ..... tarihinde, jürimiz tarafından ..... Anabilim / Anasanat Dalında Yüksek Lisans / Doktora / Sanatta Yeterlik Tezi olarak kabul edilmiştir.

<u>Adı Soyadı</u>	<u>İmza</u>
Başkan: Prof. Dr. Fitnat Kaptan	
Üye: Doç. Dr. Mehmet YILMAZ	
Üye: Doç. Dr. Ali GÜL	
Üye: Yrd. Doç. Dr. Halil DINDAR	
Üye: Yrd. Doç. Dr. Lütfülhak Türkmen	

## ÖNSÖZ

Bu araştırmanın ortaya çıkmasında değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Fitnat KAPTAN'a teşekkür ederim. Araştırmanın çeşitli safhalarında birikim ve önerilerinden faydalandığım hocalarım Doç. Dr. Ali GÜL, Yard. Doç. Dr. Halil DİNDAR'a, araştırmanın istatistik analizinde sık sık bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım Yard. Doç. Dr. Cemil YÜCEL'e, doktora sürecinde pek çok zorluğu paylaştığım arkadaşlarım Arş. Gör. Nihan ŞAHİNKAYA, Dr. Mustafa BAŞARAN, Dr. Barış ÇAYCI ve araştırmanın çalışma grubunu oluşturan öğrencilere teşekkür ederim.

Ayrıca, bu çalışma süresince manevi desteklerini esirgemeyen anneme ve babama, değerli dostum Murat Tolga ATALAN'a, kendilerine yeterince zaman ayıramadığım halde, gösterdikleri sevgi ve destekle daha da güçlü olmamı sağlayan eşim Müzeyyen, kızlarım Bilge ve Bengü'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

**Metin DEMİR**

**Ankara, Şubat 2007**

## ÖZET

### SINIF ÖĞRETMENİ ADAYLARININ BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİYLE İLGİLİ YETERLİKLERİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN BELİRLENMESİ

DEMİR, Metin

Doktora, Sınıf Öğretmenliği Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Fitnat KAPTAN

Eylül-2007, 161 sayfa

Araştırmanın amacı, konuyla ilgili daha önceki çalışmaların bulguları ışığında, 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 tanımlayarak, bu modeli test etmektir. Araştırmanın çalışma evrenini, 2005-2006 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği lisans programı 4. sınıfında öğrenim gören 371 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmanın çalışma grubu ise bu evrenden ulaşılan 277 sınıf öğretmeni adaydır.

Araştırmada veri toplama araçları olarak, bilimsel süreç (işlem) becerileri testi, fen bilimleri tutum ölçeği, fen-öz-yeterliği ölçeği, mantıksal düşünme testi ve araştırmacı tarafından hazırlanan bilgi formu kullanılmıştır. Ölçme araçlarının uygulanması sonucu elde edilen veriler SPSS istatistik programına girilerek araştırmanın veri seti oluşturulmuştur. Verilerin istatistiksel analizinde ise AMOS 5.0 istatistik programı kullanılarak Path analizi yapılmıştır.

Yapılan analiz sonucunda araştırmadan elde edilen bulgular:

1. Sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri puanlarında gözlenen varyansın %36'sı açıklanmıştır. Açıklanan varyansa, doğrudan etkiyle katkı sağlayan değişkenlerin ise bilişsel gelişim, gelir ve fen tutumu olduğu tespit edilmiştir.
2. Bilimsel süreç becerileri puanlarında gözlenen varyansın açıklanmasına en fazla katkı sağlayan değişkenin ,58'lik doğrudan etkiyle bilişsel gelişim olduğu belirlenmiştir.
3. 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.
4. Bilimsel süreç becerilerini dolaylı olarak etkileyen değişkenlerden en yüksek etki düzeyine sahip değişkenin ise ,178 ile üniversiteye giriş sayısal puanı olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sınıf Öğretmeni Adayı, Bilimsel Süreç Becerileri

## ABSTRACT

### THE FACTORS AFFECTING THE PRE-SERVICE PRIMARY TEACHERS' ADEQUACIES ON SCIENCE PROCESS SKILLS

DEMİR, Metin

Ph. D. Thesis, Department of Primary Classroom Teacher Education

Thesis Advisor: Prof. Dr. Fitnat KAPTAN

September-2007, 161 pages

The purpose of the study is to create and test a model about pre-service primary teachers' science process skills adequacy. The main goal of the model is to find out the variables affecting pre-service teachers' science process skills directly or indirectly. By utilizing the findings of previous research and in line with the goal of this study, the following variables were put in action for the model; gender, parents' education level, income, quantitative score of university entrance exam, the average score of science courses, the average of basic quantitative courses, grade point average, science attitudes, science self efficacy and cognitive development. The population of the study was 371 students of fourth year studying at the department of primary education, Gazi Education Faculty, Gazi University. The sample of the study consisted of 277 pre-service teachers out of 371.

In order to collect the data a science process skills test, a science attitudes scale, a self-efficacy scale, a test of logical thinking and an information form developed by the researcher were employed. Data obtained was entered to SPSS and a data set of the study was generated. AMOS 5.0 was used to do a Path analysis in the statistical analysis.

The findings can be summarized as the following:

1. 36 percent of the variance which was observed from pre-service teachers' science process skills scores is explained.
2. The most important variable in terms of the contribution to the explanation of the variance with ,58 direct effect is the cognitive development.
3. The variables in the model that are gender, mother's education level, quantitative score of university entrance exam, the average score of science courses, the average of basic quantitative courses, grade point average and science self efficacy, do not have a direct effect on science process skills, but they have an indirect effect on science process skills.
4. The variable that has the highest effect with an indirect effect on science process skills with ,178 is "quantitative score of university entrance examination".

Keywords: Pre-service Primary Teachers, Science Process Skills

## İÇİNDEKİLER

İMZA SAYFASI .....	i
ÖNSÖZ .....	ii
ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
TABLolar LİSTESİ .....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xi
GİRİŞ .....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.1.1. Beceri.....	5
1.1.2. Süreç Becerileri.....	7
1.1.3. Bilimsel Süreç Becerileri.....	8
1.1.4. Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Farklı Sınıflamalar .....	11
1.1.4.1. Temel Bilimsel Süreç Becerileri .....	14
1.1.4.2. Bütünleştirilmiş Süreç Becerileri .....	18
1.1.5. Bilimsel Süreç Becerileri Öğretimi ve Öğretim Programları .....	21
1.1.6. Bilimsel Süreç Becerilerinin Ölçülmesi.....	26
1.1.7. Fen'e Yönelik Tutum ve Bilimsel Süreç Becerileri.....	31
1.1.8. Bilişsel Gelişim ve Bilimsel Süreç Becerileri.....	33
1.1.9. Fen Öz-Yeterliği ve Bilimsel Süreç Becerileri.....	35
1.1.10. Üniversiteye Giriş Sayısal Puanı ve Bilimsel Süreç Becerileri .....	35
1.1.11. Akademik Ortalama ve Bilimsel Süreç Becerileri.....	36
1.1.12. Fen Alanı Dersleri ve Bilimsel Süreç Becerileri.....	37

1.1.13. Anne-Baba Eğitim Düzeyi ve Bilimsel Süreç Becerileri .....	37
1.2. Araştırmanın Amacı .....	38
1.3. Problem Cümlesi.....	38
1.4. Araştırmanın Önemi.....	39
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları .....	40
1.6. Araştırmanın Varsayımları .....	40
1.7. Tanımlar .....	41
1.8. İlgili Araştırmalar.....	42
1.8.1. Türkiye’de Yapılan İlgili Araştırmalar.....	42
1.8.2. Türkiye Dışında Yapılan İlgili Araştırmalar.....	46
2. YÖNTEM.....	64
2.1. Araştırmanın Modeli .....	64
2.2. Araştırmanın Çalışma Grubu.....	64
2.3. Veri Toplama Araçları .....	65
2.3.1. Bilimsel Süreç (İşlem) Becerileri Testi.....	65
2.3.2. Mantıksal Düşünme Testi.....	67
2.3.3. Fen Öz-yeterliği Ölçeği .....	68
2.3.4. Fen Bilimleri Tutum Ölçeği.....	69
2.3.5. Kişisel Bilgi Formu .....	70
2.4. Verilerin Toplanması.....	70
2.5. Verilerin Analizi .....	73
2.6. Path Analizi .....	73
2.6.1. Path Diyagramı .....	75

2.6.2. Path Katsayıları.....	78
2.6.3. Path Analizinin Avantajları ve Dezavantajları .....	79
2.6.3.1. Path Analizinin Avantajları .....	79
2.6.3.2. Path Analizinin Dezavantajları .....	81
2.6.4. Model Uyum İndeksleri.....	81
3. BULGULAR .....	84
3.1. Bilimsel Süreç Becerileri Puanlarında Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri .....	105
3.2. Fen Tutumu Puanlarında Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri .....	108
3.3. Fen Öz-yeterliği Puanlarında Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri .....	110
3.4. Bilişsel Gelişim Puanlarında Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri .....	112
3.5. Akademik Ortalamalarda Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri.....	113
3.6. Fen Alanı Dersleri Ortalamasında Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri.....	114
3.7. Temel Sayısal Dersler Ortalamasında Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri.....	116
4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER .....	117
4.1. Sonuçlar.....	117
4.1.1. Araştırmanın Bağımlı Değişkenine İlişkin Sonuçlar .....	117
4.1.2. Araştırmanın Bağımsız Değişkenlerine İlişkin Sonuçlar .....	120
4.2. Tartışma ve Yorum .....	122
4.3. Öneriler.....	123



4.3.1. Uygulayıcılara Yönelik Öneriler.....	123
4.3.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler.....	124
KAYNAKÇA .....	126

EKLER.....	140
Ek 1. Bilimsel Süreç Becerisi Testi.....	141
Ek 2. Mantıksal Düşünme Testi .....	153
Ek 3. Fen Bilimleri Tutum Ölçeği .....	160
Ek 4. Fen Öz-yeterlik Ölçeği.....	161

## TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1. Neuberger'in Bilimsel Süreç Becerileri Sınıflaması .....	13
Tablo 2. Bilimsel Süreç Becerilerini Ölçmeye Yönelik Geliştirilen Testler .....	30
Tablo 3. Çalışma Grubunu Oluşturan Öğretmen Adaylarının Öğrenim Gördükleri Şubelere Göre Dağılımı.....	65
Tablo 4. Bilimsel Süreç Becerisi Testinde Yer Alan Maddelerin Becerilere Göre Dağılımı .....	66
Tablo 5. Bilimsel Süreç Becerileri Testinin Güvenirlik Değerleri.....	67
Tablo 6. Ders Ortalamalarına İlişkin Faktör Analizi .....	72
Tablo 7. Bağımlı Değişken ile Bağımsız Değişkenlere İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapmalar .....	85
Tablo 8. Bağımlı Değişken ile Bağımsız Değişkenlere İlişkin Korelasyon Değerleri .....	86
Tablo 9. Modele İlişkin Uyum İndeksleri .....	90
Tablo 10. Doğrudan Etkilenen Bağımsız Değişkenler İle Bağımlı Değişkenin Toplam Açıklanan Varyans Yüzdeleri.....	92
Tablo 11. Değişkenlerin Standart Olmayan Manidar (Anlamlı) Regresyon Ağırlıkları .....	93
Tablo 12. Değişkenlerin Standart Manidar (Anlamlı) Regresyon Ağırlıkları .....	99
Tablo 13. Bilimsel Süreç Becerileri Puanlarında Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri .....	106
Tablo 14. Fen Tutumu Puanlarında Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri.....	109
Tablo 15. Fen Öz-yeterliği Puanlarında Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri.....	111
Tablo 16. Bilişsel Gelişim Puanlarında Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri.....	112

Tablo 17. Akademik Ortalamalarda Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri .....	113
Tablo 18. Fen Alanı Dersleri Ortalamasında Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri.....	115
Tablo 19. Fen Alanı Dersleri Ortalamasında Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri.....	116

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. 2004 Yılı Fen ve Teknoloji Öğretim Programı Öğrenme Alanları.....	4
Şekil 2. Düşünme, Beceri ve Eylem İlişkisi.....	6
Şekil 3. $X_1, X_2, \dots, X_k$ Sebep Değişkenleri ile Y Sonuç Değişkeni Arasındaki İlişki....	76
Şekil 4. Standardize Edilmiş Path Diyagramı .....	78
Şekil 5. Hipotez Modele İlişkin Path Diyagramı (Diyagram 1).....	88
Şekil 6. Modele İlişkin Standart Path Diyagramı (Diyagram 2) .....	91

# BÖLÜM I

## GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, problem cümlesi, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, varsayımlar, sınırlılıklar, tanımlar ve konuyla ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

### 1.1.Problem Durumu

İçinde bulunduğumuz yüzyıl “bilgi ve teknoloji çağı” olarak anılmaktadır. Bunun temel nedeni bilimdeki gelişmelere paralel olarak bilimsel bilginin her geçen gün katlanarak artması ve teknoloji alanında yaşanan hızlı gelişmelerdir. Bu hızlı gelişme sürecinin temel hareket noktası ise fen bilimlerindeki farklı disiplin alanlarıdır. Fen bilimi alanındaki bu hızlı gelişme, eğitim, ekonomi gibi toplumsal sistemin alt öğelerini de etkileyerek değişim ve gelişime zorlamaktadır. Çünkü eğitimin amaçlarından biri de yaşanan çağın gereklerine uygun ve geleceğe yönelik vizyon sahibi bireyler yetiştirmektir. Ancak günümüzde bilgi çağına uygun birey yetiştirmekten kasıt; bireyleri bilgi açısından yetkin hale getirmek değil, bilgiyi üreten, yorumlayan ve bilgiye ulaşma yollarını bilen bireyler yetiştirmektir. Bu gelişmelerden doğan ülkeler arasındaki rekabet de ülkelerin eğitim-öğretim programlarını, özede ise fen öğretim programlarını hazırlayan uzmanları “ne öğreteceğiz?” sorusunu daha derinlemesine düşünmeye zorlamıştır. Bu kapsamda, 1993 yılında UNESCO tarafından 2000+projesi’yle (Dünya Topluluğu Bilimsel ve Teknolojiksel Okur Yazar Vatandaşlar) dünyadaki bütün devletlerin teknoloji ve fen bilimi eğitimini herkese sağlayabilmeleri için program hazırlama ile ilgili bir takım çalışmalar yapmaları önerilmiştir (Ekiz, 2001: 42).

Ülkelerin fen öğretim programlarındaki gelişmeleri anlayabilmek için ise dünyada bilim kavramına olan bakış açısındaki değişimin incelenmesi yerinde olacaktır. “Bilim” kelimesinin köken olarak Latince “bilgi” anlamına gelen “scientia” kelimesinden geldiğine inanılmaktadır. Bununla birlikte günümüzdeki bilim kavramına olan bakış açısının muğlak olması, disiplinleri bilim olarak sınıflandırmada pek çok farklı görüş ve kriterin oluşmasına neden olmaktadır (Rarcliffe, 1998). Ancak bilim hakkındaki ortak görüş; çevremizde bulunan canlı-cansız varlıkların, fiziksel ve teknolojik bileşenlerin gözlemlenmesi ve incelenmesi için çalışan yegane sisteme yönelik geliştirilmiş bir anlayış olarak kabul edilmektedir (Fynman, 1998; Akt. Hussain, 2005: 14). Bilim bir başka açıdan, teorilerin oluşumunda kullanılan ve onlarla ilişkili metot ve prosedürler olarak görülebilir. Fakat bilim çoğu kez hatalı olarak anlaşılmıştır. Bu hatanın kaynağı, bilimin gerçek, değişmez ve öğrenilmesi gereken bilgi ağları bütünü olarak görülmesidir (Ekiz, 2001: 23).

Geçmişte bilimin değişmez bilgiler bütünü olarak algılanması ülkelerin fen programlarının konu merkezli olarak geliştirilmesine sebep olmuştur. Ancak 20. yüzyılda hem eğitim felsefesindeki değişimler hem de bilim hakkındaki paradigmanın değişmesi, dünya genelinde gerek gelişmiş ülkelerde gerekse gelişmekte olan ülkelerde fen dersi öğretim programlarında büyük değişimlere neden olmuştur. Örneğin; İngiltere ve Galler’in eğitim sisteminde fen bilimi öğretimi dersinin eğitim programlarında mihver ders olarak okutulması 1989 yılında yapılan eğitim reformuyla başlamıştır. Fen bilimi eğitimi, bu programda iki genel amaç olarak vurgulanmıştır. Bunlar:

- Deneysel ve araştırmaya yönelik fen bilimi eğitimi
- Bilgilerin geliştirilmesine ya da kavramsal anlamaya yönelik fen bilimi.

Burada programda %50 ağırlığa sahip olan birinci genel amaç için deneysel anlama ve araştırmaya yönelik çalışmalar üzerinde durulmaktadır. Bu çalışmalar da süreç olarak görülmekte ve çocukların bilimsel olarak hareket etmeleri amaçlanmaktadır. Bilimsel olarak hareket etme; öğrencilerin gözlem yapma,

tahminlerde bulunma, veriler toplama, testler geliştirme gibi yeteneklerinin geliştirilmesidir (Ekiz, 1997; Akt. Ekiz, 2001: 40-41).

Amerika’da ise, Amerikan Fen Bilimlerini Geliştirme Derneği’nin (AAAS) fen öğretiminin bilgi toplama işinden çok bir süreç olması gerektiğini vurgulamasıyla fen dersi öğretim programlarında köklü değişimler yaşanmıştır (AAAS, 1967, Akt. Baird ve Koballa, 1988: 209). Bu değişimlerin yansımaları olarak genel bir ifadeyle 2061 Projesi: “Bütün Amerikalılar için Bilim” adı altında fen bilimi eğitimi üç amaç doğrultusunda ele alınmıştır. Bunlar:

- Bilimsel dünya görüşü,
- Bilimsel araştırma,
- Bilimsel gelişimdir (Ekiz, 2001: 41).

Ülkemizde de dünyadaki gelişmelere paralel olarak ilköğretim fen programları 2000 ve 2004 yılında yenilenmiştir. Her iki programda içerik azaltılarak süreç ön plana çıkartılmış ve temel manada fen ve teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirmek hedeflenmiştir.

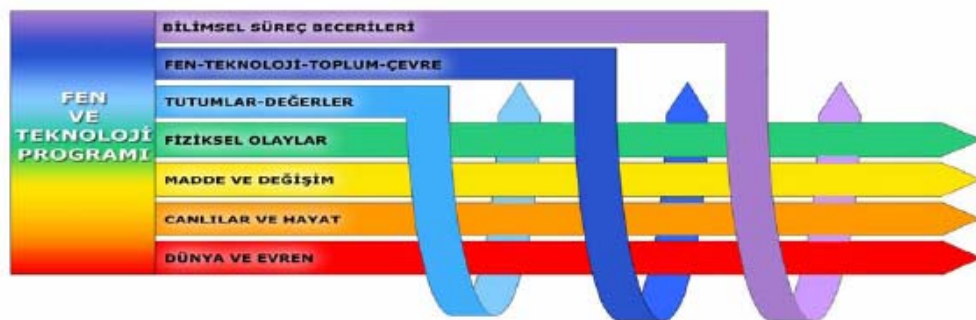
2004 İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında, fen ve teknoloji okuryazarlığı da aşağıda sıralanan yedi alt boyutta;

- Fen bilimleri ve teknolojinin doğası
  - Anahtar fen kavramları
  - **Bilimsel süreç becerileri**
  - Fen-teknoloji-toplum-çevre etkileşimleri
  - Bilimsel ve teknik psikomotor beceriler
  - Bilimin özünü oluşturan değerler
  - Fen’e ilişkin alaka ve tutumlar
- ele alınmıştır.

Yukarıda aktarılan ülkelerin ve ülkemizde uygulanmakta olan fen ve teknoloji dersi öğretim programının genel anlamda sadece bilimsel bilgilerin öğretimine

yönelik olarak konu merkezli bir anlayışta geliştirilmediği söylenebilir. Çünkü, programların hedeflerinde temel kavram ve bilgilerin kazandırılması kadar bilimsel araştırma sürecini kavratmaya yönelik hedeflerin yer aldığı görülmektedir. 2004 yılı İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında da bilimsel araştırma süreci, bilimsel süreç becerileri öğrenme alanı başlığı altında ele alınmaktadır.

Şekil 1. 2004 Yılı Fen ve Teknoloji Öğretim Programı Öğrenme Alanları



Şekilde 1’de görüldüğü gibi bilimsel araştırma sürecinin öğretimi “Bilimsel Süreç Becerileri” öğrenme alanı olarak ele alınmıştır.

Bilimsel süreç becerilerinin öğretimine yönelik tarihe bakıldığında, ilk olarak 1800’lü yılların ortalarında Huxley, Hooker ve Henslow’un (Layton, 1973) okullarda bilimsel süreç becerilerinin öğretilmesi gerektiği yönünde öneride buldukları görülmektedir (Yap ve Yeanh, 1988: 247). Yaklaşık 100 yıl sonra Robert Gagne’nin (1965) bilimsel süreç becerilerini ele alan çalışmalarını Amerikan Fen Bilimlerini Geliştirme Derneği’ne (AAAS) sunması; o dönemden sonraki öğretim programlarının geliştirilmesinde, fen öğretiminde ve fen öğretimine yönelik yapılan bilimsel araştırmalar üzerinde etkili olmuştur (Finley, 1983: 47). Bu gelişmelere paralel olarak, bilimsel süreç becerilerinin öğretim programlarında vurgulanması İngiltere’de, Piaget’in öğrenme teorisindeki öğrenci merkezli, “aktif öğrenme” terimlerinin yorumlanmasıyla, Amerika’da ise Gagne’nin öğrenme teorisiyle temellendirildiği görülmektedir (Adey ve Harlen, 1986: 708). Ülkemizde ise fen dersi öğretim programlarının geliştirilmesinde yapılandırmacı anlayışın benimsenmesine paralel olarak öğrencilere bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasına yönelik hedeflerin programlarda yer bulduğu söylenebilir.



Yukarıda aktarıldığı gibi bilimsel süreç becerileri fen eğitiminde önemli bir kuramsal güçtür. İster felsefi açıdan (bilim adamlarının düşünme yolu) isterse pratik (değişen dünya için hayati stratejiler) açıdan çözüm aynıdır: Bilimsel süreç becerileri ilköğretim ve ortaöğretim programlarında ve sınıf içi uygulamalarda güçlü bir şekilde vurgulanmalıdır (Padilla ve diğerleri, 1984: 277). Ancak öğretim programlarını uygulamak için gerekli materyallerin bulunmasına rağmen öğrencilerin bu becerileri kazanmasındaki en büyük engel, bu programları uygulayacak öğretmenlerin yetiştirilmesidir. Bilimsel süreç becerilerine sahip olmayan öğretmenlerin bu becerileri öğretmeleri ve sınıf içerisinde öğrencilerini cesaretlendirmeleri beklenemez (Zeitler, 1981: 189).

Bu araştırmada da temel anlamda gelecekte görev yapacak sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri incelenerek bu becerilerin kazanımını doğrudan ve dolaylı olarak etkileyen değişkenlerin belirlenmesine yönelik bir model önerilerek bu model test edilmiştir. Bu nedenle, ilk olarak araştırmanın bağımlı değişkeni olan, bilimsel süreç becerileri kavramı “beceri” kavramından başlayarak “bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesi”ne doğru (süreç becerisi, bilimsel süreç becerisi, bilimsel süreç becerilerinin sınıflanması, bilimsel süreç becerilerini kazandırmaya yönelik geliştirilen öğretim programları) alt başlıklar halinde geniş bir literatür taramasıyla ele alınmıştır. Daha sonra, araştırmanın bağımsız değişkenleri tanımlanarak bu değişkenlerin bilimsel süreç becerileriyle olan ilişkileri literatürdeki çalışmaların bulgularıyla ortaya konulmuştur.

### **1.1.1. Beceri**

Taylor’a (1990: 16) göre, karakter özellikleri duygusal alışkanlıklar iken, beceriler zihinsel ve/veya fiziksel alışkanlıklardır. Birey bir eylemde bulunma ihtiyacı hissettiğinde uygun bir prensibe, zihinsel veya kas-sinir koordinasyonu ile yapılan rutinelere başvurur. Satranç oynamak gibi bazı aktivitelerde çoğunlukla zihinsel beceriler rol oynarken, bazen ağırlıklı olarak fiziksel becerilerin hakim olduğu aktiviteler de mevcuttur. Eğer bir beceri sadece çok kolay ise otomatik ve



etkilenmeyebilir. Hem beceriler hem de karakter özellikleri eğitimle geliştirilebilir. Ancak bir kişiyi becerikli yapmak için eğitmek, onu nazik veya cesur yapmak için eğitmekten daha kolaydır. Şekil 2’deki altıgen modelin üst yarısında bulunan ögeler (düşünme, beceri ve eylem) bu modelin alt yarısında bulunan ögelere göre daha kolay değişir. Alt yarısında bulunan ögelere (tutum, duygu ve karakter özellikleri) doğrudan etki etmek için yapılan girişimler bazen ahlaki olarak şüpheli manipülasyonları içerir (Taylor, 1990: 21).

Eğitimin temel hedeflerinden biri bireylere beceri kazandırmaktır. Burada, söz konusu kazandırılacak becerileri iş becerileri ve süreç becerileri olarak iki temel gruba ayırmak mümkündür (Taylor, 1990: 31-32).

- *İş (Görev) Becerileri*: Bunlar yalnızca bir işte (meslekte) veya bir problem tipinde uygulanan becerilerdir. Örneğin, omlet yapmak, diş dolgusu yapmak, bisiklet kullanmak veya mikroskop kullanmak gibi.

- *Genelleştirilmiş veya süreç becerileri*’ne ise; plan yapmak, dinlemek, konuşmak, ikna etmek, genelleme yapmak, sınıflandırma yapmak, iletişim kurmak, motive etmek örnek olarak verilebilir. Becerilerin bu sınıflaması belirli bir iş veya ticaret için sınırlandırılmaz. İnsanoğlunun aya gitmesinden bulaşık yıkamasına kadar herhangi bir aktivite de uygulanabilir.

### 1.1.2. Süreç Becerileri

Literatürde Gallagher (1985), Clark (1983), Parker, (1989), Renzulli (1977), Van Tassel Baksa, (1988) gibi pek çok araştırmacının süreç becerisinin tanımından ziyade önemine ilişkin çalışmalar yaptığı görülmektedir. Bu çalışmalarda özellikle zihinsel açıdan üstün yetenekli öğrencilere uygulanan öğretim programlarında üst düzey akademik bilginin yanında süreç becerilerinin de yer alması gerektiği konusunda tespitler yapılmıştır (Karnes ve Bean, 1992: 1). Ancak, burada “süreç becerisi” kavramının tanımlanması amaçlandığından Taylor’ın (1990) görüşlerine yer verilmiştir.

Taylor'a (1990: 35) göre, süreç becerilerinin, üç temel fonksiyonu vardır:

Birinci fonksiyonu; bir eyleme yol açan düşünme yollarının var olmasıdır (problemler çözmek, hedefler oluşturmak, planlar yapmak gibi).

İkinci fonksiyonu; duyguların yönetilmesiyle ilgilidir (can sıkıntısının üstesinden gelmek gibi).

Üçüncü fonksiyonu ise; (pek çok iş diğer insanlarla bağlantı kurularak yapıldığından) düşünce ve duyguların başkalarına aktarılmasıyla ilgilidir.

Bu üç fonksiyonun kombinasyonu süreç becerileri için bir tanımı ortaya çıkarmaktadır: Süreç becerileri, "*Etkili bir eylem için düşünce ve hislerin organizasyonundan ve insanlar arasında transfer edilmesinden oluşur.*" Burada organize etme, içsel bir eylemdir ve kişinin beyinde gerçekleşir. Transfer ise, düşünce ve hislerin diğer insanlara iletilmesi ve alınmasıdır. Bir tartışma veya müzakere içinde her iki yolla da transfer gerçekleşebilir.

### 1.1.3. Bilimsel Süreç Becerileri

Hızlı değişen toplumda problemlerin üstesinden gelmek ve çözmek için gençlerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye ihtiyaç vardır (NSTA, 1971; Akt. Padilla ve diğerleri, 1984: 277).

Son yüzyılda fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerine neden vurgu yapıldığını anlamak için, bu kavramı ilk olarak ele alan Gagne'nin "bilimsel süreç" kavramına hangi anlamı yüklediğini bilmek gerekir. Bunun içinde öncelikle Gagne'nin bilimsel araştırmanın doğasına ilişkin nasıl bir bakış açısına sahip olduğunun bilinmesi önemlidir. Gagne (1965: 145), tümevarım yaklaşımıyla ele aldığı bilimsel sorgulamayı (araştırma) fen eğitiminin en temel hedefi olarak görmektedir. Gagne'ye göre bilimsel sorgulama; düşünmeyi zorunlu kılan her bir yeni fenomen için gerçekleştirilen problem çözme yaklaşımı ile karakterize edilmiş bir dizi aktivitedir. Her düşünme, dikkatli olarak yapılan sistematik gözlemlerle

başlar. İlerleme içinde ölçmelerin dizayn edilmesi gereklidir ve gözlemlenenlerle çıkarım yapılanlar arasındaki fark açık olarak belirlenmelidir (Finley, 1983: 48).

Gagne'ye göre öğrencilerin bilimsel araştırma için gerekli olan ön koşul kavramsal bilgi ve ilkeleri öğrenmeleri onların bilimsel süreç becerileri yeterliliklerine bağlıdır. Bu becerileri kazanmaları için ise bilimi anlamaları ve deney yapmaları gereklidir (Finley, 1983: 48).

Okey ise (1972: 57) eğitimin en önemli amacının “öğrencilere bilginin nasıl kazanılacağı ve işleneceğinin öğretilmesi” olduğunu belirtmiştir. Bu amacın gerçekleştirilmesinde de bilimsel süreç becerilerinin öğretimine vurgu yapmıştır. Çünkü bu becerilerin kazanımı, öğrencilere gelecekte okul dışında da bilgiyi nasıl kullanacakları ve nasıl işleyecekleri konusunda yardımcı olacaktır (Yap ve Yeanh, 1988: 247).

Bilimsel süreç becerilerinin önemine ilişkin bir diğer boyut da bilimsel süreç becerileri ve problem çözme arasındaki ilişkidir. Hatta bilimsel süreç becerileri problem çözmenin alt boyutu olarak görülmektedir.

Ulusal Fen Öğretmenleri Derneği problem çözmeye bilimsel süreç becerileri kullanımının önemli bir yaklaşım olduğunu vurgulamıştır (NSTA, 1971). Problem çözme bilimsel yaklaşım da üç boyuta dayanmaktadır. Bunlar:

- 1-Problemin tanımlanması
- 2-Probleme ilgili olası çözümlerin önerilmesi
- 3-Önerilen çözümlerin doğru olup olmadığının test edilmesidir.

Bu nedenle bilimsel süreç becerileri yeterliklerine sahip olan bireyler sadece iyi bir bilim adamı değil aynı zamanda kendi çevrelerindeki teknolojik olayları sorgulayan iyi bir vatandaş olacaktır (Rubin ve Norman, 1992: 715).

Literatürde, bilimsel süreç becerileri ile okuma anlama arasında ilişki olduğunu gösteren çalışmaların bulunması da bilimsel süreç becerilerinin önemini

gösteren bir başka boyuttur (Riley ve Westmeyer, 1972; Renner, 1971, Akt. Campbell 1979: 124).

Yukarıda değişik boyutlarıyla irdelenmeye çalışılan bilimsel süreç becerilerini tanımlamak bilimin doğası gereği zor olsa da temel anlamda “bilim yapma” daki yeterlilik ile anlama ve araştırma becerileri ile ilgili oldukları söylenebilir (Goh ve Chia, 1989; Akt. Arena, 1996: 35). Bu beceriler, fen uygulamayı ve öğrenmeyi gerektiren kavramsal anlamadan pratikte ayrılmazlar. Bununla birlikte, yaşam boyu veya formal eğitimde anlama ile öğrenmedeki merkezi rollerinden dolayı farklı ders konularında uygulanabilen bu becerileri tanımlamak ve tartışmak faydalıdır (Harlen, 1999: 130). Burada da farklı araştırmacılar tarafından yapılan bilimsel süreç becerisi tanımlarına yer verilmiştir.

Screen (1986: 12), fen öğretimine süreç becerilerini dahil etmek için geliştirilen bir programda, süreçleri bilimsel bir araştırmaya iştirak eden araştırmacıların uğraştığı olaylar dizisi olarak tanımlarken, Campbell (1979: 123) bilimsel süreç becerilerini, problem çözmek için kullanılan araştırma metotları olarak tanımlamıştır.

Gagne’ye göre bilimsel süreç becerileri, bilimsel sorgulama sürecinin temelidir. Bu beceriler tümevarım yaklaşımıyla geçerli çıkarımlar yapmak için ihtiyaç duyulan kavram ve ilkelerin öğrenilmesinde gerekli olan genellenebilir entellektüel becerilerdir. Bu becerileri farklılaştıran üç özellik:

- 1- Her bir işlem (süreç) bütün bilim adamları tarafından kullanılan ve herhangi bir fenomeni anlamak için uygulanabilen özel bir entellektüel beceridir.
- 2- Her bir işlem öğrencilerin öğrenebileceği şekilde bilim adamlarının davranışlarını tanımlayabilir.
- 3- İşlemler farklı konulara genellenebilir (uygulanabilir) ve günlük hayatta karşılaşılan problemlerde mantıksal düşünmeye katkı sağlayabilir (Finley, 1983: 48).

Gagne’nin görüşlerini referans alarak geliştirilen S-APA programında da bilimsel süreç becerileri; bilim adamlarının doğru davranışlarını yansıtan, pek çok

bilimsel disipline uygun ve geniş anlamda transfer edilebilir beceriler olarak tanımlanmıştır (Padilla ve diğerleri, 1984: 277).

2004 yılı İlköğretim Fen Teknoloji Dersi Öğretim Programında ise bilimsel süreç becerileri, bilgi oluşturmada, problemler üzerine düşünmede ve sonuçları formüle etmede kullandığımız düşünme becerileri olarak tanımlanmıştır. Bu beceriler, bilim adamlarının çalışmaları sırasında kullandıkları becerilerdir. Bu önemli becerileri öğrencilere kazandırarak onların kendi dünyalarını anlamalarına, öğrenmelerine yardımcı olunabilir (Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı, 2005: 42).

#### **1.1.4. Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Farklı Sınıflamalar**

Pek çok bilim adamı tarafından farklı şekilde tanımlanan bilimsel süreç becerileri, yine pek çok araştırmacı tarafından değişik biçimlerde sınıflandırılarak farklı kategorilerde ele alınmıştır. Burada da farklı araştırmacıların bilimsel süreç becerileriyle ilgili sınıflamalarına yer verilmiştir.

Kaptan (1999: 120), bilimsel süreç becerilerini; gözlem yapma, gözlemi şekille gösterme; gözlem sonuçlarını açıklama; gözlem sonuçlarını karşılaştırma; gözlem sonuçlarını sınıflandırma; uygun araç seçme ve ölçme yapma; problemi belirleme; problemin öğeleri arasında ilişki kurma; problemin çözümü için hipotez önerme; hipotezi test edecek yöntemi önerme; deney düzenleme, kurma, tasarlama, şekille ifade etme; veri toplama; veriyi inceleme, uygun şekilde analiz etme, tartışma; hipotezleri elde edilen sonuçlara göre tartışma, değerlendirme; bulgulardan sonuca ulaşma; genellemeye varma ve yeni araştırma soruları önerme; gözlem ve araştırma sonuçlarını günlük hayatta ya da yeni bir durumda kullanma olarak sınıflandırmıştır.

Temiz (2001: 33-41) ise bilimsel süreç becerilerini; gözlem, verileri yorumlama, ölçme, sayı ve uzay ilişkileri kurma, model oluşturma, tahmin, sınıflama, deney yapma, değişkenleri belirleme değiştirme, hipotez kurma, verileri kaydetme ve sonuç çıkarma olarak 12 kategoriye ayırmıştır.

Y.Ö.K. Fen Bilgisi Aday Öğretmen Kılavuzu'nda (1997: 109) ise bilimsel süreç becerileri üç ana başlık altında ele alınmıştır.

a) Temel süreçler: gözlem yapma, sayı ve uzay ilişkileri, sınıflama yapma, ölçme, verileri kaydetme ve iletme.

b) Nedensel Süreçler: yordama, önceden kestirme, verileri yorumlama, değişkenleri belirleme.

c) Deneysel Süreçler: Hipotez kurma ve yoklama; değişkenleri değiştirme ve kontrol etme; yaparak tanımlama; model yaratma, deney yapma'dır.

Martin (1997) yaptığı sınıflandırmada, 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.

Saat (2004: 23)'de, Martin'in sınıflamasına paralel olarak, gözlem yapma, sınıflama, ölçme ve sayıları kullanma, uzay ve zaman ilişkileri, çıkarımda bulunma, tahmin etme ve iletişim kurma becerilerini temel bilimsel süreç becerileri olarak ele almıştır. Değişkenleri kontrol etme, operasyonel olarak tanımlama, hipotezler formüle etme ve deney yapma becerilerini ise bütünleştirilmiş süreç becerileri başlığı altında toplamıştır.

S\_APA programında ise 13 bilimsel süreç becerisi, temel bilimsel süreç becerileri ve bütünleştirilmiş süreç becerileri olarak iki başlık altında gruplandırılmıştır. Bunlardan temel bilimsel süreç becerileri; gözlem yapma, sınıflama, iletişim, ölçme, uzay ve zaman ilişkilerini kullanma, rakamları kullanma, çıkarım yapma ve tahminde bulunmadır. Bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerileri ise değişkenleri kontrol etme, verileri yorumlama, hipotez kurma, operasyonel tanımlama ve deney yapmadır (Padilla ve diğerleri, 1984: 278).

Bu sınıflamalardan biri de Neuberger (1976) tarafından yapılmıştır. Aşağıdaki Tablo 1'de görüldüğü gibi, S\_APA programı refererans alınarak yapılan



bu sınıflamada bilimsel süreç becerileri 8 genel kategori ve bu kategorilerin altında beceri alanlarını temsil eden anahtar kelimelerden oluşmaktadır (Berger, 1982: 250).

Tablo1. Neuberger'in Bilimsel Süreç Becerileri Sınıflaması

<b>Gözlem Yapma ve Tanımlama</b>	<b>Araştırma ve Manipule Etme</b>	<b>Organize Etme ve Ölçme</b>	<b>Genelleme ve Uygulama</b>
Tanımlamak	Kontrol etmek	Kaydetmek	Tahmin etmek
Teşhis etmek	Toplamak	Diyagram	Sonuç çıkarmak
Adlandırmak	Yerleştirmek	oluşturmak	Yorumlamak
Tartışmak	İnşa etmek	Çizmek	Karşılaştırmak
Açıklamak	Keşfetmek	Sınıflandırmak	Ölçütleri uygulama
Farkına varmak	Değiştirmek	Sıralamak	Doğrulamak
Seçmek	Oluşturmak	Hesaplamak	Verileri
Listelemek	Birleştirmek	Gruplamak	yorumlamak
Çizmek	Dizayn etmek	Grafik çizmek	Analiz etmek
Algılamak:	Test etmek	Düzenlemek	İlkeleri uygulamak
-görme,	İncelemek	Tartmak	İç değerlendirme
-işitme,	Üretmek	Ölçmek	Dış değerlendirme
-tatma,	Göstermek	Zamanlamak	İlişkileri
-koklama,	Denemek	Etiketlemek	tanımlamak
-hissetme,	Hazırlamak	Eşleştirmek	Sorular geliştirme
Diyagram oluşturma	Ayarlamak	Formül kullanmak	Testleri dizayn
Rapor tutmak	Yapılandırmak	Tahminde	etmek
Grafik çizmek	İzole etmek	bulunmak	Tanımlamak
Semboller kullanmak	Araç-gereç	Ayırt etmek	
Ayırt etmek	kullanmak	Hesaplamak	
	Planlamak	Tanımlamak	
	Değişkenleri	Karşılaştırmak	
	kontrol etmek	Seçmek	

Yukarıda aktarılan sınıflamaların başlıklarındaki farklılıklara rağmen süreçlerin bir hiyerarşisinin varlığı konusunda ve daha sofistike anlama yeteneklerine

bağlı olan “yüksek düzey” veya “bütünleştirilmiş” süreç becerileri olarak anılan daha kompleks beceriler ile ilgili ortak bir görüş oluşmuştur. Genel olarak, temel bilimsel süreç becerileri, gözlem yapma, ölçme, sınıflama yapma, iletişim kurma, sonuç çıkarma, ve tahmin yapmayı kapsar. Pek çok araştırmacı bu “temel” bilimsel süreç becerilerinin, değişkenleri kontrol etme, verileri yorumlama, operasyonel tanımlama, hipotezler oluşturma ve deney yapma gibi “bütünleştirilmiş” süreç becerilerinin kazanımı için bir temel oluşturduğuna inanmaktadır (Harlen, 1999: 130; Padilla ve diğerleri, 1984: 277-278).

Aşağıda da bilimsel süreç becerileri ilk olarak temel bilimsel süreç becerileri ve bütünleştirilmiş süreç becerileri olarak iki genel başlık altında ele alınmıştır. Daha sonrada her iki başlık altında kategorize edilen becerilerin tanımlarına yer verilmiştir.

#### **1.1.4.1. Temel Bilimsel Süreç Becerileri**

Temel bilimsel süreç becerileri, insanların fen (bilim) yapmak istediklerinde ne yapacaklarıyla ilgilidir. Öğrenciler de, fen derslerinde aynı becerileri kullanan aktif öğrencilerdir. Onlar, nesnelere ve olayları gözlemlemek için duygularını kullanır ve bu gözlemlerin örneklerini ararlar. Benzerlikler ve farklılıklar arayarak yeni kavramlar oluşturmak için sınıflandırma yaparlar. Sözel ve yazılı olarak ne bildikleri ve ne yapabilecekleri konusunda birbirleriyle iletişim kurarlar. Nesnelere ve olayları tanımlamak için ölçme yaparlar. Gözlem sonuçlarına yönelik önceden tahminlerde bulunurlar, gözlem ve ölçme sonuçlarına dayalı olarak yaptıkları çıkarımları açıklarlar (Rezba ve diğerleri, 1995: 1). Aşağıda da öğrencilere ilköğretim yıllarında kazandırılması gereken temel bilimsel süreç becerilerinin tanımlarına yer verilmiştir.

### **1. Gözlem Yapma**

Öğrenme ve bilimsel araştırma sürecinin en temel ögesi olan gözlem yapma, uygun duyuların veya araçların kullanılarak obje yada olaylar hakkında doğrudan bilgi elde etmek amacıyla gerçekleştirilen bir işlemdir. Gözlem yapma, çocuğun

doğumuyla başlar ve hayat boyu devam eder. Çocukların okul öncesi dönemde ve ilköğretimin ilk yıllarında yaptığı gözlemler, genellikle nesnelere nitel özellikleriyle ilgilidir. Dolayısıyla yapılan gözlemler nesne ile ilgili detaydan uzaktır ve daha çok nesne veya objenin genel özellikleriyle ilgilidir. Bu dönemde çocuklar genellikle gözlem esnasında benzerliklerden çok farklılıklar üzerine odaklanırlar (Rodén, 2005: 32; Carin ve diğerleri, 2005: 38).

Çocukların ilköğretimden itibaren bilişsel gelişim düzeylerindeki ilerlemeye paralel olarak gözlemleri de nitelden nicele doğru bir değişim gösterir. Bu dönemde çocuklar gözlem yaparken dikkatlerini hem benzerlikler hem de farklılıklar üzerine odaklayabilir ve böylece nesnelere hakkında daha detaylı bilgi toplayabilirler (Harlen ve Jelly, 1990, Akt. Carin ve diğerleri, 2005: 38).

Fen derslerinde öğrencilerin gözlem yapma becerilerinin geliştirilmesi için sadece görme duyusunun kullanıldığı etkinliklerin yapılması yeterli değildir. Önemli olan; gözlem esnasında öğrencilerin bütün duyu organlarını kullanarak nesnelere benzer ve farklı yönlerini, nesne ve olaylardaki değişimleri ayırt edebilmeleridir. Bunun içinde öğretmenlerin, öğrencilerine bütün duyularını (görme, işitme, koklama, tatma, dokunma) kullanarak etkileşime girecekleri zengin öğrenme-öğretme ortamlarını sağlamaları gereklidir. Ancak, duyu organlarının hassaslığı gözlem sonucu elde edilecek bilgiler üzerinde sınırlayıcı bir etkiye sahiptir. Dolayısıyla öğrencilere gözlem esnasında büyüteç, mikroskop, stetoskop gibi yapılan gözlemin duyarlılığını artıran araçlar kullanılmalıdır (Peters ve Gega, 2002: 94-95; Carin ve diğerleri, 2005: 38).

## **2. Sınıflama Yapma**

Sınıflama yapma, bilimde bilgilerin organize edilmesinde önemli bir yoldur. Bireyler sınıflama yaparken nesnelere sahip oldukları ortak özelliklere göre gruplandırılır. Öğrencilerin sınıflama yaparken nesnelere benzer özellikleri üzerine odaklanmaları, onların nesnenin en önemli özelliğini ve fonksiyonunu anlamalarına yardımcı olur.

İlköğretim fen derslerinde öğrencilerin sınıflama yapma becerilerini geliştirmek için ikili ve çoklu sınıflamayı içeren etkinliklere yer verilir. İkili sınıflama sistemine yönelik etkinliklerde öğrenciler, nesnelere temel bir özelliğe sahip olup olmadıklarına göre iki gruba ayırırlar. Örneğin; öğrencilerin çevrelerinde gördükleri canlıları, bitki ve hayvan olarak gruplandırmaları.

Çoklu sınıflama sistemine yönelik etkinliklerde ise, öğrencilerin nesnelere temel bir özelliğe göre iki gruba göre ayırdıktan sonra oluşan her bir grubu kendi içinde tekrar farklı özelliklere göre hiyerarşik olarak gruplandırmaları beklenir. Örneğin; canlıları, bitki ve hayvan olarak gruplandırdıktan sonra bitkileri tekrar kendi içinde çiçekli ve çiçeksiz olarak, hayvanları da yaşam alanlarına göre gruplandırmaları (Peters ve Gega, 2002: 95-96; Carin ve diğerleri, 2005: 41).

### 3. Ölçme

Bilimsel araştırma sürecinde kullanılan temel becerilerden biri de ölçüm yapmadır. Ölçme işlemi, temel anlamda nesnelere özelliklerinin (ağırlık, uzunluk, alan, hacim) standart yada standart olmayan birimlere göre karşılaştırılmasıdır. Çocuklar, okul öncesi ve ilköğretimin ilk yıllarında ölçmeye ilişkin karşılaştırmalar yaparken daha çok standart olmayan birimleri kullanırlar. Örneğin; defterin boyu iki karış, bahçenin uzunluğu 15 adım gibi. Daha sonraları metrik sistem gibi standart birimler yardımıyla ölçmeler yaparlar. Örneğin; defterin boyu 20 cm, sıranın uzunluğu 1 metre gibi.

Yapılan ölçme işleminin niteliğini belirleyen bir diğer değişken de ölçülen nesnenin özelliğidir. Çünkü nesnelere gözlenebilir bazı özellikleri sabit değişmez iken (defterin boyu), bazı özellikler (bir bitkinin kök, gövde uzunluğu) sürekli değişim gösterebilir. Değişimin miktarını belirlemek amacıyla da öğrencilerin tekrar tekrar ölçme yapmaları gerekir. Ölçmede yapılan tekrarlar ise ölçme sonuçlarına karışacak hata miktarını azaltacaktır. Ölçme sonuçlarındaki hata miktarının azalması da öğrencilerin yapacakları açıklama ve tahminlerin doğruluğunu artıracaktır (Peters ve Gega, 2002: 96-97; Carin ve diğerleri, 2005: 41).

#### **4.Çıkarım Yapma**

Çıkarım yapma, gözlemler sonucu elde edilen bilgilerin veya önceki tecrübe ve bilgilere dayalı olarak yapılan gözlemlerin yorumlanması olarak tanımlanabilir. Dolayısıyla öğrencilerin doğru çıkarımlar yapabilmeleri, araştırma sürecinde yaptıkları gözlemlerin nicelik ve niteliğine bağlıdır. Bu bağlamda; fen derslerinde gözlemlerle çıkarımlar arasındaki ilişkinin öğrencilere kazandırılması önemlidir. Bunun içinde öğretmenin yapması gereken, öğrencilerin yaptıkları çıkarımlara kanıt göstermelerini istemesidir. Öğretmenin öğrencilerden kanıt istemesi onları araştırma sürecinde daha fazla gözlem yapmaya ve yaptıkları gözlemleri sorgulamaya teşvik edecektir (Carin ve diğerleri, 2005: 42).

#### **5. Tahminde Bulunma**

Tahminde bulunma, gözlemler sonucu elde edilen verilere dayalı olarak gelecekteki muhtemel olayları veya bunların sonuçlarını kestirmektir. Çıkarımlar, geçmişte gerçekleşmiş olayın muhtemel açıklamaları iken tahminler, gelecekte olması muhtemel durumlarla ilgilidir. Tahmin yapma becerilerini geliştirmede önemli olan, çocuklara yaptıkları tahminlerin nedenlerini ifade edebilmeyi kazandırmaktır. Bunun için de öğretmenlerin yapması gereken öğrencilere “neden böyle düşündün?” sorusunu yönelmektir. Böylece öğrenciler akıl yürütürken seçtiği yolun nedenlerini daha detaylı olarak düşünecek ve veriler arasındaki ilişkiyi analiz edebilecektir (Carin ve diğerleri, 2005: 42).

#### **6. İletişim Kurma**

İletişim kurma, gözlemler sonucu elde edilen verileri diğer insanların anlayabileceği çeşitli bilgi formlarına dönüştürmedir. Resimler, grafikler, şekiller, şemalar, diyagramlar bu bilgi formu örnekleri olarak sıralanabilir (Peters ve Gega, 2002: 98). Çocukların iletişim kurma becerilerinin geliştirilmesi araştırma sonucu

elde ettiği bulguları diğer insanlarla paylaşabilmesi açısından önemlidir. Bu nedenle öğretmenler fen derslerinde öğrencilerin gerçekleştirdiği araştırmaları çeşitli bilgi formlarını kullanarak raporlaştırmalarını istemelidir.

#### **1.1.4.2. Bütünleştirilmiş Süreç Becerileri**

Yukarıda aktarılan temel bilimsel süreç becerilerinin kazanımına dayalı olarak geliştirilebilen bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerileri daha kompleks ve sofistike anlama yeteneğine bağlıdır. Burada da beş alt başlıkta bu becerilerin tanımlarına yer verilmiştir.

### **1. Operasyonel (İşlevsel) Tanımlama**

Öğrencilerin araştırma sürecinde konuyla ilgili kavramları tanımlarken birbirleriyle aynı terimleri kullanmaları anlam kurma sürecinin tam olarak gerçekleşmesinde önemli bir etkidir. Bu nedenle öğrenciler kavramları operasyonel olarak tanımlayabilmelidir. Operasyonel tanımlama, öğrencilerin kavramların formal tanımlarını ezberlemek yerine, kendi tecube ve gözlemlerinden elde ettikleri bilgiler doğrultusunda, kendi tanımlarını oluştırmalarıdır (Abruscato, 2004; Kaptan ve diğerleri, 2007: 19). Öğrencilerin, yaprak kavramını bitkilerin yaşamındaki işlevlerini dikkate alarak “bitkinin akciğerleri” şeklinde tanımlamaları operasyonel tanımlamaya örnek olarak verilebilir.

### **2. Hipotez Kurma**

Hipotez oluşturup test etme, bilimsel araştırma sürecinin önemli aşamalarından biridir. Hipotezler, araştırma sürecinde elde edilen verilerin yorumlanmasında ihtiyaç duyulan ilave verilerin neler olduğu hakkında ve hangi veriler üzerine odaklanılması gerektiği konusunda bilim adamlarına rehberlik ederler (Carin ve diğerleri, 2005: 46; Sunal ve Sunal, 2003: 80-85).

Fen derslerinde öğretmeler, öğrencilerinin hipotez kurma becerilerini geliştirmek için,

1. Öğrencilerin araştırılacak konuya odaklanmaları için çeşitli açıklamalar yapmalıdır.
2. Öğrencilerin gözlemlerini açıklamaları için onlara sorular yöneltmelidir.
3. Muhtemel açıklamaları sınıfla paylaşmalı ve kanıtlara dayalı olarak öğrencilerin tartışmalarına imkan sağlamalıdır (Harlen, 1998).

### **3. Değişkenleri Tanımlama ve Kontrol Etme**

Değişken, nesne veya olayların değişebilir özellikleridir. Değişkenleri tanımlama ise araştırmayı etkileyebilecek bütün faktörlerin belirlenmesidir. Bilimsel araştırma sürecinde üç tip değişken önemlidir. Bunlar:

**Bağımsız Değişken:** Bağımlı değişken üzerinde etki etmesi beklenen ve araştırmacının isteğine göre değiştirilebilen değişken türüdür.

**Bağımlı Değişken:** Bağımsız değişken veya değişkenlerin etkilediği değişkendir.

**Kontrol Değişkeni:** Bağımlı değişken üzerine etki etmesi istenmeyen araştırma sürecinde değişimi engellenerek sabit tutulan değişkendir (Carin ve diğerleri, 2003: 45).

Değişkenleri kontrol etmek ise, bir değişkeni (değiştirilen) değiştirmek ve diğer değişkende (cevap veren) buna bağlı değişimleri izlemektir. Yani bu amaçla doğrulayıcı bilgiyi toplamak ve ölçmektir. Aynı zamanda diğer birçok değişken de tanımlanmalı ve sabit tutulmalıdır (kontrol edilen). Bunun yapılmasının nedeni diğer değişkenlerin sonucu etkileyebilme olasılıklarıdır. Çocuklar, çoğunlukla “değişkenleri kontrol” fikri hakkında zorluk yaşarlar. Bu, öğrencilerin bilişsel gelişimlerinde bulunduğu düzeyden kaynaklanmaktadır. Öğrenciler, 13-15 yaşına

kadar bile iki ya da daha fazla değişkeni aynı anda değiştirmekte bir sakınca görmezler (Turgut ve diğerleri,1997).

#### **4. Verileri Yorumlama**

Verilerin yorumlanmasında ilk olarak, ulaşılmak istenilen bilgilere karar verilmelidir. Karar alma süreci ise temel anlamda araştırmada kurulan hipotezlere bağlıdır. Hipotezler doğrultusunda toplanan verilerin bilgisayar ve hesap makinesi gibi araçlarla görsel formlara (grafik, tablo) dönüştürülmesi verileri yorumlamayı kolaylaştırır (Harlen, 1998: 58; Martin, 1997).

#### **5. Deney Yapma:**

Öğrencilerin bütün bilimsel süreç becerilerini uygulamalarını gerektiren deney tasarlama ve yapma, araştırma sürecinin en geniş bölümünü oluşturur. Bloom'un Bilişsel Alan Taksonomisi'nin sentez basamağına karşılık gelen deney yapma, üst düzey düşünme becerilerini gerektirir (Martin, 1997).

Öğrencilerin olabildiğince fazla sayıda araştırma sürecine dahil olmaları onlara deney tasarlama ve deney yapmada deneyim kazandıracaktır. Bu da öğrencilerin bilimsel süreç becerileri kazanımlarını geliştirmelerine olumlu katkı sağlayacaktır. Burada öğretmen;

Öğrencilerin merakını ve düşünmesini engelleyecek açıklamalardan kaçınmalıdır.

Öğrencilerin merakları doğrultusunda sorular oluşturmalarına imkan sağlamalıdır.

Öğrencilerin yapacakları deneyleri tasarlayıp planlamaları için onlara zaman tanınmalı ve plan yapmaya özendirilmelidir (Harlen, 1998: 61).



### 1.1.5. Bilimsel Süreç Becerileri Öğretimi ve Öğretim Programları

Fen eğitimcileri fen programlarının geliştirilmesinde, problem çözme becerilerinin bir parçası olarak gördükleri araştırma (sorgulama) becerilerini merkeze alarak, bu becerilerin öğretimine vurgu yapmışlardır (Berge, 1990: 747). Öğretmenlerinde bu becerileri kazandırmaları için problem çözümünde içerikten çok sürece vurgu yapan öğretim programlarını kullanması veya geliştirmesi gerekmektedir (Shaw, 1983: 622).

John Dewey'in öncüsü olduğu ilerlemecilik akımının etkisi ve Sovyetler Birliği'nin 1957'de Sputnik uzay aracını uzaya göndermesiyle, Amerika'dan başlayarak dünya genelinde fen dersi öğretim programları revize edilmiş ve problem çözmenin temel alınarak öğrencilere bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasını hedefleyen öğretim programları geliştirilmiştir. Burada da literatürde genel olarak kabul gören bilimsel süreç becerilerini kazandırmaya yönelik olarak geliştirilmiş öğretim programlarına yer verilmiştir.

#### **S\_APA (Science A Process Approach) Programı**

1963-1974 tarihleri arasında kısa adı AAAS (American Association for the Advancement of Science) olan "Amerikan Fen Geliştirme Derneği"nin desteği ile geliştirilen S-APA programı (Science-A Process Approach) ilköğretim ve lise fen programlarında bilimsel süreç becerilerinin öğretime odaklanılarak geliştirilen programlardan biridir (Bredderman, 1983: 500). Literatürde her ne kadar S-APA programının ilköğretim ve daha sonrası için geliştirildiği belirtilse de bu programın okul öncesi dönemde de kullanıldığına ilişkin örnekler vardır. Örneğin; Judge (1975: 407), S\_APA programında yer alan temel bilimsel süreç becerilerinin anaokulundan ilköğretim üçüncü sınıfa kadar öğrenildiğini belirterek özellikle gözlem yapma becerisine dikkat çekmiştir.

Gagne tarafından geliştirilen bu programın özelliği, içeriğin düzenlenmesinde temel olarak konuların merkeze alınmasından ziyade daha çok bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik aktivitelerin yer almasıdır. S\_APA programındaki temel amaç, öğrencilere sekiz yıllık temel eğitim döneminde yaparak yaşayarak öğretime dayalı deneyler yaptırarak bilimsel süreç becerilerini kazandırmak ve geliştirmektir. Programda derslerin tasarlanmasında odak noktası bir araştırmacının bilimsel bir araştırma sürecinde nasıl çalıştığına analiz edilmesi sonucu saptanan temel bilimsel süreç becerileridir. Konular ise bu becerilerin kazandırılmasında yardımcı unsur olarak görülmüştür (Padilla ve diğerleri, 1984: 277-278; Kaptan, 1999: 15).

Bu programda öğretmenin rolü ise ders esnasında öğrencilere bilimsel süreç becerilerini kazandırmaya yönelik çok sayıda etkinlik sağlamaktır. Ayrıca kazandırılacak becerilerin hiyerarşik yapısına göre dersin işlenmesindeki seviyeleri belirlemek öğrencilere deney ve etkinlikleri gerçekleştirirken rehber olmaktır. (Judge, 1975: 408; Padilla ve diğerleri, 1984: 277-278). S\_APA programı ve onun revize edilmiş hali olan S\_APA II programlarında ders kitabı yoktur. Öğrenciler, aktivitelere katılarak öğrenme sürecini gerçekleştirirler. Öğretmen, öğretim sürecinde öğretmen el kitabı kullanır. Öğretmen el kitabında; kazanımların saptanması, birbiriyle ilişkili bilimsel süreç becerilerinin nasıl ve hangi sırada kazandırılacağı, deneylerde kullanılacak malzemeler, bireysel ve grup değerlendirmelerinde izlenecek yollarla ilgili bilgileri içermektedir (Kaptan, 1999: 16).

### **SCIS (Science Curriculum Improvement Study) Programı**

5-12 yaş grubuna yönelik olarak bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasını temel alan ve çocukların bilimsel okur-yazar bireyler olarak yetişmesini hedefleyen fen öğretim programıdır. S\_APA programında olduğu gibi bu programın geliştirilmesinde de Gagne etkili olmuştur. Ancak programın uygulama süreçlerinin belirlenmesinde Piaget referans alınarak öğrencilerin işlem öncesi dönemden soyut işlemler dönemine kadar olan gelişim dönemleri dikkate alınmıştır. Öğretimi

yapılacak kavramlar ise fiziksel ve tabii bilimlerden seçilmiştir. Etkili ve modern fen kavramlarını temel alarak geliştirilen programda esas amaç bilimin geniş kullanım alanına sahip faydalı bir kavram olarak alınıp öğretimin bu çerçevede oluşmasını sağlamaktır. Üç temel düzeyde ele alınan programın I. Düzeyinde; madde, canlılar, değişim ve korunum kavramları, II. Düzeyinde; neden-sonuç ilişkisi, relativite (izafiyet), III. düzeyde ise enerji, denge, sabit konum gibi konulara yer verilmiştir. Laboratuvar merkezli bir program olan SCIS'de öğretim, keşif, buluş ve ortaya çıkarma şeklindedir (Kaptan, 1999: 16; Kaptan ve diğerleri, 2007: 20).

### **ESS (Elementary Science Study) Programı**

Bilim, çocukta temeli oluşturulacak kavram ve ilişkilerinin kurulmasını amaçlar. Bu özelliği ile fen programından çok fen programlarının üzerine kurulabileceği temeli oluşturur. Kavram gelişimi bağımsız üniteler olarak yapılır. Öğretimde yönlendirme söz konusu değildir ve öğrenciler aktivitelerini kendi hızlarına, ilgilerine göre aralarında konuşup tartışmakta, soruların cevaplarını aramak için çalışmakta ve daha sonrada tartışma ve araştırma sonuçlarına göre öğrenme gerçekleştirmektedirler. Öğretmen, danışman rolünde soruların yönlendirilmesiyle sorumlu bir görev almaktadır. Öğretmenin bir bütün olarak değerlendirme yapması mümkün değildir. Çünkü etkileşim açık uçlu bir egzersiz niteliğindedir (Kaptan, 1999: 16).

S\_APA, SCIS, ve ESS programlarının ortak yönü, öğrencileri birinci elden bilimsel araştırma sürecine dahil etmeye yönelik aktiviteler içermeleridir. S\_APA ve ESS programı öğretmene yüklediği roller bakımından ayrılmaktadır. S\_APA programında yer alan aktiviteler daha çok öğretmenin yapılandığı ve öğretmenin kontrolünde gerçekleştirilmeye yöneliktir. ESS programındaki aktiviteler ise yapılandırılmamış, açık uçlu ve araştırma sürecinde sadece öğrencinin bulunmasına yöneliktir. Burada öğretmenin görevi yalnızca deneylerde gerekli olan malzemelerin sağlanması ve genel hatlarıyla süreci yönlendirmektir. Sınıf içerisinde gerçekleşen

tartışmalarda sınırlandırıcı, yönlendirici bir görevi yoktur (Crocker ve diğerleri, 1976: 267).

### **WPSP (The Warwick Process Science Project) Projesi**

İngiltere’de Rank Xerox (UK) şirketinin sponsorluğunda geliştirilen bu projede temel amaç, geleneksel anlayışta hazırlanmış olan içerik merkezli fen programlarının yerine bilimsel süreç becerilerine dayalı fen programlarının geliştirilmesidir. Bir diğer amaç ise 11-16 yaş grubuna uygulanan geleneksel fen programlarının yerine geliştirilecek olan sürece dayalı fen programlarının daha erken yaşlarda (5-16) öğrencilere uygulanmasıdır. Bu projede bilimsel süreç; gözlem yapma, çıkarım yapma, sınıflama, tahminde bulunma, değişkenleri kontrol etme ve hipotez oluşturma olmak üzere altı aşamada ele alınmıştır.

Warwick projesine göre, sürece dayalı hazırlanan fen programlarında fen dersleri tüm sınıf düzeylerinde öğrencilere aşağıda sıralanan fırsatları sağlamalıdır. Bu fırsatlar:

- Gözlemler yapmak
- gelecek çalışmalarda öğrencilerin kendi araştırmalarıyla ilgili gözlemler seçmek
- gözlem sonuçlarına yapılan açıklamaları test etmek için uygun ölçme formlarının yer aldığı deneyler dizayn etmek
- iletişim kurmak (sözel, matematiksel, grafiksel), yazılı ve diğer materyalleri yorumlamak
- deney araç-gereçlerini güvenli ve etkili bir şekilde kullanmak
- yürütülen araştırmada öğrencilere kendi bilgilerini kullandırmak
- teknik problemleri çözmek için öğrencilere kendi bilgilerini kullandırmaktır.

Fen derslerinde, yukarıda sıralanan fırsatlar öğrencilere sunulduğu takdirde öğrenciler bilimsel süreç becerilerini en üst düzeyde geliştirebileceklerdir (Screen, 1986: 12; Screen, 1988: 146).

S\_APA, SCIS, ESS gibi fen öğretimi programları dışında laboratuvar destekli fen öğretimi uygulamalarının da öğrencilere bilimsel süreç becerilerini kazandırmada olumlu yönde katkı sağladığı söylenebilir. Roth ve Roychoudhury (1993: 148) tarafından yapılan çalışmada da farklı sınıf (8. sınıf, 11. sınıf, 12. sınıf) düzeylerinde uygulanan öğrenci merkezli ve laboratuvar destekli fen öğretimi uygulamalarının öğrencilere bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerilerini kazandırmada etkili olduğu belirlenmiştir.

Literatürde, bilimsel süreç becerilerinin vurgulandığı öğretim programlarının bilimsel süreç becerileri kazanımları dışında problem çözme ve okuma anlama gibi önemli becerilerin kazandırılmasında da etkili olduğuna ilişkin araştırmalar yer bulunmaktadır. Bunlardan biri Shaw (1983: 615-623) tarafından yapılan araştırmadır. Çalışmada süreç merkezli fen öğretim programlarında öğrenim gören öğrenciler ile içerik merkezli öğretim programlarında öğrenim gören öğrenciler hem problem çözme hem de bilimsel süreç becerileri açısından karşılaştırılmıştır. Araştırmada her iki beceri alanının ölçülmesine yönelik olarak ORES (Objective Referenced Evaluation in Science) isimli ölçek kullanılmıştır. Araştırma sonucu, süreç merkezli öğretim programlarının öğrencilere hem problem çözme becerilerini kazandırma hem de bilimsel süreç becerilerini kazandırmada içerik merkezli programlara göre daha etkili olduğu bulunmuştur.

Okuma anlama açısından programların etkililiğine ilişkin yapılan çalışmalardan biri Riley ve Westmeyer'in (1972) yaptığı araştırmadır. Çalışmada bilimsel süreç becerilerinin merkeze alındığı öğretim programlarında öğrenim gören öğrencilerin geleneksel yaklaşıma (kitap merkezli) göre öğrenim gören öğrencilerden okuma anlama düzeyi bakımından daha yüksek puanlar aldıkları tespit edilmiştir. Benzer bir çalışma, Renner ve diğerleri (1971) tarafından yapılmıştır. Bu araştırma sonucunda bilimsel süreç becerilerini kazandırmaya yönelik programlarda öğrenim gören öğrencilerin okuma anlama düzeylerinin diğer programların uygulandığı okullarda öğrenim gören öğrencilerden anlamlı düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir (Campbell, 1979: 124).

Yukarıda aktarılan öğretim programlarının dışında bilimsel araştırma sürecinin metodolojisini anlatmaya yönelik pek çok film çekilmiştir. Philips Petroleum tarafından yapılan “Çözümler İçin Araştırma” isimli filmde bilimsel süreci en açık şekilde anlattığı için bilimsel araştırma serisi filmleri arasında ödül almıştır. Film, doğal dünyada kavramlar arasındaki ilişkiyi anlamada ve verileri organize etmede önemli bir role sahip olan şemaların anlaşılmasına vurgu yapmıştır (Duschl, 1989: 381)

### 1.1.6. Bilimsel Süreç Becerilerinin Ölçülmesi

Bilimsel süreç becerilerini ölçmeye yönelik çalışmaların başlangıcı, bu becerilere yönelik olarak geliştirilen öğretim programlarının uygulama dönemiyle aynı yıllardır. Çünkü ilk geliştirilen testler uygulanan öğretim programının etkiliğini belirlemeye yöneliktir. Bir başka deyişle geliştirilen testler program temellidir.

Bilimsel süreç becerilerini ölçmeye yönelik testlerin geliştirilmesiyle beraber tartışmalarda başlamıştır. Bazı araştırmacılar, özellikle ilköğretim döneminde bu becerilerin testlerle ölçülemeyeceği yönünde görüş bildirmiştir. Bu araştırmacıardan Adey ve Harlen (1986: 707) ilköğretim birinci kademedeki (11 yaş) öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesine yönelik olarak yapılan çalışmaların önündeki engelleri üç temel başlıkta toplamışlardır. Bunlar:

**Deneysel:** Aktivite veya test maddesi kesin bir öğrenme veya çevresel tecrübeye ilgili bir konuyu gerektiriyorsa bu aktivite veya test maddesi böyle bir tecrübeye sahip olmayan öğrenciye zor görünecektir.

**Bilişsel:** Aktivite, öğrencinin yeterli olmadığı düşünme becerilerini gerektiriyorsa öğrenciye zor görünecektir.

**İletişim:** Aktivitenin dili veya diğer iletişim unsurları yeteri kadar açık net ve anlaşılır değilse aktivite öğrenciye zor gelecektir. Hazırlanan test maddeleri muğlak kelimeler veya resimlendirmeler içeriyorsa yine öğrenci zorlanacaktır.

Ancak, genel anlamda bilimsel süreç becerileriyle ilgili yapılan çalışmalarda eleştirilere rağmen daha çok test tipi ölçme araçlarının kullanıldığı söylenebilir. Literatür incelendiğinde bilimsel süreç becerilerini ölçmeye yönelik olarak geliştirilen ilk testin Welch ve Pella (1967) tarafından geliştirilen WISP isimli Wisconsin Bilimsel Süreç Ölçeği (Wisconsin Inventory of Science Processes) olduğu görülmektedir (Scharman ve diğerleri, 1986: 376). Aşağıda da, bilimsel süreç becerilerini ölçmeye yönelik geliştirilen testler kronolojik olarak aktarılmıştır.

Tannenbaum (1971), ortaokul ve lise öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini ölçmek amacıyla TOSP isimli Bilimsel Süreç Testi'ni (The Test of Science Processes) geliştirmiştir. 96 çoktan seçmeli test maddesinden oluşan testte 8 becerinin (gözlem yapma, karşılaştırma, sınıflama, miktar ölçme, ölçme, deney yapma, çıkarımda bulunma, tahmin etme) ölçülmesi hedeflenmiştir (Atwood ve Stevens, 1978: 278).

Burns'un 1972 yılında geliştirdiği PSST (Process Skills of Science Test) isimli bilimsel süreç becerisi testi 5 seçenekli çoktan seçmeli test formatında 48 test maddesinden oluşmaktadır (Baird ve Borich, 1987: 262).

Wallace (1972) tarafından geliştirilen test, bütün bilimsel süreç becerilerini ölçmeye yönelik toplam 36 çoktan seçmeli test maddesinden oluşmaktadır. Test 6. sınıftan 12. sınıfa kadar öğrenciler için geliştirilmiştir. Bu test daha sonra 1980 yılında McComas ve 1989 yılında Yager tarafından yeniden revize edilmiştir (Enger ve Yager, 2001: 112).

Molitor ve George'un (1976: 405-412) ilköğretim 4, 5 ve 6. sınıf öğrencilerine yönelik olarak geliştirdikleri SPST (Science Process Skills Test) isimli bilimsel süreç becerisi testi, 9 maddesi "çıkarım yapma", 9 maddesi de "kanıtlama" becerisine yönelik olmak üzere toplam 18 maddeden oluşmaktadır.

Tobin ve Capie (1982: 133-141) tarafından geliştirilen TISP (Test of Integrated Science Processes) isimli testte 24 çoktan seçmeli test maddesi bulunmaktadır. Testin geliştirilmesinde, bir araştırmanın planlanmasından

sonuçlandırılmasına kadar ki süreç analiz edilerek 12 kriter tespit edilmiştir. Her bir kriter içinde 2 test maddesi yazılmıştır. Ortaokul düzeyine uygun olan testte genel manada bütünleştirilmiş süreç becerilerinin ölçüldüğü söylenebilir.

Shaw (1983: 622) ise problem çözme becerilerinin farklı durumlara transfer edilebilmesini ölçmek amacıyla ilköğretim öğrencilerine yönelik olarak 60 çoktan seçmeli test maddesinden oluşan ORES (Objective Referenced Evaluation in Science) isimli ölçeği geliştirmiştir. Ölçekte yer alan maddelerin yazılmasında içerik olarak sadece fen derslerinde işlenen konulara bağlı kalınmamıştır. Ölçekte 11 bilimsel süreç becerisi ile problem çözme becerilerinin de ölçülmesi hedeflenmiştir.

Burns, Okey ve Wise (1985: 170)'nin geliştirdiği TIPS II (The Test of Integrated Process Skills II) isimli test, 1980 yılında Dillashaw ve Okey tarafından geliştirilen TIPS (The Test of Integrated Process Skills) isimli testle aynı amaca yöneliktir. Bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerilerinin (değişkenleri tanımlama ve kontrol etme, hipotez kurma, operasyonel tanımlama, grafik oluşturma ve yorumlama ile deney yapma) ölçmesi hedeflenen testte, 36 çoktan seçmeli test maddesi bulunmaktadır.

Germann (1985) tarafından geliştirilen PBIT (Processes of Biological Inquiry Test) isimli test ise 35 maddeden oluşmaktadır. Testte yer alan maddeler; mümkün ve mümkün olmayan hipotezleri belirleme, mantıksal ve mantıksal olmayan tahminler arasındaki farkı belirleme, varsayımları belirleme, grafiklerden geçerli hipotezler oluşturma, bir grafik veya tabloda yer alan verilerden çıkarılan sonuçları değerlendirme gibi geniş bir alanda bilimsel süreç becerilerini ölçmek amacıyla düzenlenmiştir (German, 1989: 244).

Padilla, Cronin ve Twiest (1985), tarafından geliştirilen BABS (Test of Basic Process Skills) isimli test ile 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıf düzeyinde temel bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesi hedeflenmiştir. Testte ölçülmek istenen 6 becerinin (gözlem, tahmin, çıkarım, iletişim, ölçme ve sınıflandırma) her biri için 6 çoktan seçmeli test maddesi bulunmaktadır. Toplamda test 4 seçenekli 36 test maddesinden oluşmaktadır (Maidon, 2001: 48-49).



Smith ve Welliver (1990: 728) tarafından geliştirilen SPA (Science Process Assessment) isimli test, 40 çoktan seçmeli test maddesinden oluşmaktadır. Testin geliştirilme amacı, ilköğretim 4. sınıf düzeyinde 13 bilimsel süreç becerisinin (gözlem yapma, sınıflama, çıkarım yapma, tahminde bulunma, ölçme, iletişim, uzay ve zaman ilişkilerini kullanma, operasyonel tanımlama, hipotez formüle etme, deney yapma, değişkenleri belirleme, verileri yorumlama, modeller oluşturma) ölçülmesidir.

Bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesine yönelik araştırmalar incelendiğinde 1960-1970'li yıllarda; Walbasser (1965), Beard (1970), McLeod ve Berkheimer (1975), Ludeman (1975) tarafından geliştirilen testler, program temelli olup S\_APA programına dayanmaktadır. Bu ölçeklerden Beard (1970) tarafından geliştirilen ölçek kağıt-kalem testi olmaması nedeniyle diğerlerinden ayrılmaktadır. Bu ölçek, ilköğrencilerinin temel bilimsel süreç becerilerinden ölçme ve sınıflama yapmayı kapsayan laboratuvar durumlarını gösteren renkli slaytlardan oluşturulmuştur. Program temelli geliştirilen bir diğer ölçme aracı ise SCIS programına dayalı olarak Riley (1972) tarafından geliştirilmiştir (Dillashaw ve Okey, 1980: 602; Molitor ve George, 1976: 406). Diğer testler ise program temelli olmayıp genel olarak kullanılabilen testlerdir.

Yukarıda aktarılan bilimsel süreç becerileri testleri aşağıdaki Tablo 2'de çeşitli boyutlarıyla karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 2. Bilimsel Süreç Becerilerini Ölçmeye Yönelik Geliştirilen Testler

<b>Testi Geliştiren Araştırmacı</b>	<b>Ölçülmek İstenen Beceriler</b>	<b>Uygulandığı Sınıf Düzeyi</b>
Tannenbaum (1971)	Gözlem yapma, karşılaştırma, sınıflama, miktar ölçme, ölçme, deney yapma, çıkarımda bulunma, tahmin yapma, deney yapma	Ortaokul, lise
Wallace (1972)	Bilimsel süreç becerilerinin tamamı	6. sınıftan 12. sınıfa kadar
Burns (1972)	Bütünleştirilmiş süreç becerileri	Ortaöğretim, yüksek öğretim
Molitor ve George (1976)	Sonuç çıkarma, kanıtlama	4,5,6. sınıf
Dillashaw ve Okey (1980)	Bütünleştirilmiş süreç becerileri	İlköğretim-ortaöğretim
Tobin ve Capie (1982)	Bütünleştirilmiş süreç becerileri	Ortaöğretim-yüksek öğretim
Shaw (1983)	Bilimsel süreç becerileri ve problem çözme	İlköğretim
Burns, Okey ve Wise (1985)	Bütünleştirilmiş süreç becerileri	Ortaöğretim, yüksek öğretim (7-12. sınıf)
Germann (1985)	Mümkün ve mümkün olmayan hipotezleri belirleme, mantıksal ve mantıksal olmayan tahminler arasındaki farkı belirleme, varsayımları belirleme, grafiklerden geçerli hipotezler oluşturma, bir grafik veya tabloda yer alan verilerden çıkarılan sonuçları değerlendirme	Ortaöğretim
Padilla, Cronin ve Twiest (1985)	Temel bilimsel süreç becerileri	İlköğretim
Smith ve Welliver (1990)	Bilimsel süreç becerilerinin tamamı	4. sınıf

Yukarıdaki Tablo 2’de, 1970-1990 yılları arasında ilköğretimden üniversite düzeyine kadar bilimsel süreç becerilerini ölçmeye yönelik çok sayıda testin geliştirildiği görülmektedir.

### 1.1.7. Fen’e Yönelik Tutum ve Bilimsel Süreç Becerileri

Bu başlık altında ilk olarak “fen tutumu” kavramı ve fen tutumunun; cinsiyet, fen başarısı, sınıf düzeyi gibi değişkenlerle olan ilişkisi incelenmiştir. Daha sonra üniversite düzeyinde fen’e yönelik tutum ile bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişki düzeyi literatürde yer alan araştırma bulgularıyla ortaya konmuştur.

Fene yönelik tutumlarla ilgili olarak son otuz yılda gerçekleştirilen çok sayıda araştırmaya rağmen fen’e yönelik tutumların ne olduğu ve nasıl tanımlanacağı açık ve net olarak yapılamamıştır (Simon, 2000: 105 ). Tutumlar konusuna en fazla katkı sağlayan ilk araştırma, Klopfer (1971) ’in fen eğitiminde duyuşsal davranışları kategorize etmek amacıyla yaptığı çalışmasıdır. Klopfer’e göre fen eğitimindeki duyuşsal davranışlar:

- bilim ve bilim adamlarına yönelik olumlu tutumların belirlenmesi
- bilimsel sorgulamanın bir düşünme yolu olarak kabul edilmesi
- bilimsel tutumların benimsenmesi
- fenle ilgili yaşanan öğrenme deneyimlerinden alınan zevk
- fen ve fenle ilişkili aktivitelere yönelik ilginin gelişimi
- fen veya fenle ilgili bir kariyer planı yapmaya yönelik ilginin gelişimi

olarak sınıflandırılmıştır.

Fene yönelik tutumların net olarak tanımlanamamasının nedenlerinden biri, fen tutumunun tek faktörlü bir yapıdan oluşmaması ve farklı araştırmacıların çalışmalarında fene yönelik tutumları farklı boyutlardan ele almalarıdır. Çalışmalarda fene yönelik tutumlar genelde aşağıda yer alan boyutlar çerçevesinde incelenmiştir. Buna göre fen’e yönelik tutumlar:

- fen öğretmenin algısı

- fene karşı duyulan kaygı
- fene verilen değer
- fene yönelik motivasyon
- fen dersinden hoşlanma
- arkadaş grubunun fene olan tutumları
- ebeveynlerin fene yönelik tutumları
- sınıf ortamının doğası
- fen dersinde başarı
- fen dersinde başarısız olma korkusudur (Simon, 2000: 105).

Fen tutumuna yönelik yapılan araştırma bulguları; fen tutumu ile cinsiyet, sınıf düzeyi ve fen başarısı arasında ilişki olduğunu göstermektedir. Örneğin; Fleming ve Malone (1983: 492) yaptıkları çalışmada, ortaokul düzeyinde fene yönelik tutum ile fen başarısı arasında yüksek düzeyde ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır. Schibeci ve Riley'de (1986: 179) bu çalışmanın bulgularına paralel olarak, Amerika'daki lise öğrencilerinin fene yönelik tutumları ile fen başarıları arasında ilişki bulmuşlardır.

Fene yönelik tutumlarla cinsiyet ve sınıf düzeyi arasında nasıl bir ilişki olduğuna yönelik literatürde pek çok çalışma vardır. Fleming ve Malone (1983: 492)'da bu çalışmaların meta analizini yaparak fene yönelik tutumların sınıf düzeyi ve cinsiyete göre nasıl bir değişim gösterdiğini belirlemiştir. Yapılan meta analiz sonucu, ilkokulda erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre fene yönelik tutumlarının daha pozitif olduğu, ancak ortaokulda durumun kız öğrencilerin lehine değiştiği, lise düzeyinde ise ilkokul düzeyinde olduğu gibi erkek öğrencilerin kız öğrencilere oranla fene yönelik tutumlarının daha pozitif olduğu belirlenmiştir.

Literatürde, üniversite düzeyinde fen tutumu ile bilimsel süreç becerileri arasında ilişki olduğunu gösteren 3 çalışma bulunmuştur. Bunlardan biri, Downing ve Filer (1999: 61) tarafından yapılan çalışmadadır. 46 ilköğretim öğretmen adayı ile gerçekleştirilen çalışmada, bilimsel süreç becerileri ile fen tutumu arasında anlamlı düzeyde pozitif bir ilişki ( $r=,39$ ) bulunmuştur. Lee (1993: 632), tarafından

1486 öğretmen adayı üzerinde yapılan araştırmada da, bilimsel süreç becerileri ile fen tutumu arasında anlamlı düzeyde pozitif bir ilişki ( $r=,21$ ) bulunmuştur. Sittirug (1997: 48), tarafından yapılan araştırmada ise benzer sonuçlara ulaşılmıştır. 80 öğretmen adayı üzerinde yapılan araştırmada, bilimsel süreç becerileri ile fen tutumu arasında anlamlı düzeyde pozitif bir ilişki ( $r=,28$ ) bulunmuştur.

Yukarıdaki aktarılan üç çalışmanın bulguları, bilimsel süreç becerileri ile fen tutumu arasında orta düzeye yakın pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada da, fen tutumu ile bilimsel süreç becerileri arasında ilişki olduğu düşünülerek, fen tutumu değişkeni araştırma modeline bağımsız değişken olarak alınmıştır.

#### **1.1.8. Bilişsel Gelişim ve Bilimsel Süreç Becerileri**

Bu başlık altında ilk olarak Piaget'e göre bilişsel gelişim dönemleri kısaca açıklanmıştır. Ancak araştırmanın çalışma grubu üniversite öğrencileri olduğu için soyut işlemler dönemi (formal operational) üzerinde daha fazla durulmuştur. Daha sonra, bilişsel gelişim ile bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişki düzeyi literatürde yer alan araştırma bulgularıyla ortaya konmuştur.

Piaget, bilişsel gelişimi dört temel evreye ayırmıştır. Bunlar sırasıyla; duyuşsal-motor, işlem öncesi, somut işlemler ve soyut işlemler dönemleridir. Piaget'e göre çocuk bir dönemde kazanması gereken tüm şema ailesine sahip olup, gerekli biliş yapılarını oluşturduğunda o dönemdeki gelişimini tamamlamaktadır (Senemoğlu, 1997: 46). Dolayısıyla, birey her dönemde değişik zihinsel yeteneklere sahiptir. Olayları açıklamada ve karar verme aşamasında buldukları zihinsel gelişim döneminin özelliklerini kullanır (Ateş, 2002: 1).

Bilişsel gelişimin son basamağı olan soyut işlemler dönemi, “formal” sıfatı ile vurgulanmıştır. Çünkü Piaget bu basamağa erişmiş bir kişinin düşünüş biçiminin formal mantık (önergelerle akıl yürütme) biçimi olduğunu söyler. Ancak bir gencin (hatta yetişkinin) bu düzeye erişse bile bilinçli olarak formal mantık kurallarıyla akıl

yürüteceği şüphelidir. Çünkü, pek çok öğrenci, yaş olarak üniversite çağına ulaşmış olmasına rağmen soyut işlemler döneminin göstergesi olan işlemleri yapmada başarısızdır. Lawson (1995: 100-116) bu dönemin düşünme süreçlerini; hipotez kurma, kombinezonlarla düşünme, değişkenleri belirleme, oranlı düşünme, olasılıklarla düşünme ve korelasyonel düşünme olarak aktarmıştır (Chiappetta, 1976, Akt. Rubin ve Norman: 1992: 716; YÖK/Dünya Bankası, 1997: 28).

Literatürde, bilişsel gelişim ile bilimsel süreç becerileri arasında ilişki olduğunu gösteren çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Aşağıda da, bu çalışmalardan bazıları aktarılmıştır.

Padilla, Okey ve Dillashaw (1983: 243), tarafından 7. sınıftan 12. sınıfa kadar toplam 500 öğrenci üzerinde gerçekleştirilen araştırmada, bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerileri ile formal düşünme (mantıksal düşünme) yetenekleri arasında ,73 düzeyinde pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Tobin ve Capie (1982: 113), tarafından yapılan araştırmada bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerileri ile formal düşünme (mantıksal düşünme) yetenekleri arasında ,60 düzeyinde pozitif ilişki bulunmuştur. Araştırmada yapılan regresyon analizi sonucu öğrencilerin bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerilerindeki varyansın %36'sının mantıksal düşünme testinden (TOLT) aldıkları puanlar tarafından açıklandığı belirlenmiştir.

Norman (1989: 11), tarafından 22 fen bilgisi öğretmeni üzerinde yapılan araştırmada, bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerileri ile mantıksal düşünme yetenekleri arasında ,75 düzeyinde pozitif ilişki bulunmuştur.

Jones ve Norman (1989: 18), tarafından 80 öğretmen adayı üzerinde yapılan araştırmada, bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerileri ile mantıksal düşünme yetenekleri arasında ,78 düzeyinde pozitif ilişki bulunmuştur.

Baird ve Borich (1987: 264), tarafından 54 öğrenci üzerinde yapılan araştırmada bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerileri ve mantıksal düşünme arasındaki ilişki farklı ölçme araçları kullanılarak incelenmiştir. Araştırma sonucu

elde edilen korelasyon değerleri: TIPS testi ve GALT testi arasında  $r=0,62$ , TIPS testi ve TFO testi arasında  $r=,53$  bulunmuştur.

Sıttıruğ'un (1997: 48), 80 öğretmen adayı üzerinde yaptığı araştırmada da, bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerileri ile mantıksal düşünme arasında anlamlı düzeyde pozitif bir ilişki ( $r=,69$ ) bulunmuştur.

Yukarıdaki araştırmaların bulgularında da görüldüğü gibi bilimsel süreç becerileri ile bilişsel gelişim arasında, sosyal bilimlere göre yüksek sayılabilecek pozitif bir ilişki ( $r=,50-,78$ ) vardır. Bu çalışmada da bilişsel gelişim bağımsız değişken olarak araştırma modeline alınmıştır.

#### **1.1.9. Fen Öz-Yeterliği ve Bilimsel Süreç Becerileri**

Öz yeterlik (self efficacy) Bandura'nın Sosyal Öğrenme Kuramı'nda (Sosyal Bilişsel Kuram) öne çıkan önemli bir kavram olup, bireylerin olası durumlar ile başa çıkabilmek için gerekli olan eylemleri ne kadar iyi yapabildiklerine ilişkin bireysel yargılarıdır (Bandura, 1982). Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının belirli bir alana özgü (fen, matematik vb.) öz-yeterlik inançlarına ait ölçümler, onların davranışlarının daha doğru olarak anlaşılmasına ve kestirilmesine olanak tanımaktadır (Hazır Bıkmaz, 2004: 165).

Literatürde, bilimsel süreç becerileri ve fen öz-yeterliği arasında ilişki olduğunu gösteren herhangi bir çalışma bulunamamıştır. Ancak, fen öz-yeterliği ile bilimsel süreç becerileri arasında ilişki olduğu düşünülerek araştırma modeline, fen öz-yeterliği bağımsız değişken olarak alınmıştır.

#### **1.1.10. Üniversiteye Giriş Sayısal Puanı ve Bilimsel Süreç Becerileri**

Literatürde, öğretmen adaylarının üniversiteye giriş puanları ile bilimsel süreç becerileri arasında ilişki olduğunu gösteren az sayıda çalışma bulunmuştur.

Bunlardan biri, Bitner (1991: 8)'in, 29 öğretmen adayı ile yaptığı araştırmadır. Bu çalışmada, öğretmen adaylarının üniversiteye kabulde kullanılan ACT (American College Test) sınavından aldıkları puanların bilimsel süreç becerilerinin kestirilmesinde önemli bir yordayıcı olduğu bulunmuştur ( $R^2=,53$ ). Germann (1994: 773) tarafından yapılan diğer bir araştırmada ise, akademik yeteneğin bilimsel süreç becerilerini doğrudan ve dolaylı olmak üzere toplam ,92 düzeyinde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Ayrıca, Demir (2006: 341) tarafından yapılan çalışmada, lisede sayısal alandan mezun olan öğretmen adaylarının diğer alanlardan mezun olanlara göre daha yüksek düzeyde bilimsel süreç becerilerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada da, üniversiteye giriş sayısal puanı ve temel sayısal ders ortalamalarının bilimsel süreç becerileriyle ilişkili olduğu düşünülerek araştırma modeline bağımsız değişken olarak alınmıştır.

#### **1.1.11. Akademik Ortalama ve Bilimsel Süreç Becerileri**

Literatürde, öğretmen adaylarının akademik ortalamaları ile bilimsel süreç becerileri arasında ilişki olduğunu gösteren bir çalışma bulunmuştur. Sittirug (1997: 56), tarafından 80 öğretmen adayı üzerinde yapılan araştırmada, bilimsel süreç becerileri ile akademik ortalama arasında anlamlı düzeyde pozitif bir ilişki ( $r=,63$ ) bulunmuştur.

Bu çalışmada da, akademik ortalama ile bilimsel süreç becerileri arasında ilişki olduğu düşünülerek, akademik ortalama değişkeni araştırma modeline bağımsız değişken olarak alınmıştır.



### 1.1.12. Fen Alanı Dersleri ve Bilimsel Süreç Becerileri

Literatürde, fen alanı dersleri ile bilimsel süreç becerileri arasında ilişki olduğunu gösteren iki çalışmaya ulaşılmıştır. Bunlardan ilki Germann'ın (1994: 772) yaptığı araştırmadır. Bu çalışmada, biyoloji bilgisi ile bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı düzeyde pozitif bir ilişki ( $r=,56$ ,  $r=,82$ ) bulunmuştur. Helseth ve Yeany'nın (1981) ilköğretim öğretmen adayları ile yaptıkları diğer bir çalışmada ise biyoloji başarısı ile bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı düzeyde pozitif bir ilişki ( $r=,33$ ) bulunmuştur (Akt. Sıttırug, 1997: 56).

Bu çalışmada da, öğretmen adaylarının üniversitede aldıkları fen derslerindeki başarıları ile bilimsel süreç becerileri arasında ilişki olduğu düşünülerek, fen alanı dersleri ortalaması değişkeni araştırma modeline bağımsız değişken olarak alınmıştır.

### 1.1.13. Anne-Baba Eğitim Düzeyi ve Bilimsel Süreç Becerileri

Germann (1994: 774) yaptığı araştırmada, ebeveyn eğitim düzeyinin, bilimsel süreç becerilerini dolaylı olarak ,46 düzeyinde etkilediğini belirlemiştir.

Bu çalışmada da, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileriyle anne-babalarının eğitim düzeyleri arasında ilişki olduğu düşünülerek, anne-baba eğitim düzeyi değişkeni, araştırma modeline bağımsız değişken olarak alınmıştır.

## 1.2. Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı, şimdiye kadar yapılan çalışmalardan elde edilen bulguların ışığında, 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 tanımlayarak, bu modeli test etmektir.

Araştırmada test edilecek modelin ortaya konulmasında temel anlamda, Germann (1994: 749-783), tarafından yapılan “Bilimsel Süreç Becerileri Kazanımını Test Etmede Bir Model: Ailelerin Eğitim Durumları, Dil Tercihi, Cinsiyet, Bilimsel Tutumlar, Bilişsel Gelişim, Akademik Yetenek ve Biyoloji Bilgisinin Birbiriyle Etkileşimi” isimli çalışma referans alınmıştır. Bu bağlamda araştırmanın amacına yönelik olarak aşağıdaki problem cümlesi oluşturulmuştur.

## 1.3. Problem Cümlesi

Sınıf öğretmeni adaylarının,

- a) cinsiyeti
- b) anne eğitim düzeyi
- c) baba eğitim düzeyi
- d) gelir
- e) üniversiteye giriş sayısal puanı
- f) üniversite öğrenimi boyunca almış oldukları fen alanı dersleri ortalaması
- g) üniversite öğrenimi boyunca almış oldukları temel sayısal dersler ortalaması
- h) fen’e yönelik tutumları
- ı) fen öz-yeterlikleri
- i) bilişsel gelişim düzeyleri

bilimsel süreç becerileri yeterliklerini doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemekte midir?

#### 1.4. Araştırmanın Önemi

Bilimsel süreç becerilerinin öğretimine yönelik tarihe bakıldığında, ilk olarak 1800'lü yılların ortalarında Huxley, Hooker ve Henslow'un (Layton, 1973) okullarda bilimsel süreç becerilerinin öğretilmesi gerektiği yönünde öneride buldukları görülmektedir (Yap ve Yeanh, 1988: 247). Yaklaşık 100 yıl sonra Robert Gagne'nin (1965) bilimsel süreç becerilerini ele alan çalışmalarını Amerikan Fen Bilimlerini Geliştirme Derneği'ne (AAAS) sunması, o dönemden sonraki öğretim programlarının geliştirilmesinde, fen öğretiminde ve fen öğretimine yönelik yapılan bilimsel araştırmalar üzerinde etkili olmuştur (Finley, 1983: 47). Dolayısıyla bu konuyla ilgili çalışmaların başlangıcının 1960-70'li yıllara tekabül ettiği söylenebilir.

Literatür incelendiğinde, ilköğretim ve orta öğretim düzeyinde, bilimsel süreç beceriyle ilgili pek çok araştırmanın yapıldığı görülmektedir. 1994 yılında Germann tarafından yapılan araştırmaya kadarki süreçte, yapılan çalışmaların daha çok betimsel veya deneysel nitelikte olduğu söylenebilir. Germann'ın yaptığı araştırmanın diğerlerinden farkı, 1994 yılına kadar bu becerilere yönelik yapılan araştırmaların bulgularını işe koşarak, bilimsel süreç becerileri kazanımını etkileyen değişkenlerin belirlenmesine yönelik bir model önermesi ve bu modeli test etmesidir. Bu çalışmanın bulguları, öğrencilere bilimsel süreç becerilerini kazandırmayı ve geliştirmeyi hedefleyen öğretim programlarına ve öğretmenlere önemli veriler sunmuştur.

Özellikle çalışma grubu olarak ilköğretim öğretmen adaylarının alındığı bilimsel süreç becerilerine yönelik yapılan araştırmalar incelendiğinde ise, deneysel çalışmaların fazla olduğu söylenebilir. Bu çalışmalardan Zeitler (1981), Campbell ve Okey (1977), Bluhm (1979), Brown (1977) ve Jaus (1975) tarafından yapılan araştırmaların, bilimsel süreç becerilerinin öğretmen adaylarına öğretilip öğretilmeyeceğine ilişkin yapılan tartışmalara açıklık getirdiği görülmektedir.

Çünkü, bu araştırmaların bulguları, çeşitli öğretim stratejileri uygulanarak öğretmen adaylarına bilimsel süreç becerilerinin kazandırılabilceğini ortaya koymuştur. Ayrıca bu çalışmalar sınıf öğretmenlerinin bilimsel süreç becerileri yeterliklerinin, ilköğretim öğrencilerine bu becerilerin kazandırılmasında ki etkisini de ortaya koymuştur.

Ülkemizde ise bilimsel süreç becerilerine yönelik araştırmaların 1990'lı yıllarda başladığı ve yurt dışında yapılan çalışmalara göre daha az sayıda olduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine ilişkin yapılan çalışmaların da, daha çok betimsel araştırma (Türkmen, 2006; Demir, 2006; Akar, 2007), az sayıda ise deneysel araştırma (Ateş, 2004) niteliğinde olduğu görölmektedir. Ülkemizdeki çalışmaların azlığından dolayı, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmede hangi yöntem yada stratejinin etkili olduğu henüz tam olarak ortaya konulamamıştır. Bu nedenle, öncelikle öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri yeterliklerini hangi değişkenlerin ne denli etkilediğinin ortaya konulması önemli görölmüştür. Bu konuda yapılan çalışmaların azlığı da göz önüne alındığında, yapılan bu çalışmanın bundan sonra yapılacak olan araştırmalara katkı sağlayacağı düşünölmektedir.

### **1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları**

1. Araştırma konuyla ilgili yapılan literatür taramasıyla,
2. 2005-2006 öğretim yılında, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakóltesi İlköğretim Bölümü Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı lisans programı 4. sınıf öğrencileriyle sınırlıdır.

### **1.6. Araştırmanın Varsayımları**

1. Bu araştırmada kullanılan ölçme araçları araştırmanın amacına hizmet eder niteliktedir.

2. Araştırmaya dahil edilen öğretmen adaylarının ölçme araçlarındaki sorulara verdikleri cevaplar onların gerçek durumlarını yansıtmaktadır.

### 1.7. Tanımlar

*Bilimsel Süreç Becerileri:* Bilim adamlarının doğru davranışlarını yansıtan, pek çok bilimsel disipline uygun ve geniş anlamda transfer edilebilir becerilerdir (Padilla ve diğerleri, 1984: 277).

*Temel Bilimsel Süreç Becerileri:* Bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerilerinin öğrenilmesine temel oluşturan becerilerdir. Bu beceriler; gözlem yapma, çıkarım yapma, ölçme, iletişim, sınıflama, ve tahminde bulunma olarak sınıflandırılmaktadır (Padilla, 1990).

*Bütünleştirilmiş Süreç Becerileri:* Değişkenleri tanımlama ve kontrol etme, hipotez kurma, operasyonel tanımlama, grafik oluşturma ve yorumlama ile deney yapma becerileridir (Burns, Okey ve Wise, 1985: 170).

*Tutum:* Smith (1968)' e göre bir bireye atfedilen ve onun psikolojik bir obje ile ilgili düşünce, duygu ve davranışlarını düzenli bir şekilde oluşturan bir eğilimdir (Kağıtçıbaşı, 1992: 84).

*Öz-Yeterlik:* Bandura (1989) ya göre, bireylerin olası durumlar ile başa çıkabilmek için gerekli olan eylemleri ne kadar iyi yapabildiklerine ilişkin bireysel yargılarıdır (Hazır Bıkmaz, 2004: 153).

*Bilişsel Gelişim:* Tobin ve Capie tarafından geliştirilen TOLT (Test of Logical Thinking) isimli mantıksal düşünme testinde beş boyutta tanımlanmıştır. Bunlar; değişkenleri kontrol etme, orantı kurarak akıl yürütme, kombinezonlarla akıl yürütme, olasılıklarla akıl yürütme, ilişkisel akıl yürütmedir (Tobin ve Capie, 1982: 117).

*Fen Alanı Dersleri:* Sınıf öğretmeni adaylarının lisans programında zorunlu olarak aldıkları fen dersleridir. (canlılar bilimi, çevre bilimi, fen bilgisi öğretimi I-II, fen bilgisi laboratuvarı)

*Temel Sayısal Dersler:* Sınıf öğretmeni adaylarının lisans programı 1 ve 2. sınıfta zorunlu olarak aldıkları sayısal ağırlıklı dersleridir. (temel matematik I-II, genel fizik, genel kimya)

## **1.8. İlgili Araştırmalar**

Bu bölümde literatür taraması sonucu ulaşılan, konuyla ilgili daha önce yapılmış olan araştırmalara yer verilmiştir. Ulaşılan bu çalışmalar da “Türkiye’ de Yapılan İlgili Araştırmalar” ile “Türkiye Dışında Yapılan İlgili Araştırmalar” olmak üzere iki başlık altında kronolojik olarak sunulmuştur.

### **1.8.1. Türkiye’de Yapılan İlgili Araştırmalar**

**Arslan ve Özdemir (2006)** yaptıkları çalışmada, 2004 İlköğretim 4. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında yer alan etkinliklerin temel bilimsel süreç becerilerinden, gözlem yapma, ölçüm yapma ve sonuç çıkarma becerilerini kazandırmadaki etkililiğini incelemişlerdir. Araştırma sonucu programda yer alan etkinliklerin üç becerinin de kazandırılmasında yetersiz olduğu belirlenmiştir.

**Demir (2006)** tarafından yapılan çalışmada, sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri bazı değişkenler açısından (cinsiyet, mezun oldukları lise türü, liseden mezun oldukları alan türü, ve öğretim türü) karşılaştırılmıştır. Sınıf öğretmenliği bölümü birinci sınıfında öğrenim gören 151 öğretmen adayı üzerinde gerçekleştirilen çalışmada, ölçme aracı olarak Bilimsel Süreç (işlem) Beceri Testi (TIPS II) kullanılmıştır. Araştırma sonucu, 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.

**Başdağ (2006)** tarafından yapılan yüksek lisans tez çalışmasında, 2000 ve 2004 yılı ilköğretim fen dersi öğretim programları ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki etkililikleri açısından karşılaştırılmıştır. Araştırma, 2004 Fen Ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının pilot olarak uygulandığı 2 okul ile bu okullarla aynı çevrede bulunan ve 2000 Fen Bilgisi Dersi Öğretim Programının uygulandığı 3 okulda öğrenim gören 5. sınıfı tamamlamış toplam 457 öğrenci ile yapılmıştır. Çalışmada, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ölçmek amacıyla Smith ve Welliver tarafından geliştirilen ve araştırmacı tarafından Türkçe'ye uyarlanan "Bilimsel Süreç Değerlendirme Testi" kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilere bilimsel süreç becerisi kazandırmada 2004 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının 2000 yılı Fen Bilgisi Dersi Öğretim Programına göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Temiz (2001)** tarafından yapılan yüksek lisans tez çalışmasında, lise 1. sınıf fizik dersi programının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki etkililiği belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmacı tarafından lise birinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini ölçmek amacıyla gözlem, verileri yorumlama, ölçme, sayı-uzay ilişkileri kurma, model oluşturma, tahmin, sınıflama, araç-gereci kullanma, değişkenleri belirleme ve değiştirme, hipotez kurma ve test etme, verileri kaydetme ve sonuç çıkarma becerilerini ölçmek için 15 açık uçlu soru, bir deney ve bir gözlem aktivitesini içeren bilimsel süreç becerilerini ölçme testi geliştirilmiştir. Geliştirilen bu test Ankara'da dört farklı lisenin (bir süper lise, iki düz lise ve bir anadolu lisesi) 1. sınıflarından rasgele seçilmiş 20'şer öğrenciye (toplam 80 öğrenciye) öğretim yılı başında ve sonunda uygulanmıştır. Ön test ve son test sonuçlarının t testi ile karşılaştırılması ile örneklemdaki öğrencilerin, liseden önceki eğitim öğretim sürecinde bilimsel süreç becerilerinin yeterince geliştirilmediği ve lise 1.sınıf fizik programının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede yeterli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

**Doğruöz (1998)** tarafından yapılan “Bilimsel İşlem Becerilerini Kullanmaya Yönelik Yöntemin Öğrencilerin Akışkanların Kaldırma Kuvveti Konusunu Anlamalarına Etkisi” isimli yüksek lisans tez çalışması ön-test son-test deneysel desende yapılmıştır. Araştırmada, bilimsel işlem becerilerini kullanmaya yönelik fen öğretimi yöntemi ile geleneksel öğretim yöntemi, fen’e olan tutum, bilimsel işlem becerisi ve öğrenci başarısı bakımından karşılaştırılmıştır. Araştırma, Ankara’da özel bir lisenin ortaokul kısmında 7.sınıfa devam eden 116 öğrenci üzerinde 4 hafta süreyle uygulanmıştır. Araştırmada deney grubuna akışkanların kaldırma kuvveti konusu bilimsel işlem becerilerini kullanmaya yönelik öğretim yöntemi ile işlenirken, kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemini kullanmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak, işlenen konuyla ilgili başarı testi, fen bilgisi dersi tutum ölçeği, bilimsel işlem beceri testi ve mantıksal düşünme yeteneği testleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, başarı testi ve tutum ölçeğinden alınan puanlar bakımından deney grubunun lehine anlamlı fark bulunmuştur.

**Ercan (1996)** tarafından yapılan “4. ve 5. Sınıf Düzeyinde Bilimsel İşlem Becerilerinin Geliştirilmesi Üzerine Öğretmenlerin Algıları” isimli yüksek lisans tez çalışması, Ankara’daki 17 özel ilköğretim okulunda görev yapan 91 sınıf öğretmeni üzerinde yürütülmüştür. Öğretmenlerden 45’i 4. sınıf, 46 ise 5. sınıf öğretmenidir. Araştırmada, ilköğretim 4. ve 5. sınıf düzeyinde öğrencilerin bilimsel işlem becerilerini geliştirmelerine ve eğitim-öğretim etkinliklerine katılımlarına engel olabilecek faktörlere ilişkin öğretmenlerin algıları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmacı tarafından geliştirilen ölçek ile öğretmenlerin görüşleri alınmıştır.

Araştırma sonucu; öğretmenlerin çoğunun, öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin geliştirilmesine dair olumlu algıya sahip oldukları ancak bu becerilerin geliştirilme düzeyinden memnun olmadıkları tespit edilmiştir. Öğretmenlere göre, öğrencilerin bilimsel işlem becerilerini geliştirmelerine yardımcı olan etkinliklere katılma sıklığı vasatın üzerine çıkmamaktadır. Ayrıca, öğretmenlerin müfredatın içerik yükünü, fen derslerinin işlenmesi için ayrılan zamanı, laboratuvar



etkinliklerinin niteliği ve niceliğini, kalabalık sınıfları bilimsel işlem becerilerinin geliştirilmesini engelleyen önemli faktörler olarak algıladıkları belirlenmiştir.

**Arslan (1995)** tarafından yapılan “İlkokul Öğrencilerinde Gözlenen Bilimsel Beceriler” isimli doktora tez çalışmasında, ilköğretim 4. ve 5. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin bilimsel becerilerinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, araştırmacı tarafından Türkçe’ye uyarlanan “Bilimsel Beceriler Testi” ile öğrencilerin gözlem yapma, açıklama yapma, soru sorma, araştırma yapma, iletişim kurma, planlama becerileri ölçülmüştür. Araştırma, Ankara ili Merkez ilçelerine bağlı ilköğretim okulları arasından sosyo-ekonomik düzeylere (alt-orta-üst) göre seçilen üç okulun 4. ve 5. sınıfına devam eden 493 öğrenci üzerinde yapılmıştır. Araştırma sonucunda, farklı sosyo-ekonomik düzeylerdeki öğrenciler arasında bilimsel beceri yeterlilikleri bakımından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Sınıf düzeylerine ilişkin yapılan karşılaştırmada 5. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin lehine anlamlı bir fark çıkmasına rağmen, cinsiyete göre öğrencilerin bilimsel becerileri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

**Basağa ve diğerleri (1994)** tarafından yapılan deneysel çalışma biyokimya dersine devam eden 85 fen bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın deney grubunu oluşturan 43 öğretmen adayı biyokimya dersini araştırmaya dayalı etkinliklerin yapıldığı laboratuvar uygulamalarıyla sürdürmüşlerdir. 42 öğretmen adayının bulunduğu kontrol grubunda ise aynı ders geleneksel laboratuvar etkinlikleriyle desteklenmiştir. 12 hafta süren araştırma süreci sonunda öğretmen adayları bilimsel süreç becerileri ve biyokimya bilgileri açısından karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak hem bilimsel süreç becerisi değişkeni hem de biyokimya bilgisi değişkeni açısından deney grubunun lehine anlamlı fark bulunmuştur.

**Geban (1990)** tarafından deneysel desende yapılan “İki Farklı Öğretim Yönteminin Lise Seviyesindeki Öğrencilerin Kimya Başarılarına, Bilimsel Süreç Becerilerine Ve Kimyaya Olan Tutumlarına Etkisi” isimli doktora tez çalışmasında iki farklı öğretim yönteminin öğrencilerin;

- Kimya başarılarına
- Bilimsel süreç becerilerine
- Kimyaya olan tutumlarına

etkisi incelenmiştir.

Araştırmada;

- Öğretim yöntemi-1; kimya dersi ve ona eşlik eden bilimsel araştırma yöntemine dayalı laboratuvar çalışması
- Öğretim yöntemi-2; kimya dersi ile bilgisayar destekli kimya deneyleri
- Öğretim yöntemi- 3; kontrol grubu (kimya dersi ile geleneksel laboratuvar yöntemi)

öğretim yöntemi-1 ve öğretim yöntemi-2'nin uygulandığı öğrenciler ile kimya dersi ve geleneksel laboratuvar yönteminin uygulandığı sınıflarda öğrenim gören öğrenciler yukarıda sıralanan değişkenler açısından karşılaştırılmıştır. Araştırmada ölçme aracı olarak, kimya başarı testi, mantıksal düşünme testi, bilimsel işlem becerisi testi ile kimya dersine ilişkin tutum ölçeği kullanılmıştır.

Araştırma sonucunda, öğretim yöntemi-1 ve öğretim yöntemi-2'nin bilimsel işlem becerisi ve kimya başarısı açısından öğretim yöntemi-3'den daha etkili olduğu, öğretim yöntemi-2'nin ise öğrencilerin kimyaya olan tutumlarında diğer iki yöntemle göre daha etkili olduğu, ayrıca öğretim yöntemi-1'in öğrencilerin kimyaya olan tutumlarında öğretim yöntemi-3'den daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

### **1.8.2. Türkiye Dışında Yapılan İlgili Araştırmalar**

Yapılan literatür taraması sonucu, konuyla ilgili ilköğretim orta öğretim düzeyinde yapılmış çok sayıda araştırmaya ulaşılmıştır. Ancak bu araştırmanın çalışma grubu sınıf öğretmeni adayları olduğu için bu başlık altında daha çok üniversite öğrencileriyle yapılan araştırmalar aktarılmıştır.

**Walters ve Soyibo (2001)** tarafından yapılan “Lise Öğrencilerinin Beş Bütünleştirilmiş Bilimsel Süreç Becerisi Üzerindeki Performanslarının Analizi” isimli araştırma Jamaika’daki çeşitli okullardan seçilmiş 305 örneklem üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada okul yeri, okul tipi, öğrenci tipi, sınıf seviyesi, sosyo ekonomik düzey, cinsiyet gibi değişkenler ile ilişkili olarak lise öğrencilerinin beş bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerisi (verileri tanımlama, verileri kaydetme, verileri yorumlama, hipotezleri formüle etme, genelleme yapma) performansları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Araştırma sonucunda; sınıf seviyesi, okul tipi ve sosyo-ekonomik düzey değişkenlerine dayalı olarak öğrenci performansları arasında anlamlı fark bulunmuştur.

**Downing ve Filer (1999)** tarafından yapılan “İlköğretim Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerileri ve Fen Tutumları” isimli çalışmada öğretmen adaylarının fen tutumları ile bilimsel süreç becerisi yeterlilikleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Araştırma 46 öğretmen adayı üzerinde yürütülmüştür. Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerisi yeterliliklerini ölçmek amacıyla TIPS II, fen’e olan tutumlarını ölçmek amacıyla da SAS ölçme araçları kullanılmıştır. Araştırma sonucu bilimsel süreç becerisi yeterlilikleri ve fen’e olan tutumlar arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur.

**Sittirug (1997)** tarafından yapılan doktora tez çalışmasında, ilköğretim öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, bilişsel gelişim düzeyleri, fen tutumları ve fen derslerindeki akademik başarıları arasındaki ilişki incelenerek, akademik başarının kestirilmesinde diğer üç değişkenin yordama gücü belirlenmeye çalışılmıştır. Tayland’da yapılan çalışma, 85 ilköğretim öğretmen adayı üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Araştırma sonucu öğretmen adaylarının;

- bilimsel süreç becerileri ile bilişsel gelişim düzeyleri arasında yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki,
- genel akademik ortalamalarıyla fen derslerindeki akademik ortalamaları arasında yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki,

- bilişsel gelişim düzeyleri ile akademik ortalamaları ve fen derslerindeki akademik ortalamaları arasında orta düzeyde anlamlı bir ilişki,
- fen derslerindeki akademik ortalamalarıyla fen'e yönelik tutumları arasında düşük düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

**Downing ve Gifford (1996)** tarafından yapılan çalışmada, ilköğretim öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ile fen dersinde soru sorma stratejileri arasındaki ilişki incelenmiştir. 66 öğretmen adayı üzerinde yürütülen çalışmada ilk olarak öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini ölçmek amacıyla TIPS testi uygulanmış ve bu testten aldıkları puanlara göre öğretmen adayları düşük, orta ve üst düzey olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Bu üç gruptan alt ve üst düzey gruplarda yer alan öğretmen adayları ile ilgili olarak aşağıdaki hipotezler test edilmiştir. Çalışmada test edilen hipotezler;

- Bilimsel süreç becerisi testinden yüksek puan alan öğretmen adayları düşük puan alanlara göre fen derslerinde daha fazla soru sorar.
- Bilimsel süreç becerisi testinden yüksek puan alan öğretmen adaylarının fen derslerinde sordukları soruların seviyesi düşük puan alanlara göre daha yüksektir.

Bu hipotezleri test etmek amacıyla öğretmen adaylarının sunmuş olduğu fen öğretimi dersleri videoya kayıt edilmiş, daha sonrada araştırmacı ve uzmanlar ile öğretmen adaylarının ders esnasında sordukları soru sayıları belirlenerek bu sorular Bloom ve Cunningham'ın Taksonomisine göre analiz edilmiştir.

Araştırma sonucu aşağıdaki bulgular elde edilmiştir;

- Bilimsel süreç becerisi testinden yüksek puan alan öğretmen adaylarının, yürüttükleri fen derslerinde, düşük puan alanlara göre daha fazla soru sordukları,

- Bilimsel süreç becerisi testinden yüksek puan alan öğretmen adaylarının, fen derslerinde, düşük puan alanlara göre, daha üst düzey sorular sordukları tespit edilmiştir.

**Mabie ve Baker (1996)** tarafından yapılan araştırmada, tarım-merkezli deneysel öğretim stratejilerinden ikisinin bilimsel süreç becerisi gelişimine etkileri bulunmaya çalışılmıştır. Bu amaçla farklı öğretim stratejilerinin uygulandığı üç sınıf araştırmacı tarafından 10 hafta boyunca gözlenmiştir. Araştırmada veri olarak öğrencilerin aktiviteler esnasındaki sözel cevapları ve araştırmacının yazılı gözlem notları kullanılmıştır. Gözlemlenen üç sınıfta fen öğretiminde uygulanan öğretim stratejileri ise; kısa süren sınıf içi projeler, bahçede sürdürülen proje ve öğretmen merkezli geleneksel öğretim stratejisidir. Araştırma sürecinde bilimsel süreç becerileri hem çalışmanın başında hem de sonunda gözlenmiştir. Çalışma sonucu tarım merkezli deneysel aktivitelerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimi üzerinde olumlu etki yaptığı saptanmıştır.

**Warren (1996)** tarafından yapılan “Öğrencilerin Fen I ve Fen II Programlarında Bilimsel Süreç ve Eleştirel Düşünme Becerileri Öğrenmeleri”, isimli yüksek lisans tez çalışmasında, içerik merkezli geleneksel program ile aktivite ve proje-tabanlı öğrenmeye dayanan Fen I ve Fen II programları öğrencilerin uzun dönemde bilimsel süreç ve eleştirel düşünme becerileri öğrenimleri açısından karşılaştırmıştır.

Araştırma 59 sekizinci sınıf öğrencisi üzerinde yürütülmüştür. Bu öğrencilerin 30’u yedinci sınıfta fen I dersini, geriye kalan 29’u ise geleneksel programın içeriğinde olan hayat fen (life science) dersini almıştır. Bu öğrencilere sekizinci sınıf fen II dersini almadan önce araştırmacı tarafından geliştirilen, kavramsal bilgi, bilimsel süreç ve eleştirel düşünme becerisi testleri uygulanmıştır. Böylece fen I ve hayat fen dersi karşılaştırılmıştır. Aynı testler fen II dersinden sonrada uygulanmıştır. Araştırma sonucunda aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

Geleneksel öğretim programı ile fen I ve fen II programından ders alan öğrenciler arasında kavramsal bilgi açısından anlamlı bir fark oluşmadığı, bilimsel

süreç ve eleştirel düşünme becerileri açısından ise fen I ve fen II programından ders alan öğrencilerin lehine anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir.

**O'Brien ve Peters (1994)** tarafından yapılan “Dört Farklı Öğretim Stratejisinin Farklı Bilişsel Gelişim Seviyesindeki Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerisi Başarısına Etkisi” isimli çalışma ön test-son test deneysel desende, Amerika'nın güneydoğu bölgesindeki iki üniversiteden toplam 165 öğretmen adayı üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada örnekleme alınan öğretmen adayları rastgele dört gruba ayrılmış ve ön test uygulanmıştır. Ön test olarak, bilişsel gelişim seviyelerini belirlemek amacıyla TOLT (Mantıksal Düşünme Testi) ve bilimsel süreç becerilerini ölçmek amacıyla TIPS testi uygulanmıştır. Oluşturulan dört gruba aşağıdaki dört öğretim stratejisi 12 hafta süreyle uygulanmıştır. Dört grupta uygulanan öğretim stratejileri aşağıda sıralanmıştır.

- Grup1: İşbirlikli öğrenme ve bilgisayar destekli (bir sınıf 30 öğrenci)
- Grup2: İşbirlikli öğrenme (üç sınıf 73 öğrenci)
- Grup3: Bilgisayar destekli (bir sınıf 22 öğrenci)
- Grup4: Herhangi bir özel strateji yok (iki sınıf 40 öğrenci)

On iki haftalık öğretim sonunda öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini ölçmek amacıyla bilimsel süreç becerisi testi, son test olarak uygulanmıştır. Son test sonucu, işbirlikli öğrenme ve bilgisayar destekli öğretim stratejisinin birlikte uygulandığı birinci grupta yer alan öğretmen adaylarının lehine anlamlı düzeyde fark çıkmıştır.

**Germann (1994)** “Bilimsel Süreç Becerileri Kazanımını Test Etmede Bir Model: Ailelerin Eğitim Durumları, Dil tercihi, Cinsiyet, Bilimsel Tutumlar, Bilişsel Gelişim, Akademik Yetenek ve Biyoloji Bilgisinin Birbiriyle Etkileşimi” isimli çalışmada bilimsel süreç becerilerinin kazanımını doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen faktörleri belirlemeye çalışmıştır. Araştırma, New England'ın Franco Bölgesinde 9. ve 10. sınıflarda öğrenim gören 67 biyoloji öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, ortaya konulan modeli test etmek amacıyla Lisrel 7.0 programından yararlanılarak Path analizi yapılmıştır. Test edilen modeldeki

değişkenler, öğrencilerin bilimsel süreç becerisi kazanımlarına ilişkin varyansın %80'ini açıklamıştır. Bu değişkenlerden, akademik yetenek, biyoloji bilgisi ve dil tercihinin bilimsel süreç becerisi kazanımını doğrudan, bilişsel gelişim, anne-babanın eğitim durumu ile fen tutumu değişkenlerinin ise dolaylı olarak etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca modele giren tüm bu değişkenler arasında toplamda, bilişsel gelişim ve akademik yeteneğin bilimsel süreç becerisi kazanımda en büyük etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

**Lee (1993)** tarafından yapılan “Farklı Fen Altyapılarına Sahip Öğretmen Adaylarının Fen’e Olan Tutum, Bilimsel Süreç Becerileri ve Bilişsel Gelişimlerinin Karşılaştırılması” isimli araştırma 1486 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın amacı Çin’de uygulanan iki farklı öğretmen yetiştirme programına devam eden öğretmen adaylarını bilimsel süreç becerileri, fen tutumu ve bilişsel gelişim açısından karşılaştırmaktır. Öğretmen yetiştirme programlarından JTC’de 9. sınıftan sonra 5 yıllık eğitim verilmekte, diğer programda (TC) ise 12. sınıftan sonra 4 yıllık eğitim verilmektedir. Örneklemi oluşturan öğretmen adaylarından iki grup JTC programından diğer iki grup ise TC programına devam eden öğrencilerden seçilmiştir. Araştırmada, bilişsel gelişim seviyesini ölçmek amacıyla GALT (Mantıksal Düşünme Testi), bilimsel süreç becerilerini ölçmek amacıyla TIPS II (Bütünleştirilmiş Süreç Becerileri Testi) ve fen’e olan tutumları ölçmek amacıyla da bilimsel tutum ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda; fen’e olan tutumlarda gruplar arasında anlamlı fark bulunmaz iken bilişsel gelişim seviyesi bakımından daha çok fen dersi alan öğretmen adaylarının lehine anlamlı bir fark çıkmıştır.

**Rubin ve Norman (1992)** tarafından yapılan çalışmada, sistematik modelle öğretim stratejisinin, bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerileri ve akıl yürütme yeteneği üzerine etkililiği değerlendirilmiştir. Araştırma 6.sınıftan 9.sınıfa kadar olan düşük sosyo-ekonomik statüden 327’öğrenci üzerinde yürütülmüştür. Bu öğrencilerin öğretmenleri de bilimsel süreç becerileri öğretimini vurgulayan kursa tabi tutulmuşlardır. Örnekleme alınan öğretmenler 3 gruba ayrılmışlardır. Bunlardan birinci gruba, temel ve bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerileri ile modelleme öğretim stratejisi eğitimi, ikinci grupta yer alan öğretmenlere temel ve

bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerileri ile öğrenme döngüsü öğretim stratejisi eğitimi verilmiştir. Üçüncü grupta yer alan öğretmenlere ise herhangi bir eğitim verilmemiştir. Örnekleme yer alan ortaokul öğrencileri üç ay süreyle bu üç grupta yer alan öğretmenlerden bilimsel süreç becerileri eğitimi almışlardır. Uygulanan eğitim öncesi ve sonrasında öğrencilere MIPT (Ortaokullar Bütünleştirilmiş Bilimsel Süreç Becerileri Testi) ve GALT (Mantıksal Düşünme Testi) testleri uygulanmış ve aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

- Modelleme öğretim stratejisi ile öğretim yapılan öğrencilerin bilimsel süreç becerisi başarıları diğer iki kontrol grubundaki öğrencilerin başarısından anlamlı derecede farklı bulunmuştur.
- Bilimsel süreç becerisi ile öğretim stratejisi (modelleme ve öğrenme döngüsü) eğitimi alan öğretmenlerin öğrencileri ile kontrol grubunu oluşturan (herhangi bir eğitim almayan) öğretmenlerin öğrencilerinin bilimsel süreç becerisi başarıları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur.
- Farklı bilişsel gelişim seviyesinde bulunan öğrencilerin bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı fark bulunmuştur.

**Radford ve diğerleri (1992)** tarafından yapılan çalışma, iki farklı üniversitede (Florida, Louisiana) öğrenim gören ilköğretim bölümü öğrencileri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, öğretmen adaylarının fen'e yönelik tutumları ile fen metotları dersinde göstermiş oldukları bilimsel süreç becerisi yeterlikleri ölçülerek karşılaştırma yapılmıştır. Araştırma sonucunda her iki üniversitenin öğrencilerinin de problem çözmek için mantıksal akıl yürütmeyi gerektiren testten düşük puan aldıkları belirlenmiştir. Ayrıca, daha önce fen metodları dersi alan öğrencilerin bu dersi almamış öğrencilere göre fen ve fen öğretimine yönelik daha olumlu tutuma sahip oldukları belirlenmiştir.

**Bitner (1992)** ilköğretim bölümü ile ortaöğretim fen bölümü öğretmen adayları üzerinde yaptığı nedensel karşılaştırmaya dayalı araştırmada, 1991 yılında yaptığı çalışmadaki değişkenleri kullanmıştır. Bu çalışmada diğerinden farklı olarak,



bilişsel gelişim, fen derslerindeki başarı, genel akademik başarı, Amerikan Kolej Testi (ACT) puanları, dışında cinsiyet de değişken olarak araştırmaya dahil edilerek karşılaştırmalar yapılmıştır. Karşılaştırmalar sonucunda, yukarıdaki değişkenleri ölçmeye yönelik uygulanan tüm testlerden orta öğretim fen bölümü öğretmen adaylarının daha yüksek puanlar aldığı tespit edilmiştir. Ayrıca cinsiyet değişkenine göre yapılan karşılaştırma sonucu fizik kavramları testinden erkek öğrencilerin bayan öğrencilere oranla daha yüksek puanlar elde ettikleri saptanmıştır.

**Bitner (1991)** ilköğretim öğretmen adayları üzerinde gerçekleştirdiği araştırmasında, bilimsel süreç becerileri ve fizik dersi kavram yanlışlarını yordamayı amaçlamıştır. Araştırmada yordayıcı değişken olarak; bilişsel gelişim, fen derslerindeki başarı, genel akademik başarı, Amerikan Kolej Testi (ACT) puanları ile Kolej Temel Akademik Testi (C-BASE) puanları alınmıştır.

Çalışma sonucunda, araştırmaya dahil edilen tüm değişkenlerin hem bilimsel süreç becerilerinin hem de fizik dersi kavram yanlışlarının belirlenmesinde anlamlı düzeyde yordayıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Rowland ve Stuessy (1990)** yaptıkları çalışmada, ilköğretim öğretmenlerinin katıldığı hizmet içi eğitimde, danışman öğretmenler tarafından verilen temel bilimsel süreç becerilerine yönelik workshop çalışmalarının etkililiğini incelemiştir. Araştırma üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada New Mexico Devlet Üniversitesi personeli tarafından temel bilimsel süreç becerilerini konu alan yazılı ve video kasetlerden oluşan çalışma kitleri hazırlanmıştır. İkinci aşamada bölgedeki ilköğretim okullarında görevli 9 öğretmen seçilerek üniversitede hazırlanan çalışma kitlerinin kullanımı ve temel bilimsel süreç becerilerinin öğretimine yönelik olarak eğitim verilmiştir. Araştırmanın son aşamasında ise eğitim verilen öğretmenler görev yaptıkları okullarda çalışan 44 öğretmene aynı çalışma kitlerini kullanarak workshop yöntemiyle eğitim vermişlerdir. Workshop çalışmaları öncesinde ve sonrasında araştırmacılar tarafından geliştirilen temel bilimsel süreç becerilerini ölçmeye yönelik test uygulanarak yapılan workshop çalışmalarının etkililiği sınanmıştır.

Araştırma sonucunda, uygulanan workshop çalışmalarının ilköğretim öğretmenlerinin temel bilimsel süreç becerilerini geliştirmede olumlu yönde etkili olduğu tespit edilmiştir.

**Scharmann (1989)** tarafından yapılan “Bilimsel Süreç Becerileri Eğitiminin Gelişimsel Etkileri” isimli araştırmada bilimsel süreç becerileri eğitiminin, bilimin doğasını anlamaya, mantıksal düşünme ve içerik bilgisinin gelişimine olan etkisi incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda dört gruptan oluşan toplam 135 öğretmen adayı örnekleme alınmıştır. Bu dört gruptan üçü, farklı fen dersleri almış son sınıf öğrencileri iken, bir grup sadece bilimsel süreç becerisi dersi almış birinci sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Araştırmada öğretmen adaylarına, bilimin doğası, fen içerik bilgisi ve mantıksal düşünmeye ilişkin testler uygulanarak karşılaştırma yapılmıştır. Karşılaştırma sonucu dört grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Araştırmacı, bir dönem bilimsel süreç becerisi eğitimi alan birinci sınıf öğrencilerinde yapmış olduğu ön-test son-test sonucunda, bu dersin öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin anlayışlarını geliştirmede etkili olduğu kadar fen içerik bilgisinin gelişimine de katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

**Strawitz (1989)** tarafından yapılan “Bilimsel Süreç Becerisi Başarısı Üzerine Testin Etkileri” isimli çalışma, fen metotları dersine kayıtlı iki sınıfta toplam 54 bayan öğretmen adayı üzerinde uygulanmıştır. Araştırmada testin, bilimsel süreç becerilerini öğrenmek amacıyla materyal kullanan öğrencilerin başarılarına etkisi incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda araştırma iki aşamada gerçekleştirilmiştir.

Birinci aşamada, her iki sınıfa da bilimsel süreç becerilerinin öğrenimini anlatan aynı kitaplar verilmiştir. İkinci aşamada ise, sınıfın birisinde bulunan öğretmen adayları dönem boyunca her hafta bir bilimsel süreç becerisini hazırlanarak sınıfta anlatmış daha sonraki derste ise hazırladıkları küçük sınavları sınıfa uygulamışlardır. Diğer sınıfta ise böyle bir etkinlik yapılmamıştır. Dönem sonunda, sık sık yapılan küçük sınavların öğrenimi kalıcı kılmada etkili olup olmadığını belirlemek amacıyla bilimsel süreç becerisi testi (TIPS) uygulanmıştır. Araştırma sonucu iki sınıf arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

**Norman (1989)** çalışmasında, bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerileri ve mantıksal düşünmeyi vurgulayarak verilen fen eğitimi hizmet içi kursunun, öğretmenlerin bilimsel süreç becerisi ile bilişsel gelişimi üzerine etkisini incelemiştir. Araştırma hizmet içi eğitime katılan 22 ortaokul öğretmeni üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, verilen hizmet içi eğitim kursunun öğretmenlerin hem bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerileri hem de bilişsel gelişimleri üzerine olumlu katkı sağladığı tespit edilmiştir.

**Jones ve Norman (1989)** yaptıkları deneysel çalışmada, bilimsel süreç becerilerinin vurgulandığı fen metotları dersinin ilköğretim öğretmen adaylarının mantıksal düşünme becerilerine etkisini incelemiştir. Araştırmada kontrol grubu fen metotları dersini almış 20 öğretmen adayından, deney grubu ise 81 öğretmen adayından oluşturulmuş ve grupların eşit olmadığı yarı deneysel desen kullanılmıştır. Her iki gruba da ilk olarak mantıksal düşünmeyi ölçmeye yönelik TOLT testi uygulanmıştır. Deney grubuna ise fen metotları dersi işlendikten sonra bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerilerini ölçmek amacıyla TIPS testi ile ön-testte kullanılan TOLT testi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulardan hareketle bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik aktivitelerin yapıldığı fen metotları dersinin öğretmen adaylarının mantıksal düşünme becerilerini geliştirmeye olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

**Rowland (1987)** Norman'ın çalışmasına paralel olarak araştırmasını ilköğretim öğretmenlerinin katıldığı hizmet içi eğitim kursunda gerçekleştirmiştir. Araştırmada hazırladığı materyallerin öğretmenlerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki etkisini incelemiştir. Hazırlanan materyaller öğretmenler tarafından iki gün süren workshop çalışmalarında kullanılmıştır. Ancak, araştırma bulgularını ortaya koyan ön-test, son-test sonuçları hakkında detaylı bilgi sunulmamıştır.

**Strawitz ve Malone (1987)** tarafından yapılan deneysel çalışmada, öğretmen-yönetimli ve birey yönetimli öğretim stratejilerinin, öğretmen adaylarının bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerilerinin kazanımı ve kalıcılığı üzerine etkileri karşılaştırılmıştır. Araştırmaya, son sınıfta okuyan, yaşları 20-26 arasında değişen 32 kız öğrenci seçilmiştir. Araştırma grubunun birinde öğretmen yönetimli öğretim

uygulanırken diğesinde bireysel öğrenime imkân sağlayan öğretim materyallerinin kullanıldığı öğretim metodu uygulanmıştır. Öğretim bir dönem sürdürülmüştür. Araştırma sonucunda, birey-yönetimli öğretim metodunun, bilimsel süreç becerilerinin kazanımında daha etkili olduğu sonucu elde edilmiştir.

**Wesley ve diğeri (1985)** yaptıkları deneysel çalışmada, bilgisayar destekli ve metin destekli olarak iki farklı yöntemle işlenen fen metotları dersinin ilköğretim öğretmen adaylarının bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerileri kazanımlarına etkisini incelemişlerdir. Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan 81 öğretmen adayı ilk olarak, uygulanan denetim odağı ölçeğine göre içten denetimli ve dıştan denetimli olarak gruplandırılmıştır. Daha sonra, oluşturulan grupların birinde fen metotları dersi bilgisayar destekli, diğesinde ise metin destekli olarak işlenmiştir. Çalışmada bağımlı değişken olan bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerilerini ölçmek amacıyla ise TISP (Test of Integrated Science Process) testi kullanılmıştır.

Araştırma bulgularında öğretmen adaylarının bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerisi kazanımları, çalışmada bağımsız değişken olarak alınan denetim odağı ve öğretim yöntemleri açısından karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak her iki değişken açısından da gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

**Lawrenz ve Cohen (1985)** yaptıkları çalışmada, fen metotları dersi ile öğretim deneyimleri dersini alan öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini anlama ve fen'e yönelik tutumlarındaki değişimi incelemişlerdir. Araştırma, iki ayrı üniversitenin ilköğretim ve ortaöğretim bölümlerinde öğrenim gören 74 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Örnekleme oluşturan öğrencilerin 52'si ilköğretim, 22'si ise ortaöğretim bölümü öğrencisidir. Araştırmanın amacı doğrultusunda, öğrencilerin fen'e yönelik tutumlarını ölçmede SAI (Science Attitude Inventory) ölçeği, bilimsel süreç becerilerini ölçmede ise SPI (Science Process Inventory) ölçeği kullanılmıştır. Her iki ölçek fen metotları dersinin öncesinde ve sonrasında uygulandıktan sonra bir sonraki dönemin dersi olan öğretim deneyimleri dersinin sonunda uygulanmıştır. Ön-test, orta-test ve son-test olmak üzere üç kez uygulanan ölçeklerden elde edilen veriler doğrultusunda aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

İlköğretim bölümü öğrencilerinin fen tutumlarında ön-test'ten son-teste doğru olumlu yönde bir artış gerçekleşmiştir.

Ortaöğretim bölümü öğrencilerinin fen tutumlarında ise ön-test'ten orta-teste doğru yükselme görülürken, orta-test'ten son-teste doğru bir azalma gerçekleşmiştir. Bu bulguda, öğretim deneyimleri dersinin fen'e yönelik tutumları negatif yönde etkilediğini göstermiştir.

Bilimsel süreç becerileri ölçeğinden alınan puanların karşılaştırmaları sonucu ise ne ilköğretim nede ortaöğretim bölümü öğrencilerinin ön-test son-test puanları arasında anlamlı bir farklılaşmanın bulunmadığı tespit edilmiştir.

**DeVore (1984)** 45 ilköğretim öğretmen adayı üzerinde yaptığı çalışmada, alan bağımlılığı-bağımsızlığı, dogmatizm, bilişsel gelişim, yaş ve fen altyapısı değişkenleri ile bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Araştırma sonucunda, incelenen bütün değişkenlerin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerisi yeterlikleriyle ilişkili olduğu saptanmıştır.

**Shymansky ve diğerleri (1983)** tarafından yapılan araştırmada, ilköğretim, orta öğretim ve üniversite düzeyinde etkinliğe dayalı olarak geliştirilen fen programlarının, öğrencilerin süreç becerileri, analitik becerileri, fen tutumları ve akademik başarıları üzerine etkilerini araştıran 105 deneysel çalışmanın analizi yapılmıştır. Araştırma sonucunda, etkinliğe dayalı fen programlarının öğrencilerin tutum, süreç becerisi ve akademik başarıları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

**Haukoos (1983)** tarafından yapılan çalışmada sınıf ortamının üniversite öğrencilerinin bilimsel süreç ve içerik ile ilgili başarılarına olan etkisi araştırılmıştır. Araştırma, ön-test son-test deneysel desende 78 öğretmen adayı üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın amacı doğrultusunda biyoloji dersi için iki farklı sınıf ortamı oluşturulmuştur. Birinci sınıf ortamı, öğrencilerin sözel iletişimi ve etkinlikleri serbest olarak gerçekleştirebildikleri keşfedici sınıf ortamı olarak isimlendirilen sınıftır. İkinci sınıf ortamı ise diğerinin aksine daha çok öğretmenin

kontrolünde dersin işlendiği sınıftır. Her iki sınıfta da beş haftalık öğretim boyunca video-kaydı ile öğretmen davranışları izlenerek kategorize edilmiştir. Öğretim sonunda da bilimsel süreç becerilerini ölçmek amacıyla SPI isimli test, biyoloji bilgisini ölçmek amacıyla da BAT isimli test uygulanmıştır. Araştırma sonucu biyoloji bilgisi bakımından iki sınıf arasında anlamlı bir fark bulunmaz iken, bilimsel süreç becerisi bakımından keşfedici sınıf ortamında öğrenim gören öğretmen adaylarının lehine anlamlı fark bulunmuştur.

**Zeitler (1981)** fen metodları dersine katılan 29 bayan öğretmen adayı ile gerçekleştirdiği deneysel çalışmada, modelleme ve mikro öğretim yöntemlerinin fen öğretimindeki etkililiğini üç değişken açısından karşılaştırmıştır. Bu üç değişken, öğretmen adaylarının, bilimsel süreç becerisi kazanımları, fen derslerine girdikleri ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerisi kazanımları ve ders planlarına bilimsel süreç becerilerini dahil etme durumlarıdır. Kontrol grubu kullanılmayan çalışmada, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini ölçmek amacıyla PST (Process Skill Test), ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini ölçmek amacıyla ise SPST (Student Process Skill Test) testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda ise aşağıdaki bulgulara yer verilmiştir.

Her iki deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının PST testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Mikro öğretim yönteminin uygulandığı deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının, diğer deney grubuna göre ders planlarında bilimsel süreç becerilerine daha fazla yer verdikleri görülmüştür. İlköğretim öğrencilerinin SPST testinden aldıkları puanların karşılaştırılması sonucu ise mikro öğretim yöntemiyle eğitim alan öğretmen adaylarının öğrencilerinin lehine anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir.

**Riley II (1979)** tarafından yapılan araştırmada, ilköğretim öğretmen adaylarına yaparak yaşarak bilimsel süreç becerisi eğitimi ile derse herhangi bir müdahalenin yapılmadığı süreç becerileri eğitimi verilmiştir. Deneysel desende yapılan araştırma 90 öğretmen adayı üzerinde yürütülmüştür.

Araştırmada öğretmen adayları not ortalamalarına göre 30'ar kişilik üç gruba ayrılmıştır. Oluşturulan gruplardan birincisine, aktivite merkezli (öğrencilerin yaparak-yaşayarak bizzat etkinlikleri yürüttükleri) eğitim, ikinci gruba ise öğretim elemanının aktif olduğu gösteri yöntemi uygulanmıştır. Üçüncü grup ise kontrol grubu olarak alınmıştır. Eğitim süreci sonucunda, öğretmen adayları bilimsel süreç becerisi kazanımı, fen'e ve fen öğretimine ilişkin tutumları bakımından karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucu aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

- Aktivite merkezli ve gösteri yönteminin uygulandığı gruplarda yer alan öğretmen adayları, kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarına göre bilimsel süreç becerisi testinden daha yüksek puanlar elde etmişlerdir.
- Aktivite merkezli ve gösteri yönteminin uygulandığı gruplarda ise bilimsel süreç becerisi puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.
- Fen derslerine ilişkin yüksek akademik ortalamaya sahip öğretmen adayları düşük ortalamaya sahip olanlara göre bilimsel süreç becerisi testinden daha yüksek puanlar elde etmişlerdir.

**Bluhm (1979)** deneysel desende gerçekleştirdiği çalışmasında, bilimsel süreç becerileri öğretiminin ilköğretim öğretmen adaylarının bilimsel problemleri çözmeye süreç becerilerini kullanma yetenekleri ve bilgilerini geliştirmedeki etkisini araştırmıştır. 54 ilköğretim öğretmen adayı üzerinde gerçekleştirilen çalışma sonucunda, yaparak-yaşayarak öğrenmeye yönelik etkinliklerin kullanıldığı öğretmen yönetimli süreç becerileri öğretiminin, öğretmen adaylarının hem süreç becerilerini kullanma konusundaki bilgilerini, hem de bilimsel problemlerin çözümünde süreç becerilerini kullanma yeteneklerini geliştirmede etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Campbell (1979)** tarafından deneysel desende gerçekleştirilen araştırmaya 27 öğretmen adayı ile 17 öğretmen katılmıştır. Oluşturulan iki gruba da iki aşamalı bir öğretim uygulanmıştır. Uygulamanın birinci aşamasında temel bilimsel süreç becerilerine yönelik aktiviteler yapılırken, ikinci aşamada bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerilerini kazandırmaya yönelik aktivitelerin yer aldığı öğretim

uygulanmıştır. Birinci uygulama sonunda BSPSAT (Basic Science Process Skills Achievement Test) isimli temel bilimsel süreç becerileri başarı testi uygulanmıştır. İkinci uygulama sonunda ise ISPSAT (Integrated Science Process Skills Achievement Test) isimli bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerileri başarı testi uygulanmıştır. Uygulamalar bittikten sonra ise okuma başarısını ölçmeye yönelik Nelson-Denny okuma anlama testi uygulanmıştır.

Araştırma sonucunda bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik olarak uygulanan öğretimin okuma anlamaya da olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca okuma anlama ile temel bilimsel süreç becerileri arasında ilişki bulunmuştur.

**Campbell ve Okey (1977)** tarafından yapılan deneysel çalışma bir yıllık alan-temelli programa katılan 76 ilköğretim öğretmen adayı üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, öğretmen adaylarının temel bilimsel süreç becerisi kazanımlarının ders planı hazırlamalarındaki etkisi ve öğretmen adaylarının tutumları ile hazırladıkları ders planları arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda deney grubunda yer alan 38 öğretmen adayına bireysel öğretime dayalı, temel bilimsel süreç becerilerini kazandırma ile bu becerilerin ilköğretim fen öğretimine yönelik ders planı hazırlamada nasıl kullanılacağına dair bir öğretim verilmiştir. Kontrol grubundaki öğretmen adayları ise dil derslerinde kullanılan materyallerle çalışmışlardır.

Araştırma sonucunda deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının temel bilimsel süreç becerilerini ölçmeye yönelik BSPS (The Basic Science Process Skills) testinden kontrol grubuna göre daha yüksek puan aldıkları, ders planlarında ise süreç becerilerine yönelik daha fazla etkinliğe yer verdikleri tespit edilmiştir. İlköğretim fen öğretiminde süreç becerilerinin kullanımına yönelik tutumların karşılaştırılması sonucu ise deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

**Spears ve Zollman (1977)** yaptıkları çalışmada, yapılandırılmış ve yapılandırılmamış buluş yaklaşımına dayalı fizik laboratuvarı dersinin ilköğretim bölümü birinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreci anlamalarındaki etkisini araştırmışlardır. Ön-test son-test deneysel desende gerçekleştirilen çalışmada,



öğrencilerin bilimsel süreci anlama düzeylerini belirlemek amacıyla SPI (Science Process Inventory) ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucu, yapılandırılmış buluş yaklaşımının benimsendiği fizik laboratuvarında öğrenim gören öğrencilerin bilimsel süreci diğer gruptaki öğrencilere göre daha iyi düzeyde anladıkları belirlenmiştir. Ayrıca araştırmacılar, bilim adamlarının yaptıkları aktivitelerden çok sayıda örnek sunulduğu takdirde öğrencilerin bilimsel süreci daha iyi öğrenebileceklerini öne sürmüşlerdir.

**Gabel ve diğerleri (1977)** tarafından yapılan çalışma, fizik dersine devam eden 58 ilköğretim öğretmen adayı ile 4 gruplu deneysel desende yürütülmüştür. Araştırmaya katılan bütün öğrenciler aynı fizik dersini almalarına karşın fizik laboratuvarı derslerinde uygulanan farklı etkinliklere göre dört gruba ayrılmışlardır. Yapılan bu etkinlikler de araştırmada bağımsız değişken olarak kullanılmıştır. Gruplardan 2'si üniversitede veya ilköğretim okullarında öğretime yönelik gözlem yapmalarına göre oluşturulmuştur. Diğer 2 gruptan birincisinde fizik laboratuvarı dersi bilimsel süreç becerileri etkinlikleriyle zenginleştirilirken diğerinde farklı bir uygulama yapılmamıştır. Ancak 4 grubun tamamında da temel anlamda aynı fizik deneyleri yapılmıştır. Öğretim sonunda ise öğretmen adayları araştırmanın bağımlı değişkenleri olan; süreç becerisi yeterlikleri, fizik bilgisi ve süreç becerisi öğretimine yönelik tutumlarına göre karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

Bilimsel süreç becerilerine yönelik aktivitelerle zenginleştirilmiş fizik laboratuvarı dersi alan öğretmen adaylarının bu etkinliklerin yapılmadığı diğer gruptakilere göre bu becerileri ölçmek amacıyla uygulanan testten daha yüksek puan aldıkları belirlenmiştir. Üniversite veya ilköğretim okullarında gözlem yapan grupların bilimsel süreç becerisi puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamasına karşın, bilimsel süreç becerilerinin öğretimine yönelik tutumlarda ilköğretim okullarında gözlem yapan grubun daha olumlu tutuma sahip olduğu tespit edilmiştir.

**Brown (1977)** tarafından yapılan çalışma, fen metodları dersine devam eden 105 ilköğretim öğretmen adayının katıldığı 4 gruplu deneysel desende yürütülmüştür. Gruplardan ikisi deney ikisi ise kontrol grubu olarak alınmıştır. Deney gruplarının

her ikisinde de öğretmen adayları bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik aktiviteler yaparken, kontrol gruplarında yer alan öğretmen adayları özellikle bilimsel süreç becerilerine yönelik herhangi bir etkinliğe katılmamıştır. Araştırmada ölçme aracı olarak kullanılan bilimsel süreç becerisi aktiviteler testi yalnızca bir deney ve bir kontrol grubuna ön test olarak uygulanmıştır. Dönem sonunda ise gruplara son-test uygulanarak karşılaştırma yapılmıştır. Araştırma sonucunda bilimsel süreç becerilerine yönelik olarak gerçekleştirilen laboratuvar etkinliklerinin öğretmen adaylarına bu becerilerin öğretilmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Jaus (1975)** yaptığı deneysel çalışmada, ilköğretim öğretmen adaylarına verilen bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerileri öğretiminin, öğretmen adaylarının;

- ders planlarına süreç becerilerini geliştirmeye yönelik aktiviteleri dahil etme
- ilköğretim sınıflarında süreç becerilerinin kullanımına yönelik tutumları
- süreç becerilerindeki başarıları üzerine etkililiğini incelemiştir.

Bu amaç doğrultusunda örnekleme alınan 90 ilköğretim bölümü öğrencisi genel yetenek testinden aldıkları puanlar ile akademik ortalamalarına göre üç gruba ayrılmıştır. Gruplardan ikisi deney grubu diğeri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney gruplarının her ikisinde de süreç becerileri öğretimi bireysel öğretime uygun olarak toplam sekiz saatte tamamlanabilecek kitapçıklarla gerçekleştirilmiştir. Buna ilave olarak, deney gruplarından birine, olgulara dayalı, kavramlara dayalı ve sürece dayalı olmak üzere üç fen öğretimi yaklaşımın karşılaştırıldığı bir eğitim verilmiştir.

Araştırma sonucu, deney gruplarında uygulanan bireysel öğretime dayalı süreç becerileri kitapçıklarının yukarıda aktarılan üç değişken açısından da etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak, deney grupları kendi aralarında karşılaştırıldığında gruplar arasında üç değişken içinde herhangi bir farkın oluşmadığı tespit edilmiştir.

**Neie (1970)** tarafından yapılan çalışmada ilköğretim öğretmen adaylarının close tekniği ile ölçülen sözel tahmin yetenekleri ile süreç becerisi performansları

arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırma Florida Devlet Üniversitesi'nde öğrenim gören 42 ilköğretim bölümü öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda bilimsel süreç becerisi ile sözel tahmin yeteneği değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ilişki bulunmuştur. Ayrıca yapılan regresyon analizi sonucu sözel tahmin yeteneğinin, standart sözel yetenek testinden daha çok süreç becerilerinin yordayıcısı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yukarıda araştırmanın konusuyla ilgili aktarılan araştırmalara bakıldığında genel olarak ülkemizde yapılan çalışmaların azlığı dikkat çekicidir. Ayrıca bilimsel süreç becerileriyle ilgili yurtdışında yapılan çalışmaların 1970'li yıllarda başladığı görülmektedir. Oysa ülkemizde yapılan çalışmaların başlangıcının 1990'lı yıllar olduğu söylenebilir.

İlköğretim öğretmen adaylarıyla yapılan araştırmalar incelendiğinde ise deneysel çalışmaların öne çıktığı görülmektedir. Özellikle Zeitler (1981), Bluhm (1979), (Brown1977), Jaus (1975), Campbell ve Okey (1977) tarafından yapılan araştırmalar, bilimsel süreç becerilerinin öğretilip öğretilmeyeceğine ilişkin yapılan tartışmalara da açıklık getirmiştir. Araştırmaların bulguları bilimsel süreç becerilerinin çeşitli öğretim stratejileri ve sınıf ortamları kullanılarak etkili bir şekilde öğretilebileceğini ortaya koymuştur. Ayrıca, öğretmen adaylarına bu becerilerin kazandırılması halinde onların fen dersi planlarında bilimsel süreç becerilerine yer verdikleri ve bu becerileri kendi öğrencilerine kazandırmada daha etkili oldukları ortaya çıkmıştır. Başka bir deyişle, ilköğretim öğrencilerine bilimsel süreç becerilerini kazandırmayı hedefleyen öğretim programlarının amacına ulaşması için öncelikle, programın uygulayıcısı olan öğretmenlerin bu becerilere sahip olması gerekir.

Germann'ın (1994) lise öğrencileriyle yapmış olduğu çalışma, kullanılan araştırma yöntemi nedeniyle diğerlerinden ayrı tutulabilir. Path analizinin kullanıldığı çalışma da bilimsel süreç becerileriyle ilgili yapılmış olan daha önceki araştırmaların bulguları kullanılarak bir model oluşturulmuş ve bu model test edilmiştir. Bu araştırmanın yapılmasında da Germann'ın araştırması referans alınmıştır.

## BÖLÜM II

### 2. YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın modeli, araştırmanın yapıldığı çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve toplanan verilerin analizinde kullanılan istatistiksel teknikler açıklanmıştır.

#### 2.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada, sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri kazanımlarını doğrudan ve dolaylı olarak etkileyen değişkenlerin belirlenmesi amaçlandığından, araştırma betimsel nitelikte olup, tarama modelinde desenlenmiştir. Tarama modelleri, geçmişte yada hala varolan bir durumu varolduğu şekilde betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımıdır. Araştırmaya konu olan olay, birey yada nesne, kendi koşulları içinde ve olduğu gibi tanımlanmaya çalışılır. Onları herhangi bir şekilde değiştirme etkileme çabası gösterilemez. Bilinmek istenen şey vardır ve oradadır. Önemli olan onu uygun biçimde ‘gözleyip’ belirleyebilmektir (Karasar, 2000: 77).

#### 2.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma evrenini, 2005-2006 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği lisans programı 4. sınıfında öğrenim gören öğretmen adayları oluşturmaktadır. Bu dönemde 4. sınıfta bulunan öğretmen aday sayısı, 188’i normal öğretim, 183’ü ikinci öğretim olmak üzere toplam 371’dir. Araştırmanın çalışma grubu ise bu evrenden ulaşılan 277 sınıf öğretmeni adaydır. Araştırmanın çalışma grubunun şubelere göre dağılımı Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Çalışma Grubunu Oluşturan Öğretmen Adaylarının Öğrenim Gördükleri Şubelere Göre Dağılımı

Şube Türü	N
Normal Öğretim A Şubesi	44
Normal Öğretim B Şubesi	44
Normal Öğretim C Şubesi	43
İkinci Öğretim A Şubesi	50
İkinci Öğretim B Şubesi	48
İkinci Öğretim C Şubesi	48
TOPLAM	277

Tablo 3'te görüldüğü gibi araştırma, toplam 277 sınıf öğretmeni adayı ile gerçekleştirilmiştir.

### 2.3. Veri Toplama Araçları

Bu başlık altında, araştırmada verilerin toplanması için kullanılan ölçme araçları tanıtılarak, bu ölçme araçlarının geçerlik-güvenirlikleri hakkında bilgiler sunulmuştur.

#### 2.3.1. Bilimsel Süreç (İşlem) Becerileri Testi

Araştırmada kullanılan bilimsel süreç becerileri testi ilk olarak Burns, Okey ve Wise (1985:170) tarafından geliştirilmiştir. Orijinal adı TIPS II (The Test of Integrated Process Skills II) olan testte, beş bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerisini (değişkenleri tanımlama ve kontrol etme, hipotez kurma, operasyonel tanımlama, grafik oluşturma ve yorumlama ile deney yapma) ölçmeye yönelik 36 çoktan seçmeli test maddesi bulunmaktadır. Bilimsel süreç becerileri testinde yer alan 36 maddenin ölçtüğü becerilere göre dağılımı aşağıdaki Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Bilimsel Süreç Becerisi Testinde Yer Alan Maddelerin Becerilere Göre Dağılımı

<b>Beceri</b>	<b>Madde Sayısı</b>
Değişkenleri Tanımlama ve Kontrol Etme	12
Hipotez Kurma	9
Operasyonel Tanımlama	6
Grafik Oluşturma ve Yorumlama	6
Deney Yapma	3
Toplam	36

Tablo 4'te görüldüğü üzere bilimsel süreç becerileri testinde, değişkenleri tanımlama ve kontrol etme beceresi 12 test maddesi ile ölçülürken, deney yapma becerisi 3 madde ile ölçülmektedir.

Bu araştırmada, TIPS II testinin 2002 yılında Ateş ve Bahar tarafından Türkçe'ye uyarlanan versiyonu kullanılmıştır (Ek-1). Ateş ve Bahar tarafından yapılan uyarlama sonucunda testin güvenilirliği (Spearman-Brown) ,74 olarak bulunmuştur. Bu araştırmada da araştırma verileri toplanmadan önce 2005-2006 öğretim yılı güz döneminde Gazi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği lisans programı 1. ve 2. sınıf öğrencilerinden 180 kişi üzerinde ön uygulama yapılarak testin güvenilirlik çalışması yapılmıştır. Aşağıdaki Tablo 5'de ön uygulama sonucunda bilimsel süreç becerileri testine ilişkin elde edilen güvenilirlik değerleri, testin orijinal versiyonu ile Ateş ve Bahar'ın uyarlama çalışmasının bulgularıyla karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 5. Bilimsel Süreç Becerileri Testinin Güvenirlik Değerleri

Beceriler	Orijinal Versiyonu (Cronbach $\alpha$ )	Türkçe'ye Uyarlama (S. Brown)	Mevcut Çalışma (Cronbach $\alpha$ )
1. Değişkenleri belirleme ve kontrol etme	,57	-	,60
2. Yapararak tanımlama	,62	-	,55
3. Hipotez kurma	,65	-	,61
4. Veri analizi ve grafik çizme	,64	-	,57
5. Deney yapma	,49	-	,43
Tüm Test	,86	,74	,81

Tablo 5’de görüldüğü üzere, bu araştırma için yapılan ön uygulama sonucu testin tamamına ilişkin güvenirlilik katsayısı (Cronbach  $\alpha$ ) ,81 olarak bulunmuştur. Bu değerde, testin orijinalindeki güvenirlilik katsayısına yakındır. Benzer şekilde, testin alt boyutlarına ilişkin güvenirlilik değerlerinin de testin orijinal versiyonundaki güvenirlilik değerlerine paralel olduğu söylenebilir. Hem testin orijinal versiyonunda hem de bu araştırmada, testin alt boyutlarından “deney yapma becerisine” ilişkin boyutun güvenirlilik değeri diğer dört boyuta göre daha düşük bulunmuştur. Bunun nedeni, ölçme aracında bu beceriyi ölçmek üzere az sayıda test maddesinin bulunması olabilir.

### 2.3.2. Mantıksal Düşünme Testi

Araştırmada, öğretmen adaylarının bilişsel gelişimlerini ölçmek amacıyla mantıksal düşünme testi kullanılmıştır (Ek-2). Orijinal adı TOLT (The Test of Logical Thinking) olan mantıksal düşünme testi, Tobin ve Capie (1981) tarafından ortaokul öğrencileri ile daha ileri yaşlardaki öğrenciler için geliştirilmiştir. Ölçekte Inhelder ve Piaget (1958) tarafından tanımlanan mantıksal düşünmenin beş boyutunun (değişkenleri tanımlama ve kontrol etme, oransal düşünme, ilişkisel düşünme, olasılıklarla düşünme ve kombinezonlarla düşünme) her biri için iki test maddesi yer almaktadır. Dolayısıyla ölçek on maddeden oluşmaktadır. Maddelerden ilk sekizi çoktan seçmeli, son iki madde ise açık uçludur. Ayrıca testte yer alan çoktan seçmeli her bir maddenin açıklamasına yönelik çoktan seçmeli maddeler yer

almaktadır. Diğer bir ifadeyle öğrenci cevap seçeneğini işaretledikten sonra, neden o seçeneği işaretlediğinin sebebini sorunun açıklama kısmında yer alan seçenekler arasından işaretlemek zorundadır. Öğrencinin cevabının doğru kabul edilebilmesi için, hem test maddesindeki doğru seçeneği hem de sorunun açıklama kısmındaki seçeneklerden verdiği cevabın gerekçesini doğru olarak işaretlemesi gerekmektedir. Testin açık uçlu soru tipindeki son iki maddesi ise kombinezonlarla düşünmeyi ölçmek amacıyla çeşitli değişkenlerden oluşabilecek olası kombinezonların listelenmesi şeklindedir. Testin güvenirlik katsayısı (Cronbach  $\alpha$ ) ,85 dir. (Tobin ve Capie, 1982: 117; Padilla ve diğerleri, 1983: 241).

Mantıksal düşünme testinin Türkçe'ye uyarlama çalışmasında, testin orijinali ilk olarak araştırmacı tarafından Türkçe'ye çevrilmiştir. Daha sonra dil, içerik ve ölçme alanı uzmanlarından oluşan sekiz öğretim üyesinin testin çevirisi, içeriği ve dile uygunluğu hakkında görüşleri alınmıştır. Gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra mantıksal düşünme testi 2005-2006 öğretim yılı güz döneminde Gazi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği lisans programı 1. ve 2. sınıfında öğrenim gören 120 öğrenciye uygulanmıştır. Bu uygulama sonucu testin güvenirliği (Cronbach  $\alpha$ ) ,78 olarak bulunmuştur.

### 2.3.3. Fen Öz-yeterliği Ölçeği

Araştırmada, sınıf öğretmeni adaylarının fen öz-yeterliğini belirlemek amacıyla, 1990 yılında Riggs ve Enochs tarafından geliştirilen ve Hazır Bıkmaz tarafından 2004 yılında Türkçe'ye uyarlanan “Sınıf Öğretmenlerinin Fen Öğretiminde Öz-Yeterlik İnancı Ölçeği” kullanılmıştır (Ek-3). Ölçeğin orijinal hali, toplam 25 maddeden ve Fen Öğretiminde Öz-Yeterlik inancı (Personal Science Teaching Efficacy Belief) ile Fen Öğretiminde Sonuç Beklentisi (Science Teaching Outcome Expectancy) olmak üzere iki faktörden oluşmaktadır. Likert tipi olarak düzenlenen ölçekte cevaplar beş seçenek (Kesinlikle Katılıyorum, Katılıyorum, Kararsızım, Katılmıyorum, Kesinlikle Katılmıyorum) halinde düzenlenmiştir. Hazır Bıkmaz, tarafından yapılan Türkçe'ye uyarlama çalışmasında ise ölçekten 5 madde



çıkarılarak ölçeğin son şekli 20 madde olarak düzenlenmiş ve testin tamamı için güvenilirlik katsayısı (Cronbach  $\alpha$ ) ,71 bulunmuştur.

Araştırmacı da ölçeğin güvenilirlik çalışması için, 2005-2006 öğretim yılı güz döneminde Gazi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği lisans programı 1. ve 2. sınıfında öğrenim gören 100 öğrenci üzerinde ön uygulama yapmıştır. Bu uygulama sonucu ölçeğin güvenirliliği (Cronbach  $\alpha$ ) ,74 olarak bulunmuştur.

#### **2.3.4. Fen Bilimleri Tutum Ölçeği**

Araştırma'da öğretmen adaylarının fen'e yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla ilk defa 1973 yılında Moore tarafından geliştirilen ve daha sonra 1997 yılında yine Moore ve Foye tarafından güncelleştirilen orijinal adı STAS-II (Science Teaching Attitude Scale II) olan Fen Bilgisi Öğretimi Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Beşli likert formatta olan ölçeğin Türkçe'ye uyarlama çalışması Türkmen tarafından yapılmıştır (1999: 34). Yapılan uyarlamada, ölçeğin güvenirliliğinin hesaplanmasında test-tekrar test yöntemi kullanılmış ve güvenirliliği ,79 bulunmuştur. Ölçekte, toplam 60 tutum cümlesi bulunmaktadır. Bunlardan da 30'u fen bilimlerine, diğer 30'u ise fen bilgisi öğretimine yönelik ifadelerdir (Türkmen, 2002: 220).

Bu araştırmada öğretmen adaylarının fene yönelik tutumlarının ölçülmesi amaçlandığından ölçeğin yalnızca fen bilimleri tutumuyla ilgili olan kısmı kullanılmıştır. Dolayısıyla kullanılan ölçekte fen bilimlerine yönelik 30 tutum cümlesi bulunmaktadır (Ek-4). Araştırmacı, fen bilimleri tutum ölçeğinin güvenilirlik çalışması için, 2005-2006 öğretim yılı güz döneminde Gazi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği lisans programı 1. ve 2. sınıfında öğrenim gören 150 öğrenci üzerinde ön uygulama yapmıştır. Bu uygulama sonucu ölçeğin güvenirliliği (Cronbach  $\alpha$ ) ,72 olarak bulunmuştur.

### 2.3.5. Kişisel Bilgi Formu

Araştırmacı tarafından öğretmen adaylarının kişisel bilgilerine ulaşmak amacıyla bilgi formu geliştirilmiştir. Kişisel bilgi formunda, araştırmanın bağımsız değişkenlerine (cinsiyet, gelir, anne eğitim düzeyi, baba eğitim düzeyi, akademik ortalama, okul no, ÖSYM numarası) yönelik sorular yer almaktadır. Öğretmen adaylarının ÖSYM numaraları, onların üniversiteye girişteki sayısal puanlarına ulaşmak amacıyla kullanılmıştır. Akademik ortalama olarak ise 3. sınıfın sonundaki ortalamaları alınmıştır.

### 2.4. Verilerin Toplanması

Araştırmada ilk olarak, kullanılan ölçme araçlarının (bilimsel süreç (işlem) becerileri testi, mantıksal düşünme testi, fen öz-yeterliği ve fen bilimleri tutum ölçeği) güvenirlik çalışmalarına yönelik olarak ön uygulamalar yapılmıştır. Ön uygulamalar, 2005-2006 öğretim yılı güz döneminde Gazi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği lisans programı 1. ve 2. sınıfında öğrenim gören üniversite öğrencileri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Her ölçme aracı için, ölçme aracında yer alan madde sayısına göre farklı sayıda öğrenciye ulaşılmıştır. Bu öğrenci sayıları, yukarıda veri toplama araçları başlığı altında verilmiştir.

Araştırma verilerinin toplanması ise 2005-2006 öğretim yılı bahar döneminde 5 aşamada gerçekleştirilmiştir. Aşağıda da veri toplama süreci aşama aşama aktarılmıştır.

Birinci Aşama: İlk olarak araştırmanın çalışma evreni olan Gazi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği 4. sınıfında okuyan öğretmen adaylarına araştırma amacı, araştırma süreci, uygulanacak ölçme araçları ve kullanılacak optik formlar ile ilgili geniş bilgi verilmiştir. Özellikle kişisel bilgi formunda istenilen bilgilerin hiçbir gerekçe ile araştırma amacı dışında kullanılmayacağı ve başka bir kişiyle paylaşılmayacağı anlatılmıştır. Daha sonra, kişisel bilgi formu uygulanmıştır. Altı

şubeden toplam 302 öğretmen adayına ulaşılmıştır. Bilgi formundan elde edilen bilgiler doğrultusunda, araştırmada kullanılacak diğer ölçme araçlarının verilerinin toplanmasına yönelik olarak her bir öğretmen adayı için optik form düzenlenmiştir.

İkinci Aşama: Öğretmen adaylarının bilişsel gelişim düzeylerini belirlemek amacıyla mantıksal düşünme testi uygulanmıştır. Bu uygulamada, bilgi formu uygulanan öğretmen adaylarından 295'ine ulaşılmıştır. Bütün şubelerde test ortalama 25 dakikada cevaplandırılmıştır.

Üçüncü aşama: Bu aşamada, bir ders oturumunda fen bilimleri tutum ölçeği ile fen öz-yeterliği ölçeği uygulanmıştır. Bu uygulamada, mantıksal düşünme testi uygulanan öğretmen adaylarından 287'sine ulaşılmıştır. İlk olarak fen bilimleri tutum ölçeğinin uygulandığı oturumda her iki ölçeğin uygulanma süresi yaklaşık 15'er dakika sürmüştür.

Dördüncü aşama: Bu aşamada öğretmen adaylarına bilimsel süreç (işlem) becerileri testi uygulanmıştır. Bu uygulamada da mantıksal düşünme testi, fen bilimleri tutum ölçeği ve fen öz-yeterliği uygulanan öğretmen adaylarından 280'ine ulaşılmıştır. Bu test de, öğretmen adayları tarafından ortalama 35 dakikada cevaplandırılmıştır.

Beşinci aşama: Bu aşamada, bütün testlerin uygulanabildiği 280 öğretmen adayının bilgi formundan alınan ÖSYM numaraları ile ÖSYM'nin web sitesine girilerek her bir öğretmen adayının üniversiteye girişteki sayısal ham puanlarına ulaşılmıştır. Ayrıca, öğretmen adaylarının, lisans öğrenimlerinin ilk üç yılında aldıkları, temel matematik I-II, canlılar bilimi, genel fizik, genel kimya, çevre bilimi, fen bilgisi öğretimi I-II, fen bilgisi laboratuvarı derslerine ilişkin vize final ham puanlarına ulaşılarak vize, final puanlarının ortalaması alınmıştır. Daha sonrada bu derslerin ortalamalarına ilişkin faktör analizi yapılmıştır.

Tablo 6. Ders Ortalamalarına İlişkin Faktör Analizi

Dersler	Faktörler	
	1	2
Çevre Bilimi	,810	
Canlılar Bilimi	,688	
Fen Bilgisi Öğretimi I-II	,658	
Fen Bilgisi Laboratuvarı	,598	
Genel Fizik		,819
Genel Kimya		,814
Temel Matematik		,555

Yukarıdaki Tablo 6’da görüldüğü üzere, yapılan faktör analizi sonucu iki faktörlü bir yapı ortaya çıkmıştır. Birinci faktör altında canlılar bilimi, çevre bilimi fen bilgisi öğretimi I-II, fen bilgisi laboratuvarı dersleri ortalamaları toplanmıştır. Bu boyutta yer alan derslerin daha çok fen alanı ile ilgili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İkinci faktör altında ise, temel matematik, genel kimya ve genel fizik dersleri ortalamaları toplanmıştır. Bu boyutta yer alan derslerin de daha çok sayısal işlem yapmayı gerektiren dersler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bu veriler sonucu, öğretmen adaylarının canlılar bilimi, çevre bilimi, fen bilgisi öğretimi, fen bilgisi laboratuvarı dersleri ortalamalarının ortalaması alınarak fen alanı dersleri ortalamaları hesaplanmış ve bağımsız değişken olarak modele konulmuştur. Aynı şekilde, temel matematik, genel kimya ve genel fizik dersleri ortalamalarının ortalaması alınarak temel sayısal dersler ortalaması hesaplanmış ve bağımsız değişken olarak modele konulmuştur.

Burada 3 öğretmen adayı başka üniversitelerden yatay geçiş ile geldikleri için bazı derslerin ham puanlarına ulaşamamıştır. Dolayısıyla, bu üç öğrencide araştırmadan çıkarılmıştır. Böylece başlangıçta 302 öğretmen adayı ile başlayan veri toplama süreci, araştırmanın çalışma grubunu oluşturan 277 öğretmen adayı ile tamamlanmıştır.

## 2.5. Verilerin Analizi

Verilerin analizinde ilk olarak, veri toplama süreci sonunda elde edilen veriler SPSS istatistik programına girilmiştir. Daha sonra, araştırmada istatistiksel çözümleme tekniği olarak Path Analizi kullanıldığı için SPSS programına girilen veriler AMOS 5.0 programına aktarılarak analiz gerçekleştirilmiştir. Aşağıda da Path Analizi tekniği açıklanmaya çalışılmıştır.

## 2.6. Path Analizi

İki dağılımın karşılıklı değişimleri incelendiğinde terimlerindeki değişiklikler bakımından bir benzerlik veya bağlılık varsa, dağılımların ilgili oldukları olaylar arasında bir ilişkinin bulunduğu söylenebilir. Örneğin herhangi bir malın fiyatı yükselirken arzı da artıyor veya talebi azalıyorsa, insanlarda boy uzunluğu ile birlikte ağırlık da yükseliyorsa, söz konusu değişkenler arasında ilişki var demektir. İncelenen iki değişken arasındaki ilişki çoğu zaman bir sebep-sonuç ilişkisidir (Çömlekçi, 1998: 422). Üzerinde çalışılan konu ile ilgili olan değişkenler arasındaki bu ilişkiler de genel olarak doğrusal ve doğrusal olmayan ilişkiler olarak iki grupta incelenirler. Eğer değişkenler arasında ilişki varsa bu ilişkinin derecesi ve fonksiyonel şekli belirlenmeye çalışılır (Bal, 2000: 376). İki ya da daha çok değişken arasındaki ilişkinin matematiksel işlevle gösterilebilmesi için yapılan ve ilişkinin yapısını ortaya koyan çalışmalar Regresyon Analizi'nin konusudur. Bu değişkenler arasındaki ilişkinin yönünün ve derecesinin araştırılması ise Korelasyon Analizi'nin konusudur. Değişkenler arasındaki doğrusal ilişkinin derecesi için ölçü, korelasyon katsayısı olarak bilinmektedir. Herhangi iki değişken arasında tam bir ilişki ve değişim aynı yönde olduğunda korelasyon katsayısı 1 olacaktır. Benzer bir biçimde tam bir ilişki, fakat değişkenler için zıt yönde bir değişim söz konusu olduğunda korelasyon katsayısı -1 değerini alacaktır. İki değişken arasında kısmi bir ilişki varsa da korelasyon katsayısı -1 ile +1 arasında değişen değerler alacaktır. İki değişken arasında hiçbir ilişki olmadığında ise korelasyon katsayısı sıfır değerini alacaktır (Akt. Kaygısız ve diğerleri, 2006).

İki değişken arasındaki korelasyon katsayısı bu iki değişkenin birlikte değişim derecesi olarak tarif edilir. Ancak yine de bu, iki değişken arasındaki ilişkinin tam olarak belirlenebilmesi için yeterli değildir. Örneğin bir değişken diğeri ile yüksek korelasyon halinde ise bu ilişki her ikisinin üçüncü bir değişkenle korelasyon halinde bulunmasından ileri geliyor olabilir. Bu nedenle iki değişken arasındaki korelasyonu, ele alınan diğer değişkenler sabit durumda iken hesaplamak gerekebilir. Bu şekilde hesaplanan korelasyon katsayılarına “kısmi korelasyon katsayıları” denilmektedir. Bu korelasyon katsayısı veya kısmi korelasyon katsayıları değişkenler arasındaki ilişkiyi sebep-sonuç ilişkisi şeklinde vermez. Değişkenler arasında sebep-sonuç ilişkisi olup olmadığı araştırılıyorsa bu durumda kullanılacak kriter ne korelasyon katsayıları ne de kısmi korelasyon katsayılarıdır (Kaşıkçı, 2000: 22-23).

Çoklu regresyon analizinde ise her bir bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerine doğrudan etkisi söz konusudur. Ancak bazı durumlarda, bağımlı değişken ile bağımsız değişken ya da değişkenler arasındaki doğrudan ilişkilerin yanı sıra dolaylı ilişkilerin varlığı da söz konusu olabilir. Bu durumda klasik regresyon analizi ve korelasyon analizi yetersiz kalmaktadır (Bal, 2000: 376).

İşte korelasyon analizinin ve regresyon analizinin yetersiz kaldığı bu durumlar, “Path Analizi” adı verilen istatistiksel tekniğin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Path analizinde amaç, değişken grupları arasındaki nedensel ilişkilerin önemliliğini ve büyüklüğünü tahmin etmektir.

Çoklu regresyon analizinde dikkate alınan varsayımlar altında, bir bağımlı değişken tüm bağımsız değişkenler üzerinden analiz edilirken, path analizinde her bağımlı değişken her bir bağımsız değişken üzerinden analiz edilmekte, yani birden fazla regresyon analizi yapılabilmektedir.

Standardize edilmiş değişkenler arasındaki ilişki sistemlerini inceleyen bir analiz tekniği olarak da bilinen Path analizi tekniği, ilk defa Amerikalı evren genetikçisi Sewall Wright tarafından 1921 yılında bir dizi denemede geliştirilmiş ve sosyal bilimlerde O. Duncan tarafından kullanılmıştır. Path Analizi tekniği,

birbirleriyle sebep-sonuç ilişkisi içinde olduğu düşünölen değişkenler arasındaki ilişkileri gösteren path diyagramlarının oluşturulması, değişkenler arasındaki doğrusal ilişkilerin derecesini gösteren korelasyon katsayılarının direkt etkiler, dolaylı etkiler ve bileşik path katsayılarına ayrılarak analiz edilmesi ve analiz sonuçlarının doğru bir şekilde yorumlanması işlemlerini kapsar. Path Analizi tekniği, birbirleriyle ilişkili olduğu düşünölen değişkenlerin tam olarak bir diyagramla gösterilmesi işleminde başlar ve sistemin yorumlanması hesaplanacak path katsayıları ile yapılır (Pek, 1999: 4-40; Keskin, 1998: 23; Kaygısız ve diğerleri, 2006).

### 2.6.1. Path Diyagramı

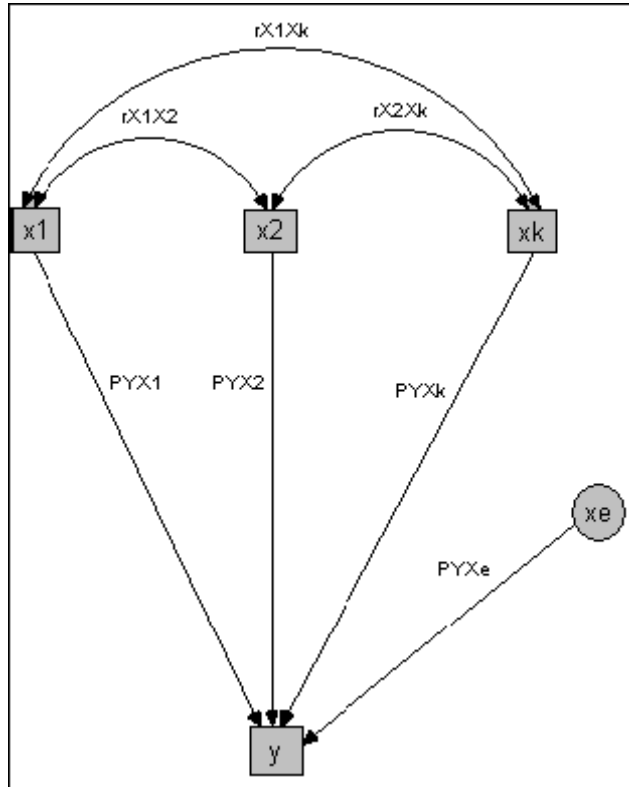
Birbirleriyle sebep-sonuç ilişkisi içinde olduğu düşünölen değişkenler arasındaki ilişkiler, path diyagramları ile gösterilebilir. Path diyagramlarında tek yönlü oklar kullanılır. Bu oklar her bağımsız değişkendeki kendisine bağımlı olan değişkene doğru çizilir. Sistem içerisinde diğerlerine bağımlı olmayan değişkenler arasındaki korelasyonlar ise iki yönlü oklar tarafından gösterilir ve birleştirici eğri biçiminde çizilir. Diyagram üzerinde path katsayılarının sembolik veya sayısal değerleri yazılır. İki yönlü eğri biçimindeki ok durumunda ise basit korelasyon katsayılarının sembolik veya sayısal değerleri yazılır. Örneğin  $X_1, X_2, \dots, X_k$  bağımsız değişkenleri ile  $X_e$  hata değişkeni ve bunların oluşturduğu  $Y$  bağımlı değişkeninin meydana getirdiği sebep-sonuç ilişkisi;

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k + X_e \quad \dots(1)$$

doğrusal regresyon modeli ile belirlenebilir. Bu modelde  $b_0$  sabit terim (regresyon sabiti),  $b$  katsayıları ise kısmi regresyon katsayılarını gösterir.  $X_e$ ,  $Y$  bağımlı değişkenine ait hata değişkenidir.  $X_e$ 'nin sıfır ortalamalı ve  $\sigma^2$  varyanslı normal bir dağılım gösterdiği ve diğer  $X_i$  bağımsız değişkenlerinden bağımsız olduğu varsayılır.  $X_i$  bağımsız değişkenlerinin ise hatasız ölçüldüğü kabul edilir. Yani  $X_i$  değişkenlerine ait hatalar dikkate alınmaz (Turner and Stevens, 1959: 236-258; Akt. Kaygısız ve diğerleri, 2006).

Yukarıdaki 1 no'lu doğrusal model ile belirlenen sebep-sonuç ilişki sisteminde  $X_i$  ( $i=1,2,\dots,k$ ) bağımsız değişkenlerine sebep,  $Y$  bağımlı değişkenine ise sonuç denir.  $X_e$  ise sistemde görülmeyen diğer etki faktörlerinin tümünü içerir. 2 no'lu doğrusal modelin belirlediği sebep-sonuç ilişkileri Şekil 3'deki gibi bir diyagramla gösterilebilir.

Şekil 3.  $X_1, X_2, \dots, X_k$  Sebep Değişkenleri ile  $Y$  Sonuç Değişkeni Arasındaki İlişki



Şekil 3'deki diyagramda görüldüğü gibi, sebep değişkenlerinin sonuca olan etkileri oklarla gösterilmiştir. Okun yönü, etkinin yönünü belirler. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişki yani korelasyon ise iki tarafta ok başlıklı eğriler ile gösterilmiştir.

Path Analizi tekniği, standardize edilmiş değişkenler arasındaki ilişkileri incelediğinden 1 no'lu doğrusal modeldeki değişkenler standardize edilir ve standardize edilmiş değişkenler için doğrusal regresyon modeli yeniden yazılırsa;

$$y = P_{yx_1} X_1 + P_{yx_2} X_2 + \dots + P_{yx_k} X_k + P_{y_x_e} X_e \quad \dots(2)$$



2 no'lu doğrusal model eşitliği elde edilir ki burada,  $y$  ve  $x_i$  değişkenleri standardize edilmiş değişkenleri,  $x_e$  ise hata terimini gösterir. Kısmi regresyon katsayıları, tarif gereği path katsayılarıdır (Keskin, 1998: 24).

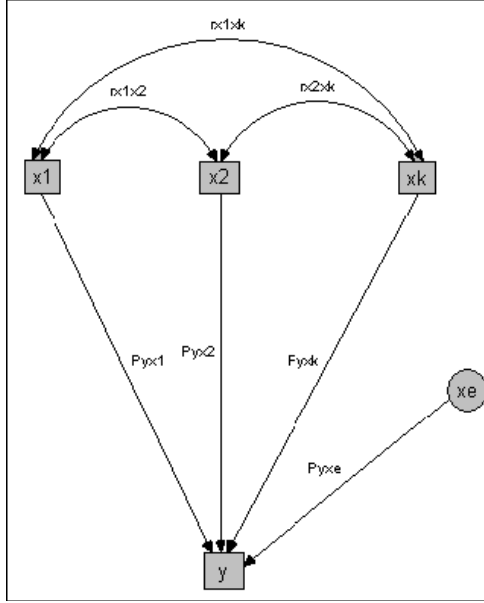
Path katsayıları  $P_{yx_i}$  ile gösterilmekte olup,  $x_i$  sebep değişkeninden  $y$  sonuç değişkenine giden etki miktarını gösterir. Bu durumda, sebep-sonuç sisteminde standardize edilmiş değişkenler arası ilişkileri inceleyen analize “Regresyon Analizi” yerine “Path Analizi” adı verilir.  $x_i$  sebep değişkeni ile  $y$  sonuç değişkeni arasındaki path katsayısı da;

$$P_{yx_i} = \frac{\sum x_k y_i / n}{\sum x_k^2 / n} = E(x_k y) = \text{Cov}(x_k, y) = r(x_k, y)$$

$$= b_k \frac{\sigma_{x_k}}{\sigma_y}$$

Şekil 3'te verilen sebep-sonuç diyagramı buraya kadar açıklanan kurallar yardımıyla Şekil 4'deki path diyagramına dönüştürülür. Buradan da anlaşılacağı gibi path diyagramı ile sebep-sonuç diyagramı arasında şekilsel bir farklılık yoktur. Ancak path diyagramında, değişkenler standardize edilmiş ve pathları gösteren oklar üzerine de path katsayıları yazılmıştır.

Şekil 4. Standardize Edilmiş Path Diyagramı



Şekil 4’te sebepler arasında korelasyon olduğu durumda  $x_i$  sebep değişkenleri,  $x_e$  hata değişkeni ve  $y$  sonuç değişkeni arasındaki ilişkiyi gösteren path diyagramı görülmektedir.

Değişkenler arasındaki nedensel ilişkileri diyagram şeklinde göstermek, söz konusu değişkenler arasındaki ilişki sisteminin özelliklerini daha açık bir şekilde anlamak için önemlidir. Değişkenler arasındaki ilişkilerin çok çeşitli olması nedeniyle değişik tipte ilişki sistemleri oluşabilmektedir (Kaygısız ve diğerleri, 2006).

### 2.6.2. Path Katsayıları

Bir sebep-sonuç sisteminde, sebep değişkenlerinin sonuç değişkenlerine etkilerinin belirlenmesinde “Path Katsayıları” kullanılmaktadır (Kaygısız ve diğerleri, 2006). Herhangi bir sebep değişkeninden sonuç değişkenine giden path katsayısı, ele alınan sebep değişkeni gözlenen sınırlar dahilinde değiştiğinde ve diğer bütün sebep değişkenleri sabit tutulduğunda, sonuç değişkeninin standart sapma cinsinden göstereceği değişimin, sebep değişkenlerinin hepsi etkiliyken göstermiş olduğu standart sapma cinsinden değişime oranı, adı geçen sebep değişkenine ait

path katsayısı tarif edilebilir. Buna göre path katsayısı, herhangi bir özelliğin, buna etkili olan diğer özelliklerden her birine bağlı olarak değişme miktarını gösterir (Keskin, 1998:3).

Path katsayısı;

$$P_{YX} = \frac{\sigma_{YX}}{\sigma_Y}$$

olarak gösterilir. Burada;

$P_{YX}$ : X sebep değişkeni ile Y sonuç değişkeni arasındaki path katsayısı,

$\sigma_{YX}$  : Y’de yalnızca X sebep değişkenine bağlı olarak meydana gelen değişim,

$\sigma_Y$  : Y’de tüm sebep değişkenleri etkili iken gözlenen değişim miktarıdır.

Şematik gösterimde, path katsayısı, sebep değişkeninden sonuç değişkenine doğru bir yön ifade etmekte olup, bu yön path diyagramında sebep değişkeninden sonuç değişkenine doğru tek yönlü bir okla gösterilir (Kaygısız ve diğerleri, 2006).

### 2.6.3. Path Analizinin Avantajları ve Dezavantajları

Bu başlık altında, path analizinin avantaj ve dezavantajları verilmiştir.

#### 2.6.3.1. Path Analizinin Avantajları

Path analizinin avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir.

1. İki değişken için hesaplanan korelasyon katsayısının içerisinde, daha önce de belirtildiği gibi, değişkenlerin tek başına etkisi ve diğer değişkenlerle olan birlikte etkileri yani dolaylı etkiler bulunmaktadır. Bu nedenle, değişkenler arasındaki ilişkilerin tümünün basit korelasyon katsayıları ile açıklanabilmesi olanaklı değildir. Bu bakımdan, doğrudan ve dolaylı etkilenme şekillerinin birbirinden ayrılması ve söz konusu ilişkilerin ayrıntılı bir biçimde ortaya konulması gerekmektedir. Bu amaçla,

Path analizi tekniği kullanılır (Şahinler, Görgülü, 2000: 91, Akt. Kaygısız ve diğerleri, 2006).

2. İki değişken arasında hesaplanan korelasyon katsayısına bakarak, bu iki değişkeni birlikte etkileyen ortak sebep “vardı” veya “yoktur” şeklinde bir hüküm vermek doğru değildir. olup olmadığı konusunda hüküm vermek doğru değildir. Eğer iki değişken arasında hesaplanan korelasyon katsayısı sıfır olarak bulunmuşsa, bu iki değişkenin ortak sebep içermediği konusunda yorum yapmak doğru değildir. Bir çok durumda, negatif yönlü korelasyonlar pozitif yönlü korelasyonlar kadar olup, birbirini dengelemektedir (Keskin, 1998: 10).

3. Sonuç değişkenindeki varyasyonu açıklayabilmede, modele girebilecek sebep değişkenlerinin seçiminde de path katsayılarından yararlanılabilmektedir. Çoklu regresyon eşitliği, daha çok bağımlı değişken olan Y’deki varyasyonu açıklamada etkili olan X bağımsız değişkenlerinin bulunmasına dayanır. Değişkenler arasındaki ilişkilerin mantıklı bir biçimde tartışılması için pek düşünülmez. Aynı zamanda path analizinin nedensel ilişkileri açıklayabilme bakımından, doğrusal regresyon modeli yaklaşımından daha avantajlı olduğu görülmektedir (Kaşıkçı, 2000: 41).

4. Korelasyon katsayıları -1 ile +1 arasında değişirken, path katsayıları bu sınırların dışına çıkabilmektedir. Diğer bir ifade ile path katsayılarının negatif etkili olanları ve pozitif etkili olanları birbirlerini dengelemekte ve korelasyon katsayılarını bu sınırlar dahilinde tutmaktadır. Aynı korelasyona sahip olan değişkenler arsında, farklı path diyagramları çizilebilmekte ve bunlar arasındaki doğrusal ilişkiler farklı şekillerde yorumlanabilmektedir. Yani, path katsayıları ve path analizi tekniği, aynı değişkenler için farklı sebep-sonuç diyagramlarını kurup, bunları farklı şekillerde yorumlamam imkanı sağlamaktadır (Kaşıkçı, 2000: 41).

5. Araştırmacı, bağımlı değişkenin tahminindeki hatayı mümkün olduğu kadar küçük tutarak, modele girebilecek bağımsız değişkenlerin sayısını azaltmaya çalışır. Bu amaçla, bağımsız değişkenlerin seçiminde bazı istatistik ölçütleri geliştirilmiştir. Bu ölçütlerden birisi de “mümkün olan bütün kombinasyonlar”dır. Bu yöntemde, modele girebilecek bağımsız değişkenlerin hepsinin bütün kombinasyonları

belirlenir. Bu kombinasyonlardan hangisinin uygun olduğunun belirlenmesinde kullanılan ölçütlerden birisi de path katsayılarıdır. Path analizi ve path katsayıları ile bağımlı değişkendeki değişimin açıklanabilen kısmı ( $R^2$ ) unsurlarına ayrılarak, bunda bağımsız değişkenlerin ayrı ayrı ve birlikte olan etki payları belirlenebildiği için, bütün bağımsız değişkenleri içeren regresyon denklemi analiz edilerek, hangi değişkenin ya da değişkenlerin denkleme girebileceğine karar verilebilir. Bu durumda, Path analizi tekniği ile mümkün olan bütün kombinasyonları denemeye gerek kalmaz. Direkt olarak bütün bağımsız değişkenlerin bulunduğu modelden uygun olan kombinasyon doğru bir şekilde seçilebilir (Kaşıkçı, 2000: 42).

### **2.6.3.2. Path Analizinin Dezavantajları**

Daha önce de belirtildiği gibi, path analizi tekniği aynı veri setine değişik path diyagramları çizilerek bunları yorumlama imkanı verir. Ancak aynı veri seti için kurulan farklı path diyagramlarından, hangisinin ya da hangilerinin kullanılabileceği konusundaki veya hangi diyagramların avantajlı olduğu konusundaki belirsizlikler ve bunun yanı sıra path analizi sonucunda elde edilen path katsayılarından 1'den büyük çıkan değerlerin ve buna bağlı olarak da negatif değerli birlikte belirleme katsayılarının yorumlanabilmesindeki güçlükler, path analizi tekniğinin dezavantajları olarak görülebilir (Kaşıkçı, 2000: 43-44).

### **2.6.4. Model Uyum İndeksleri**

Path analizi sonucunda bir modelin genel uyum ya da uyumsuzluğuna yönelik, diğeri ise modelde yer alan değişkenlerin her birine ilişkin olmak üzere iki tür katsayı elde edilmektedir. Modelin uyum ya da uyumsuzluğunun, başka bir deyişle önerilen modelin eldeki veriye ne oranda uyum gösterdiğinin değerlendirilmesinde, henüz bir görüş birliğine varılmadığından, birden fazla uyum endeksi geliştirilmiştir. Bu alandaki son yayınlarda hem mutlak hem de göreceli artışı yansıtan bir grup uyum indeksinin birlikte kullanılması önerilmektedir (Hu ve

Bentler, 1995, Akt. Sümer ve diğerleri 2006). Buradan hareketle araştırma makalelerinde en yaygın olarak kullanılan birkaç endeks aşağıda verilmiştir. Bunlar;  $X^2$ , GFI, AGFI, CFI, RMSEA ve AIC'dir.

**Uyum İyiliği İndeksi (GFI):** Örneğin yordanan kovaryans matrisi gibi, model tarafından açıklanan örneklem kovaryans matrisindeki tahmin edilen varyans miktarıdır (Kline, 2005: 145). GFI kesin uyum indeksleri arasında yer almakta ve çoklu regresyondaki  $R^2$  şeklinde yorumlanmaktadır. Modele ilişkin GFI'nin ,90'dan büyük olması, modelin iyi uyum gösterdiği anlamına gelirken, bu indekse ilişkin değerlerin ,00'a yaklaşması, modelin uyumsuz olduğuna işaret etmektedir. GFI'nin 1,00'dan büyük olması, modelin tam ya da aşırı tanımlanmış olduğunu göstermekte; negatif GFI değeri ise, örneklemin küçük ya da modelin çok uyumsuz olması durumunda ortaya çıkmaktadır (İlhan, 2006: 57).

**Düzeltilmiş Uyum İyiliği İndeksi (AGFI):** Yapısal eşitlik modellerinde parametre sayısı fazla olan modellerin az olanlara göre daha iyi uyum gösterdiği bilinmektedir (Tabachnick ve Fidel, 2001: 700). Bu hatayı gidermek amacıyla parametre sayısına bağlı olarak GFI'ya bir düzeltme uygulanmaktadır. Bu bağlamda tahmin edilen parametre sayısı ne kadar az ise, o oranda GFI ve AGFI endekslerinin benzer katsayılara sahip olacaklarını söylemek mümkündür (İlhan, 2006: 57).

**Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (CFI):** Görelî bir uyum indeksi olup, önerilen modelin temel bir modelle (bağımsız ya da doymuş) karşılaştırılmasına dayalı olarak hesaplanmaktadır. 0,95'den büyük CFI değerleri modelin uyum gösterdiğine işaret etmektedir. CFI indeksi, 0-1 arasında değişmekte, küçük örneklemelerde bile model uyumunun tahmininde kullanılabilir (Bentler, 1989, Akt. Tabachnick ve Fidell, 2001: 699).

**Kestirim Hatası Kareler Ortalamasının Karekökü (RMSEA):** Doymuş modelle karşılaştırılan modelin uyum eksikliğini tahmin etmek amacıyla kullanılmaktadır. RMSEA'nın 0 olması, önerilen modelin mükemmel olduğunu gösterirken, bu değer 0,10'dan büyük olması önerilen modelin doğru tanımlanmadığı anlamına gelir (İlhan, 2006: 57).

## BÖLÜM III

### 3. BULGULAR

Bu bölümde araştırma bulguları üç aşamada sunulmuştur. Birinci aşamada; araştırmanın bağımlı değişkeni ile bağımsız değişkenlerine ait ölçeklerden elde edilen toplam puanların aritmetik ortalama ve standart sapmaları verilmiştir. Daha sonra araştırmanın bağımlı değişkeni ile bağımsız değişkenleri arasındaki ilişki ve bağımsız değişkenlerin kendi aralarındaki ilişki düzeylerini gösteren korelasyon tablosu oluşturulmuştur.

İkinci aşamada; değişkenler arasındaki korelasyonlar ile önceki araştırmaların bulguları dikkate alınarak Diyagram 1’de görülen hipotez modelin path diyagramı çizilmiştir. Bu modelden de, değişkenler arasındaki etki düzeyi manidar olmayan ( $p>,05$ ) oklar kaldırılarak Diyagram 2’de görülen modelin standart path diyagramı oluşturulmuştur.

Üçüncü aşamada ise araştırmanın bağımlı değişkeni olan bilimsel süreç becerilerini etkileyen bağımsız değişkenlerin (bilişsel gelişim, fen tutumu, fen öz-yeterliği, üniversiteye giriş sayısal puanı, akademik ortalama, fen alanı dersleri ortalaması, temel sayısal dersler ortalaması, gelir, anne eğitim düzeyi, cinsiyet) doğrudan ve dolaylı etkilerini gösteren tablolar verilmiştir.

Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan 277 sınıf öğretmeni adayının uygulanan ölçme araçlarından aldıkları toplam puanların ve diğer sürekli değişkenlerin aritmetik ortalamaları ile standart sapmaları Tablo 7’de verilmiştir.



Tablo 7. Bağımlı Değişken ile Bağımsız Değişkenlere İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapmalar

Değişken	N	$\bar{X}$	S
<b>Bilimsel Süreç Becerileri</b>	277	27,81	4,14
Bilişsel Gelişim	277	6,80	2,05
Fen Tutum	277	109,34	11,68
Fen Öz-Yeterlik	277	75,96	9,43
Üniversiteye Giriş Sayısal Puan	277	140,16	9,69
Akademik Ortalama	277	2,96	,32
Fen alanı Dersleri	277	69,71	7,37
Temel Sayısal Dersleri	277	62,26	13,95
Gelir	277	1251,48	837,28

Tablo 7’de araştırmanın bağımlı değişken olan bilimsel süreç becerileri ile bağımsız değişkenlere ilişkin aritmetik ortalamalar ve standart sapmalar görülmektedir.

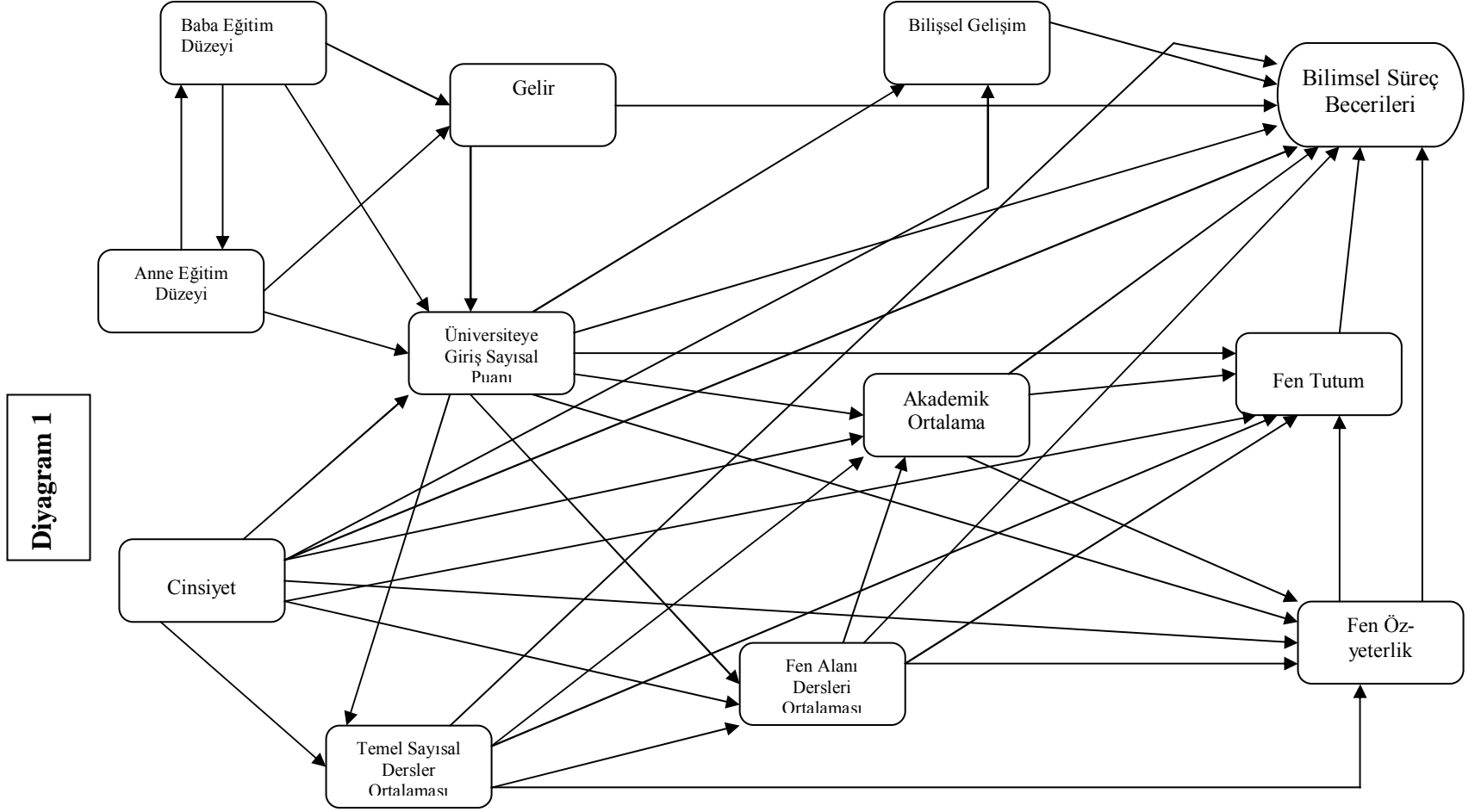
Aşağıdaki Tablo 8’de de araştırmanın bağımlı değişkeni ile bağımsız değişkenleri arasındaki ilişki ve bağımsız değişkenlerin kendi aralarındaki ilişki düzeylerini gösteren korelasyonlar verilmiştir.

Tablo 8. Bağımlı Değişken ile Bağımsız Değişkenlere İlişkin Korelasyon Değerleri

	Bilimsel Süreç Becerileri	Bilişsel Gelişim	Fen Tutumu	ÖSS Sayısal Puan	Fen Öz-Yeterliği	Cinsiyet	Akademik Ortalama	Anne Eğitim Düzeyi	Gelir	Fen Alanı Dersler Ort.	Temel Sayısal Dersler Ort.	Baba Eğitim Düzeyi
Bilimsel Süreç Becerileri	1,00											
Bilişsel Gelişim	,58	1,00										
Fen Tutumu	,13	,08	1,00									
ÖSS Sayısal Puan	,24	,30	-,003	1,00								
Fen Öz-Yeterliği	,17	,20	,14	,20	1,00							
Cinsiyet	-,01	-,06	-,04	,01	-,02	1,00						
Akademik Ortalama	,09	,05	,14	,04	,10	-,38	1,00					
Anne Eğitim Düzeyi	-,006	-,002	,02	,14	,03	-,15	,03	1,00				
Gelir	,11	,02	-,01	,07	,11	-,01	-,02	,33	1,00			
Fen Alanı Dersler Ort.	,09	,06	,01	,12	,13	-,30	,74	,06	,03	1,00		
Temel Sayısal Dersler Ort.	,11	,20	,05	,60	,07	-,14	,35	,02	-,14	,22	1,00	
Baba Eğitim Düzeyi	,02	,06	,004	,13	,09	-,13	,08	,53	,24	,05	,01	1,00

,10 ve üzerindeki tüm korelasyonlar manidardır ( $p < ,05$ ).

Yukarıda verilen Tablo 8'deki korelasyonlar değerleri ve konuyla ilgili daha önce yapılmış olan araştırmaların bulguları doğrultusunda, SPSS programına girilen veriler AMOS 5.0 programına aktarılarak Diyagram 1'de görölen araştırmanın hipotez modeli çizilmiştir. Hipotez modele ilişkin bağımlı değişken, bilimsel süreç becerileridir. Bağımsız değişkenler ise; bilişsel gelişim, fen tutumu, fen öz-yeterliği, üniversiteye giriş sayısal puanı, akademik ortalama, fen alanı dersleri ortalaması, temel sayısal dersler ortalaması, gelir, cinsiyet, anne eğitim düzeyi ve baba eğitim düzeyidir. Bir başka deyişle, modele alınan bağımsız değişkenler, bilimsel süreç becerilerinde gözlenen varyansın açıklanmasındaki yordayıcı değişkenlerdir. Aşağıdaki Diyagram 1'de de hipotez modelin path diyagramı görölmektedir.



Diyagram 1’de görülen hipotez modele ilişkin path diyagramında tek başlı oklar etkileyen değişkenden etkilenen değişkene doğru çizilmiştir. Yapılan path analizi sonucu etki düzeyi manidar olmayan ( $p>,05$ ) değişkenler arasındaki oklar kaldırılarak Diyagram 2’de verilen nihai modele ulaşılmıştır. Ancak path analizi sonucunda ulaşılan nihai modele ilişkin path istatistikleri ile araştırma verilerinin uyum göstermesi gerekmektedir. Modelin uyum ya da uyumsuzluğunun, başka bir deyişle önerilen modelin eldeki veriye ne oranda uyum gösterdiğinin değerlendirilmesinde birden fazla uyum indeksi geliştirilmiştir. Bunlardan biri  $X^2$  (Kay-kare)’dir. Manidar olmayan  $X^2$  değerleri öne sürülen modelin elde edilen verilerle uyumlu olduğunu göstermektedir. Manidar olan  $X^2$  ise model ile verilerin uyuşmadığını, dolayısıyla modelin elde edilen gözlemleri açıklayamayacağını ifade etmektedir. Ancak  $X^2$  değerleri örneklem büyüklüğünden etkilenen bir istatistik yöntemidir. Örneklemin büyük olduğu durumlarda ise RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation), GFI (Goodness of Fit Index), AGFI (Adjusted Goodnes of Fit Index), NFI (Normed Fit Index), NNFI (Mon-normed Fit Index) ve CFI (Comparative Fit Index) değerlerine bakmak gerekir (Sümer ve diğerleri, 2000).

RMSEA (yaklaşık hataların ortalama karekökü) değerinin “0” olması, önerilen modelin mükemmel olduğunu gösterirken, bu değer 0,10’dan büyük olması önerilen modelin doğru tanımlanmadığı anlamına gelmektedir (İlhan, 2006: 57). GFI ve AGFI (iyilik uyum indeksi), modelin örneklemdeki varyans-kovaryans matrisini ne oranda ölçtüğünü gösterir ve modelin açıkladığı örneklem varyansı olarak da kabul edilir. GFI değeri “0” ile “1” arasında değişmektedir. GFI değerinin 0,90 ve üzerinde olması modelin uyumlu olduğu anlamına gelmektedir. CFI (karşılaştırmalı uyum indisi) bağımsızlık modelinin ürettiği kovaryans matrisini karşılaştırmaktadır. CFI değerleri “0” ile “1” arasında değer vermekte ve 0,90 ile üstündeki değerlere sahip modelin uyumlu olduğu kabul edilmektedir. NFI (normlaştırılmış uyum indeksi), özünde CFI’ya benzer ancak  $X^2$  dağılımının gerektirdiği sayıtlara uyma zorunluluğu olmaksızın karşılaştırma yapmaktadır. NNFI ise (normlaştırılmamış uyum indeksi) ise NFI’ya benzemekle birlikte model karmaşıklığını dikkate alarak bir değer verir. Bunu da karşılaştırdığı modellerin serbestlik derecelerini hesaba katarak yapmaktadır. NFI ve NNFI değerleri “0” ile 1”

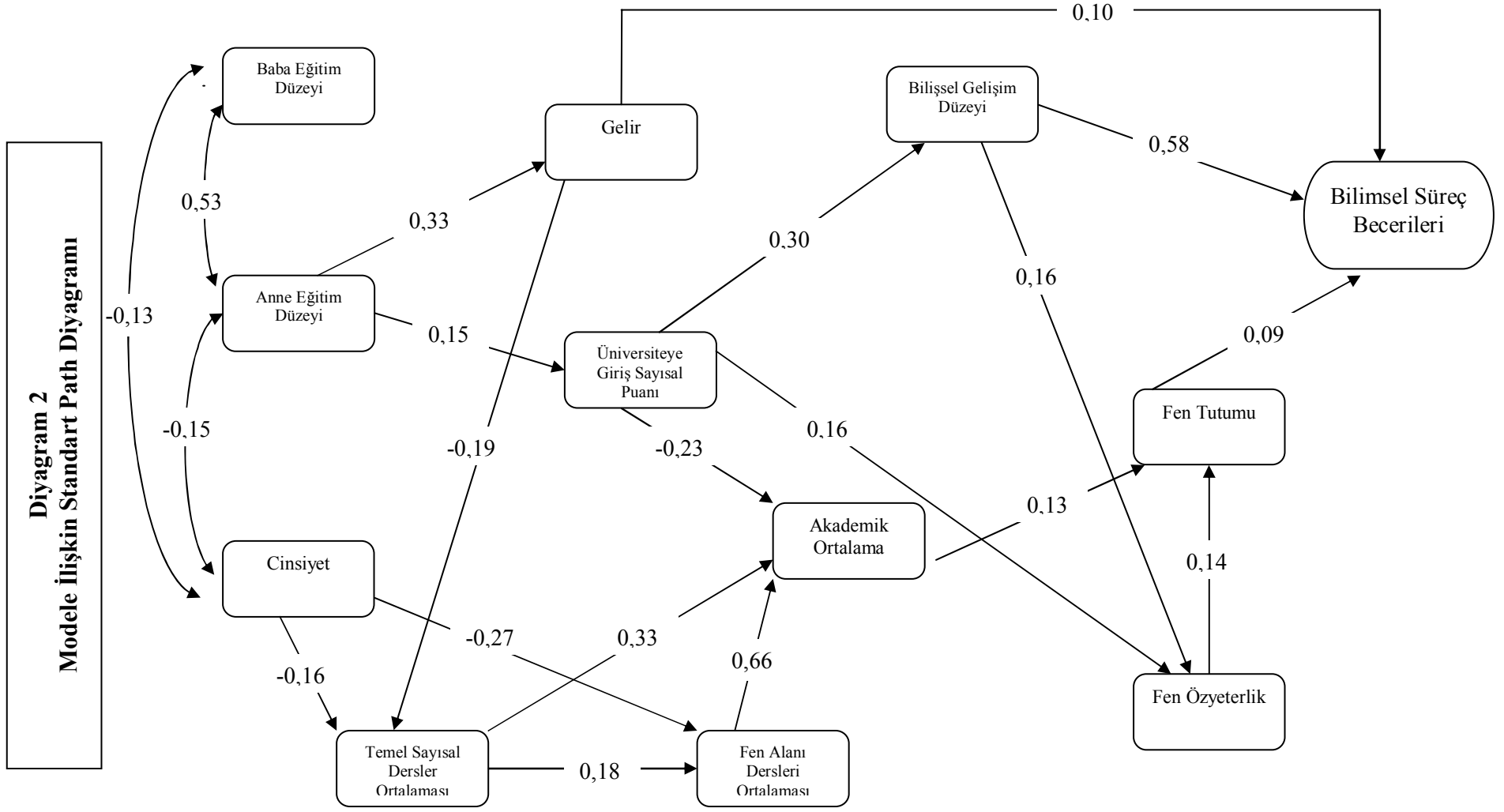
arasında değişmekte, 0,90 ve üzerindeki değerler modelin uyumlu olduğunu göstermektedir (Sümer, 2000:55).

Bu araştırmada da yapılan path analizi sonucu elde edilen nihai modele ilişkin uyum indeksleri aşağıdaki Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Modele İlişkin Uyum İndeksleri

Degrees of Freedom (Serbestlik derecesi)= 36
Chi-Square ( $X^2$ )= 40,178
P-value= ,29
RMSEA= ,021
GFI= ,974
AGFI= ,953
CFI= ,994
NFI= ,945

Tablo 9’da görüldüğü üzere araştırmada elde edilen kay kare değeri ( $p=,29$ ) manidar değildir ( $p>,05$ ). Bu değer araştırma sürecinde toplanan verilerin test edilen modele uygun olduğunu göstermektedir. Literatürde kay kare değeri araştırma örneklemeden etkilendiği için yukarıda aktarılan model uyum indekslerine bakılarak da modelin verilere uygun olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda Tablo 9’da aktarılan RMSEA değerinin ,021 olması modelin verilere uyumlu olduğunun bir göstergesidir. Benzer şekilde diğer indeksler GFI, AGFI, CFI, NFI değerlerinin de ,90’nın üzerinde olması modelin verilere uygun olduğunun kanıtıdır. Hesaplanan beş model indeksi de toplanan verilerin test edilen modele uygun olduğunu göstermektedir. Bu değerler doğrultusunda oluşan modelin standart path diyagramı aşağıdaki Diyagram 2’de verilmiştir.



Diyagram 2’de, araştırmanın bağımlı değişkeni olan bilimsel süreç becerilerini doğrudan etkileyen bağımsız değişkenler ve standart etki düzeyleri görülmektedir. Ayrıca bağımsız değişkenlerinde birbirlerini doğrudan etkiledikleri görülmektedir.

Aşağıdaki Tablo 10’da da doğrudan etkilenen bağımsız değişkenler ile bağımlı değişkenin toplam açıklanan varyans yüzdeleri verilmiştir.

Tablo 10. Doğrudan Etkilenen Bağımsız Değişkenler İle Bağımlı Değişkenin Toplam Açıklanan Varyans Yüzdeleri

<b>Değişkenler</b>	<b>Açıklanan Varyans Yüzdeleri (R<sup>2</sup>)</b>
<b>Bilimsel Süreç Becerileri</b>	<b>,36</b>
Üniversiteye Giriş Sayısal Puanı	,02
Temel Sayısal Dersler Ortalaması	,43
Fen Alanı Dersleri Ortalaması	,12
Bilişsel Gelişim	,09
Akademik Ortalama	,63
Fen Öz-yeterliği	,06
Fen Tutumu	,04
Gelir	,11

Tablo 10’da gelir, üniversiteye giriş sayısal puanı, temel sayısal dersler ortalaması, fen alanı dersleri ortalaması, bilişsel gelişim, akademik ortalama, fen öz-yeterliği ve fen tutumu bağımsız değişkenleri ile bilimsel süreç becerisi bağımlı değişkeninin toplam açıklanan varyans yüzdeleri (R<sup>2</sup>) verilmiştir. Bu varyansları açıklayan değişkenler ile bu değişkenlerin etki düzeyleri ise aşağıda yer alan Tablo 11 ve Tablo 12’de değişkenlerin standart ve standart olmayan regresyon ağırlıkları verilerek sunulmuştur.



Tablo 11. Değişkenlerin Standart Olmayan Manidar (Anlamlı) Regresyon Ağırlıkları

Etkilenen Değişkenler	Etki Yönü	Etkileyen Değişkenler	Etki Düzeyi
Ünv. Giriş Sayısal Puanı	<---	Anne Eğitim Düzeyi	1,18
Gelir Düzeyi	<---	Anne Eğitim Düzeyi	231,15
Temel Sayısal Dersler Ortalaması	<---	Ünv. Giriş Sayısal Puanı	,89
	<---	Cinsiyet	-5,383
	<---	Gelir Düzeyi	-,003
Bilişsel Gelişim	<---	Ünv. Giriş Sayısal Puanı	,064
Fen Alanı Dersleri Ortalaması	<---	Cinsiyet	-4,884
	<---	Temel Sayısal Dersler	,096
Fen Öz-yeterliği	<---	Bilişsel Gelişim	,736
	<---	Ünv. Giriş Sayısal Puanı	,152
Akademik Ortalama	<---	Fen Alanı Dersleri	,031
	<---	Temel Sayısal Dersler	,008
	<---	Ünv. Giriş Sayısal Puanı	-,008
Fen Tutumu	<---	Fen Öz-yeterliği	,167
	<---	Akademik Ortalama	4,724
Bilimsel Süreç Becerileri	<---	Fen Tutumu	,033
	<---	Bilişsel Gelişim	1,164
	<---	Gelir Düzeyi	,0005

Tablo 11’de bağımlı değişken ile bağımsız değişkenlerde gözlenen farklılıkların hangi değişkenler tarafından ne oranda açıklandığı görülmektedir. Buna göre Tablo 10’da verilen, bağımlı değişken ile bağımsız değişkenlerin açıklanan varyans yüzdeleri aşağıda verilen regresyon denklemlerinde yerlerine konularak

hesaplanabilir. Buradan hareketle Tablo 11’de görülen doğrudan etkilenen (varyansı açıklanan) değişken sayısı kadar regresyon denklemi, araştırmanın bağımlı değişkeni olan bilimsel süreç becerilerinden başlayarak yazılmıştır.

Bilimsel Süreç Becerileri Değişkenine İlişkin Regresyon Denklemi:

$$\text{Bilimsel Süreç Becerileri} = 15.681 + (0,33 \times \text{Fen Tutumu}) + (1,16 \times \text{Bilişsel Gelişim}) + (0,0005 \times \text{Gelir})$$

Yukarıda verilen regresyon denkleminde görüldüğü üzere öğretmen adaylarının Tablo 10’da aktarılan bilimsel süreç becerilerindeki gözlenen farklılıkları, (%36) bu öğrencilerin bilişsel gelişimleri, gelir durumları ve fen’e yönelik tutumlarının lineer kombinasyonları tarafından açıklanmaktadır ( $R^2=,36$ ). Formüldeki diğer değişkenlerde herhangi bir değişim olmadığı takdirde öğretmen adaylarının fen tutum puanlarındaki 1 puanlık farklılaşma; bilimsel süreç becerisi puanlarında 0,33 puanlık farklılaşmaya, bilişsel gelişim puanlarındaki 1 puanlık farklılaşma; bilimsel süreç becerisi puanlarında 1,16 puanlık farklılaşmaya ve gelir düzeylerindeki 1 birimlik farklılaşma da bilimsel süreç becerisi puanlarında 0,0005 puanlık farklılaşmaya neden olduğu görülmektedir.

Fen Tutumu Değişkenine İlişkin Regresyon Denklemi:

$$\text{Fen Tutumu} = 82,61 + (0,17 \times \text{Fen Öz-yeterliği}) + (4,72 \times \text{Akademik Ortalama})$$

Fen tutumu değişkenine ilişkin regresyon denkleminde öğretmen adaylarının fen tutum puanlarındaki gözlenen farklılıkların yaklaşık %4’ü akademik ortalamaları ile fen öz-yeterliği puanlarının lineer kombinasyonu tarafından açıklandığı görülmektedir ( $R^2=3,6$ ). Formüle göre, fen öz-yeterliği puanlarında herhangi bir değişim olmadığı takdirde akademik ortalamadaki 1 puanlık farklılaşma, fen tutum puanlarında 4,72’lik bir farklılaşmaya neden olmaktadır. Aynı şekilde akademik ortalamaları değişmediğinde fen öz-yeterliği puanlarındaki 1 puanlık farklılaşma da fen tutumu puanlarında 0,17’lik bir farklılaşmaya neden olmaktadır.

Akademik Ortalama Değişkenine İlişkin Regresyon Denklemi:

Akademik Ortalama= $1,49+(0,03 \times \text{Fen Alanı Dersleri Ort.})+(0,008 \times \text{Temel Sayısal Dersler Ort.})-(0,008 \times \text{Ünv. Giriş Sayısal Puanı})$

Akademik ortalama değişkenine ilişkin regresyon denkleminde öğretmen adaylarının akademik ortalamalarında gözlenen farklılıkların %63'ü fen alanı derslerindeki ortalamaları, temel sayısal derslerindeki ortalamaları, üniversiteye girişteki sayısal puanlarıyla alakalı bulunmuştur ( $R^2=,63$ ). Formüldeki diğer değişkenlerde herhangi bir değişim olmadığı takdirde fen alanına giren derslerin ortalamalarında 10 puanlık bir farklılaşma akademik ortalamada 0,3 lük bir farklılaşma ile birlikte gözlenmiştir. Akademik ortalamalarındaki farklılaşmadan fen alanı dersleri ortalaması, temel sayısal ders ortalamasından kaynaklanan farklılaşma çıkarıldığında sadece üniversiteye giriş sayısal puanından kaynaklanan farklılaşmanın -0,008 olduğu görülmektedir.

Fen Öz-yeterliği Değişkenine İlişkin Regresyon Denklemi:

Fen Öz-Yeterliği= $49,66+(0,73 \times \text{Bilişsel Gelişim})+(0,15 \times \text{Ünv. Giriş Sayısal Puanı})$

Fen öz-yeterliği değişkenine ilişkin regresyon denkleminde öğretmen adaylarının fen öz-yeterliği puanlarındaki gözlenen farklılıkların %6'sı, bilişsel gelişim ve üniversiteye girişteki sayısal puanlarının lineer kombinasyonu tarafından açıklandığı görülmektedir ( $R^2=,06$ ). Formül'e göre, üniversiteye girişteki sayısal puanlar sabit kaldığında bilişsel gelişim puanlarındaki 1 puanlık farklılaşma, fen öz-yeterliği puanlarında 0,73'lük bir farklılaşmaya neden olmaktadır. Benzer şekilde, bilişsel gelişim puanları sabit kaldığında üniversiteye giriş sayısal puanlarındaki 1 puanlık farklılaşma, fen öz-yeterliği puanlarında 0,15'lik bir farklılaşmaya neden olmaktadır.

Fen Alanı Dersleri Ortalaması Değişkenine İlişkin Regresyon Denklemi:

Fen Alanı Dersleri Ortalaması= $69,67+(0,09 \times \text{Temel Sayısal Dersler Ort}) - (4,88 \times \text{Cinsiyet})$

Fen alanı dersleri ortalaması değişkenine ilişkin regresyon denkleminde öğretmen adaylarının fen alanı derslerindeki ortalamalarında gözlenen farklılıkların %12'si cinsiyet ve temel sayısal derslerdeki ortalamalarının lineer kombinasyonu tarafından açıklandığı görülmektedir ( $R^2=,12$ ). Formül'e göre, fen alanı derslerinin ortalamalarındaki farklılaşmadan temel sayısal ders ortalamalarından kaynaklanan farklılaşma çıkarıldığında sadece cinsiyetten kaynaklanan farklılaşmanın 4,88 olduğu görülmektedir.

Bilişsel Gelişim Değişkenine İlişkin Regresyon Denklemi:

Bilişsel Gelişim= $-2,16+(0,06 \times \text{Üniversiteye Giriş Sayısal Puanı})$

Bilişsel gelişim değişkenine ilişkin regresyon denkleminde öğretmen adaylarının bilişsel gelişimlerinin yordanmasında yordayıcı değişken olarak, sadece üniversiteye girişteki sayısal puanları görülmektedir. Öğretmen adaylarının mantıksal düşünme testi puanlarında gözlenen farklılıkların %9'u, üniversiteye giriş sayısal puanlarındaki farklılaşma tarafından açıklanmaktadır ( $R^2=,09$ ). Formül'e göre üniversiteye giriş sayısal puanlarındaki 1 puanlık farklılaşma, bilişsel gelişimi ölçmeye yönelik olarak uygulanan mantıksal düşünme testi puanlarındaki 0,06 lık bir farklılaşma ile birlikte gözlenmiştir.

Temel Sayısal Dersler Ortalaması Değişkenine İlişkin Regresyon Denklemi:

Temel Sayısal Dersler Ortalaması= $-52,20+(0,89 \times \text{Üniv. Giriş Sayısal Puanı}) - (5,38 \times \text{Cinsiyet}) - (0,003 \times \text{Gelir})$

Temel sayısal dersler ortalaması değişkenine ilişkin regresyon denkleminde öğretmen adaylarının temel sayısal dersler ortalamasında gözlenen farklılıkların

%43'ü; üniversiteye girişteki sayısal puanları, cinsiyet ve gelir durumlarıyla alakalı bulunmuştur ( $R^2=,43$ ). Formüldeki diğer değişkenlerde herhangi bir değişim olmadığı takdirde üniversiteye giriş sayısal puanlarında 1 puanlık farklılaşma, temel sayısal dersler ortalamasındaki 0,89 luk bir farklılaşma ile birlikte gözlenmiştir. Temel sayısal dersler ortalamasındaki farklılaşmadan üniversiteye girişteki sayısal puan ve gelir durumlarından kaynaklanan farklılaşma çıkarıldığında sadece cinsiyetten kaynaklanan farklılaşmanın 5,38 olduğu görülmektedir

#### Gelir Değişkenine İlişkin Regresyon Denklemi:

$$\text{Gelir}=658,99+(231,15 \times \text{Anne Eğitim Düzeyi})$$

Gelir değişkenine ilişkin regresyon denkleminde öğretmen adaylarının ailelerinin gelir durumlarının yordanmasında yordayıcı değişken olarak sadece annelerinin eğitim düzeyi görülmektedir. Öğretmen adaylarının ailelerinin gelirlerinde gözlenen farklılıkların %11'i, annelerinin eğitim düzeyindeki farklılaşma tarafından açıklanmaktadır ( $R^2=,11$ ). Formül'e göre, anne eğitim düzeyindeki 1 kademelik farklılaşma ailenin gelir durumundaki 231,15'lik bir farklılaşma ile birlikte gözlenmiştir. Bunun nedeni; anne eğitim düzeyi arttıkça annenin aile bütçesine yaptığı katkının artmasıdır.

#### Üniversiteye Giriş Sayısal Puanı Değişkenine İlişkin Regresyon Denklemi:

$$\text{Üniversiteye Giriş Sayısal Puanı}=137,11+(1,18 \times \text{Anne Eğitim Düzeyi})$$

Üniversiteye giriş sayısal puanı değişkenine ilişkin regresyon denkleminde öğretmen adaylarının üniversiteye girişteki sayısal puanlarının yordanmasında, yordayıcı değişken olarak sadece annelerinin eğitim düzeyi görülmektedir. Üniversiteye giriş sayısal puanlarında gözlenen farklılıkların %2'si, annelerin eğitim düzeyindeki farklılaşma tarafından açıklanmaktadır ( $R^2=,02$ ). Formül'e göre, annelerin eğitim düzeyindeki 1 kademelik farklılaşma, öğretmen adaylarının

üniversiteye giriş sayısal puanlarındaki 1,18'lik bir farklılaşma ile birlikte gözlenmiştir.

Aşağıdaki Tablo 12'de de değişkenlerin standart manidar (anlamli) regresyon ağırlıkları verilmiştir.

Tablo 12. Değişkenlerin Manidar (Anlamlı) Standart Regresyon Ağırlıkları

<b>Etkilenen Değişkenler</b>	<b>Etki Yönü</b>	<b>Etkileyen Değişkenler</b>	<b>Etki Düzeyi</b>
Ünv. Giriş Sayısal Puanı	<---	Anne Eğitim Düzeyi	,148
Gelir Düzeyi	<---	Anne Eğitim Düzeyi	,334
Temel Sayısal Dersler	<---	Ünv. Giriş Sayısal Puanı	,617
	<---	Cinsiyet	-,158
	<---	Gelir Düzeyi	-,195
Bilişsel Gelişim	<---	Ünv. Giriş Sayısal Puanı	,301
Fen Alanı Dersleri	<---	Cinsiyet	-,273
	<---	Temel Sayısal Dersler	,183
Fen Öz-yeterliği	<---	Bilişsel Gelişim	,161
	<---	Ünv. Giriş Sayısal Puanı	,156
Akademik Ortalama	<---	Fen Alanı Dersleri	,692
	<---	Temel Sayısal Dersler	,356
	<---	Ünv. Giriş Sayısal Puanı	-,249
Fen Tutumu	<---	Fen Öz-yeterliği	,135
	<---	Akademik Ortalama	,133
Bilimsel Süreç Becerileri	<---	Fen Tutumu	,093
	<---	Bilişsel Gelişim	,580
	<---	Gelir Düzeyi	,101

Tablo 12’de bağımlı değişken ile bağımsız değişkenleri doğrudan etkileyen bağımsız değişkenlerin etki yönü ile etki düzeyleri görülmektedir. Buna göre; Tablo 10’da verilen bağımlı değişken ile bağımsız değişkenlerin açıklanan varyans yüzdeleri; Tablo 12’de ki değerlerin aşağıda verilen regresyon denklemlerinde yerlerine konularak hesaplanmıştır.

Bilimsel Süreç Becerileri Değişkenine İlişkin Regresyon Denklemi:

$$\text{Bilimsel Süreç Becerileri} = (.093 \times \text{Fen Tutumu}) + (.580 \times \text{Bilişsel Gelişim}) + (.101 \times \text{Gelir})$$

Bilimsel süreç becerileri değişkenine ilişkin regresyon denkleminde görüldüğü üzere; öğretmen adaylarının fen tutum puanlarındaki 1 standart sapmalık artış, bilimsel süreç becerilerinde ,093 standart sapmalık artışa; bilişsel gelişim puanlarındaki 1 standart sapmalık artış, bilimsel süreç becerilerinde 0,58 standart sapmalık artışa; gelir durumlarındaki 1 standart sapmalık artış ise bilimsel süreç becerilerinde 0,10 standart sapmalık bir artışa neden olmaktadır.

Başka bir deyişle; öğretmen adaylarının fen tutumları ile bilişsel gelişim puanları sabit kalıp hiç değişmediği düşünüldüğünde gelir düzeylerindeki farklılık, tek başına bilimsel süreç becerilerindeki farklılaşmanın yaklaşık %1’ini ( $.10^2$ ) açıklamaktadır. Benzer şekilde bilişsel gelişim ile gelir değişkenleri sabit tutulduğunda tek başına fen tutumlarındaki farklılık, bilimsel süreç becerilerindeki farklılaşmanın yaklaşık %1’ini ( $.09^2$ ) açıklamaktadır. Buna karşın; fen tutumu ile gelir değişkenleri sabit tutulduğunda tek başına bilişsel gelişim puanlarındaki farklılaşma, bilimsel süreç becerilerindeki farklılaşmanın yaklaşık %34’ünü ( $.58^2$ ) açıklamaktadır. Bu bulguda bilişsel gelişimin, bilimsel süreç becerilerindeki varyansın açıklanmasına, fen tutumu ile gelir değişkenlerine göre daha büyük oranda katkı sağladığını göstermektedir.



Fen Tutumu Değişkenine İlişkin Regresyon Denklemi:

$$\text{Fen Tutumu} = (,135 \times \text{Fen Öz-yeterliği}) + (,133 \times \text{Akademik Ortalama})$$

Fen tutumu değişkenine ilişkin regresyon denkleminde görüldüğü üzere; fen tutumu puanlarındaki varyansın açıklamasına fen öz-yeterliği ve akademik ortalama değişkenlerinin katkı sağladığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının fen öz-yeterliğindeki 1 standart sapmalı artış, fen tutumlarında 0,13 standart sapmalı bir artışa; akademik ortalamalarındaki 1 standart sapmalı artış ise fen tutumlarında 0,13 standart sapmalı bir artışa neden olmaktadır.

Başka bir deyişle; öğretmen adaylarının akademik ortalamalarının sabit kalıp hiç değişmediği düşünüldüğünde tek başına fen öz-yeterliklerindeki farklılaşma, fen tutumlarındaki farklılaşmanın yaklaşık %2'sini ( $,13^2$ ) açıklamaktadır. Benzer şekilde fen öz-yeterlik değişkeni sabit tutulduğunda tek başına akademik ortalama değişkenindeki farklılaşma, fen tutumlarındaki farklılaşmanın yaklaşık %2'sini ( $,13^2$ ) açıklamaktadır. Bu bulgu da öğretmen adaylarının fen tutum puanlarındaki varyansın açıklanmasında, fen öz-yeterliği ve akademik ortalama değişkenlerinin birbirine yakın bir oranda katkı sağladığını göstermektedir.

Akademik Ortalama Değişkenine İlişkin Regresyon Denklemi:

$$\text{Akademik Ortalama} = (,692 \times \text{Fen Alanı Dersleri}) + (,356 \times \text{Temel Sayısal Dersler}) - (,249 \times \text{Ünv. Giriş Sayısal Puanı})$$

Akademik ortalama değişkenine ilişkin regresyon denkleminde öğretmen adaylarının akademik ortalamalarında gözlenen varyansın; fen alanı dersleri ortalaması, temel sayısal dersler ortalaması ve üniversiteye girişteki sayısal puan değişkenleri tarafından açıklandığı görülmektedir. Formülde diğer değişkenler sabit tutulduğunda akademik ortalamadaki varyansın açıklanmasına, tek başına %47 ile en fazla fen alanı dersleri ortalamasının katkı sağladığı görülmektedir ( $,69^2$ ). Bunun nedeni; araştırmada fen alanı dersleri değişkeni olarak alınan fen içerikli derslerin,

öğrencilerin akademik ortalamalarının hesaplanmasında önemli bir krediye sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Fen alanı derslerini yaklaşık %13'lük katkı ile temel sayısal dersler ortalaması takip etmektedir ( $,36^2$ ). Üniversiteye giriş sayısal puanı değişkeninin akademik ortalamada gözlenen varyansın açıklanmasına katkısı ise yaklaşık %6'dır ( $,25^2$ ).

#### Fen Öz-yeterliği Değişkenine İlişkin Regresyon Denklemi:

Fen Öz-yeterliği= $(,161 \times \text{Bilişsel Gelişim}) + (,156 \times \text{Ünv. Giriş Sayısal Puanı})$

Fen öz-yeterliği değişkenine ilişkin regresyon denkleminde görüldüğü üzere; fen öz-yeterliği puanlardaki varyansın açıklamasına, bilişsel gelişim ve üniversiteye giriş sayısal puanı değişkenlerinin katkı sağladığı görülmektedir. Formüle göre, üniversiteye giriş sayısal puanlarındaki 1 standart sapmalık artış, fen öz-yeterliklerinde 0,16 standart sapmalık bir artışa; bilişsel gelişimlerdeki 1 standart sapmalık artış ise fen öz-yeterliklerinde 0,15 standart sapmalık bir artışa neden olmaktadır.

Başka bir deyişle; bilişsel gelişim değişkeninin sabit kalıp hiç değişmediği düşünüldüğünde tek başına üniversiteye giriş sayısal puanlarındaki farklılaşma, fen öz-yeterliğindeki farklılaşmanın yaklaşık %2,5'ini ( $,156^2$ ) açıklamaktadır. Benzer şekilde üniversiteye giriş sayısal puanı değişkeni sabit tutulduğunda tek başına bilişsel gelişim değişkenindeki farklılaşma, fen öz-yeterliğindeki farklılaşmanın yaklaşık %2,5'ini ( $,161^2$ ) açıklamaktadır. Bu bulgu da öğretmen adaylarının fen öz-yeterliği puanlarındaki varyansın açıklanmasında bilişsel gelişim ve üniversiteye giriş sayısal puanı değişkenlerinin birbirine yakın bir oranda katkı sağladığını göstermektedir.

Fen Alanı Dersler Ortalaması Değişkenine İlişkin Regresyon Denklemi:

$$\text{Fen Alanı Dersleri Ortalaması} = (-,273 \times \text{Cinsiyet}) + (,183 \times \text{Temel Sayısal Dersler Ort.})$$

Fen alanı dersleri ortalaması değişkenine ilişkin regresyon denkleminde görüldüğü üzere; fen alanı dersleri ortalamasındaki varyansın açıklamasına, cinsiyet ve temel sayısal dersler ortalaması değişkenleri katkı sağlamaktadır. Formülde temel sayısal dersler ortalaması değişkeni sabit tutulduğunda cinsiyet değişkeninin tek başına fen alanı dersler ortalamasındaki varyansın yaklaşık %7'sini ( $,273^2$ ) açıkladığı görülmektedir. Benzer şekilde tek başına temel sayısal dersler ortalaması değişkeni de fen alanı dersler ortalamasındaki varyansın yaklaşık %3'ünü açıklamaktadır ( $,183^2$ ).

Bilişsel Gelişim Değişkenine İlişkin Regresyon Denklemi:

$$\text{Bilişsel Gelişim} = (,301 \times \text{Ünv. Giriş Sayısal Puanı})$$

Bilişsel gelişim değişkenine ilişkin regresyon denkleminde öğretmen adaylarının bilişsel gelişimlerinin yordanmasında, yordayıcı değişken olarak sadece üniversiteye girişteki sayısal puanları görülmektedir. Bilişsel gelişimi ölçmek amacıyla uygulanan mantıksal düşünme testi puanlarındaki gözlenen varyansın yaklaşık %9'u ( $,301^2$ ) üniversiteye giriş sayısal puanlarındaki farklılaşma tarafından açıklanmaktadır.

Temel Sayısal Dersler Ortalaması Değişkenine İlişkin Regresyon Denklemi:

$$\text{Temel Sayısal Dersler Ortalaması} = (,617 \times \text{Ünv. Giriş Sayısal Puanı}) - (,158 \times \text{Cinsiyet}) - (,195 \times \text{Gelir})$$

Temel sayısal dersler ortalaması değişkenine ilişkin regresyon denkleminde, öğretmen adaylarının temel sayısal dersler ortalamasında gözlenen varyansın; üniversiteye giriş sayısal puanı, gelir ve cinsiyet değişkenleri tarafından açıklandığı görülmektedir. Formülde diğer değişkenler sabit tutulduğunda temel sayısal dersler ortalamasındaki varyansın açıklanmasına tek başına %38 ( $,617^2$ ) ile en fazla

üniversiteye giriş sayısal puanı değişkeninin katkı sağladığı görülmektedir. Bunun nedeni, üniversitede alınan temel sayısal dersler ile ÖSS sınavının sayısal alanından gelen soruların benzer içerikte olmasıdır.

Temel sayısal dersler ortalamasındaki varyansın açıklanmasına formülde yer alan diğer değişkenlerden; gelir değişkeni tek başına %4 ( $,195^2$ ), cinsiyet değişkeni ise yaklaşık %2,5'lik ( $,158^2$ ) bir katkı sağlamaktadır.

#### Gelir Değişkenine İlişkin Regresyon Denklemi:

Gelir Düzeyi= $(,334 \times \text{Anne Eğitim Düzeyi})$

Gelir değişkenine ilişkin regresyon denkleminde öğretmen adaylarının ailelerinin gelir durumlarının yordanmasında, yordayıcı değişken olarak sadece annelerinin eğitim düzeyi görülmektedir. Öğretmen adaylarının ailelerinin gelirlerinde gözlenen varyansın %11'i ( $,334^2$ ), annelerinin eğitim düzeyindeki farklılaşma tarafından açıklanmaktadır.

#### Üniversiteye Giriş Sayısal Puanı Değişkenine İlişkin Regresyon Denklemi:

Ünv. Giriş Sayısal Puanı= $(,148 \times \text{Anne Eğitim Düzeyi})$

Üniversiteye giriş sayısal puanı değişkenine ilişkin regresyon denkleminde öğretmen adaylarının üniversiteye girişteki sayısal puanlarının yordanmasında, yordayıcı değişken olarak sadece annelerinin eğitim düzeyi görülmektedir. Üniversiteye giriş sayısal puanlarında gözlenen varyansın %2'si ( $,148^2$ ) annelerin eğitim düzeyindeki farklılaşma tarafından açıklanmaktadır.

Yukarıda verilen regresyon denklemlerinde görüldüğü üzere, bağımlı değişken ile bağımsız değişkenlerin açıklanan varyans yüzdeleri hesaplanmıştır. Bundan sonra da aşağıda sırasıyla değişkenlerin birbiri üzerindeki doğrudan, dolaylı ve toplam etkilerine ait tablolar ile bu tabloların açıklamalarına yer verilmiştir.

### **3.1. Bilimsel Süreç Becerileri Puanlarında Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri**

Tablo 10, Diyagram 2 ve ilgili regresyon denklemlerinde görüldüğü gibi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri puanlarında gözlenen farklılıkların (varyansın) %36'sı, diğer değişkenler tarafından açıklanmaktadır. Aşağıdaki Tablo 13'de de bu varyansı açıklayan değişkenlerin doğrudan, dolaylı ve toplam etkileri verilmiştir.

Tablo 13. Bilimsel Süreç Becerileri Puanlarında Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri

<b>Değişkenler</b>	<b>Etki Türü</b>	<b>Doğrudan Etki</b>	<b>Dolaylı Etki</b>	<b>Toplam Etki</b>
<b>Bilişsel Gelişim</b>	Standart Olmayan	1,164	,004	1,168
	Standart	,580	,002	,582
<b>Gelir</b>	Standart Olmayan	,0005	–	,0005
	Standart	,101	-,001	,100
<b>Fen Tutumu</b>	Standart Olmayan	,033	–	,033
	Standart	,093	–	,093
<b>Cinsiyet</b>	Standart Olmayan	–	-,033	-,033
	Standart	–	-,003	-,003
<b>Temel Sayısal Dersler Ortalaması</b>	Standart Olmayan	–	,005	,005
	Standart	–	,006	,006
<b>Fen Alanı Dersleri Ortalaması</b>	Standart Olmayan	–	,005	,005
	Standart	–	,009	,009
<b>Akademik Ortalama</b>	Standart Olmayan	–	,155	,155
	Standart	–	,012	,012
<b>Üniversiteye Giriş Sayısal Puanı</b>	Standart Olmayan	–	,076	,076
	Standart	–	,178	,178
<b>Fen Öz-yeterliği</b>	Standart Olmayan	–	,005	,005
	Standart	–	,013	,013
<b>Anne Eğitim Düzeyi</b>	Standart Olmayan	–	,205	,205
	Standart	–	,060	,060

Tablo 13 ve Diyagram 2’de bilimsel süreç becerilerinde gözlenen varyansın açıklanmasına ,58’lik doğrudan etkiyle en fazla katkı sağlayan değişkenin bilişsel gelişim olduğu görülmektedir. Bunu takiben; gelir değişkeni ,10’luk, fen tutumu ise ,09’luk bir doğrudan etkiye sahiptir. Bununla beraber; fen tutumu dışında bilişsel gelişim ve gelir değişkenlerinin bilimsel süreç becerilerine doğrudan etkilerinin

yanında dolaylı etkilerinin de olduğu görülmektedir. Diyagram 2'deki akış şemasında görüldüğü gibi, bilişsel gelişimin ,58'lik doğrudan etkisi yanında fen öz-yeterliği ve fen tutumu değişkenleri üzerinden bilimsel süreç becerilerine ,002'lik dolaylı bir etkisi de vardır. Böylelikle, bilişsel gelişimin bilimsel süreç becerileri üzerindeki toplam etkisinin ,582 olduğu görülmektedir. Gelir değişkeninin de, bilimsel süreç becerileri üzerine ,101'lik doğrudan etkisi dışında; temel sayısal dersler ortalaması, fen alanı dersleri ortalaması, akademik ortalama ve fen tutumu değişkenleri üzerinden -,001'lik dolaylı etkisinin de olduğu görülmektedir. Böylece, gelir değişkeninin bilimsel süreç becerileri üzerine toplam etkisi ,10 düşmektedir. Tablo 13'de; bilişsel gelişim, gelir ve tutum değişkenleri dışındaki diğer değişkenlerin bilimsel süreç becerileri üzerine doğrudan herhangi bir etkilerinin bulunmadığı, sadece diğer değişkenler üzerinden dolaylı olarak etkiledikleri görülmektedir.

Cinsiyet; bilimsel süreç becerilerine, temel sayısal dersler ortalaması, fen alanı dersleri ortalaması, akademik ortalama ve fen tutumu değişkenleri üzerinden dolaylı olarak -,003'lük bir etki yapmaktadır. Bu akıştan da anlaşılacağı üzere cinsiyet değişkeninin bilimsel süreç becerileri üzerinde etkili olduğunu söylemek oldukça güçtür. Bu bulgu da, cinsiyet değişkeni ile bilimsel süreç becerilerine ilişkin çıkarımda bulunmayı zorlaştırmaktadır.

Temel sayısal dersler ortalaması; bilimsel süreç becerilerine, fen alanı dersleri ortalaması, akademik ortalama ve fen tutumu değişkenleri üzerinden dolaylı olarak ,006'lık bir etki yapmaktadır.

Fen alanı dersleri ortalaması, bilimsel süreç becerileri üzerinde akademik ortalama ve fen tutumu değişkenleri üzerinden dolaylı olarak ,009'luk bir etki yapmaktadır. Üniversitede alınan fen alanı derslerinin (canlılar bilimi, fen bilgisi öğretimi ve laboratuvarı, çevre bilimi) bilimsel süreç becerileriyle ilişkili olması beklenmesine karşın, bu derslere ilişkin başarı ortalamalarının bilimsel süreç becerilerinde gözlenen farklılıkların açıklanmasına önemli bir katkı sağlamaması dikkat çekicidir.

Akademik ortalama, bilimsel süreç becerilerine fen tutumu değişkeni üzerinden dolaylı olarak ,012'lik bir etki yapmaktadır.

Dolaylı olarak bilimsel süreç becerilerini en fazla etkileyen değişken ,178 ile üniversiteye giriş sayısal puanıdır. Bu dolaylı etki; fen öz-yeterlik, bilişsel gelişim ve fen tutumu değişkenleri üzerinden gerçekleşmektedir. Bu bulgu da, öğretmen adaylarının üniversiteye girişteki sayısal puanlarıyla bilimsel süreç becerilerine ilişkin çıkarım yapılabileceğini göstermektedir.

Fen öz-yeterliği, bilimsel süreç becerilerine fen tutumu değişkeni üzerinden dolaylı olarak ,013'lük bir etki yapmaktadır.

Anne eğitim düzeyi; bilimsel süreç becerilerine Diyagram 2'de görülen cinsiyet dışındaki diğer tüm bağımsız değişkenler üzerinden dolaylı olarak ,060'lık bir etki yapmaktadır.

### **3.2. Fen Tutumu Puanlarında Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri**

Tablo 10, Diyagram 2 ve ilgili regresyon denklemlerinde görüldüğü gibi öğretmen adaylarının fen tutumu puanlarında gözlenen farklılıkların (varyansın) yaklaşık %4'ü diğer değişkenler tarafından açıklanmaktadır. Aşağıdaki Tablo 14'de de bu varyansı açıklayan değişkenlerin doğrudan, dolaylı ve toplam etkileri verilmiştir.



Tablo 14. Fen Tutumu Puanlarında Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri

<b>Değişkenler</b>	<b>Etki Türü</b>	<b>Doğrudan Etki</b>	<b>Dolaylı Etki</b>	<b>Toplam Etki</b>
<b>Fen Öz-yeterliği</b>	Standart Olmayan	,167	–	,167
	Standart	,135	–	,135
<b>Akademik Ortalama</b>	Standart Olmayan	4,72	–	4,72
	Standart	,133	–	,133
<b>Cinsiyet</b>	Standart Olmayan	–	-,996	-,996
	Standart	–	-,035	-,035
<b>Anne Eğitim Düzeyi</b>	Standart Olmayan	–	,009	,099
	Standart	–	,001	,001
<b>Gelir</b>	Standart Olmayan	–	–	–
	Standart	–	-,012	-,012
<b>Üniversiteye Giriş Sayısal Puanı</b>	Standart Olmayan	–	,041	,041
	Standart	–	,034	,034
<b>Temel Sayısal Dersler Ortalaması</b>	Standart Olmayan	–	,05	,05
	Standart	–	,064	,064
<b>Fen Alanı Dersleri Ortalaması</b>	Standart Olmayan	–	,145	,145
	Standart	–	,092	,092
<b>Bilişsel Gelişim</b>	Standart Olmayan	–	,123	,123
	Standart	–	,022	,022

Tablo 14 ve Diyagram 2’de fen tutumu puanlarında gözlenen varyansın açıklanmasına ,135’lik doğrudan etkiyle fen öz-yeterliği değişkeninin, ,133’lük doğrudan etkiyle akademik ortalama değişkeninin katkı sağladığı görülmektedir. Her iki değişkeninin de fen tutumu üzerine dolaylı olarak herhangi bir etkileri bulunmamaktadır.

Tablo 14’de, fen öz-yeterliği ve akademik ortalama dışındaki diğer değişkenlerin, fen tutumu üzerine doğrudan herhangi bir etkilerinin bulunmadığı sadece diğer değişkenler üzerinden dolaylı etkilerinin bulunduğu görülmektedir.

Cinsiyet; fen tutumuna, temel sayısal dersler ortalaması ve fen alanı dersleri ortalaması değişkenleri üzerinden dolaylı olarak  $-,035$ ’lik bir etki yapmaktadır.

Anne eğitim düzeyi; fen tutumunu Diyagram 2’de görülen cinsiyet dışındaki diğer tüm bağımsız değişkenler üzerinden dolaylı olarak  $,001$  düzeyinde etkilemektedir.

Gelir değişkeninin fen tutumuna dolaylı etkisi; temel sayısal dersler ortalaması, fen alanı dersleri ortalaması ve akademik ortalama değişkenleri üzerinden gerçekleşmektedir ( $-,012$ ).

Üniversiteye girişteki sayısal puan değişkeninin fen tutumuna dolaylı etkisi  $,034$ ’dür. Bu etkide; temel sayısal dersler ortalaması, fen alanı dersleri ortalaması, akademik ortalama ve bilişsel gelişim değişkenleri üzerinden gerçekleşmektedir.

Temel sayısal dersler ortalaması değişkeni; fen tutumuna, fen alanı dersleri ortalaması ve akademik ortalama değişkenleri üzerinden dolaylı olarak  $,064$ ’lük bir etki yapmaktadır.

Fen alanı dersleri ortalaması değişkeni; fen tutumunu akademik ortalama üzerinden dolaylı olarak etkilerken ( $,092$ ), benzer şekilde bilişsel gelişim değişkeni de fen tutumunu, fen öz-yeterliği değişkeni üzerinden dolaylı olarak etkilemektedir ( $,022$ ).

### **3.3. Fen Öz-yeterliği Puanlarında Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri**

Tablo 10, Diyagram 2 ve ilgili regresyon denklemlerinde görüldüğü gibi öğretmen adaylarının fen öz-yeterliği puanlarında gözlenen farklılıkların (varyansın)

yaklaşık %6'sı diğer değişkenler tarafından açıklanmaktadır. Aşağıdaki Tablo 15'de de bu varyansı açıklayan değişkenlerin doğrudan, dolaylı ve toplam etkileri verilmiştir.

Tablo 15. Fen Öz-yeterliği Puanlarında Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri

<b>Değişkenler</b>	<b>Etki Türü</b>	<b>Doğrudan Etki</b>	<b>Dolaylı Etki</b>	<b>Toplam Etki</b>
<b>Üniversiteye Giriş Sayısal Puanı</b>	Standart Olmayan	,152	,047	,199
	Standart	,156	,048	,204
<b>Bilişsel Gelişim</b>	Standart Olmayan	,736	–	,736
	Standart	,161	–	,161
<b>Akademik Ortalama</b>	Standart Olmayan	–	–	–
	Standart	–	–	–
<b>Temel Sayısal Dersler Ortalaması</b>	Standart Olmayan	–	–	–
	Standart	–	–	–
<b>Fen Alanı Dersleri Ortalaması</b>	Standart Olmayan	–	–	–
	Standart	–	–	–
<b>Cinsiyet</b>	Standart Olmayan	–	–	–
	Standart	–	–	–
<b>Anne Eğitim Düzeyi</b>	Standart Olmayan	–	,237	,237
	Standart	–	,030	,030
<b>Gelir</b>	Standart Olmayan	–	–	–
	Standart	–	–	–

Tablo 15 ve Diyagram 2'de, fen öz-yeterliği puanlarında gözlenen varyansın açıklanmasına iki değişkenin doğrudan katkı sağladığı görülmektedir. Bunlardan üniversiteye giriş sayısal puanı değişkeninin doğrudan etkisi ,156 iken bilişsel gelişim değişkeninin doğrudan etkisi ,161'dir. Ayrıca Diyagram 2'de, üniversiteye giriş sayısal puanının fen öz-yeterliğini bilişsel gelişim üzerinden dolaylı olarak da etkilediği görülmektedir (,048). Böylece üniversiteye giriş sayısal puanı değişkeninin fen öz-yeterliği üzerindeki toplam etkisi ,204 olarak gerçekleşmektedir. Bu iki değişken dışında Tablo 15'de yer alan diğer değişkenlerden, yalnızca anne eğitim

düzeinin fen öz-yeterliği üzerine dolaylı bir etkisi görölmektedir. ,030 düzeyindeki bu dolaylı etki de; üniversiteye giriş sayısal puanı, temel sayısal dersler ortalaması, fen alanı dersleri ortalaması ve akademik ortalama değişkenleri üzerinden gerçekleşmektedir.

### 3.4. Bilişsel Gelişim Puanlarında Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri

Tablo 10, Diyagram 2 ve ilgili regresyon denklemlerinde göröldüğü gibi öğretmen adaylarının bilişsel gelişim puanlarında gözlenen farklılıkların (varyansın) yaklaşık %9'u sadece üniversiteye girişteki sayısal puan değişkeni tarafından açıklanmaktadır. Aşağıdaki Tablo 16'da da bu varyansın açıklanmasına doğrudan katkı sağlayan üniversiteye giriş sayısal puan değişkeni ile dolaylı olarak katkı sağlayan anne eğitim düzeyi değişkeninin dolaylı ve toplam etkileri verilmiştir.

Tablo 16. Bilişsel Gelişim Puanlarında Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri

Değişkenler	Etki Türü	Doğrudan Etki	Dolaylı Etki	Toplam Etki
<b>Üniversiteye Giriş Sayısal Puanı</b>	Standart Olmayan	,064	–	,064
	Standart	,301	–	,301
<b>Anne Eğitim Düzeyi</b>	Standart Olmayan	–	,076	,076
	Standart	–	,045	,045

Tablo 16 ve Diyagram 2'de göröldüğü üzere, bilişsel gelişim puanlarında gözlenen varyansın açıklanmasına yalnızca üniversiteye giriş sayısal puanı değişkeni ,301'lik doğrudan katkı sağlamaktadır. Dolaylı etki olarak ise yalnızca anne eğitim düzeyinin etkisi görölmektedir. Üniversiteye giriş sayısal puanı üzerinden gerçekleşen bu dolaylı etkinin etki düzeyi ise ,045'dir.

### 3.5. Akademik Ortalamalarda Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri

Tablo 10, Diyagram 2 ve ilgili regresyon denklemlerinde görüldüğü gibi öğretmen adaylarının akademik ortalamalarında gözlenen farklılıkların (varyansın) %64'ü, diğer değişkenler tarafından açıklanmaktadır. Aşağıdaki Tablo 17'de de bu varyansı açıklayan değişkenlerin doğrudan, dolaylı ve toplam etkileri verilmiştir.

Tablo 17. Akademik Ortalamalarda Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri

Değişkenler	Etki Türü	Doğrudan Etki	Dolaylı Etki	Toplam Etki
<b>Fen Alanı Dersleri Ortalaması</b>	Standart Olmayan	,031	–	,031
	Standart	,692	–	,692
<b>Temel Sayısal Dersler Ortalaması</b>	Standart Olmayan	,008	,003	,011
	Standart	,356	,126	,482
<b>Üniversiteye Giriş Sayısal Puanı</b>	Standart Olmayan	-,008	,010	,002
	Standart	-,249	,298	,048
<b>Anne Eğitim Düzeyi</b>	Standart Olmayan	–	-,007	-,007
	Standart	–	-,024	-,024

Tablo 17 ve diyagram 2'de, akademik ortalamalarda gözlenen varyansın açıklanmasına üç değişkenin doğrudan katkı sağladığı görülmektedir. Bu üç değişkenden varyansın açıklanmasına en fazla katkı sağlayan değişken ,692'lik doğrudan etkiyle fen alanı dersleri ortalamasıdır. Diğer iki değişken ise; ,356'lık doğrudan etkiyle temel sayısal dersler ortalaması -,249'luk doğrudan etkiyle üniversiteye giriş sayısal puanıdır. Bu iki değişkeninin akademik ortalamaya doğrudan etkileri dışında dolaylı etkileri de görülmektedir.

Temel sayısal dersler ortalaması değişkeninin ,126'lık dolaylı etkisi, fen alanı dersleri ortalaması üzerinden gerçekleşmektedir. Böylece, temel sayısal dersler ortalamasının akademik ortalama üzerine toplam etkisi ,482'ye ulaşmaktadır.

Üniversiteye giriş sayısal puanının akademik ortalama üzerine dolaylı etkisi ise ,298'dir. Bu etki, temel sayısal dersler ortalaması ve fen alanı dersleri ortalaması aracılığıyla meydana gelmektedir. Böylece, üniversiteye giriş sayısal puanı değişkeninin akademik ortalama üzerindeki toplam etkisi ,048 olarak gerçekleşmektedir.

Akademik ortalama, üzerine doğrudan herhangi bir etkisi bulunmayan anne eğitim düzeyi değişkeninin dolaylı etkisi -,024'dir. Bu dolaylı etki de; gelir, üniversiteye giriş sayısal puanı, temel sayısal dersler ortalaması ve fen alanı dersleri ortalaması değişkenleri üzerinden gerçekleşmektedir.

### **3.6. Fen Alanı Dersleri Ortalamasında Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri**

Tablo 10, Diyagram 2 ve ilgili regresyon denklemlerinde görüldüğü gibi öğretmen adaylarının fen alanı dersleri ortalamalarında gözlenen farklılıkların (varyansın) %12'si diğer değişkenler tarafından açıklanmaktadır. Aşağıdaki Tablo 18'de de bu varyansı açıklayan değişkenlerin doğrudan, dolaylı ve toplam etkileri verilmiştir.

Tablo 18. Fen Alanı Dersleri Ortalamasında Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri

<b>Değişkenler</b>	<b>Etki Türü</b>	<b>Doğrudan Etki</b>	<b>Dolaylı Etki</b>	<b>Toplam Etki</b>
<b>Temel Sayısal Dersler Ortalaması</b>	Standart Olmayan	,096	–	,096
	Standart	,183	–	,183
<b>Cinsiyet</b>	Standart Olmayan	-4,88	-,518	-,538
	Standart	-,273	-,029	-,302
<b>Üniversiteye Giriş Sayısal Puanı</b>	Standart Olmayan	–	,086	,086
	Standart	–	,113	,113
<b>Anne Eğitim Düzeyi</b>	Standart Olmayan	–	,030	,030
	Standart	–	,005	,005

Tablo 18 ve Diyagram 2’de görüldüğü gibi fen alanı dersleri ortalamasında gözlenen varyansın açıklanmasına doğrudan katkı sağlayan değişkenler; temel sayısal dersler ortalaması (,183) ve cinsiyet (-,273) değişkenleridir. Cinsiyet değişkeninin fen alanı dersleri ortalamasına doğrudan etkisi dışında, temel sayısal dersler ortalaması değişkeni aracılığıyla -,029’luk dolaylı bir etkisi de bulunmaktadır. Böylece, cinsiyet değişkeninin fen alanı dersleri ortalaması üzerindeki toplam etkisi -,302 olarak gerçekleşmektedir.

Fen alanı dersleri ortalamasına, doğrudan herhangi bir etkisi bulunmayan üniversiteye giriş sayısal puanı değişkeninin dolaylı etkisi ,113’dür. Bu dolaylı etki de temel sayısal dersler ortalaması değişkeni üzerinden gerçekleşmektedir. Benzer şekilde anne eğitim düzeyi de fen alanı dersleri ortalamasını sadece dolaylı olarak etkilemektedir. ,005’lik bu dolaylı etki ise üniversiteye giriş sayısal puanı ve temel sayısal dersler ortalaması değişkenleri üzerinden gerçekleşmektedir.

### 3.7. Temel Sayısal Dersler Ortalamasında Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri

Tablo 10, diyagram 2 ve ilgili regresyon denklemlerinde görüldüğü gibi öğretmen adaylarının temel sayısal ders ortalamalarında gözlenen farklılıkların (varyansın) %43'ü diğer değişkenler tarafından açıklanmaktadır. Aşağıdaki Tablo 19'da da bu varyansı açıklayan değişkenlerin doğrudan, dolaylı ve toplam etkileri verilmiştir.

Tablo 19. Temel Sayısal Dersler Ortalamasında Gözlenen Varyansı Açıklayan Değişkenler ve Etki Düzeyleri

Değişkenler	Etki Türü	Doğrudan Etki	Dolaylı Etki	Toplam Etki
<b>Üniversiteye Giriş Sayısal Puanı</b>	Standart Olmayan	,892	–	,892
	Standart	,617	–	,617
<b>Cinsiyet</b>	Standart Olmayan	-5,38	–	-5,38
	Standart	-,158	–	-,158
<b>Anne Eğitim Düzeyi</b>	Standart Olmayan	–	,307	,307
	Standart	–	,026	,026

Tablo 19 ve Diyagram 2'de görüldüğü gibi, temel sayısal dersler ortalamasında gözlenen varyansın açıklanmasına doğrudan katkı sağlayan değişkenler, üniversiteye giriş sayısal puanı (,617) ve cinsiyet (-,158) değişkenleridir.

Temel sayısal dersler ortalamasına, doğrudan herhangi bir etkisi bulunmayan anne eğitim düzeyi değişkeninin dolaylı etkisi ,026'dır. Bu dolaylı etki de, gelir ve üniversiteye giriş sayısal puanı değişkenleri üzerinden gerçekleşmektedir. Diyagram 2'de görüldüğü üzere, gelir ve üniversiteye giriş sayısal puanı değişkenlerine dolaylı olarak etki eden herhangi bir değişken bulunmamaktadır. Her iki değişken de gözlenen varyansın açıklanmasına doğrudan katkı sağlayan tek değişken anne eğitim düzeyidir. Buna yönelik olarak da regresyon denklemleri verildiği için burada tekrardan tablolaştırılmamıştır.



## BÖLÜM IV

### 4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu bölümde araştırma bulgularından elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlar ışığında yapılan önerilere yer verilmiştir. Sonuçlarda iki aşamada sunulmuştur. Birinci aşamada, araştırmanın bağımlı değişkenine ilişkin sonuçlar, ikinci aşamada ise bağımsız değişkenlere ilişkin sonuçlar yer almaktadır.

#### 4.1. Sonuçlar

##### 4.1.1. Araştırmanın Bağımlı Değişkenine İlişkin Sonuçlar

Bu başlık altında, sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri kazanımını doğrudan ve dolaylı olarak etkileyen değişkenlerin belirlenmesine yönelik oluşturulan modelin test edilmesinden elde edilen bulgulara göre sonuçlar verilmiştir.

1. Test edilen model sonucunda, sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri puanlarında gözlenen varyansın %36'sı açıklanmıştır. Açıklanan varyansa, doğrudan etkiyle katkı sağlayan değişkenlerin ise bilişsel gelişim, gelir ve fen tutumu olduğu tespit edilmiştir.

2. Sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri puanlarında gözlenen varyansın açıklanmasına en fazla katkı sağlayan değişkenin ,58'lik doğrudan etkiyle bilişsel gelişim olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu da, bilişsel gelişim düzeyi olarak soyut işlemler dönemine ulaşan öğretmen adaylarının, somut işlemler dönemi ve geçiş döneminde bulunanlara göre daha yüksek düzeyde bilimsel süreç becerilerine sahip olduğunu göstermektedir.

3. Araştırma bulgularında, fen'e yönelik tutumun, bilimsel süreç becerilerini ,09 düzeyinde doğrudan etkilediği görülmektedir. Bu bulgudan, etki düzeyi düşük olsa da, fen'e yönelik olumlu tutuma sahip olmanın, bilimsel süreç becerileri kazanımını olumlu yönde etkilediği sonucu çıkmaktadır.

4. Bilimsel süreç becerileri yeterliklerini doğrudan etkileyen bir diğer değişkenin ise ,10'luk etkiyle gelir durumu olduğu belirlenmiştir. Ayrıca gelirin doğrudan etkisi dışında diğer bağımsız değişkenler üzerinden dolaylı olarak da bilimsel süreç becerilerini etkilediği görülmüştür. Ancak, gelirin bilimsel süreç becerileri üzerine hem doğrudan hem de dolaylı etkisinin düşük olduğu belirlenmiştir.

5. 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 olarak etkiledikleri belirlenmiştir.

6. Cinsiyetin, bilimsel süreç becerilerini, temel sayısal dersler ortalaması, fen alanı dersleri ortalaması, akademik ortalama ve fen tutumu değişkenleri üzerinden dolaylı olarak -,005 düzeyinde etkilediği görülmüştür. Bu bulgu da, cinsiyetin, bilimsel süreç becerileri üzerinde çok düşük bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, cinsiyet değişkeni ile bilimsel süreç becerilerine ilişkin çıkarımda bulunmak oldukça güçtür.

7. Temel sayısal dersler ortalamasının, bilimsel süreç becerilerine dolaylı etkisi ,006 olarak bulunmuştur. Düşük düzeydeki bu dolaylı etkinin, fen alanı dersleri ortalaması, akademik ortalama ve fen tutumu değişkenleri üzerinden gerçekleştiği görülmektedir. Bu bulgu da, sınıf öğretmeni adaylarının lisans programında aldıkları temel sayısal derslerdeki başarılarıyla, bilimsel süreç becerilerine ilişkin çıkarım yapmanın zor olduğunu göstermektedir.

8. Bilimsel süreç becerileri üzerine dolaylı etkisi en düşük olan değişkenin ,002'lik etki düzeyi ile fen alanı dersleri ortalaması olduğu belirlenmiştir. Bu dolaylı etkide, akademik ortalama ve fen tutumu değişkenleri üzerinden gerçekleşmektedir. Bu bulgu da, sınıf öğretmeni adaylarının lisans programında aldıkları fen alanı derslerindeki başarılarıyla, bilimsel süreç becerilerine ilişkin çıkarım yapmanın oldukça güç olduğunu göstermektedir.

9. Sınıf öğretmeni adaylarının, akademik ortalamalarının, bilimsel süreç becerilerini, fen tutumu değişkeni üzerinden dolaylı olarak ,012 düzeyinde etkilediği belirlenmiştir. Düşük düzeydeki bu etki de, akademik ortalama ile bilimsel süreç becerilerine ilişkin çıkarım yapmanın oldukça güç olduğunu göstermektedir.

10. Bilimsel süreç becerileri üzerine dolaylı etkisi en yüksek olan değişkenin ,178'lik etki düzeyi ile üniversiteye giriş sayısal puanı olduğu belirlenmiştir. Bu dolaylı etki, fen öz-yeterlik, bilişsel gelişim ve fen tutumu değişkenleri üzerinden gerçekleşmektedir. Bu bulgu da, öğretmen adaylarının üniversiteye girişteki sayısal puanlarıyla bilimsel süreç becerilerine ilişkin çıkarım yapılabileceğini göstermektedir.

11. Fen öz-yeterliğinin, bilimsel süreç becerilerini, fen tutumu değişkeni üzerinden dolaylı olarak ,013 düzeyinde etkilediği görülmektedir. Etki düzeyinin düşük olması da, fen öz-yeterliği ile bilimsel süreç becerilerine ilişkin çıkarım yapmanın oldukça güç olduğunu göstermektedir.

12. Anne eğitim düzeyinin, bilimsel süreç becerilerine, dolaylı etkisi ,060 olarak bulunmuştur. Bu dolaylı etki de, diyagram 2'de görüldüğü gibi, cinsiyet dışındaki diğer tüm bağımsız değişkenler üzerinden gerçekleşmektedir. Bu etki düzeyinin düşük olması da, anne eğitim düzeyi ile bilimsel süreç becerilerine ilişkin çıkarım yapmanın oldukça güç olduğunu göstermektedir.

Yukarıda sıralanan sonuçlar özetlenecek olursa, bilimsel süreç becerilerini doğrudan etkileyen değişkenlerden en yüksek etki düzeyine sahip değişken ,58 ile bilişsel gelişimdir. Dolaylı olarak etkileyen değişkenlerden en yüksek etki düzeyine

sahip değişken ,178 ile üniversiteye giriş sayısal puanıdır. Dolaylı etkisi en düşük olan değişken ise ,002 ile fen alanı dersleri ortalamasıdır.

#### 4.1.2. Araştırmanın Bağımsız Değişkenlerine İlişkin Sonuçlar

Bu başlık altında, araştırmanın bağımsız değişkenlerine ilişkin bulgulardan elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

Test edilen model sonucunda sınıf öğretmeni adaylarının;

- Fen tutumu puanlarında gözlenen varyansın %4'ü açıklanmıştır. Bu varyansın açıklanmasına ,135'lik doğrudan etkiyle fen öz-yeterliğinin, ,133'lük doğrudan etkiyle akademik ortalamanın katkı sağladığı bulunmuştur. Bunun dışında, cinsiyet, anne eğitim düzeyi, gelir, üniversiteye giriş sayısal puanı, temel sayısal dersler ortalaması ve fen alanı dersleri ortalaması değişkenlerinin fen tutumunu diğer değişkenler üzerinden dolaylı olarak etkiledikleri belirlenmiştir.

- Fen öz-yeterliği puanlarında gözlenen varyansın %6'sı açıklanmıştır. Bu varyansın açıklanmasına da iki değişkenin doğrudan katkı sağladığı belirlenmiştir. Bunlardan üniversiteye giriş sayısal puanı değişkeninin doğrudan etkisi ,156 bilişsel gelişim değişkeninin doğrudan etkisi ise ,161 olarak bulunmuştur. Bununla beraber üniversiteye giriş sayısal puanı ile anne eğitim düzeyi değişkenlerinin fen öz-yeterliğini dolaylı olarak diğer değişkenler üzerinden etkiledikleri sonucuna ulaşılmıştır.

- Bilişsel gelişim puanlarında gözlenen varyansın yaklaşık %9'u açıklanmıştır. Bu varyansın açıklanmasına doğrudan katkı sağlayan tek değişkenin ,301'lik etki düzeyi ile üniversiteye giriş sayısal puanı olduğu belirlenmiştir. Dolaylı etkiye sahip değişken olarak ise anne eğitim düzeyi bulunmuştur.

- Akademik ortalamalarında gözlenen varyansın %63'ü açıklanmıştır. Bu varyansın açıklanmasına üç değişkenin doğrudan katkı sağladığı bulunmuştur. Bu üç değişkenden, varyansın açıklanmasına ,692'lik doğrudan etkiyle en fazla katkı

sağlayan değişkenin, fen alanı dersleri ortalaması olduğu belirlenmiştir. Diğer iki değişkenin ise sırasıyla; ,356'lık doğrudan etkiyle temel sayısal dersler ortalaması, -,249'luk doğrudan etkiyle üniversiteye giriş sayısal puanı olduğu bulunmuştur. Bunun yanında, temel sayısal dersler ortalaması, üniversiteye giriş sayısal puanı ve anne eğitim düzeyi değişkenlerinin akademik ortalamayı dolaylı olarak diğer değişkenler üzerinden etkiledikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Fen alanı dersleri ortalamalarında gözlenen varyansın %12'si açıklanmıştır. Bu varyansın açıklanmasına, doğrudan katkı sağlayan değişkenlerin temel sayısal dersler ortalaması (,183) ve cinsiyet (-,273) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, cinsiyet, üniversiteye giriş sayısal puanı, ve anne eğitim düzeyi değişkenlerinin, fen alanı dersleri ortalamasını diğer değişkenler üzerinden dolaylı olarak etkiledikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Temel sayısal dersler ortalamalarında gözlenen varyansın %43'ü açıklanmıştır. Bu varyansın açıklanmasına doğrudan katkı sağlayan değişkenlerin, üniversiteye giriş sayısal puanı (,617) ve cinsiyet (-,158) olduğu belirlenmiştir. Dolaylı olarak katkı sağlayan değişken ise anne eğitim düzeyi bulunmuştur.

Gelir durumlarında gözlenen varyansın %11'i açıklanmıştır. Bu varyansın açıklanmasına ,334'lük doğrudan etkiyle katkı sağlayan tek değişkenin anne eğitim düzeyi olduğu belirlenmiştir.

Üniversiteye giriş sayısal puanlarında gözlenen varyansın %2'si açıklanmıştır. Bu varyansın açıklanmasına ,148'lik doğrudan etkiyle katkı sağlayan tek değişkenin anne eğitim düzeyi olduğu belirlenmiştir.

#### 4.2. Tartışma ve Yorum

Bu başlık altında, sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri yeterliklerini doğrudan ve dolaylı olarak etkileyen değişkenlerin belirlenmesine yönelik oluşturulan modelin test edilmesinden elde edilen bulgular, konuyla ilgili daha önce yapılmış çalışma bulgularıyla karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

Bu çalışmada, test edilen model sonucunda, sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri puanlarında gözlenen varyansın %36'sı açıklanmıştır. Germann (1994), tarafından test edilen modelde ise bilimsel süreç becerilerine ilişkin varyansın %80'i açıklanmıştır. Germann'ın araştırmasında, bu çalışmaya göre daha yüksek oranda varyansın açıklanmasının nedeni, akademik yetenek gibi, bilimsel süreç becerilerine etki düzeyi fazla olan bağımsız değişkenlerin modele alınması olabilir. Bir başka neden ise, araştırmaların yapıldığı çalışma gruplarındaki farklılıklar olabilir. Mevcut araştırma, ÖSS sınavına göre seçilmiş sınıf öğretmeni adayları üzerinde yapıldığı için, çalışma grubundaki bireyler arasındaki farklılıkların daha az olduğu söylenebilir. Germann'ın araştırması ise, 9. ve 10. sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirildiği için öğrenciler arasındaki farklılıkların daha fazla olması ve buna paralel olarak bilimsel süreç becerileri puanlarında gözlenen farklılığında fazla olması beklenen bir durumdur.

Araştırmada, bilimsel süreç becerileri ile bilişsel gelişim arasında, ,58'lik bir ilişki bulunmuştur. Buna paralel olarak da modelde, bilimsel süreç becerilerindeki varyansın açıklanmasına ,58'lik doğrudan etkiyle en fazla katkı sağlayan değişkenin bilişsel gelişim olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonucun, literatürdeki diğer araştırma; Padilla, Okey ve Dillashaw (1983: 243) ( $r=,73$ ), Tobin ve Capie (1982: 113) ( $r=,60$ ), Norman (1989: 11) ( $r=,75$ ), Jones ve Norman, (1989: 18) ( $r=,78$ ), Baird ve Borich (1987: 264) ( $r=,62$ ,  $r=,53$ ), Germann, (1994: 774) ( $r=,67$ ,  $r=,64$ ), Sıttırug (1997: 48) ( $r=,69$ ) sonuçlarıyla büyük oranda örtüştüğü görülmektedir. Bu çalışmalardan, Tobin ve Capie tarafından yapılan araştırmada, bilişsel gelişimin bilimsel süreç becerilerinde gözlenen varyansın %36'sını açıkladığı belirlenmiştir. Bu araştırmada da, bilişsel gelişim tek başına bilimsel süreç becerilerindeki

varyansın yaklaşık %34'ünü açıklamıştır. Bu iki sonuç da birbirine paralellik göstermektedir. Bunun dışında, Germann'ın modelinde ise bilişsel gelişimin, bilimsel süreç becerilerini akademik yetenek ve biyoloji bilgisi değişkenleri üzerinden dolaylı olarak etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Yukarıda aktarılan çalışmalar ile yapılan bu araştırmanın sonucu, bilimsel süreç becerileri ile bilişsel gelişim arasında, sosyal bilimlere göre yüksek sayılabilecek pozitif bir ilişki (,50-,78) olduğunu göstermektedir. Buna paralel olarak, Adey ve Harlen (1986: 709)'de, öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin geliştirilmesi halinde, bilimsel süreç becerilerinde başarının yakalanabileceğini belirtmişlerdir. Buradan hareketle, öğrencilere bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasında öncelikle, onların bilişsel gelişim olarak soyut işlemler dönemine ulaştırılması gerektiği söylenebilir. Çünkü, pek çok öğrenci, yaş olarak üniversite çağına ulaşmış olmasına rağmen soyut işlemler döneminin göstergesi olan işlemleri yapmada başarısızdır (Chiappetta, 1976, Akt. Rubin ve Norman: 1992: 716). Bu nedenle, pek çok fen eğitimcisi (Lawson ve diğerleri, 1975, Sunal ve Sunal, 1985, Akt. Gabel, 2001: 10) öğretmen yetiştirme programlarında soyut işlemlere yönelik akıl yürütmeyi geliştiren stratejilere daha fazla önem verilmesi gerektiğini savunmaktadır.

### **4.3. Öneriler**

Bu başlık altında araştırmanın sonuçları doğrultusunda uygulayıcılara ve araştırmacılara yönelik önerilere yer verilmiştir.

#### **4.3.1. Uygulayıcılara Yönelik Öneriler**

1. Sınıf öğretmeni yetiştirme programlarındaki fen alanı derslerinde bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik etkinliklerde, öğrencilerin bilişsel gelişim düzeyleri mutlaka göz önüne alınmalıdır.

2. Bu çalışma ve konuyla ilgili yapılan diğer çalışmalar yaş olarak üniversite düzeyinde olmasına rağmen pek çok öğrencinin soyut işlemler döneminin göstergesi olan işlemleri yapmada başarısız olduğunu göstermiştir. Bu nedenle sınıf öğretmeni yetiştirmede öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi amacıyla öncelikle soyut işlemlere yönelik akıl yürütmeyi geliştiren stratejilere daha fazla önem verilmesi gerektiği söylenebilir.
3. Sınıf öğretmenliği bölümü eşit ağırlıklı puan türüne göre öğrenci kabul eden bir bölümdür. Araştırma sonuçlarından biri de, etki düzeyi düşük de olsa fen yönelik tutumun bilimsel süreç becerileri üzerinde etkili olduğu yönündedir. Dolayısıyla özellikle lisede eşit ağırlıklı alandan mezun olup, bu bölüme gelen öğrencilere fen derslerinde, bu derse karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağlayacak etkinliklere yer verilmesinin onların bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine olumlu katkı sağlayacağı söylenebilir.

#### **4.3.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler**

1. Bu çalışma, sınıf öğretmeni adayları üzerinde gerçekleştirilmiştir. Benzer bir çalışma eğitim fakültesinin diğer lisans programlarında öğrenim gören öğrencilerle gerçekleştirilebilir.
2. Sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri yeterlikleriyle ilgili geliştirilmeye çalışılan bu modele bu becerilerle ilişkili olan akademik yetenek ve denetim odağı gibi diğer değişkenler de eklenerek farklı modeller geliştirilip test edilebilir.
3. Bu çalışma, standart sınavla (ÖSS) seçilmiş benzer özelliklere sahip olan sınıf öğretmeni adaylarıyla gerçekleştirilmiştir. Benzer çalışmalar bilimsel süreç becerileri açısından bireysel farklılıkların daha yüksek olduğu ilk ve orta öğretim öğrencileri ile de gerçekleştirilebilir.



4. Bilimsel süreç becerileriyle ilgili yapılacak deneysel çalışmalarda, çalışma grubuna alınacak deneklerin bilişsel gelişim düzeyleri mutlaka göz önüne alınmalıdır.

## KAYNAKÇA

ABRUSCATO, J. (2004). **Teaching Children Science: Discovery Methods for the Elementary and Middle Grades**. USA: Pearson Education.

ADEY, P. S. and HARLEN, W. (1986). *A Piagetian Analysis of Process Skills Test Items*. **Journal of Research in Science Teaching**. **23** (8), 707-726.

AKAR, Ü. (2007). **Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bilimsel Süreç Becerileri ve Eleştirel Düşünme Becerileri Arasındaki İlişki**. Afyon: Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).

ARSLAN, A. ve ÖZDEMİR, M. (2006). *İlköğretim 4. Sınıf Fen Bilgisi Dersi İçeriğinin Bilimsel Süreç Becerilerine Göre İncelenmesi*. **Ulusal Sınıf Öğretmenliği Kongresi. Cilt II**. Ankara: Kök Yayıncılık.

ARSLAN, A. (1995). **İlkokul Öğrencilerinde Gözlemlenen Bilimsel Beceriler**. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Yayınlanmamış Doktora Tezi).

ARENA P. (1996). *The Role of Relevance in The Acquisition of Science Process Skills*. **Australian Science Teachers Journal**. **42** (4), 34-39.

ATEŞ, S. (2004). *The Effects of Inquiry-Based Instruction on the Development of Integrated Science Process in Trainee Primary School Teachers with Different Piagetian Development Levels*. **Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**. **24** (3), 275-290.

ATEŞ, S. (2002). *Sınıf Öğretmenliği ve Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Düşünme Yeteneklerinin Karşılaştırılması*. **V. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi**, 16-18 Eylül 2002. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

ATEŞ, S. ve BAHAR, M. (2002). *Araştırmacı Fen Öğretimi Yaklaşımıyla Sınıf Öğretmenliği 3. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Yöntem Yeteneklerinin Geliştirilmesi*. **V. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi**, 16-18 Eylül 2002. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

ATWOOD, R. K. and STEVENS, T. J. (1978). *Do Cognitive Preference of Ninth-grade Students Influence Science Process Achievement?* **Journal of Research in Science Teaching**. **15**, 277-280.

BAIRD W. E. and BORICH G. D. (1987). *Validity Considerations for Research on Integrated- Science Process Skills and Formal Reasoning Ability*. **Science Education**. **71** (2), 259-269.

BAIRD, W. E. and KOBALLA, T. R. (1988). *Changes in Preservice Elementary Teachers' Hypothesizing Skills Following Group or Individual Study with Computer Simulations*. **Science Education**. **72** (2), 209-223.

BASAĞA, 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.

BAŞDAĞ, G. (2006). **2000 Yılı Fen Bilgisi Dersi ve 2004 yılı Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programlarının Bilimsel Süreç Becerileri Yönünden Karşılaştırılması**. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).

BERGE, Z. L. (1990). *Effects of Group Size, Gender and Ability Grouping on Learning Science Process Skills Using Microcomputers*. **Journal of Research in Science Teaching**. **27**, 747-759.

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.

BERGER, C. F. (1982). *Attainment of Skill in Using Science Processes. I. Instrumentation, Methodology and Analysis*. **Journal of Research in Science Teaching**. **19**, 249-260.

BITNER, B. L. (1992). *Preservice Elementary and Secondary Science Method Teachers: Comparison Formal Reasoning, ACT Science, Science Process Skills and Physical Science Misconceptions Scores*. **Paper Presented At The National Association For Research in Science Teaching, Boston: MA, March 24, 1992. ERIC No. 344781.**

BITNER, B. L. (1991). *College Science Course, ACT Science, C-Base Science, and Galt: Predictors of Science Process Skills and Physical Science Misconceptions*. **Paper Presented At The National Association For Research in Science Teaching. Lake Geneva, Wisconsin: April 8, 1991. ERIC No. 336266.**

BREDDERMAN, T. (1983). *Effects of Activity-based Elementary Science on Student Outcomes: A Quantitative Synthesis*. **Review of Educational Research**. **53**, 499-518.

BROWN, W. R. (1977). *The Effect of Process-skill Instruction on Performance of Preservice Elementary Teachers*. **Journal of Research in Science Teaching**. **14** (1), 83-87.

BURNS, J. C., OKEY, J. R. and WISE, K. C. (1985). *Development of an Integrated Process Skill Test: TIPS II*. **Journal of Research in Science Teaching**. **22**, 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. and Okey, J. R. (1977). *Influencing The Planning of Teachers With Instruction in Science Process Skills*. **Journal of Research in Science Teaching**. **14** (3), 231-234.

CARIN, A. A., BASS, J. E. and CONTANT, T. L. (2005). **Methods For Teaching Science As Inquiry**. New Jersey: Pearson Prentice Hall. Upper Saddle River.

CROCKER, K. R., BARTLET, K. R. and ELLIOTT, H. G. (1976). *A Comparison of Structured and Unstructured Modes of Teaching Science Process Activities*. **Journal of Research in Science Teaching**. **13**, 267-274.

ÇÖMLEKÇİ, N. (1998). **Temel İstatistik İlke ve Teknikleri**. İstanbul: Bilim Teknik Yayınevi.

DEMİR, M. (2006). *Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi*. **Ulusal Sınıf Öğretmenliği Kongresi. Cilt I**. Ankara: Kök Yayıncılık.

DEVORE, R. N. (1984). *Factors related to Preservice Elementary School Teachers' Science Process Skills*. **New Jersey: ERIC No. 247112**.

DOĞRUÖZ, P. (1998). **Bilimsel İşlem Becerilerini Kullanmaya Yönelik Yöntemin Öğrencilerin Akışkanların Kaldırma Kuvveti Konusunu Anlamalarına Etkisi**. Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).

DOKUZLAR, .K. U. (2004). **Path Analizi ve Bir Uygulama Denemesi: Gelişmişlik Düzeyini Etkileyen Faktörlerin Analizi**. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).

DILLASHAW, F. G. and OKEY, J. R. (1980). *Test of Integrated Science Process Skills for Secondary Science Students*. **Science Education**. **64**, 601-608.

DOWNING, J. and FILER, J. (1999). *Science Process Skills and Attitudes of Preservice Elementary Teachers*. **Journal of Elementary Science Education**. **11** (2), 57-64.

DOWNING, J. and GIFFORD, V. (1996). *An Investigation of Preservice Teachers' Science Process Skills and Questioning Strategies Used During a Demonstration Science Discovery Lesson*. **Journal of Elementary Science Education**. **8** (1), 64-75.

DUSCHL, R. (1989). *Comments on "Analyzing Hierarchical Relationships Among Modes of Cognitive Reasoning and Integrated Science Process Skills"*. **Journal of Research in Science Teaching**. **26** (5), 381-384.

EKİZ, D. (2001). **İlköğretimde Fen Bilimi Öğretimi ve Öğrenimi**. Trabzon: Derya Kitabevi.

ENGER, S. K. and YAGER, R. E. (2001). **Assessing Student Understanding In Science**. California: Corwin Press, Inc. A Sage Publication Company.

ERCAN, E. B. (1996). **4. ve 5. Sınıfta Bilimsel İşlem Becerilerinin Geliştirilmesine Dair Öğretmen Alguları**. Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).

FINLEY, F. N. (1983). *Science Processes*. **Journal of Research in Science Teaching**. **20** (1), 47-54.

FLEMING, M. L. and MALONE, M. R. (1983). *The Relationship of Student Characteristics and Student Performance in Science as Viewed by Meta-analysis Research*. **Journal of Research in Science Teaching**. **20**, 481-495.

GABEL, D. L., RUBA, P. A. and FRANZ, J. R. (1977). *The Effect of Early Teaching and Training Experience on Physics Achievement, Attitude Science and Science Teaching and Process Skill Proficiency*. **Science Education**. **61** (4), 503-511.

GEBAN, Ö. (1990) **İki Farklı Öğretim Yönteminin Lise Seviyesindeki Öğrencilerin Kimya Başarılarına, Bilimsel İşlem Becerilerine ve Kimyaya Karşı Olan Tutumlarına Etkisi**. Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü (Yayınlanmamış Doktora Tezi).

GERMANN, P. J. (1994). *Testing a Model of Science Process Skills Acquisition: an Interaction with Parents' Education, Preferred Language, Gender, Science Attitude, Cognitive Development, Academic Ability, and Biology Knowledge. Journal of Research in Science Teaching. 31* (7), 749-783.

HAZIR BIKMAZ, F. (2004). *Sınıf Öğretmenlerinin Fen Öğretiminde Öz Yeterlilik İnancı" Ölçeğinin Geçerlik Ve Güvenirlik Çalışması. Milli Eğitim Dergisi 161*

HARLEN, W. (1998). **The Teaching of Science in Primary Schools.** Great Britain: Cromwell Press.

HARLEN, W. (1999). *Purposes and Procedures for Assessing Science Process Skills, Assessment in Education: Principles, Policy & Practice. 6* (1), 129-145

HAUKOOS, G. D. (1983). *The Influence Of Classroom Climate on Science Process And Content Achievement of Community College Students. Journal of Research in Science Teaching. 20* (7), 629-637.

İLHAN, T. (2006). **Öznel İyi Oluşa İlişkin Mizah Tarzları Modeli.** Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).

J AUS, H. H. (1975). *The Effects of Integrated Science Process Skill Instruction on Changing Teacher Achievement and Planning Practices. Journal of Research in Science Teaching, 12* (4), 429-447.

JONES, M. K. and NORMAN, J. T. (1989). *The Effect of a Preservice Elementary Science Methods Course Emphasizing The Mastery of Science Process Skills on The Development of Integrated Process Skills and Logical Thinking. Paper Presented At The National Association For Research in Science Teaching. San Francisco: CA, March 30 to April 1, 1989. ERIC No. 305267.*

JUDGE, J. (1975). *Observational Skills of Children in Montessori and Science\_A Process Approach Classes. Journal of Research in Science Teaching. 12.* 407-413.

KAĞIÇIBAŞI, Ç. (1992). **İnsan ve İnsanlar**. İstanbul: İstanbul Matbaası.

KAPTAN, F. (1999). **Fen Bilgisi Öğretimi**. İstanbul: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

KAPTAN, F., YETİŞİR, M. İ. ve DEMİR, M. (2007). *Beceriden Bilimsel Süreç Becerilerine: Farklı Bakış Açılarının İncelenmesi*. **Çağdaş Eğitim** 338 (3), 15-23.

KARASAR, N. (2000). **Bilimsel Araştırma Yöntemi**. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

KARNES, F. and BEAN, S. M. (1992). *The Process Skills Rating Scales : Assessment Instruments For Teachers, Parents, and Students*. **Roeper Review**, 0278-3193, November 1, Vol. 15, Issue 2. **Academic Search Premier**.

KAŞIKÇI, D. (2000). **Path Katsayısı, Kısmi Regresyon Katsayısı ve Korelasyon Katsayılarının Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi**. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).

KAYGISIZ, Z., SARAÇLI, S. ve DOKUZLAR, K. U. (2007). *İllerin Gelişmişlik Düzeyini Etkileyen Faktörlerin Path Analizi ve Kümeleme Analizi İle İncelenmesi*. <http://www.ekonometriderneği.org/bildiriler/o3s1.pdf> (2006 yılında indirilmiştir).

KESKİN, S. (1998). **Path (İz) Katsayıları ve Path Analizi**. Ankara: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).

LEE, T. Y. (1993). *Comparisons of Cognitive Development, Science Process Skills, and Attitude toward Science among Republic of China Preservice Teachers with Different Science Backgrounds*. **Science Education**. 77 (6), 625-636.

LAWRENZ, F. and COHEN, H. (1985). *The effect of Methods Classes and Practice Teaching on Student Toward Science and Knowledge of Science Processes*. **Science Education**. 69 (1), 105-113.



MABIE, R. and BAKER, M. (1996). *A Comparison of Experiential Instructional Strategies Upon The Science Process Skills Of Urban Elementary Students*. **Journal of Agricultural Education**. 37 (2), 1-6.

MAIDON, C. H. (2001). **A Comparison of Fifth Grade Elementary School Science Research-Based Curriculum and An Activity Centered Traditional Curriculum Effects on Conceptual Knowledge, Process Skills and Attitude**. North Carolina State University (Unpublished Doctoral Dissertation).

MARTIN D. J. (1997). **Elementary Science Methods: A Constructivist Approach**. USA: Delmar Publisher. An International Thomson Publishing Company.

MOLITOR, L. L., GEORGE, K. D. (1976). *Development of a Test of Science Process Skills*. **Journal of Research in Science Teaching**.13, 405-412.

NEIE, V. E. (1970). **An Investigation Of The Relationship Between A Verbal Measure Of Predictive Ability And Performance On Selected Science Process Tasks By Prospective Elementary School Teachers**. The Florida State University (Unpublished Doctoral Dissertation).

NORMAN, J. T. (1989). *The Effect of a Middle School Teacher Inservice Course Emphasizing Science Process Skills On The Development of Integrated Process Skills and Logical Thinking*. **Paper Presented At The National Association For Research in Science Teaching. San Francisco: CA, March 30 to April 1, 1989. ERIC No.306089.**

O'BRIEN, G. and PETERS, J. (1994). *Effects of Four Instructional Strategies on Integrated Science Process Skill Achievement of Preservice Elementary Teachers having Different Cognitive Development Levels*. **Journal of Elementary Science Education**.6 (1), 30-46.

PADILLA, M. J. (1990) *The Science Process Skills*.

**<http://www.educ.sfu.ca/narstsite/publications/research/skill.htm> (2005)**

PADILLA, M. J., OKEY, J. R. and GARRARD, K. (1984). *The Effects of Instruction on Integrated Science Process Skill Achievement*. **Journal of Research in Science Teaching**. **21**(3), 277-287.

PADILLA, M. J., OKEY, J. R. and DILLASHAW, F. G. (1983). *The Relationship Between Science and Formal Thinking Abilities*. **Journal of Research in Science Teaching**. **20** (3), 239-246.

PEK, H. (1999). **Nedensel Modeller**. Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi).

PETERS, J. M. and GEGA, P. C. (2002). **How to Teach Elementary School Science**. New Jersey: Pearson Prentice Hall. Upper Saddle River.

RADFORD, D.L. and Others. (1992). *A Preliminary Assessment of Science Process Skills Achievement of Preservice Elementary Teachers*. **Paper Presented At The National Association For Research in Science Teaching, Boston: MA, March, 1992. ERIC No 354145.**

REZBA, R. J., SPRAGUE, C., FIEL, R. L. and FUNK, H. J. (1995). **Learning and Assessing Science Process Skills**. USA: Kendal/Hunt Publishing Company.

RILEY II, J. P. (1979). *The Influence Of Hands-On Science Process Training On Preservice Teacher's Acquisition Of Process Skills And Attitude Toward Science And Science Teaching*. **Journal Of Research in Science Teaching**. **16** (5), 373-384.

ROTH W. M. and ROYCHHOUDHURY, A. (1993). *The Development of Science Process Skills in Authentic Contexts*. **Journal of Research in Science Teaching**. **33** (2), 127-152.

ROWLAND, P. M. and STUESSY, C. L. (1990). *The Effectiveness of Mentor Teachers Providing Basic Science Process Skills Inservice Workshops*. **School Science and Mathematics**. **90** (3), 223-231.

ROWLAND, P. (1987). *Inservice Training of Elementary Teachers to Enhance Science Process Skill Development and Instruction*. New Mexico State University ERIC No. 282775.

RUBIN, L. R. and NORMAN, T. J. (1992). *Systematic Modelling versus The Learning Cycle: Comparative Effects on Integrated Science Process Skill Achievement*. **Journal of Research in Science Teaching**. **29**, 715-727.

SAAT, R. M. (2004). *The Acquisition of Integrated Science Process Skills in A Web-Based Learning Environment*. **Research in Science & Technological Education**. **22** (1), 22-40.

SCREEN, P. (1986). *The Warwick Process Science Project*. **School Science Review**. **68** (242), 12-16.

SCREEN, P. (1988). A Case For a Process Approach: *The Warwick Experience*. **Physic Education** **23**, 146-149.

SCHARMANN, L. C. (1989). *Developmental Influences Of Science Process Skill Instruction*. **Journal Of Research in Science Teaching**. **26** (8), 715-726.

SCHARMAN, L., HARTY, H. and HOLLAND, J. (1986). *Development and Partial Validation of an Instrument to Examine Preservice Elementary Teachers' Process Orientation to Science*. **Science Education**. **70** (4), 375-387.

SENEMOĞLU, N. (1997). **Gelişim Öğrenme ve Öğretim**. Ankara: Spot Matbaası.

SHAW, T. J. (1983). *The Effect of a Process-Oriented Science Curriculum Upon Problem-Solving Ability*. **Science Education**. **67** (5), 615-623.

SCHIBECI, R. and RILEY, J. (1986) *Influence of Students' Background and Perceptions on Science Attitudes and Achievement*. **Journal of Research in Science Teaching**. **23**, 177-187.

SHYMANSKY, A. J., KYLE, W. C. and ALPORT, J. M.(1983). *The Effects of New Science Curricula on Student Performance*. **Journal of Research in Science Teaching**. **20**, 387-404.

SIMON, S. (2000). Students' Attitudes Towards Science. **Good Practice in Science Teaching**. MONK, M., OSBORN, J.(Ed.). Buckingham: Open University Pres.

SITTIRUG, H. (1997). **The Predictive Value of Science Process Skills, Cognitive Development, Attitude Towards Science on Academic Achievement In A Thai Teacher Institution**. The Faculty of Graduate School University of Missouri-Columbia (Unpublished Doctoral Dissertation).

SMITH, K.A. and WELLIVER, P.W. (1990). *The Development of a Science Process Assessment For Fourth-grade Students*. **Journal of Research in Science Teaching**. **27**, 727-738.

SPEARS, J. and ZOLLMAN, D. (1977). *The Influence of Structured Versus Unstructured Laboratory on Student's Understanding The Process of Science*. **Journal of Research in Science Teaching**. **14** (1), 33-38.

STRAWITZ, B. M. (1989). *The Effects Of Testing On Science Process Skill Achievement*. **Journal Of Research in Science Teaching**. **26** (8), 659-664.

STRAWITZ, B. and MALONE, M. (1987). *Preservice Teachers' Acquisition and Retention of Integrated Science Process Skills: A Comparison of Teacher-Directed and Self-Instructional Strategies*. **Journal of Research In Science Teaching**. **24** (1), 53-60.

SUNAL, D.W. and SUNAL, C. S. (2003). **Science in the Elementary and Middle School**. New Jersey: Pearson Education Inc. Upper Saddle River.

SÜMER, N. (2000).*Yapısal Eşitlik Modelleri: Temel Kavram ve Uygulamalar*. **Türk Psikoloji Yazıları** **3** (6), 49-74.

TAYLOR, M. (1990). **Effectiveness in Education and Training: the theory and practice of personal development.** England: Avebury Gower Publishing Company.

TEMİZ, B. K. (2001). **Lise 1. Sınıf Fizik Dersi Programının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmeye Uygunluğunun İncelenmesi.** Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).

TOBIN, K. G. and CAPIE, W. (1982). *Development and Validation of Group Test of Integrated Science Processes.* **Journal of Research in Science Teaching.** **19** (2), 133-141.

TOBIN, K. G. and CAPIE, W. (1982). *Relationships Between Formal Reasoning Ability, Locus of Control, Academic Engagement, and Integrated Process Skill Achievement.* **Journal of Research in Science Teaching.** **19** (2), 113-121.

TTKB (Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı). (2005). **İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4. ve 5.Sınıf) 2004 Öğretim Programı.** Ankara: Ders Kitapları Müdürlüğü Basımevi.

TTKB (Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı). (2000). **İlköğretim Okulu Fen Bilgisi Dersi (4. ve 5.Sınıf) 2000 Öğretim Programı.** Ankara: Ders Kitapları Müdürlüğü Basımevi.

TÜRKMEN, L. (2002). *Sınıf Öğretmenliği 1. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri ve Fen Bilgisi Öğretimine Yönelik Tutumları.* **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi** **23**, 218-228.

TÜRKMEN, L. (1999). **A Study of Undergraduate Science Education Major Students' Attitudes Towards Science and Science Teaching at Four-year Teachers Colleges in Turkey.** Unpublished Doctoral Dissertation. University of Nebraska, Lincoln, Nebraska.

TÜRKMEN, L., ERCAN, S. ve SÜREN, T. (2006). *Son Sınıf Düzeyinde Öğrenim Gören Öğretmen Adaylarının Bilimsel İşlem Beceri Düzeyler*. **XV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, 13-15 Eylül, Muğla.**

WALKOSZ, M. and YEANY, R. H. (1984). *The Effects of Lab Instruction Emphasizing Process Skills on Achievement of College Students Having Different Cognitive Development Levels*. **ERIC Document Reproduction Service No. ED 244805.**

WALTERS, Y. and SOYIBO, K. (2001). *An Analysis of High School Student's Performance on Five Integrated Science Process Skills* **Research in Science Technological Education. 19 (2), 133-145.**

WARD, H., RODEN, J., HEWWLETT, C. and FOREMAN, J. (2005). **Teaching Science in the Primary Classroom: A Practical Guide**. London: Paul Chapman Publishing, A SAGE Publications Company.

WARREN, D. M. (1996). **Student Learning Of Science Process And Critical Thinking Skills In The Science I And Science II Curriculum**. The Graduate School Of The Texas Woman's University (Unpublished Master Thesis).

WESLEY, B.E., KROCKOVER, G. H. and DEVITO, A. (1985). *The Effects of Computer-Assisted Instruction and Locus of Control Upon Preservice Elementary Teachers' Acquisition of The Integrated Science Process Skills*. **Journal of Research in Science Teaching. 22 (8), 687-697.**

YAP, K. C. and YEANH, R. H. (1988). *Validation of Hierarchical Relationships Among Piagetian Cognitive Modes and Integrated Science Process Skills For Different Cognitive Reasoning Levels*. **Journal of Research in Science Teaching. 25 (4), 247-281.**

YÖK (Yüksek Öğretim Kurulu) & Dünya Bankası. (1997). **İlköğretim Fen Bilgisi Öğretimi Aday Öğretmen Klavuzu**. Ankara: YÖK Yayınları.

ZEITLER, W.R. (1981). *The Influence of The Type Practice in Acquiring Process Skills*. **Journal of Research in Science Teaching**. **18** (3), 189-197.