T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI
SINIF EĞİTİMİ BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SINIF ÖĞRETMENİ ADAYLARININ FEN ÖĞRENME BECERİLERİ İLE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

ERTAN YILMAZ

Danışman : Doç. Dr. Hafife BOZDEMİR YÜZBAŞIOĞLU
Jüri Üyesi : Doç. Dr. İlkay AŞKIN TEKKOL
Jüri Üyesi : Doç. Dr. Ebru EZBERCİ ÇEVİK

KASTAMONU-2026

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Ertan YILMAZ

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SINIF ÖĞRETMENİ ADAYLARININ FEN ÖĞRENME BECERİLERİ İLE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

ERTAN YILMAZ

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI
SINIF EĞİTİMİ BİLİM DALI
DANIŞMAN: DOÇ. DR. HAFİFE BOZDEMİR YÜZBAŞIOĞLU

Bu araştırmanın amacı, sınıf öğretmeni adaylarının sınıf öğretmeni adaylarının fen öğrenme becerileri ile bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişkinin kapsamlı bir biçimde incelenmesi ve söz konusu becerilerin cinsiyet ile sınıf düzeyi değişkenleri açısından anlamlı farklılıklar gösterip göstermediğinin belirlenmesidir. Araştırma, ilişkisel araştırma modelinde yürütülmüştür. Çalışma grubunu Batı Karadeniz Bölgesi'nde bulunan bir üniversitenin Sınıf Öğretmenliği programında öğrenim gören 142 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak Chang vd. (2011) tarafından geliştirilen ve Şenler (2014) tarafından Türkçeye uyarlanan Fen Öğrenme Becerisi Ölçeği ile Karslı ve Ayas (2013) tarafından geliştirilen Bilimsel Süreç Becerileri Testi kullanılmıştır. Veriler SPSS paket programı aracılığıyla analiz edilmiş; bağımsız örneklemler t-testi, tek yönlü varyans analizi (ANOVA), Mann–Whitney U testi, Kruskal–Wallis testi ve Spearman Sıra Farkları Korelasyonu kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre, sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri puanları cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık göstermemektedir. Sınıf düzeyine göre ise bilimsel süreç becerilerinin çoktan seçmeli boyutunda anlamlı farklılık bulunmuş, bu farklılığın 4. sınıf öğrencileri lehine olduğu belirlenmiştir. Fen öğrenme becerileri açısından cinsiyet değişkeni incelendiğinde, ölçeğin etkileşimde bulunma ve müzakere etme alt boyutlarında kadın öğretmen adayları lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiş, diğer alt boyutlarda ve toplam puanlarda anlamlı farklılık bulunmamıştır. Sınıf düzeyi değişkenine göre yapılan analizlerde ise planlama alt boyutunda ve toplam fen öğrenme becerisi puanlarında anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. Bu farklılıkların özellikle 1. ve 2. sınıf öğretmen adayları ile 4. sınıf öğretmen adayları arasında olduğu ve alt sınıflar lehine gerçekleştiği görülmüştür. Fen öğrenme becerileri ile bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan Spearman korelasyon analizi sonucunda, iki değişken arasında pozitif yönde ancak zayıf düzeyde ve ihmal edilebilir bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, sınıf öğretmeni adaylarının fen öğrenme becerileri ile bilimsel süreç becerileri arasında güçlü bir ilişkinin bulunmadığı, buna karşın bazı alt boyutların cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenlerinden etkilendiği ortaya konulmuştur. Elde edilen bulguların, sınıf öğretmeni yetiştirme programlarında fen öğrenme becerileri ile bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesine yönelik uygulamalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

ANAHTAR KELİMELER: Fen Öğrenme Becerileri, Bilimsel Süreç Becerileri, Fen Öğretimi

Haziran 2026, 102 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

THE RELATIONSHIP BETWEEN PROSPECTIVE CLASSROOM TEACHERS' SCIENCE LEARNING SKILLS AND THEIR SCIENTIFIC PROCESS SKILLS

ERTAN YILMAZ

KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SOCIAL SCIENCE
BASIC EDUCATION DEPARTMENT
EARLY CHILDHOOD EDUCATION
SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. HAFİFE BOZDEMİR YÜZBAŞIOĞLU

The aim of this study is to comprehensively examine the relationship between primary school teacher trainees' science learning skills and scientific process skills, and to determine whether these skills exhibit significant differences in terms of the variables of gender and year group. The study was conducted using a correlational research design. The study group consisted of 142 trainee teachers enrolled in the Primary School Teaching programme at a university in the Western Black Sea Region. The data collection instruments used in the study were the Science Learning Skills Scale, developed by Chang et al. (2011) and adapted into Turkish by Şenler (2014), and the Scientific Process Skills Test, developed by Karslı and Ayas (2013). The data were analysed using the SPSS software package; an independent samples t-test, one-way analysis of variance (ANOVA), the Mann–Whitney U test, the Kruskal–Wallis test and Spearman's rank correlation were employed. According to the research findings, pre-service primary school teachers' scores on scientific process skills did not show any significant differences based on the gender variable. However, a significant difference was found in the multiple-choice dimension of scientific process skills according to year group, and it was determined that this difference favoured Year 4 pupils. When the gender variable was examined in terms of science learning skills, significant differences were found in favour of female trainee teachers in the 'interaction' and 'negotiation' sub-dimensions of the scale; no significant differences were found in the other sub-dimensions or in the total scores. In analyses conducted according to the class level variable, significant differences were identified in the 'planning' sub-dimension and in the total science learning skills scores. It was observed that these differences were particularly evident between teacher trainees for Years 1 and 2 and those for Year 4, and that they favoured the lower year groups. A Spearman's correlation analysis, conducted to determine the relationship between science learning skills and scientific process skills, revealed a positive but weak and negligible relationship between the two variables. The findings of the study revealed that there is no strong relationship between primary school teacher trainees' science learning skills and scientific process skills; however, it was demonstrated that certain sub-dimensions are influenced by the variables of gender and year group. It is considered that the findings obtained will contribute to practices aimed at developing science learning skills and scientific process skills within primary school teacher training programmes.

KEYWORDS: Science Learning Skills, Scientific Process Skills, Science Education

June 2026, 102 Page

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın planlanması, yürütülmesi ve sonuçlandırılması sürecinde bilgi, deneyim ve akademik birikimiyle bana rehberlik eden, her aşamada değerli görüş ve önerileriyle çalışmanın gelişmesine katkı sağlayan danışmanım Doç. Dr. Hafife Bozdemir Yüzbaşıoğlu (Kastamonu Üniversitesi)'na en içten teşekkürlerimi sunarım. Araştırma süresince gösterdiği sabır, anlayış ve teşvik edici yaklaşımı sayesinde karşılaştığım güçlüklerin üstesinden gelmemde önemli destek sağlamış, bilimsel bakış açımı geliştirmeme ve akademik yönden ilerlememe büyük katkıda bulunmuştur. Kendisine sunduğu kıymetli katkılar ve özverili rehberliği için teşekkürlerimi saygıyla sunarım.

Eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, öğrenim hayatımı sürdürmem ve bugünlere ulaşmam için büyük fedakarlıklar gösteren kıymetli dedem Faik Yılmaz ile tüm zorluklar karşısında yanımda olan abim Ertuğrul Yılmaz'a, annem Selver Yılmaz'a ve anneannem Melek Yılmaz'a çok teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince her zaman yanımda olan, sabrı, anlayışı ve desteğiyle bana güç veren değerli eşim Deniz Yılmaz'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Ertan YILMAZ

Kastamonu, 2026

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAYI ..... **ii**
TAAHHÜTNAME ..... **iii**
ÖZET ..... **iv**
ABSTRACT ..... **v**
TEŞEKKÜR ..... **vi**
İÇİNDEKİLER ..... **vii**
TABLOLAR DİZİNİ ..... **ix**
1. GİRİŞ **1**
1.1 Problem Durumu 1
1.2 Alt Problemler 12
1.3 Araştırmanın Amacı 12
1.4 Araştırmanın Önemi 13
1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları 15
1.6 Araştırmanın Sayıltıları 15
1.7 Tanımlar 15
2. KURAMSAL ÇERÇEVE **17**
2.1 Fen Bilimleri 17
2.2 Öğretim 18
2.3 Fen Öğretimi 18
2.4 Fen Öğrenme Becerisi 20
2.5 Bilimsel Süreç Becerileri 21
2.5.1 Temel Süreçler 28
2.5.1.1 Gözlem yapma 29
2.5.1.2 Ölçme 29
2.5.1.3 Sınıflama 30
2.5.1.4 Verileri kaydetme 31
2.5.1.5 Sayı uzay ilişkileri kurma 31
2.5.2 Nedensel Süreçler 32
2.5.2.1 Önceden kestirme 32
2.5.2.2 Değişkenleri belirleme 33
2.5.2.3 Verileri yorumlama 34
2.5.2.4 Sonuç çıkarma 35
2.5.3 Deneysel Süreçler 35
2.5.3.1 Hipotez kurma 36
2.5.3.2 Verileri kullanma ve model oluşturma 36
2.5.3.3 Deney yapma 37
2.5.3.4 Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme 38
2.5.3.5 Karar verme 38
2.6 Alanyazın Taraması 39
2.6.1 Türkiye'de Yapılan Çalışmalar 39
2.6.2 Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar 44
3. YÖNTEM **51**
3.1 Araştırmanın Modeli 51
3.2 Çalışma Grubu 51

3.3 Veri Toplama Araçları ... 52
3.3.1 Fen Öğrenme Becerisi Ölçeği ... 52
3.3.2 Bilimsel Süreç Beceri Testi ... 53
3.4 Verilerin Analizi ... 53
4. BULGULAR ... 55
4.1 Bilimsel Süreç Beceri Testi'ne İlişkin Bulgular ... 55
4.1.1 Bilimsel Süreç Beceri Testinin Cinsiyete Yönelik Bulguları ... 55
4.1.2 Bilimsel Süreç Beceri Testinin Sınıf Düzeyine Yönelik Bulguları ... 57
4.2 Fen Öğrenme Becerisi Ölçeğine İlişkin Bulgular ... 59
4.2.1 Fen Öğrenme Becerisi Ölçeğinin Cinsiyete Yönelik Bulguları ... 59
4.2.2 Fen Öğrenme Becerisi Ölçeğinin Sınıf Düzeyine Yönelik Bulguları ... 61
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER ... 66
5.1 Tartışma ... 66
5.2 Sonuç ... 74
5.3 Öneriler ... 75
5.3.1 Uygulamaya Yönelik Öneriler ... 75
5.3.2 Araştırmacılara ve Gelecek Çalışmalara Yönelik Öneriler ... 75
KAYNAKLAR ... 77
EKLER ... 90
EK A Bilimsel Süreç Becerileri Ölçme Anketi ... 91
EK B Fen Öğrenme Becerileri Ölçme Anketi ... 99
EK C Ölçek Kullanım İzinleri ... 101
EK D Etik Kurul İzni ... 102

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 1.1 3. Sınıf TYMM fen bilimleri – ünite ve bilimsel süreç becerileri ilişkisi 7
Tablo 1.2 4. Sınıf TYMM fen bilimleri – ünite ve bilimsel süreç becerileri ilişkisi 8
Tablo 2.1 Türkiye'de bilimsel süreç becerilerine yönelik yapılan çalışmaların sınıflandırılması 24
Tablo 2.2 Yurt dışında bilimsel süreç becerilerine yönelik yapılan çalışmaların sınıflandırılması 25
Tablo 2.3 Türkiye ve yurt dışı bilimsel süreç becerilerinin karşılaştırmalı analizi 26
Tablo 3.1 Cinsiyet ve sınıf düzeyine göre frekans dağılımı 52
Tablo 4.1 Katılımcıların cinsiyete göre bilimsel süreç becerileri testi puanlarına ilişkin betimsel istatistikleri 55
Tablo 4.2 Cinsiyete göre bilimsel süreç becerileri testi puanlarına ilişkin bağımsız örneklemler t-testi sonuçları 56
Tablo 4.3 Katılımcıların sınıf düzeyine göre bilimsel süreç becerileri testi puanlarına ilişkin betimsel istatistikleri 57
Tablo 4.4 Sınıf düzeyine göre bilimsel süreç becerileri testi puanlarına ilişkin ANOVA sonuçları 58
Tablo 4.5 Katılımcıların çoktan seçmeli boyutuna ilişkin sınıf düzeyine göre Tukey HSD testi sonuçları 58
Tablo 4.6 Katılımcıların cinsiyete göre fen öğrenme becerisi ölçeği ve alt boyut puanlarına ilişkin betimsel istatistikleri 59
Tablo 4.7 Cinsiyete göre fen öğrenme becerisi ölçeği ve alt boyut puanlarının Mann–Whitney U testi sonuçları 60
Tablo 4.8 Katılımcıların sınıf düzeyine göre fen öğrenme becerisi ölçeği ve alt boyut puanlarına ilişkin betimsel istatistikleri 61
Tablo 4.9 Sınıf düzeyine göre fen öğrenme becerisi ölçeği ve alt boyut puanlarının Kruskal–Wallis testi sonuçları 63
Tablo 4.10 Planlama boyutu için sınıf düzeyine göre Mann–Whitney U testi (Post-Hoc) sonuçları 64
Tablo 4.11 Fen öğrenme becerisi toplam puanlar için sınıf düzeyine göre Mann–Whitney U testi (Post-Hoc) sonuçları 64
Tablo 4.12 Toplam puanlar arasındaki Spearman Korelasyon analizi sonuçları 65

1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu ayrıntılı bir biçimde ele alınmış, çalışmanın temel amacı ve problem cümlesi açık ve sistemli şekilde ortaya konmuştur. Ayrıca araştırmanın bilimsel önemine değinilmiş, kapsamını belirleyen sınırlılıklar, dayandığı varsayımlar ve temel kavramlara ilişkin açıklamalar detaylı olarak sunulmuştur. Bununla birlikte çalışmanın kuramsal çerçevesine yön veren temel yaklaşımlar da kısaca açıklanarak bölüm bütüncül bir şekilde tamamlanmıştır.

1.1 Problem Durumu

21. yüzyılın günümüz koşullarında bilim ve teknoloji alanında yaşanan hızlı ve sürekli gelişmeler, sosyal, kültürel ve ekonomik alanlarda toplumları etkileyen önemli değişim süreçlerini beraberinde getirmiştir. Bilginin sürekli yenilendiği bu çağda bireylerden yalnızca mevcut bilgileri öğrenmeleri değil; bilgiye ulaşabilmeleri, bilgiyi sorgulayabilmeleri, analiz edebilmeleri ve günlük yaşam problemlerine çözüm üretebilmeleri beklenmektedir. Bu durum ve ortaya çıkan yeni ihtiyaçlar, eğitim sistemlerinin de çağın gerekliliklerine uygun şekilde yeniden yapılandırılmasını gerekli hâle getirmiştir. Günümüzde çağdaş eğitim anlayışı; araştıran, sorgulayan, eleştirel düşünebilen, problem çözebilen ve bilimsel düşünme becerilerine sahip, sorgulayıcı ve problem çözebilen bireyler yetiştirmeyi temel amaç olarak benimsemektedir (Özer, 1998; MEB, 2018). Bu doğrultuda öğrencilerin eleştirel, analitik ve üst düzey düşünme becerilerini etkin bir şekilde kullanabilecekleri, etkileşimli ve öğrenci merkezli öğrenme ortamlarının oluşturulması giderek daha fazla önem kazanmıştır.

Günümüz eğitim sisteminde bilginin giderek daha fazla önem kazandığı bir çağda, temel hedef, öğrencilere hazır bilgilerin sunulmasından çok bilgiye nasıl ulaşabileceklerinin öğretilmesi, bilgiyi yapılandırma ve yaşam boyu kullanabilme becerilerini geliştirmektir (Özden, 2003; MEB, 2018). Öğrencilerin bu süreçte üst düzey düşünme becerilerini kullanmaları, hem akademik hem de bireysel gelişimleri açısından önemli katkılar sağlamaktadır. Bu doğrultuda, ezber temelli öğretim anlayışının yerine öğrenenin aktif rol aldığı öğrenme yaklaşımlarının tercih

edilmesinin gerekli olduğu ifade edilmektedir (Brooks ve Brooks, 1999). Yapılandırmacı yaklaşım, öğrencilerin bilgiyi sorgulayarak anlamlandırmalarına ve karşılaştıkları problemlere etkili çözümler üretmelerine olanak tanımaktadır. Aynı zamanda öğrencilerin problem çözme sürecinde bilimsel süreç becerilerini kullanmaları teşvik edilmektedir (Padilla, 1990). Bu özelliklerin geliştirilmesinde fen bilimleri dersi, öğrencilerin süreçlere aktif katılımını sağlayan ve önemli bir yere sahip olan temel dersler arasında yer almaktadır. Fen bilimleri dersi, öğrencilerin analitik düşünme, araştırma yapma ve problem çözme becerilerini geliştirmelerinde önemli bir role sahiptir (Harlen, 1999). Ayrıca fen eğitimi, öğrencilerin doğal dünyayı anlamalarına ve bilimsel yöntemleri kullanarak çevrelerini keşfetmelerine olanak sağlayarak bilimsel okuryazar bireyler yetiştirilmesine katkıda bulunmaktadır (Çepni vd., 1997).

Fen bilimleri dersi, bireyin çevresi hakkında bilgi edinmesini, gözlemler yaparak bu bilgileri toplamasını, soru sormasını ve kitap, dergi gibi çeşitli bilgi kaynaklarını araştırmasını gerektirir. Bu süreç, aynı zamanda deneysel kanıtlar doğrultusunda mevcut bilgileri yeniden değerlendirmeyi, hipotezler oluşturmayı, verilerin sistematik biçimde toplanması, analiz edilmesi ve elde edilen bulguların yorumlanması gibi bilimsel yöntemleri uygulamayı da içerir. Ayrıca, veri toplama ve analiz sürecinde materyal kullanımı ile tahminlerde bulunmayı da kapsayan bir araştırma yöntemini ifade eder (Kaptan ve Korkmaz, 1999). Bu hedeflerin eğitim süreçleri içinde etkili ve sürdürülebilir bir biçimde gerçekleştirilmesinde fen eğitimi önemli ve belirleyici bir role sahiptir. Fen eğitimi, yalnızca bilgilerin ezberlenmesini değil; öğrencilerin bu bilgileri anlamalarını, araştırma yapmalarını, gözlem gerçekleştirmelerini, veri toplamalarını, verileri analiz etmelerini ve sonuçlara ulaşmalarını da sağlayan bir süreçtir (Aydoğdu ve Kesercioğlu, 2005). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli doğrultusunda fen eğitimi, öğrencilerin bilimsel bilgiye ulaşma, sorgulama, araştırma yapma, gözlem ve deneylerden elde ettikleri kanıtları analiz ederek sonuç çıkarma becerilerini geliştiren; aynı zamanda çevresel, toplumsal ve teknolojik sorunlara çözüm üretebilen, bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmeyi hedefleyen bir öğrenme süreci olarak ele alınmaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı, 2024). Fen eğitimi sürecinde bilimsel süreç becerileri, temel bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Gözlem yapma, sınıflandırma, ölçme, tahmin etme, veri yorumlama, hipotez geliştirme, değişkenleri

belirleme ve deney tasarlama gibi temel bilimsel süreç becerileri, bilimsel araştırma sürecinin önemli bileşenleri arasında yer almaktadır (Padilla, 1990). Bu beceriler öğrencilerin bilimsel düşünme alışkanlığı kazanmalarında, problem çözme yeterliklerini geliştirmelerinde ve günlük yaşam olaylarını bilimsel bakış açısıyla değerlendirebilmelerinde etkili olmaktadır (Aktamış ve Ergin, 2008).

Fen eğitiminde yalnızca bilimsel süreç becerilerinin değil, aynı zamanda fen öğrenme becerilerinin geliştirilmesi de büyük önem taşımaktadır. Fen öğrenme becerileri; öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif rol almalarını, araştırma yapmalarını, öğrenmeyi öğrenmelerini, iş birliği içinde çalışabilmelerini, bilimsel bilgiyi günlük yaşamla ilişkilendirebilmelerini ve bilimsel okuryazarlık düzeylerini geliştirmelerini sağlayan beceriler bütünüdür (MEB, 2024). Öğrencilerin fen öğrenme becerilerinin gelişmesi, onların fen derslerine yönelik ilgilerini artırmakta ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığını desteklemektedir (Tatar ve Kuru, 2006). Ayrıca fen öğrenme becerileri, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini etkili biçimde kullanabilmeleri açısından da önemli bir temel oluşturmaktadır. Nitekim yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı araştırmalarda, öğrencilerin aktif katılım gösterdikleri öğrenme ortamlarında hem fen öğrenme becerilerinin hem de bilimsel süreç becerilerinin gelişim gösterdiği ifade edilmektedir (Çepni vd., 1997). Bu nedenle çağdaş fen eğitimi anlayışında öğrencilerin yalnızca bilgi düzeylerinin değil; bilimsel süreç ve fen öğrenme becerilerinin de geliştirilmesi hedeflenmektedir. Fen öğrenme becerilerinin eğitim sürecindeki bu kritik rolü, ulusal düzeyde geliştirilen öğretim programlarının temel yaklaşımlarını da şekillendirmektedir.

Türkiye'de uygulanmakta olan fen eğitimi programları ayrıntılı biçimde incelendiğinde, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile fen öğrenme becerilerinin geliştirilmesine özel ve önemli bir vurgu yapıldığı açıkça görülmektedir. Özellikle Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (FBDÖP) öğrencilerin araştırma ve sorgulama yapabilen, problem çözebilen ve bilimsel düşünme becerileri gelişmiş bireyler olarak yetiştirilmesini hedefler (MEB, 2018). Programda öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif olmaları, bilimsel araştırma süreçlerini deneyimlemeleri ve bilgiyi günlük yaşamla ilişkilendirmeleri hedeflenmektedir. Benzer şekilde Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde (TYMM) beceri temelli öğrenme anlayışı ön plana çıkarılmış; öğrencilerin

bilişsel, sosyal ve duyuşsal gelişimlerinin bütüncül biçimde desteklenmesi amaçlanmıştır (MEB, 2024). TYMM'de öğrencilerin öğrenmeyi öğrenme, araştırma yapma, eleştirel düşünme ve bilimsel süreç becerilerini kullanabilme yeterlikleri üzerinde durulmaktadır. Bu bağlamda hem FBDÖP hem de TYMM, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile fen öğrenme becerilerini geliştirmeyi temel alarak bu becerileri fen eğitiminin merkezinde ve öğrenme sürecinin odak noktasında konumlandırmaktadır. Fen öğretim programlarında bu becerilere yapılan güçlü vurgu, bilimsel süreç becerilerinin kapsamının ve içeriğinin daha iyi anlaşılmasını da gerekli kılmaktadır.

Bilimsel süreç becerileri; gözlem, ölçme, sınıflama, verilerin sistematik biçimde kaydedilmesi, hipotez oluşturma, verilerin analiz edilerek kullanılması ve model geliştirme, değişkenlerin kontrol edilmesi ve gerektiğinde değiştirilmesi ile deney yapma gibi bilim insanlarının araştırma süreçlerinde etkin biçimde yararlandıkları temel becerileri kapsamaktadır (MEB, 2018). Bilimsel süreç becerileri, bilim eğitiminin temel bir özelliği olarak öne çıkmakta ve bilgiyi toplama, problemleri değerlendirme ve sonuç çıkarma gibi becerilerin uyarlanmış biçimlerini ifade etmektedir (Wola vd., 2023). Bilimsel süreç becerileri; problemleri tanımlamayı, temsil etmeyi ve çözümüne yönelik sistematik yöntemler geliştirmeyi sağlayan problem çözme becerilerini kapsamaktadır (Mukagihana vd., 2022). Bunun yanı sıra bu beceriler, öğrencilerin entelektüel, sosyal ve fiziksel gelişimlerini bütüncül bir yaklaşımla destekleyen, öğrenme sürecine rehberlik eden özellikler taşımaktadır (Karslı vd., 2010; Senem, 2013). Ayrıca bilimsel süreç becerileri, bilimsel etkinliklerde etkili biçimde kullanılabilen psikomotor, duyuşsal ve bilişsel becerileri bir araya getiren çok boyutlu bir yapı olarak değerlendirilmektedir (Juhji ve Nuangchalerm, 2020).

Bilimsel süreç becerileri, iki ana kategoriye ayrılmaktadır: temel ve bütünleşik beceriler (Hernawati vd. 2018). Gözlem, sınıflandırma, ölçme ve tahmin etme gibi temel bilimsel süreç becerileri, bilimsel araştırma sürecinin başlangıç düzeyinde yer alan ve öğrenme sürecini destekleyen önemli beceriler kapsamında değerlendirilmektedir (Walters ve Soyibo, 2001). Bu beceriler, sayılarla, uzay ilişkileriyle ve zaman kavramıyla çalışmayı, ayrıca iletişim yoluyla sonuçlara

ulaşmayı sağlayarak bilimsel sorgulamanın entelektüel temellerini oluşturur (Krueain ve Thongperm, 2014). Bütünleşik bilimsel süreç becerileri ise, araştırma problemlerini bilimsel deneyler yoluyla sistematik bir şekilde çözmeye yönelik olarak değişkenleri belirleme, veri toplama ve analiz etme, verileri tablo ve grafikler aracılığıyla sunma, değişkenler arasındaki ilişkileri tanımlama, verileri ayrıntılı biçimde yorumlama, uygun materyalleri seçme, hipotez kurma, araştırmalar tasarlama, sonuç çıkarma ve genellemeler yapma gibi ileri düzey becerileri kapsamlı biçimde içermektedir (Restami vd., 2013). Temel beceriler, bilimsel sorgulamanın entelektüel temelini sağlar ve bütünleşik becerilerin geliştirilmesi için gereklidir. Bütünleşik beceriler ise, problem çözme ve fen deneyleri gerçekleştirme gibi ileri düzey uygulamalarda kullanılan becerilerdir (Seung vd., 2016).

Alanyazında bilimsel süreç becerileri, farklı araştırmacılar tarafından çeşitli yaklaşımlar doğrultusunda farklı şekillerde sınıflandırılmış ve ele alınmıştır. Martin vd. (2005), bu becerileri iki ana kategoriye ayırmaktadır. Temel beceriler, "gözlem", "sınıflama", "iletişim kurma", "ölçme", "sonuç çıkarma" ve "kestirme" gibi temel yetenekleri içerirken; bütünleşik beceriler, "değişkenleri belirleme ve kontrol etme", "hipotez kurma ve test etme", "verileri yorumlama", "işlevsel tanımlama", "deney yapma" ve "model oluşturma" gibi daha karmaşık işlevleri kapsar. Çepni vd. (1997) ise bilimsel süreç becerilerini üç gruba ayırmaktadır: temel beceriler (gözlem yapma, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme ve sayı ile uzay ilişkileri kurma), nedensel beceriler (önceden tahminde bulunma, değişkenleri belirleme, verileri yorumlama ve sonuç çıkarma gibi beceriler ile birlikte; hipotez oluşturma, verileri kullanarak model geliştirme, deney tasarlama ve uygulama, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme ve karar verme) gibi süreçler de bu kapsamda yer almaktadır. Bilimsel süreç becerileri, en genel anlamda bir bilim insanının problem tanımlama aşamasından başlayarak problemin sistematik ve bilimsel yöntemlerle çözümüne kadar uzanan tüm süreçlerde uyguladığı üst düzey düşünme ve akıl yürütme becerileri olarak tanımlanabilir (Çepni ve Çil, 2013).

Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini etkili bir şekilde geliştirebilmeleri için eğitim programlarında bu becerilere sistematik ve planlı biçimde yer verilmesi gerekmektedir (Arslan ve Tertemiz, 2004). 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda

(FBDÖP), bilimsel süreç becerileri öğrencilerin bilimsel düşünme gelişimini destekleyen üç temel beceri alanından biri olarak açıkça belirtilmiş ve öncelikli bir konuma yerleştirilmiştir.

Başar (2021) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'ndaki ilkokul düzeyi kazanımları bilimsel süreç becerileri açısından incelenmiştir. Bulgulara göre, 3. sınıf kazanımları ağırlıklı olarak gözlem becerisine odaklanmakta; bunu sınıflama ile yorumlama ve sonuç çıkarma becerileri izlemektedir. Ancak değişken belirleme, deney tasarlama, ölçme ve değişken kontrolü gibi üst düzey bilimsel süreç becerilerine yeterince yer verilmediği görülmüştür. Ayrıca bazı kazanımların herhangi bir bilimsel süreç becerisiyle ilişkilendirilemediği belirlenmiştir. 4. sınıf düzeyinde ise kazanımların en çok sınıflama ve çıkarım yapma becerileriyle ilişkili olduğu; gözlem ile yorumlama ve sonuç çıkarma becerilerinin de öne çıktığı ifade edilmiştir. Buna karşın kestirme, değişken belirleme, değişken kontrolü ve sunma gibi daha karmaşık bilimsel süreç becerilerinin programda sınırlı kaldığı görülmüştür. Araştırma genel olarak, ilkokul düzeyinde temel bilimsel süreç becerilerine ağırlık verildiğini; ancak üst düzey bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesine yönelik eksikliklerin bulunduğunu ve programın bu açıdan gözden geçirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli; öğrenci merkezli bir anlayışla öğrenmeyi kalıcı hâle getirmeyi, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini güçlendirmeyi hedeflemektedir. Teknolojinin eğitim süreçlerine etkin biçimde dâhil edilmesi, küresel ölçekte rekabet edebilen bireyler yetiştirilmesini desteklerken; sosyal, duygusal ve ahlaki gelişime verilen önemle dengeli, sorumluluk sahibi ve çağın gerekliliklerine uyum sağlayabilen bireylerin yetiştirilmesi hedeflenmektedir (Ülçay, 2024). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, öğrenciyi öğrenme sürecinin merkezine yerleştiren, çağın gerekliliklerine uygun, çağdaş ve kapsamlı bir eğitim anlayışını temel ilke olarak esas alır. Bütüncül eğitim yaklaşımı sayesinde öğrenme süreçleri daha etkili ve kalıcı hâle gelirken, öğrencilerin bireysel sorumluluk alma bilinci desteklenir ve sosyal-duygusal becerileri güçlendirilir. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, yaş düzeyine uygun beceriler kazanmış, yaşam boyu öğrenmeye açık, bilimsel süreçleri etkin kullanan, etik değerlere duyarlı, girişimci ruh taşıyan ve fen alanında bilinçli kariyer

hedefleri oluşturabilen bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (MEB, 2024). Fen bilimleri alanına ilişkin beceriler, 2018 öğretim programında bilimsel süreç becerileri olarak yer alırken, güncellenen yeni programda içerik ve kapsam açısından yeniden yapılandırılarak farklı bir adlandırmayla fen bilimleri alan becerileri şeklinde sunulmuştur ve bu değişim programın yaklaşımını yansıtmaktadır. 2024 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda Fen Bilimleri Alan Becerileri; öğrencilerin bilimsel düşünme ve araştırma süreçlerini geliştirmeyi hedefleyen bilimsel gözlem yapma, sınıflandırma, bilimsel gözleme dayalı tahminlerde bulunma, operasyonel tanımlamalar oluşturma, hipotez kurma, deney gerçekleştirme, bilimsel çıkarımda bulunma, model oluşturma, tümevarımsal ve tümdengelimsel akıl yürütme, kanıta dayalı açıklama yapma ve bilimsel sorgulama yapma gibi birbirini tamamlayan kapsamlı alan becerileri şeklinde ayrıntılı olarak sunulmuştur. Tablo 1.1'de 3. Sınıf düzeyinde bu becerilerin ünitelere göre sınıflandırılması verilmiştir.

Tablo 1.1 3. Sınıf TYMM fen bilimleri – ünite ve bilimsel süreç becerileri ilişkisi

Ünite	Öğrenme Çıktısında Yer Alan Süreç İfadesi	İlgili Bilimsel Süreç Becerisi
1. Bilimsel Keşif Yolculuğu	Bilimsel gözlem yapabilme	Gözlem yapma
	Bilime ilişkin çıkarımda bulunabilme	Çıkarım yapma
	Bilimsel soru sorabilme	Sorgulama
2. Canlılar Dünyasına Yolculuk	Canlıları sınıflandırabilme	Sınıflama
	Bilimsel çıkarım yapabilme	Çıkarım yapma
	Tümevarımsal akıl yürütme	Akıl yürütme
3. Yer Bilimciler İş Başında	Kayaçlar, madenler ve mineraller ile ilgili tümdengelimsel akıl yürütme	Akıl yürütme (tümdengelim)
	Fosil oluşumu sürecini sentez yapabilme	Sentezleme
4. Maddeyi Tanıyalım, Karıştırıp Ayıralım	Maddeleri karıştırıp ayırt edebilme	Sınıflama
	Ölçülebilir özelliklerini belirleme	Ölçme
5. Hareketi Keşfediyorum	Hareketi gözleme dayalı tahmin yapabilme	Tahmin etme
	Hareket ile ilgili çıkarım yapma	Çıkarım yapma
6. Yaşamımızı Kolaylaştıran Elektrik	Elektrik devresi ile ilgili basit deney yapabilme	Deney yapma
	Veri toplama ve çözümleme	Veri toplama ve analiz
7. Toprağı Tanıyorum, Tarımı Keşfediyorum	Toprak özellikleri arasında ilişki kurabilme	İlişki kurma / çıkarım yapma
8. Canlıların Yaşam Alanlarına Yolculuk	Canlıların yaşam alanlarını gözlemleme ve açıklama	Gözlem ve açıklama
	Çözüm önerisi geliştirme ve paylaşma	Açıklama / iletişim

Tablo 1.1'de TYMM Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yer alan öğrenme çıktıları, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirme düzeyi açısından incelendiğinde; 3. sınıf Fen Bilimleri öğretim programında bilimsel süreç becerilerinin öğrencilerin

bilimsel düşünme ve araştırma becerilerini geliştirmeye yönelik olarak sistematik, açık ve anlaşılır ifadelerle öğrenme çıktılarına entegre edildiği görülmektedir; temel (gözlem, sınıflama, tahmin), bütünleşik (deney yapma, veri toplama) ve üst düzey (akıl yürütme, sentezleme) süreçlerin kademeli biçimde yapılandırıldığı sonucuna ulaşılmıştır (MEB, 2024). Tablo 1.2'de 4. Sınıf düzeyinde bu becerilerin ünitelere göre sınıflandırılması sunulmuştur.

Tablo 1.2 4. Sınıf TYMM fen bilimleri – ünite ve bilimsel süreç becerileri ilişkisi

Ünite	Öğrenme Çıktısında Yer Alan Süreç İfadesi (Program Metnine Dayalı)	İlgili Bilimsel Süreç Becerisi	Süreç Türü*
Bilime Yolculuk	Bilimin özellikleri ile ilgili çıkarım yapabilme	Çıkarım yapma	Temel
	Bilgi kaynağının güvenilirliğini sorgulayabilme	Bilimsel sorgulama	Üst düzey
Sağlıklı Besleniyorum	Deney tasarlama ve veri analizi yapma	Deney yapma, veri analizi	Bütünleşik
	Ortak ve farklı özelliklere ilişkin genelleme yapabilme	Genelleme	Üst düzey
Dünya'mızı Keşfedelim	Gözleme dayalı tahmin yapabilme	Tahmin etme	Temel
	Bilimsel model geliştirebilme	Model oluşturma	Bütünleşik
	Dünya'nın hareketleri ile ilgili çıkarım yapabilme	Çıkarım yapma	Temel
Maddenin Değişimi	Deney tasarlama ve veri analizi	Deney yapma, veri kaydetme	Bütünleşik
	Verileri yorumlayarak çıkarım yapma	Veri yorumlama, çıkarım	Temel
Mıknatısı Keşfediyorum	Bilimsel gözleme dayalı tahmin	Tahmin etme	Temel
	Tümevarımsal akıl yürütme	Akıl yürütme	Üst düzey
Enerji Dedektifleri	Problemi tanımlama ve model geliştirme	Problem belirleme, modelleme	Bütünleşik
	Veri analiz etme ve çözüm üretme	Veri analizi, kanıta dayalı açıklama	Bütünleşik
Işığın Peşinde	Deney tasarlama ve veri analizi yapma	Deney yapma	Bütünleşik
	Karşılaştırma ve çıkarım yapma	Karşılaştırma, çıkarım	Temel
Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar	Soru/problemi tanımlama, model geliştirme ve veri analiz etme	Bilimsel sorgulama	Bütünleşik
	Kanıta dayalı çözüm üretme ve paylaşma	Kanıta dayalı açıklama	Üst düzey

Tablo 1.2'de TYMM 4. sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programı çerçevesinde yer alan öğrenme çıktıları, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirme düzeyi ve kazanım süreci açısından ayrıntılı biçimde incelendiğinde; 4. sınıf düzeyindeki öğrenme çıktılarında bilimsel süreç becerilerinin yalnızca örtük biçimde değil, doğrudan süreç ifadeleriyle yapılandırıldığı; temel (tahmin, çıkarım), bütünleşik (deney tasarlama, model geliştirme, veri analizi) ve üst düzey (sorgulama, akıl yürütme, kanıta dayalı açıklama) becerilerin dengeli biçimde dağıtıldığı belirlenmiştir (MEB, 2024).

Ancak alanyazında, ilkokul düzeyindeki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve fen öğrenme becerileri açısından istenilen yeterlik düzeyine tam olarak ulaşamadıklarını gösteren birçok araştırma bulunmaktadır. Araştırmalar, öğretmen adaylarının gözlem yapma, ölçme, sınıflandırma, verileri analiz etme, değişkenleri belirleme, deney planlama ve hipotez oluşturma gibi bilimsel süreç becerilerinin hem temel hem de ileri düzey boyutlarında çeşitli eksiklikler yaşayabildiklerini göstermektedir (Bahar ve Ateş, 2002; Aktamış ve Ergin, 2008; Türkmen ve Kandemir, 2011). Bunun yanı sıra, öğrencilerin fen öğrenme sürecinde aktif katılım gösterme, araştırma yapma, öğrenme sorumluluğu alma, iş birliği içinde çalışma ve bilimsel bilgiyi günlük yaşamla ilişkilendirme gibi fen öğrenme becerilerinde de çeşitli eksiklikler sergiledikleri ifade edilmektedir (Tatar ve Kuru, 2006; Şenler, 2015; Tosun, 2019). Yapılan çalışmalar, öğrencilerin özellikle öğrenme sürecinde pasif kalma eğiliminde olduklarını ve bilimsel bilgiyi günlük yaşam bağlamında kullanmakta güçlük yaşadıklarını ortaya koymaktadır. Ayrıca bazı araştırmalar, bilimsel süreç becerileri ile fen öğrenme becerilerinin birlikte gelişmesi gerektiğini, ancak mevcut öğretim uygulamalarında bu iki alanın çoğu zaman bütüncül bir yaklaşımla ele alınmadığını vurgulamaktadır (Karamustafaoğlu, 2011; Yılmaz ve Balkan Kıyıcı, 2018). Bu durum, söz konusu becerilerin erken yaşlardan itibaren sistematik ve etkili öğretim yaklaşımlarıyla kazandırılmasının gerekliliğini daha da önemli hâle getirmektedir.

Bilimsel süreç becerileri ile fen öğrenme becerilerinin öğrencilere kazandırılmasında öğretmenler kritik bir role sahiptir. Öğretmenlerin sınıf içerisinde öğrencilere araştırma ve sorgulama temelli öğrenme ortamları sunmaları, öğrencileri aktif öğrenme süreçlerine dahil etmeleri ve bilimsel düşünmeyi destekleyen etkinlikler gerçekleştirmeleri büyük önem taşımaktadır (Karamustafaoğlu, 2011). Öğretmenlerin sahip oldukları bilimsel süreç becerileri ve fen öğrenme becerileri, öğrencilerin bu alanlardaki gelişimlerini doğrudan etkileyebilmektedir. Özellikle ilkokul döneminde öğrencilerle ilk akademik etkileşimi kuran sınıf öğretmenlerinin, öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarının ve temel bilimsel becerilerinin oluşmasında önemli bir etkisi bulunmaktadır (Aktaş ve Ceylan, 2016). Bu nedenle sınıf öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini etkili biçimde geliştirebilmeleri için söz konusu beceriler bakımından yeterli, güncel ve uygulamaya dönük donanıma sahip olmaları gerekmektedir.

Bu bağlamda sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri ve fen öğrenme becerilerinin incelenmesi önemli görülmektedir. Çünkü öğretmen adaylarının sahip oldukları beceriler, gelecekte oluşturacakları öğrenme ortamlarının niteliğini doğrudan etkileyecektir. Alanyazın incelendiğinde bilimsel süreç becerileri ile fen öğrenme becerilerine yönelik çok sayıda araştırmanın bulunduğu görülmektedir. Bununla birlikte, yapılan çalışmaların büyük ölçüde bu becerileri ayrı ayrı ele aldığı, sınıf öğretmeni adaylarında her iki beceri arasındaki ilişkiyi birlikte inceleyen araştırmaların ise sınırlı olduğu dikkat çekmektedir (Tanık Önal vd., 2018). Ayrıca mevcut araştırmalarda çeşitli değişkenler açısından elde edilen bulguların farklılaştığı, yöntem ve örneklem farklılıklarına bağlı olarak değişkenlik gösterdiği; bilimsel süreç becerileri ile fen öğrenme becerileri arasındaki ilişkinin ise yeterince kapsamlı ve açıklayıcı biçimde ortaya konulamadığı anlaşılmaktadır (Şenler, 2015; Yılmaz ve Balkan Kıyıcı, 2018).

Fen öğrenme becerileri ve bilimsel süreç becerileri, öğrencilerin bilimsel düşünme, araştırma yapma, sorgulama, analiz etme ve problem çözme yeterliklerini geliştirmede eğitim süreçleri içinde son derece önemli ve belirleyici bir role sahiptir (Padilla, 1990; Harlen, 1999). Bu iki beceri arasındaki ilişkiyi incelemek, fen eğitiminin etkililiğini ortaya koymak ve özellikle öğretmen adaylarının bilimsel anlayışlarını geliştirmeye yönelik stratejileri belirlemek açısından kritik öneme sahiptir (Aktamış ve Ergin, 2008; Karamustafaoğlu, 2011). Fen öğrenme becerileri, öğrencilerin fen bilimlerine yönelik kavramsal anlayışlarını geliştirmelerine ve bu bilgileri günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri çözmede etkili ve bilinçli bir şekilde kullanabilme yeterliklerini artırırken; bilimsel süreç becerileri, bu bilgilerin bilimsel yöntemler çerçevesinde elde edilmesi, yapılandırılması ve değerlendirilmesi için gerekli temel becerileri sağlamaktadır (Padilla, 1990; MEB, 2024).

Fen öğrenme becerileri ve bilimsel süreç becerileri, özellikle sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel düşünme, araştırma yapma, sorgulama ve problem çözme becerilerini geliştirmede birbirini tamamlayan ve bütüncül bir yapı oluşturan iki önemli alan olarak değerlendirilmektedir (Şenler, 2015; Yılmaz ve Balkan Kıyıcı, 2018). Fen öğrenme becerileri, bireylerin öğrenme sürecine aktif katılımını ve bilgiyi anlamlandırma düzeyini artırırken; bilimsel süreç becerileri bu bilginin sistematik,

planlı ve bilimsel yöntemlere dayalı olarak yapılandırılmasını sağlamaktadır (Aktamış ve Ergin, 2008). Bu nedenle etkili bir fen eğitimi programının, yalnızca içerik bilgisini değil, aynı zamanda öğrencilerin hem fen öğrenme becerilerini hem de bilimsel süreç becerilerini bütüncül bir yaklaşımla geliştirmeyi hedeflemesi gerekmektedir (Harlen, 1999; MEB, 2018).

Literatür incelendiğinde, hem ulusal hem de uluslararası alanyazında fen eğitimi, bilimsel süreç becerileri ve fen öğrenme becerileri üzerine yapılan araştırma ve incelemelerin sayısının fazla olduğu ve giderek arttığı görülmektedir. Bu araştırmalarda becerilerin yeterince gelişmemiş olmasının, öğretmen adaylarının bilimsel düşünme süreçlerini etkileyebileceği ve akademik başarıları üzerinde de belirleyici bir rol oynayabileceği ifade edilmektedir (Bahar ve Ateş, 2002; Aktamış ve Ergin, 2008; Türkmen ve Kandemir, 2011). Bunun yanında, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin farklı demografik ve eğitimsel değişkenler açısından incelendiği çeşitli araştırmalar bulunmakla birlikte, bu çalışmaların kapsamı ve bulguları arasında farklılıklar olduğu da dikkat çekmektedir ve bu becerilerin düzeyi ve gelişimine ilişkin mevcut bilgilerin henüz yeterli olmadığı belirtilmektedir (Şenler, 2015; Yılmaz ve Balkan Kıyıcı, 2018). Bununla birlikte fen öğrenme becerileri üzerine yapılan çalışmaların ise daha çok öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımı, öğrenmeyi öğrenme, iş birliği yapma ve bilimsel bilgiyi günlük yaşamla ilişkilendirme becerileri üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir (Tatar ve Kuru, 2006; Tosun, 2019). Bu araştırmalar, fen öğrenme becerilerinin öğrencilerin akademik başarıları düzeyleri ve fen dersine karşı geliştirdikleri tutumlar üzerinde önemli bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır.

Mevcut alanyazın incelendiğinde, bilimsel süreç becerileri ile fen öğrenme becerilerinin çoğunlukla ayrı değişkenler olarak ele alındığı, bu iki beceri arasındaki ilişkinin özellikle sınıf öğretmeni adayları bağlamında yeterince incelenmediği dikkat çekmektedir. Oysa sınıf öğretmeni adaylarının bu becerilere sahip olma düzeyleri, gelecekte yetiştirecekleri öğrencilerin fen okuryazarlığı ve bilimsel düşünme becerileri açısından belirleyici bir rol oynamaktadır. Fen eğitiminde bilimsel süreç becerileri ile fen öğrenme becerilerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Ancak alanyazında yer alan çalışmaların sınırlılığı dikkate alındığında, özellikle sınıf öğretmeni adaylarını

merkeze alan ve bu iki beceri alanı arasındaki ilişkiyi daha ayrıntılı biçimde inceleyen araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu doğrultuda gerçekleştirilecek çalışmaların, hem öğretmen yetiştirme programlarına hem de fen eğitimi alanındaki uygulamalara önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Bu gerekçeler doğrultusunda, mevcut alanyazındaki boşluklar ve ihtiyaçlar dikkate alınarak bu araştırmada, sınıf öğretmeni adaylarının fen öğrenme becerileri ile bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişkinin kapsamlı ve bütüncül bir yaklaşımla incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda araştırmanın temel problem cümlesi şu şekilde belirlenmiştir; "Sınıf öğretmeni adaylarının fen öğrenme becerileri ile bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişki nasıldır?" Bu problem durumu çerçevesinde aşağıda yer alan araştırma sorularına sistematik biçimde cevap aranmıştır.

1.2 Alt Problemler

1. Sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri ne düzeydedir?

2. Sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

3. Sınıf öğretmeni adaylarının fen öğrenme becerileri ne düzeydedir?

4. Sınıf öğretmeni adaylarının fen öğrenme becerileri cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

5. Sınıf öğretmeni adaylarının fen öğrenme becerileri ile bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişki nasıldır?

1.3 Araştırmanın Amacı

Fen Bilimleri dersi öğretim programlarında bilimsel süreç becerilerini etkin kullanan öğrenciler yetiştirmek amaçlanmaktadır. Fen öğrenme becerileri ve bilimsel süreç becerileri, sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel düşünme ve problem çözme yeteneklerini geliştirmede birbirini tamamlayıcı roller oynar. Bu nedenlerden dolayı, alanyazında tespit edilen ihtiyaçlar ve mevcut araştırma boşlukları da dikkate alınarak

bu çalışmanın temel amacı, sınıf öğretmeni adaylarının fen öğrenme becerileri ile bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişkinin kapsamlı, sistematik ve çok boyutlu bir yaklaşımla incelenmesidir.

1.4 Araştırmanın Önemi

Sınıf öğretmeni adaylarının fen öğrenme becerileri ve bilimsel süreç becerileri, öğrencilerin bilimsel düşünme, eleştirel analiz yapma, problem çözme, araştırma yürütme ve günlük yaşamda karşılaşılan sorunlara yönelik etkili, sürdürülebilir ve uygulanabilir çözümler üretme becerilerinin geliştirilmesinde kritik ve belirleyici bir unsur olarak öne çıkmaktadır (Tatar ve Kuru, 2006; Aydoğdu vd., 2013). Özellikle ilkokul dönemi, öğrencilerin bilime yönelik tutumlarının şekillendiği, merak duygularının geliştiği ve temel bilimsel becerilerin kazandırıldığı kritik bir süreçtir. Bu nedenle ilkokul düzeyinde görev yapacak sınıf öğretmenlerinin fen öğrenme becerileri ile bilimsel süreç becerileri bakımından yeterli donanıma sahip olmaları gerekmektedir. Öğretmenlerin sahip oldukları bilgi, beceri ve tutumlar öğrencilerin öğrenme süreçlerini doğrudan etkilediğinden, sınıf öğretmeni adaylarının bu beceriler açısından değerlendirilmesi öğretmen yetiştirme süreci açısından önemli görülmektedir (Karamustafaoğlu, 2006).

Fen öğrenme becerileri, bireyin fenle ilgili bilgileri anlamlandırmasını, sorgulamasını, yorumlamasını ve günlük yaşamla ilişkilendirmesini sağlayan temel yeterlikler arasında yer almaktadır. Bilimsel süreç becerileri ise gözlem yapma, sınıflandırma, ölçme, tahmin etme, veri toplama, hipotez kurma, deney tasarlama ve uygulama, elde edilen verileri sistematik biçimde yorumlama ve bu verilerden mantıklı, tutarlı ve bilimsel temellere dayalı sonuçlara ulaşma gibi bilimsel düşünmenin temelini oluşturan çok yönlü becerileri kapsamaktadır (Padilla, 1990). Bu becerilere sahip öğretmen adayları, öğrencilerin yalnızca bilgiye ulaşmasını sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda elde edilen bilgiyi sorgulayıcı, eleştirel ve analitik bir bakış açısıyla değerlendirmelerine, araştırma yapmaya istekli olmalarına ve problem çözme süreçlerinde aktif rol almalarına katkı sağlayarak onları bilimsel düşünme becerileri gelişmiş bireyler haline getirebilmektedir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının fen öğrenme becerileri ile bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi, etkili fen öğretiminin

gerçekleştirilmesi açısından önemli bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir (Harlen, 1999).

Günümüzde eğitim anlayışında meydana gelen değişimler, öğrencilerin pasif bilgi alıcıları olmaktan çıkarılarak aktif öğrenme sürecine katılan bireyler olarak yetiştirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu doğrultuda Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ile birlikte bilimsel süreç becerilerine ve üst düzey düşünme becerilerine verilen önem daha da artmıştır. Modelde öğrencilerin araştıran, sorgulayan, problem çözen, eleştirel düşünebilen ve bilimsel bakış açısına sahip bireyler olarak yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Bu hedeflere ulaşılabilmesi ise öncelikle öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının söz konusu becerilere sahip olmalarıyla mümkündür. Bu nedenle, sınıf öğretmeni adaylarının fen öğrenme becerileri ile bilimsel süreç becerileri açısından ayrıntılı biçimde incelenmesi, çağdaş eğitim yaklaşımlarının gerektirdiği nitelikli öğretmen yetiştirme sürecine katkı sağlaması bakımından önemli ve gerekli görülmektedir.

Fen öğrenme becerileri ile bilimsel süreç becerileri, öğretmen adaylarının öğretim süreçlerinde farklı öğrenme yaklaşımlarını, yöntemleri ve öğretim tekniklerini daha bilinçli, etkili ve esnek bir şekilde kullanmalarına katkı sağlayarak, sınıf içi uygulamalarda nitelikli ve öğrenci merkezli eğitim ortamları oluşturmalarına imkân tanımaktadır. Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde deneysel çalışmalar, gözlem etkinlikleri, araştırma-inceleme uygulamaları, proje tabanlı öğrenme etkinlikleri ve laboratuvar çalışmaları etkili öğretim yöntemleri arasında gösterilmektedir (Türkmen ve Kandemir, 2011). Bu becerilere sahip öğretmenler, öğrencilerin derse aktif katılımını sağlayarak öğrenmeyi daha kalıcı ve anlamlı hâle getirebilmektedir. Ayrıca öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin geliştirilmesi, bilime yönelik olumlu tutum kazanmaları ve gelecekte bilim ve teknoloji alanlarına yönelmeleri açısından da sınıf öğretmenlerinin rolü büyüktür (Bybee, 1997).

Alanyazın incelendiğinde fen öğrenme becerileri ve bilimsel süreç becerileri üzerine farklı çalışmaların bulunduğu görülmekle birlikte, sınıf öğretmeni adayları özelinde bu iki değişken arasındaki ilişkinin birlikte ele alındığı konuya ilişkin çalışmaların

sınırlı olduğu dikkat çekmektedir. Bu durum, araştırmanın önemini artırmaktadır. Araştırmadan elde edilecek bulguların, sınıf öğretmeni adaylarının mevcut yeterlik düzeylerinin belirlenmesine katkı sağlayacağı, öğretmen yetiştirme programlarının geliştirilmesine ışık tutacağı ve ilgili alanyazındaki boşluğun doldurulmasına destek olacağı düşünülmektedir. Ayrıca araştırmanın, fen eğitimi alanında yapılacak gelecekteki çalışmalara kaynak oluşturması bakımından da önemli olduğu değerlendirilmektedir.

1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma, 2024-2025 eğitim öğretim yılında Kastamonu Üniversitesi Eğitimde Fakültesinde öğrenim sürecinde bulunan sınıf öğretmeni adayları ile sınırlı tutulmuştur.

1.6 Araştırmanın Sayıltıları

Katılımcıların araştırma hedefleri ile uyumlu olduğu ve öğrencilerin sürece katılırken samimi olduğu varsayılmıştır.

1.7 Tanımlar

Fen: İnsan doğasının anlaşılmasına ve geliştirilmesine katkı sağlayabilecek bilimsel işlevleri, belirlenen amaçlar doğrultusunda sistemli, planlı ve tutarlı bir çerçevede ortaya koyan teorik ve uygulamalı bilimsel yapılardır (TDK, 2007).

Öğretim: Bireylerin belirli kazanımları kazanmalarını sağlamak amacıyla planlanan, amaçlı ve sistemli olarak uygulanan etkinliklerdir (MEB, 2004).

Bilimsel Süreç Becerileri: Bilimsel Süreç Becerileri; gözlem yapma, ölçme, sınıflama, elde edilen verileri düzenli biçimde kaydetme, hipotez oluşturma, verileri analiz ederek kullanma ve model geliştirme, değişkenleri kontrol etme ve gerektiğinde düzenleme, deney tasarlama ve uygulama gibi bilim insanlarının araştırma ve inceleme süreçlerinde aktif olarak yararlandıkları temel bilimsel becerileri kapsamlı biçimde içermektedir (MEB, 2018).

Fen Öğrenme Becerisi: Fen öğrenme becerileri, bireyin fenle ilgili bilgiye ulaşma, bilgiyi anlama, yorumlama, günlük yaşamla ilişkilendirme ve yeni durumlara aktarabilme yeterliklerini kapsayan beceriler olarak tanımlanmaktadır. Bu beceriler; sorgulama yapma, problem çözme, eleştirel düşünme, araştırma yürütme ve bilimsel bilgiyi etkili biçimde kullanma gibi süreçleri içermektedir. Fen öğrenme becerilerine sahip bireyler, yalnızca hazır bilgiyi alan kişiler değil; bilgiyi araştıran, sorgulayan, değerlendiren ve anlamlandıran aktif öğrenenlerdir (Bybee, 1997).

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde araştırmanın temelini oluşturan kavramlara ve ilgili çalışmalara yer verilmiştir. Öncelikle fen bilimleri, öğretim ve fen öğretimi kavramları açıklanmıştır. Daha sonra araştırmanın değişkenleri olan fen öğrenme becerisi ile bilimsel süreç becerileri ele alınmış ve bu kavramların özellikleri üzerinde durulmuştur. Son olarak konuya ilişkin ulusal ve uluslararası alanda yapılmış araştırmalar incelenerek alanyazın taramasına yer verilmiştir. Böylece araştırmanın kuramsal temeli oluşturulmuştur.

2.1 Fen Bilimleri

Fen bilimleri, dünyamız hakkında bilgi birikiminden çok daha fazlasını ifade eder; deneyimlere dayalı ölçümler, mantıklı akıl yürütme ve sürekli eleştirel düşünceyi içeren dinamik bir keşif ve anlama sürecidir. Bu süreçte bireyler, gözlem ve deneyler yoluyla kanıt üretir, verileri analiz eder ve sonuçları sorgular. Bu süreçler sayesinde bireylerin bilimsel okuryazarlık düzeyleri desteklenmekte, problem çözme becerileri gelişmekte ve günlük yaşamda karşılaşılan durumlarda bilinçli kararlar almaları kolaylaşmaktadır (Topsakal, 2005).

Fen, bilim dünyasının her bir dalını kapsayan geniş ve çok yönlü bir çalışma alanı sunarak bireylerde güçlü bir merak duygusu ve araştırma isteği uyandırır. Bu alan, yalnızca teorik bilgilerin aktarılmasıyla sınırlı kalmayıp sorgulama, gözlem yapma ve kanıta dayalı düşünme becerilerini de geliştirmeyi amaçlar. Fen eğitimi sayesinde bireyler, yaşadıkları çevreden başlayarak doğal olayları, canlıları ve tüm dünya ekosistemini daha bilinçli bir bakış açısıyla keşfetme fırsatı bulurlar. Bununla birlikte fen, bilimsel süreç becerilerinin kazanılmasına katkı sağlayarak problem çözme, analiz etme ve eleştirel düşünme yetilerini destekler. Aynı zamanda çevresel sorunların anlaşılması, sürdürülebilir bir gelecek için bilinçli kararlar alınması ve teknolojik gelişmelere uyum sağlanması açısından önemli bir rol üstlenir. Bu yönüyle fen, geleceğimizi koruma çabalarında her şeyi daha iyi kavramamıza ve farklı alanlarda uygulama yapmamıza olanak tanıyan temel araçları bireylere sunar (Kırtay, 2019).

Fen bilimlerinin kapsamı ve doğası incelendikten sonra, bu alanın eğitim sürecinde nasıl yapılandırıldığı ve bireylere nasıl kazandırıldığı önemli bir konu olarak görülmektedir.

2.2 Öğretim

Öğretim; öğrenmeyi sağlayan planlı bir süreçtir (Akçay, 2022a). Bu süreçte amaçlar önceden belirlenir, içerik düzenli bir biçimde yapılandırılır ve uygun yöntem ile teknikler kullanılır. Öğrencilerin bilgi, beceri ve tutum kazanmaları hedeflenirken öğretmen rehberlik rolünü üstlenir. Ayrıca değerlendirme etkinlikleriyle öğrenme sürecinin etkililiği sürekli olarak izlenir (Erden, 2009; Demirel, 2015).

Öğretim, okullarda alanında uzman olarak yetişmiş öğretmenler tarafından planlı ve sistemli bir biçimde yürütülür. Bu süreçte öğretmen, öğrenme hedeflerine uygun içerik ve yöntemleri kullanarak öğrencilerin gelişimini destekler. Bu nedenle öğretim, eğitimin genel yapısı içinde yer almakla birlikte, eğitsel amaçların öğrencilere kazandırılmasını sağlayan temel bir araç niteliği taşır ve eğitimin uygulanmasında önemli bir rol üstlenir (Gürbey, 2019).

Öğretim sürecinin genel çerçevesi ortaya konulduktan sonra, fen bilimlerinin öğretim sürecindeki yansımalarının ve uygulama boyutunun daha ayrıntılı incelenmesi önem kazanmaktadır.

2.3 Fen Öğretimi

Fen bilimleri öğretimi, insan ile çevre arasındaki etkileşimin anlaşılmasını sağlamakla birlikte bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasını ve bilimsel araştırma yaklaşımının öğrenilmesini amaçlar (Bybee, 1997; MEB, 2018). Bu öğretim sürecinde bireyler, bilimsel düşünme temelleri doğrultusunda gözlem yapma, sistematik veri toplama, elde edilen verileri analiz etme, yorumlama ve bu verilerden mantıklı sonuçlar çıkarma gibi temel bilimsel süreç becerilerini geliştirerek öğrenme süreçlerine aktif ve bilinçli şekilde katılım gösterirler (Padilla, 1990). Aynı zamanda karşılaştıkları bilimsel ve günlük yaşam problemlerine çözüm üretme, sorgulama ve eleştirel düşünme yetkinliklerini kullanma fırsatı bulurlar (NRC, 1996).

Fen öğretimi, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmeyi, fen bilimlerine ait temel kavramları anlamaları ve bu bilgileri günlük yaşamda karşılaştıkları problemlerin çözümünde kullanabilmeleri açısından kritik bir öneme sahiptir. Öğrenci merkezli bir yaklaşımın benimsenmesi, öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını sağlayarak sorgulayıcı ve üretken bireyler olarak yetişmelerine katkı sunmaktadır. Bu doğrultuda, fen öğretimine yönelik uluslararası standartları belirleyen çeşitli kurumlar bulunmaktadır. Ulusal Fen Eğitimi Standartları (National Science Education Standards [NSES]) ve Avrupa Fen Eğitimi Federasyonu (European Federation of Science Educators [EFSE]), fen öğretimi alanında rehber niteliği taşıyan önemli çerçeveler sunmaktadır. NSES, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerinin geliştirilmesini temel alırken (National Research Council, 1996), EFSE Avrupa düzeyinde oluşturulan standartlar aracılığıyla fen bilimlerinde derin ve kalıcı öğrenmeyi desteklemeyi amaçlamaktadır (European Commission, 2007). Bu standartlar, fen eğitiminin yalnızca bilgi aktarımına dayalı bir süreç olmadığını, aynı zamanda öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcı düşünme, iş birliği yapma ve bilimsel okuryazarlık gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirmede merkezi ve yönlendirici bir role sahip olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Fen eğitimi, öğrencilerin değişen dünyaya uyum sağlayabilen bireyler olarak yetişmelerine katkı sunmaktadır.

2024-2025 eğitim öğretim yılı itibarıyla uygulamaya konulan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, öğrencinin aktif katılımını önceleyen, öğrenme sürecinde bireysel farklılıkları dikkate alan ve öğrenci merkezli çağdaş bir yaklaşımı temel ilke olarak benimsemiştir. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (2024), öğrenciyi öğrenme sürecinin merkezine yerleştiren ve öğrenmeyi bilişsel, duyuşsal ve psikomotor boyutlarıyla ele alan bütüncül bir eğitim anlayışını esas almaktadır. Bu yaklaşım, öğrenme süreçlerini derinleştirerek öğrencilerin bireysel sorumluluk almalarını desteklemekte, sosyal ve duygusal becerilerinin gelişimine katkı sağlamaktadır. Program kapsamında, günümüz dünyasının gerektirdiği bilgi, beceri ve değerlerle donatılmış, yaşam boyu öğrenmeyi bir alışkanlık haline getirmiş, ileri düzey düşünme becerilerine sahip ve bilimsel süreç becerilerini etkili ve bilinçli bir şekilde kullanabilen, aynı zamanda karşılaştığı problemleri bilimsel yöntemlerle çözebilen bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Bunun yanında programın temel hedefleri arasında; etik ve ahlaki değerlere bağlı, toplumsal sorumluluk bilinci

gelişmiş, girişimcilik özellikleri sergileyebilen, fen bilimleri alanına yönelik ilgi ve motivasyonu yüksek olan ve bu alanda kariyer bilinci geliştirmiş bireylerin yetiştirilmesi de yer almaktadır. Öğrencilerin iş birliğine dayalı öğrenme ortamlarında aktif ve sorumlu roller üstlenmeleri, kendi öğrenme süreçlerini planlayarak öz düzenleme becerilerini geliştirmeleri, ayrıca araştıran, sorgulayan, analiz eden ve eleştirel düşünme yetkinliği kazanmış bireyler hâline gelmeleri öncelikli ve temel kazanımlar arasında değerlendirilmektedir. Doğaya karşı sorumluluk bilinci taşıyan, bilimsel tutum geliştiren, dijitalleşmenin farkında olan ve teknolojik değişimlere uyum sağlayabilen bireylerin kazandırılması fen öğretiminin temel amaçları arasındadır. Bu bütüncül yaklaşım, öğrenmeyi bireylerin evrensel muhakeme becerilerini geliştiren ve bilinçli karar verme süreçlerini destekleyen, aynı zamanda gelişimsel değişimi de kapsayan bir süreç olarak ele almaktadır (MEB, 2024).

Kaya ve Kılıç'a (2008) göre fen eğitimi, öğrencilere fen bilimlerine ilişkin temel kavramları, bilimsel ilkeleri ve bu alana özgü araştırma yöntemlerini kazandırmayı amaçlayan önemli bir öğretim alanıdır. Öğrenciler, fen bilgisiyle ilk kez örgün eğitim sürecinde, özellikle fen bilimleri dersleri aracılığıyla tanışmaktadır. Bu dersler aracılığıyla öğrenciler, doğal çevreyi ve etraflarında meydana gelen olayları bilimsel bir bakış açısıyla değerlendirmeyi öğrenmekte; sistematik gözlem yapma, sorgulayıcı yaklaşım geliştirme ve olaylar arasında neden-sonuç ilişkileri kurabilme gibi temel bilimsel süreç becerilerini de aşamalı olarak kazanmaktadır. Fen eğitimi, bu yönüyle öğrencilerin bilimsel düşünme alışkanlığı kazanmalarında ve bilimsel süreç becerilerini kullanmalarında temel bir rol üstlenmektedir.

Fen öğretimine ilişkin genel çerçeve ve güncel yaklaşımlar ele alındıktan sonra, bu öğretim sürecinin temel bileşenlerinden biri olan fen öğrenme becerilerinin açıklanması gerekmektedir.

2.4 Fen Öğrenme Becerisi

Fen öğrenme becerileri, bireylerin fen bilimlerine ilişkin bilgileri anlamlandırmasını, yorumlamasını ve günlük yaşamla ilişkilendirmesini sağlayan üst düzey bilişsel ve uygulamalı yeterlikler olarak ele alınmaktadır. Bu beceriler, yalnızca bilgiyi

hatırlamayı değil, bununla birlikte bilginin sorgulanması, çözümlenmesi ve yeni durumlara transfer etme süreçlerini de kapsamaktadır. Bu yönüyle fen öğrenme becerileri, bireylerin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin geliştirilmesinde temel bir rol oynamaktadır (National Research Council [NRC], 1996; Bybee, 1997).

Fen öğrenme becerileri, öğrencilerin öğrenme sürecine aktif ve bilinçli bir şekilde katılım göstermelerini sağlayarak, onların bilgiye ulaşan, araştırma yapan, sorgulayan, eleştirel düşünen ve karşılaştıkları problemlere bilimsel yöntemlerle çözüm üretebilen bireyler olarak yetişmelerine önemli ölçüde katkı sunmaktadır. Özellikle fen öğretiminde kullanılan deney, gözlem, araştırma-inceleme ve proje tabanlı öğrenme gibi yöntemler, bu becerilerin gelişimini desteklemektedir. Bu süreçte öğrenciler, karşılaştıkları problemlere bilimsel bir bakış açısıyla yaklaşarak hipotezlerin geliştirilmesi, sistematik biçimde verilerin toplanması ve elde edilen bulguların analiziyle sonuçların ortaya konulmasını gibi becerilerini geliştirme fırsatı bulmaktadır (Harlen, 1999).

Ayrıca fen öğrenme becerilerinin geliştirilmesi, Öğrencilerin sadece akademik performanslarını değil, aynı zamanda eleştirel bakış açısı geliştirme ve etkili karar verme becerilerini de olumlu yönde etkilemektedir. Bu beceriler sayesinde bireyler, günlük yaşamda karşılaştıkları olayları bilimsel temellere dayalı olarak değerlendirebilmekte ve kanıta dayalı kararlar verebilmektedir. Fen eğitiminin temel hedeflerinden biri, bireylerin bilimsel okuryazarlık düzeylerini geliştirmektir. Bu bağlamda söz konusu durum, bilimsel okuryazar birey yetiştirme amacıyla doğrudan ilişkilidir (NRC, 1996; Bybee, 1997).

Fen öğrenme becerileri açıklandıktan sonra, bu becerilerin temelini oluşturan ve bilimsel düşünmenin yapı taşları olan bilimsel süreç becerilerinin kapsamlı bir biçimde ele alınması gereklidir.

2.5 Bilimsel Süreç Becerileri

Bilimsel süreç becerileri, bireylerin doğayı daha iyi anlamalarını sağlamak amacıyla yürüttükleri araştırma ve inceleme süreçlerinde kullandıkları, gözlem yapma, analiz etme, yorumlama ve sonuç çıkarma gibi temel düşünme ve uygulamaya dayalı bilişsel

beceriler bütünüdür. Bu beceriler; bilgi üretme, karşılaşılan sorunlara çözüm geliştirme ve elde edilen bulguları anlamlı sonuçlara dönüştürme aşamalarını kapsar (Gürdal vd., 2001; MEB, 2004; Yerlikaya, 2006).

Bilimsel süreç becerileri, öğrencinin öğrenme sürecine etkin katılımını sağlayan ve edinilen bilgilerin daha uzun süreli ve kalıcı olmasına katkıda bulunan yetkinliklerdir (Akdeniz, 2019). Turan (2015), bilimsel süreç becerilerini bilgiye erişme yolu olarak tanımlamakta; bunun yanı sıra bu becerileri bilginin üretildiği ve bireyin yaşam boyu öğrenmesini destekleyen bir süreç olarak değerlendirmektedir. Kaya (2016), bilimsel süreç becerilerini, bireylerin potansiyellerini ortaya koyabilmelerini ve kendilerini gerçekleştirebilmelerini hedefleyen bir yaklaşım olarak tanımlamaktadır. Ongowo ve Indoshi (2013)'e göre, öğretim programlarında bilimsel süreç becerilerine yer verilmesinin temel amacı, öğrencilerin eleştirel düşünme yetisine sahip bireyler olarak yetişmelerini sağlamaktır.

Literatürde "bilim insanı gibi düşünme" biçiminde de ifade edilen bilimsel süreç becerilerinin, farklı yaş gruplarındaki sağlıklı bireylerde belirli düzeylerde bulunduğu söylenebilir (Lederman, 2007; Kuhn, 2010). Gözlem becerilerini kullanma, araştırmaya yönelik sorular geliştirme ve elde edilen bulgular üzerinden çıkarım yapma ve problem çözme gibi temel yeterlikler, günlük yaşamın doğal bir parçası olarak ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte asıl önemli olan, bu becerilerin kendiliğinden var olması değil; planlı ve sistemli eğitim süreçleriyle bilinçli biçimde desteklenmesi ve ileri düzeyde geliştirilmesidir (NRC, 1996; Harlen, 1999). Çünkü bu becerilerin güçlendirilmesi, bireylerin analitik düşünme, kanıta dayalı karar verme ve karşılaştıkları sorunlara etkili çözümler üretme kapasitelerini artırmaktadır (Zohar ve Schwartzer, 2005).

Duran (2012), bilimsel süreç becerilerinin öğrencilere erken yaşlarda, özellikle ilkokul döneminden itibaren kazandırılabileceğini ileri sürmektedir. Gelişimsel özellikleri ve hazır bulunuşluk düzeyleri dikkate alındığında, ilkokul çağındaki öğrencilerin ileri düzey ve karmaşık becerileri edinmeleri doğal olarak beklenmemektedir. Bu dönemde daha çok temel düzeyde bilgi, kavram ve becerilerin yapılandırılması ön planda tutulmalıdır. Günlük yaşamın doğal akışı içinde zaten kullanılan bu becerilerin, eğitim

ortamlarında da bilinçli ve sistemli biçimde desteklenmesi beklenmektedir. Öğrencilerin öğrenme sürecinde soru sormaya teşvik edilmesi, sistematik gözlem yapmaları, kanıtlara dayalı veri toplamaları ve bu verilerden bilimsel çıkarımlarda bulunmaları; ilgili yeterliklerin gelişmesini destekleyerek daha etkin, kalıcı ve işlevsel bir yapıya dönüşmesine önemli ölçüde katkı sağlamaktadır. Bu sebeple öğretim sürecinde öğrencilerin aktif katılımını teşvik eden, öğrenme sürecine doğrudan dahil olmalarını sağlayan etkileşimli ve öğrenci merkezli uygulamalara daha fazla ağırlık verilmesi önemli görülmektedir. Öğretim programlarında da özellikle kullanımına vurgu yapılan bu becerilerin geliştirilmesinde, bilimin doğrudan uygulama alanı olarak görülebilecek Fen Bilimleri dersleri belirleyici bir işleve sahiptir. Türkmen ve Kandemir (2011) ile Kaya (2016), fen bilimleri derslerinde bilimsel süreç becerilerinin önemli bir yer tuttuğunu ve bu becerilerin öğrencilere planlı ve sistemli bir şekilde kazandırılması gerektiğini vurgulamaktadır. Bilimsel süreç becerilerinin etkili bir şekilde uygulanabildiğinden söz edebilmek için, yeterli bilgiye sahip öğretmenler tarafından bu becerilerin sunulması ve düzenli olarak pekiştirilmesi gerekmektedir. Ercan (2007), sınıf öğretmenlerinin, öğrencilere bilimsel süreç becerilerini kazandırmak için öğretmenlerin bu alanda yeterli düzeyde donanıma sahip olmaları gerektiğini vurgulamaktadır.

Türkiye'de bilimsel süreç becerilerine yönelik çalışmalar, özellikle 1990'lı yıllardan itibaren program geliştirme ve fen eğitimi alanındaki araştırmalarla sistematik bir çerçeveye kavuşmuştur. Bu bağlamda, YÖK ile Dünya Bankası iş birliğiyle yürütülen Milli Eğitimi Geliştirme Projesi kapsamında Çepni vd. (1997) ile Turgut vd. (1997), bilimsel süreç becerilerini temel, nedensel ve deneysel boyutlar altında ele alarak alan yazına önemli ve sistematik bir sınıflandırma yaklaşımı kazandırmıştır. Bunu izleyen dönemde Arslan (1998), bilimsel süreç becerilerini yalnızca bilişsel yönüyle değil, bilimsel tutum ve düşünme alışkanlıklarıyla birlikte değerlendirmiştir. Temiz (2001) ise süreci temel, nedensel ve deneysel beceriler şeklinde yapılandırarak önceki çalışmaları geliştirmiştir. Millî Eğitim Bakanlığı (2005) tarafından hazırlanan öğretim programında ise bu beceriler planlama, uygulama ve analiz-sonuç çıkarma aşamaları doğrultusunda daha uygulamaya dönük ve program temelli bir yaklaşımla ele alınmıştır. Bu çalışmalar, Türkiye'de bilimsel süreç becerilerinin kavramsallaştırılması ve öğretim programlarına yansıtılması açısından önemli bir

kuramsal ve uygulamalı birikim oluşturmuştur. Bu süreçte yapılan sınıflandırmalar Tablo 2.1'de özetlenmiştir.

Tablo 2.1 Türkiye'de bilimsel süreç becerilerine yönelik yapılan çalışmaların sınıflandırılması

Çalışma	Sınıflandırma / Boyut	Belirtilen Beceriler
YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi (Çepni vd., 1997; Turgut vd., 1997)	**Temel Süreçler**	Gözlem yapma, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, sayı ve uzay ilişkileri kurma
	Nedensel Süreçler	Önceden kestirme, değişkenleri belirleme, verileri yorumlama, sonuç çıkarma
	Deneysel Süreçler	Hipotez kurma, verileri kullanma ve model oluşturma, deney yapma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, karar verme
Arslan (Gürsel) (1998)	**Bilimsel Süreç Becerileri ve Bilimsel Tutumlar**	Gözlem gerçekleştirme, açıklama yapma, öngörüde bulunma, soru yöneltme, araştırma yürütme, etkili iletişim kurma, planlı üretim yapma, yeni fikirlere açık olma, öğrenmeye merak duyma, gerçekliklere odaklanma, kanıtlara değer verme, kanıtlar ışığında düşüncelerini değiştirmeye istekli olma, eleştirel düşünme, öğrenme sürecinde risk alma, görüşlerini savunma ve başkalarının görüşlerini sorgulama
Temiz (2001)	**Temel Beceriler**	Gözlem yapma, ölçme, karşılaştırma ve sınıflandırma, verileri kaydetme, sayı ve uzay ilişkileri
	Nedensel Beceriler	Önceden kestirme, değişkenleri belirleme, verileri yorumlama, sonuç çıkarma
	Deneysel Beceriler	Hipotez oluşturma, verileri kullanarak model geliştirme, karar verme, değişkenleri kontrol etme ve değiştirme, deney tasarlama ve deney yapma
MEB (2005)	**Planlama ve Başlama**	Gözlem yapma, karşılaştırma ve sınıflandırma, çıkarım yapma, tahmin etme, ön kestirimde bulunma ve değişkenleri belirleme
	Uygulama	Hipotez kurma, deney tasarlama, deney malzemeleri ve deney planlama ile araç-gereçleri tanıma ve etkin şekilde kullanma ve değiştirme, işlevsel tanımlama, ölçme, bilgi ve veri toplama, verileri kaydetme
	Analiz ve Sonuç Çıkarma	Veri işleme ve model oluşturma, yorumlama ve sonuç çıkarma, sunma

Tablo 2.1'de yer alan çalışmalar karşılaştırıldığında, Türkiye'de bilimsel süreç becerilerinin kavramsallaştırılmasının zaman içinde hem kapsam hem de yapı bakımından gelişim gösterdiği görülmektedir. Temiz (2001) bu yapıyı sürdürmekle birlikte özellikle deneysel becerileri ayrıntılandırarak uygulama boyutunu güçlendirmiştir. Arslan (1998) ise diğer çalışmalardan farklı olarak bilimsel süreç becerilerini yalnızca bilişsel işlemlerle sınırlandırmamış; eleştirel düşünme, kanıta dayalı yaklaşım ve bilimsel tutum gibi duyuşsal boyutları da sürece dâhil ederek daha bütüncül bir model önermiştir. Millî Eğitim Bakanlığı (2005) programında ise bu beceriler planlama, uygulama ve analiz-sonuç çıkarma aşamaları çerçevesinde

yapılandırılarak öğretim sürecine doğrudan entegre edilmiştir. Bu durum, bilimsel süreç becerilerinin kuramsal sınıflandırmadan program temelli uygulama modeline doğru evirildiğini göstermektedir.

Yurt dışında yapılan sınıflamalar ise Tablo 2.2'de paylaşılmıştır.

Tablo 2.2 Yurt dışında bilimsel süreç becerilerine yönelik yapılan çalışmaların sınıflandırılması

Çalışma	Sınıflandırma / Boyut	Belirtilen Beceriler
Padilla (1990)	**Temel Beceriler**	Gözlem yapma İletişim kurma Sınıflama Ölçme Çıkarım yapma Tahmin etme
	Bütünleştirilmiş Beceriler	Değişkenleri kontrol etme, Değişkenleri işlevsel olarak belirleme, Hipotez kurma, Verileri yorumlama, Deney yapma ve Model oluşturma
Gabel (1993)	**Bilimsel Süreç Becerileri**	Gözlem yapma, sınıflandırma, ölçüm yapabilme, çıkarımda bulunma ve öngörü geliştirme, değişkenleri kontrol ederek hipotezleri sınama, işlevsel tanımlar oluşturma, hipotez geliştirme ve deney tasarlama, büyük ve küçük sayılarla işlem yapabilme, oran kurma ve grafiksel gösterim yapma, problemlere çözüm üretme ile modellerden ve teorilerden yararlanma
Rezba vd. (1995)	**Temel Beceriler**	Gözlem yapabilme, etkili iletişim kurabilme, nesneleri ve olayları sınıflandırabilme, ölçüm gerçekleştirebilme, elde edilen verilerden çıkarım yapabilme ve tahmin etme
	Bütünleştirilmiş Beceriler	Değişkenleri tanımlama, veri tabloları oluşturma, grafiksel gösterimler yapma, değişkenler arasındaki ilişkileri ortaya koyma, elde edilen verileri işleme ve yorumlama, araştırmaları analiz etme, hipotez geliştirme, değişkenleri işlevsel biçimde belirleme, araştırma tasarlama ve deney gerçekleştirme
Smith (2016)	**Bilimsel Süreç Becerileri**	Gözlem yapma, Sınıflama, Ölçme, Çıkarım yapma, Tahmin etme, İletişim kurma, Sayı uzay ilişkileri kurma, İşlevsel tanımlama, Hipotez kurma, Deney yapma, Değişkenleri ayırt etme, Verileri yorumlama, Model oluşturma
SESE (1999)	**Bilimsel Çalışma**	Soru sorma, Gözlem yapma, Önceden kestirme, Araştırma ve deney yapma, Tahmin etme ve ölçme, Analiz etme (Ayırma ve sınıflandırma, kalıpları tanıma, yorumlama), Kayıt ve iletişim Değerlendirme
	Tasarım ve Yapma	Keşfetme, Planlama, Yapma, Tasarımı değerlendirme
Chiappetta vd. (2015)	**Temel Beceriler**	Gözlem yapma, Çıkarım yapma, Sayı uzay ilişkileri kurma, İletişim kurma, Ölçme, Tahmin etme, Sayıları kullanma
	Bütünleştirilmiş Beceriler	Terimleri işlevsel olarak tanımlama, Model oluşturma, Değişkenleri kontrol edebilme, elde edilen verileri anlamlandırma ve yorumlama, hipotez geliştirme ile bu hipotezleri sınamak amacıyla deney tasarlayıp uygulama

Tablo 2.2 incelendiğinde, yurt dışında bilimsel süreç becerilerinin farklı araştırmacılar tarafından hem temel hem de bütünleştirilmiş boyutlarda ele alındığı görülmektedir. Padilla (1990) ve Rezba vd. (1995), temel bilimsel süreç becerilerini gözlem yapma,

ölçme, sınıflandırma, iletişim kurma, çıkarımda bulunma ve tahmin etme gibi temel bilişsel süreçlerle sınırlandırarak bu becerilerin kapsamını daha belirgin ve sistematik bir şekilde ortaya koyarak, aynı çalışmalarda bütünleştirilmiş beceriler hipotez geliştirme, verileri anlamlandırma ve yorumlama, deney tasarlama ve model oluşturma gibi daha karmaşık süreçleri kapsamaktadır. Gabel (1993) ve Smith (2016) ise bilimsel süreç becerilerini daha geniş bir çerçevede değerlendirerek problem çözme, oranlama ve grafik çizme gibi ileri düzey uygulamaları da sürece dahil etmiştir. SESE (1999) programı ise bilimsel süreçleri hem "bilimsel çalışma" hem de "tasarım ve yapma" boyutlarıyla tanımlayarak, araştırma ve deney yapma süreçlerini planlama ve tasarımı değerlendirme aşamalarıyla bütünleştirmiştir. Chiappetta vd. (2015) ise temel ve bütünleştirilmiş beceriler arasında özellikle kavramsal anlayışa ve modellemeye odaklanmıştır. Genel olarak, yurt dışındaki çalışmalar bilimsel süreç becerilerinin bilişsel ve uygulamalı boyutlarını sistematik biçimde ele almakta ve temel gözlem/ölçme becerilerinden başlayarak hipotez geliştirme, deney yapma ve model oluşturma gibi daha karmaşık süreçlerle bütünleştirmektedir. Bu durum, bilimsel süreç eğitiminin hem kuramsal hem de uygulamalı boyutlarının uluslararası literatürde sürekli olarak geliştirilip yapılandırıldığını göstermektedir.

Türkiye ve yurt dışında yapılan sınıflamaların karşılaştırması Tablo 2.3'de gösterilmiştir.

Tablo 2.3 Türkiye ve yurt dışı bilimsel süreç becerilerinin karşılaştırmalı analizi

Boyut / Süreç	Türkiye Çalışmaları	Yurt Dışı Çalışmaları
Temel Beceriler / Süreçler	Gözlem yapma, ölçme, sınıflandırma, verileri kaydetme, sayı ve uzay ilişkileri (Çepni vd., 1997; Turgut vd., 1997; Temiz, 2001; MEB, 2005)	Gözlem, ölçme, sınıflama, iletişim, çıkarım yapma, tahmin etme, sayı ve uzay ilişkileri (Padilla, 1990; Rezba vd., 1995; Chiappetta vd., 2015; Smith, 2016)
Nedensel / Analitik Beceriler	Önceden kestirme, değişkenleri belirleme, verileri yorumlama, sonuç çıkarma (Çepni vd., 1997; Temiz, 2001; MEB, 2005)	Hipotez kurma, değişkenleri tanımlama, verileri yorumlama, analiz etme, veri tabloları oluşturma, grafik çizme (Padilla, 1990; Rezba vd., 1995; SESE, 1999; Gabel, 1993)
Deneysel / Uygulamalı Beceriler	Hipotez geliştime, deney tasarlama ve yapma, değişkenleri kontrol etme ve değiştirme, model oluşturma (Temiz, 2001; MEB, 2005)	Deney tasarlama ve yapma, hipotez test etme, değişkenleri kontrol etme, model oluşturma, oranlama ve grafikleme, problem çözme (Padilla, 1990; Gabel, 1993; SESE, 1999; Chiappetta vd., 2015; Smith, 2016)
Bilimsel Tutum / Ek Beceriler	Eleştirel düşünme, kanıta dayalı yaklaşım, öğrenmeye açıklık, başkalarının görüşlerini sorgulama (Arslan, 1998)	Planlama ve tasarımı değerlendirme, işlevsel tanımlama, araştırma sürecini analiz etme, iletişim ve kayıt tutma (SESE, 1999; Chiappetta vd., 2015)

Türkiye ve yurt dışı çalışmaları karşılaştırıldığında, bilimsel süreç becerilerinin ele alınışında hem benzerlikler hem de farklılaşmalar dikkat çekmektedir. Türkiye'de YÖK/Dünya Bankası (Çepni vd., 1997; Turgut vd., 1997), Temiz (2001), Arslan (Gürsel, 1998) ve MEB (2005) tarafından gerçekleştirilen çalışmalar, bilimsel süreç becerilerini çoğunlukla temel, nedensel ve deneysel süreçler şeklinde sınıflandırmakta; temel süreçler gözlem, ölçme ve sınıflama gibi bilişsel becerileri içerirken, deneysel ve nedensel süreçler ise hipotez geliştirme, verilerden yararlanma, deney yapma ve sonuçları yorumlama gibi daha karmaşık ve üst düzey düşünme gerektiren süreçleri kapsamaktadır. Benzer biçimde, yurt dışındaki araştırmalar (Padilla, 1990; Gabel, 1993; Rezba vd., 1995; SESE, 1999; Chiappetta vd., 2015; Smith, 2016) temel becerileri gözlem, ölçme, sınıflama ve iletişim ile sınırlarken, bütünleştirilmiş veya ileri düzey beceriler olarak hipotez geliştirme, elde edilen verileri anlamlandırma ve yorumlama, araştırma sürecine uygun deneyler tasarlama ile modeller oluşturma gibi süreçleri de kapsamaktadır. Bununla birlikte, yurt dışı çalışmaları daha sistematik bir şekilde bilimsel süreçleri bütünleştirilmiş boyutlar ve tasarım-yapma adımlarıyla ele almakta, örneğin SESE (1999) programı araştırma ve deney yapma süreçlerini planlama ve tasarımı değerlendirme aşamalarıyla birleştirmektedir. Türkiye çalışmaları ise özellikle eğitim programları ve öğretim uygulamaları bağlamında sürece vurgu yaparken, yurt dışı literatürü hem kuramsal hem de bilişsel-kavramsal boyutları bütünleştiren bir çerçeve sunmaktadır. Genel olarak her iki bağlamda da bilimsel süreç becerileri, temel gözlem ve ölçme becerilerinden başlayarak hipotez geliştirme, deney yapma ve modelleme gibi ileri düzey uygulamalarla bütünleştirilmekte; ancak yurt dışı çalışmalarının daha yapılandırılmış ve kapsamlı bir süreç boyutu sunduğu görülmektedir.

Temel beceriler; özellikle ilkokul döneminde kazandırılması hedeflenen, öğrencilerin gözlem ve deneylere dayalı çalışmalar yapmalarını ve elde ettikleri verilerden hareketle tümevarımsal sonuçlara ulaşmalarını sağlayan yetkinlikler olarak tanımlanmaktadır (Wellington, 1989; Rezba vd., 1995; Ramesh, 2014). Araştırmalar, ilkokul öğrencilerinin temel bilimsel süreç becerilerinin genellikle istenen düzeyin altında olduğunu ve bu becerilerin geliştirilmesinin gerekli olduğunu göstermektedir (Temiz ve Tan, 2003; Koçoğlu ve Tanrıseven, 2020; Sutisnawati vd. 2023).

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda (FBDÖP) yer alan bilimsel süreç becerileri incelendiğinde, öğrencilerin yalnızca temel düzeydeki becerileri değil aynı zamanda üst düzey becerileri de edinmelerinin kritik bir öneme sahip olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, Çepni vd. (1997) tarafından geliştirilen ve literatürde yaygın biçimde kabul gören bilimsel süreç becerileri sınıflandırması, bu çalışmada kullanılmak üzere uygun bulunmuştur. MEB (2024) tarafından hazırlanan programın 3. ve 4. sınıf düzeyine ait öğrenme çıktıları, öğrencilerin gözlem yapma, sistematik veri toplama, elde edilen verilerden çıkarımda bulunma ve deney tasarlama gibi bilimsel süreç becerilerini aktif olarak kullanmalarını ve bu becerileri öğrenme sürecine entegre etmelerini öngörmektedir. Bu nedenle, çalışmada bilimsel süreç becerilerini analiz etmek için Çepni vd. (1997) sınıflandırması temel alınmıştır. Bu sınıflandırma, literatürde yaygın olarak kabul gören ve öğretim programlarıyla uyumlu bir çerçeve sunmaktadır (Wellington, 1989; Rezba vd., 1995).

Bu yaklaşımın seçilmesinde, FBDÖP'de 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel merak, sorgulama ve problem çözme yetkinliklerini geliştirme hedefinin ön plana çıkması etkili olmuştur. Örneğin, 4. sınıf öğrenme çıktıları arasında "veri toplama ve deneysel sonuçları yorumlama" ifadeleri yer almakta, bu da Çepni vd. (1997) sınıflandırmasının uygun ve uygulanabilir bir çerçeve sunduğunu göstermektedir. Bu nedenle, çalışmada bilimsel süreç becerilerinin analizi ve ölçümü için Çepni ve arkadaşlarının modeli temel alınmıştır (MEB, 2024).

Bilimsel süreç becerileri açıklandıktan sonra, bu becerilerin daha iyi anlaşılması için alt boyutlarının incelenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, öğrencilerin bilimsel düşünme sürecine başlangıç düzeyinde katkı sağlayan ve daha üst düzey becerilerin gelişimine zemin hazırlayan temel süreç becerileri ele alınmakta, bu becerilerin öğretim sürecindeki önemi ayrıntılı biçimde değerlendirilmektedir.

2.5.1 Temel Süreçler

Bu bölümde temel süreçler kapsamında yer alan gözlem yapma, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme ve sayı-uzay ilişkileri kurma becerileri incelenerek bu becerilerin öğrencilerin bilimsel düşünme ve öğrenme süreçlerine olan katkıları ile sınıf içi

uygulamalardaki önemi de ele alınarak bilimsel süreçler içerisindeki yeri ve fen eğitimi açısından önemi ilgili alanyazın doğrultusunda açıklanacaktır.

2.5.1.1 Gözlem yapma

Gözlem becerisi, bir nesne, durum, olgu ya da olayın duyu organları aracılığıyla sistematik biçimde fark edilmesi, dikkatle incelenmesi ve elde edilen bilgilerin anlamlandırılarak değerlendirilmesini kapsayan temel bilimsel süreç becerilerinden biri olarak kabul edilmektedir. Bu beceri, beş duyu organı kullanılarak doğrudan gerçekleştirilebildiği gibi, aynı zamanda gözlem sürecini destekleyen çeşitli ikincil veri kaynaklarından, grafiklerden, tablolarından ve bilimsel kayıtlardan yararlanılarak da geliştirilebilen önemli bir bilimsel süreç becerisidir (Rezba vd., 1995). Bilimsel süreç, temel beceriler arasında yer alan gözlemle başlar. Yapılan gözlemler yeni soruların ortaya çıkmasına zemin hazırlar ve bu soruların yanıtları da yeniden sistemli gözlemler yoluyla aranır. Bu durum, bilimsel bilginin merak ve dikkatli inceleme ile şekillendiğini göstermektedir (Ostlund, 1998; Şıvgın, 2019).

Örneğin, fen bilimleri dersinde öğrencilerin bir fasulye tohumunun çimlenme sürecini belirli aralıklarla inceleyerek kök ve gövde gelişiminde meydana gelen değişimleri kaydetmeleri gözlem becerisinin kullanımına örnek olarak gösterilebilir. Bu süreçte öğrenciler, canlılarda meydana gelen değişimleri doğrudan izleyerek bilimsel bilgiye ulaşmada gözlemin önemini kavrarlar. Bu süreçte öğrenci, görme ve dokunma gibi duyularından yararlanarak doğrudan veri toplarken, elde ettiği ölçüm ve kayıtları düzenleyerek zaman içerisindeki değişimleri de inceleme fırsatı bulur. Toplanan verilerin sistemli bir şekilde kaydedilmesi ve önceki gözlemlerle karşılaştırılması, hem doğrudan gözlem yoluyla elde edilen bilgilerin hem de kayıt altına alınmış verilerin kullanımını içermektedir. Bu yönüyle gözlem, bilimsel araştırmalarda veri toplamanın temel araçlarından biri olarak kabul edilmekte ve farklı kaynaklardan elde edilen bilgilerin değerlendirilmesine katkı sağlamaktadır (Rezba vd., 1995).

2.5.1.2 Ölçme

Bu beceri, bir nesne ya da olayın çeşitli açılardan incelenmesini, ölçümlerin yapılmasını ve sayısal verilerin sözel ifadelerle açıklanmasını kapsar. Ayrıca

bilinmeyen bir büyüklüğün, bilinen ve aynı türden bir büyüklükle karşılaştırılması da bu süreç içinde yer almaktadır (Rezba vd., 1995; Chiappetta vd., 2015).

Ölçme becerisi gelişmiş bir öğrenci, ölçüm yapılacak durumun niteliğine uygun araç ve yöntemi seçebilir, kullanılan ölçüm araçlarının birimlerini doğru biçimde tanır, bu birimlerin anlamını kavrar ve gerektiğinde farklı ölçü birimleri arasında uygun dönüşümler yaparak elde ettiği verileri bilimsel açıdan anlamlandırabilir; ayrıca ölçüm araçlarını doğru ve dikkatli bir şekilde kullanabilir (Öztürk, 2008). Fen bilimleri derslerinde ölçme becerisinin geliştirilmesine yönelik etkinliklerde öğrencilerden, uygun ölçüm aracını belirlemeleri ve kullanmaları beklenmektedir. Örneğin, fen bilimleri dersinde öğrencilerin farklı bitkilerin boylarını cetvel yardımıyla ölçerek belirli zaman aralıklarında kaydetmeleri ölçme becerisinin kullanımına örnek gösterilebilir. Bu süreçte öğrencilerin yalnızca ölçüm yapmaları değil, aynı zamanda ölçüm sonuçlarını doğru şekilde okuyarak uygun birimlerle ifade etmeleri ve gerektiğinde farklı ölçüm birimleri arasında dönüşüm yaparak verileri yeniden düzenlemeleri de önem taşımaktadır.

2.5.1.3 Sınıflama

Sınıflama becerisi, öğrencilerin daha önce öğrendikleri bilgiler ile yeni karşılaştıkları kavramlar arasında bağlantı kurmalarını kolaylaştırır. Bu beceri sayesinde karmaşık görünen bilgiler, belirli özelliklerine göre gruplandırılarak daha anlaşılır bir hâle gelir (Çepni vd., 1997). Örneğin, ilkokul fen bilimleri dersinde öğrencilerden çevrelerinde bulunan maddeleri özelliklerine göre gruplamaları istendiğinde, öğrenciler tahta, plastik, metal ve cam gibi malzemeleri yapılarına göre sınıflayabilirler. Bu süreçte öğrenciler, nesnelerin ortak ve farklı özelliklerini belirleyerek benzer özelliklere sahip olanları aynı grupta toplar. Böylece sınıflama becerisini kullanarak gözlemledikleri nesneler arasında anlamlı ilişkiler kurabilir ve bilgileri daha düzenli bir şekilde organize edebilirler. İlkokul düzeyinde sınıflama becerisinin geliştirilmesi amacıyla öğrencilere verileri düzenleyebilecekleri tablolar ve çalışma kâğıtları sunulabilir. Özellikle canlıları belirli özelliklerine göre gruplandırma etkinliklerinde, öğrencilerin gözlemlerini tabloya aktarmaları ve benzer özelliklere sahip varlıkları aynı kategori altında toplamaları öğrenmeyi kolaylaştırır. Bu süreçte öğrencilerin yalnızca bilgileri

düzenleme değil, aynı zamanda çıkarımda bulunma, tahmin yapma ve genellemelere ulaşma becerileri de desteklenmiş olur (Kılıç, 2003).

2.5.1.4 Verileri kaydetme

Verileri kaydetme becerisi, elde edilen verilerin kaydedilmesi, düzenlenmesi ve analiz edilmesi sürecini de destekleyerek bilgilerin doğru ve sistemli bir şekilde yazılmasına imkan sağlar. Bu beceri; deney, gözlem ya da anket gibi farklı araştırma süreçlerinde kullanılır ve bilimsel çalışmalarda başarı için önemli bir yere sahiptir. Ayrıca elde edilen sonuçların başkalarıyla paylaşılmasına ve bilimsel iletişimin kurulmasına katkı sağlar (Çepni, 2014).

Deney aşamasında öğrenciler sayısal (nicel) ve betimleyici (nitel) veriler elde ederler. Bu veriler, amacına uygun olarak tablo, çizelge ya da grafik gibi görsel düzenleme araçlarıyla kayıt altına alınır (Akdeniz, 2004). Örneğin, fen bilimleri dersinde öğrencilerin bir hafta boyunca farklı günlerde hava sıcaklığını termometre ile ölçerek sonuçları bir tabloya kaydetmeleri verileri kaydetme becerisine örnek olarak gösterilebilir. Öğrenciler, elde ettikleri ölçüm sonuçlarını sistemli bir şekilde düzenleyerek verilerin daha sonra karşılaştırılabilir ve yorumlanabilir hâle gelmesini sağlarlar. Bu süreç, öğrencilerin verileri toplama, düzenleme, görselleştirme ve yorumlama becerilerinin gelişimine katkı sağlamaktadır. Bu süreç, öğrencilerin verileri toplama, düzenleme, görselleştirme ve yorumlama becerilerinin gelişimine katkı sağlamaktadır (Çepni vd., 2011).

2.5.1.5 Sayı uzay ilişkileri kurma

Sayı-uzay ilişkisi kurma becerisi, öğrencilerin matematiksel düşünme, problem çözme ve uzamsal algı yeteneklerinin geliştirilmesinde önemli ve temel bir yere sahip olup, bilişsel gelişimi destekleyen kritik beceriler arasında yer almaktadır. Bu beceri, öğrencilerin sayılar arasındaki ilişkileri ve örüntüleri fark etmelerini, bu bağlantıları zihinsel süreçler ya da görsel temsiller aracılığıyla yapılandırarak mekansal olarak anlamlandırmalarını ve matematiksel düşünme becerilerini daha üst düzeye taşımalarını sağlar. Sayıların yalnızca sembolik ifadeler olmadığı, aynı zamanda belirli bir düzen, konum ve örüntü içinde yer aldığı bu süreçte daha açık biçimde kavranır.

Özellikle grafikler, sayı doğruları, geometrik şekiller ve tablo gibi görsel araçlar kullanılarak sayısal ilişkilerin uzamsal olarak gösterilmesi, öğrencilerin soyut matematiksel kavramları somutlaştırmasına katkı sağlar. Bu yönüyle sayı-uzay ilişkileri kurma becerisi, analiz etme, karşılaştırma yapma ve genellemelere ulaşma süreçlerini de desteklemektedir (Çepni vd., 1997; Çepni, 2014). Örneğin, ilkokul fen bilimleri dersinde öğrencilerin bir gölge deneyinde güneş ışığının geliş açısına bağlı olarak gölgenin uzunluğunu ölçmeleri ve bu değişimi zamanla ilişkilendirmeleri, sayı–uzay ilişkileri kurma becerisinin geliştirilmesine yönelik bir etkinlik olarak değerlendirilebilir. Bu tür etkinlikler öğrencilerin hem uzamsal düşünme hem de nicel verileri yorumlama becerilerini desteklemektedir. Böylece öğrenciler hem sayısal verileri analiz etme hem de verileri tablo ve grafik yoluyla temsil etme becerilerini geliştirmiş olurlar (Padilla, 1990; Çepni vd., 2011).

Temel süreç becerilerinden sonra, daha üst düzey düşünme gerektiren nedensel süreç becerilerine geçilmektedir.

2.5.2 Nedensel Süreçler

Bu bölümde nedensel süreçler kapsamında yer alan önceden kestirme, değişkenleri belirleme, elde edilen verileri yorumlama ve bu verilerden bilimsel sonuçlar çıkarma becerileri ayrıntılı olarak ele alınmış ayrıca bu becerilerin temel özellikleri açıklanarak fen eğitimi sürecindeki yeri ve önemi ilgili alanyazın çerçevesinde değerlendirilmiştir.

2.5.2.1 Önceden kestirme

Önceki gözlemler ve elde edilmiş veriler temel alınarak, ileride meydana gelebilecek durumlara ilişkin değerlendirme ve çıkarım yapma süreci tahmin olarak ifade edilebilir. Bilimsel çalışmalarda bu tür öngörüler, çoğu zaman araştırmanın yönünü belirleyen ve test edilebilir varsayımların oluşturulmasına zemin hazırlayan bir aşama niteliği taşır (Carey vd., 1989). Tahmin etme becerisi, bireyin mevcut bilgi birikimini kullanarak değerlendirme yapmasını ve buna dayalı kararlar almasını gerektirdiğinden, hem bilişsel gelişimi destekler hem de etkili karar verme yetisini güçlendirir. Günlük yaşamda da sıkça başvurulan bu beceri, öğrencilerin mevcut koşulları analiz ederek ileride ortaya çıkabilecek durumlarla karşılaştırma yapmalarını

kolaylaştırır ve olaylar arasındaki ilişkiyi daha sağlıklı kurmalarına yardımcı olur (Köksal, 2020). Örneğin, ilkokul fen bilimleri dersinde öğrencilerin bir bitkinin farklı ışık koşullarında nasıl büyüyeceğini tahmin etmeleri ve daha sonra yapılan deney sonuçlarıyla bu tahminlerini karşılaştırmaları, önceden kestirme becerisinin geliştirilmesine yönelik bir uygulama olarak değerlendirilebilir. Bu süreçte öğrenciler, gözlem ve bilgiye dayalı olarak bilimsel tahminlerde bulunur ve bu tahminlerini test ederek bilimsel düşünme süreçlerini geliştirirler. Bu bağlamda, tahmin etme becerisinin eğitim ortamlarında nasıl kazandırıldığı ve öğrenciler tarafından nasıl kullanıldığı önemli bir inceleme alanı olarak görülmektedir.

İlkokul düzeyinde yer alan öğrenme çıktılarından biri, öğrencinin ısı alan ya da ısı veren maddelerde meydana gelebilecek değişimleri önceden kestirebilmesini ve bu kestirimlerini bilimsel gerekçelerle açıklayabilmesini hedeflemektedir. İlkokul öğrencilerinin fen etkinlikleri sırasında yaptıkları tahminlerin çoğunlukla günlük yaşantılarına dayandığı, ancak bu tahminleri deneysel kanıtlarla ilişkilendirmede güçlük yaşadıkları görülmektedir. Arslan ve Tertemiz (2004) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, öğrencilere deney öncesinde yöneltilen sorulara verdikleri yanıtlar incelenmiş ve öğrencilerin büyük bir bölümünün sonucu tahmin edebildiği ancak bu tahminleri bilimsel gerekçelerle temellendiremedikleri belirlenmiştir. Araştırma bulguları, sınıf düzeyi yükseldikçe öğrencilerin gözlem sonuçlarını daha fazla dikkate aldıklarını ve tahminlerini kanıtlara dayandırma eğilimlerinin arttığını göstermektedir. Bu durum, bilişsel gelişim ilerledikçe kanıta dayalı tahmin yapma becerisinin güçlendiğini ortaya koymaktadır (Arslan ve Tertemiz, 2004).

2.5.2.2 Değişkenleri belirleme

Değişkenlerin belirlenmesi, bir deney ya da araştırma sürecinde incelenen olay veya durum üzerinde etkili olabilecek ve sonuçların değişmesine neden olabilecek faktörlerin sistematik biçimde tanımlanması ve ayrıştırılması sürecini ifade eder. Başka bir deyişle, araştırmada hangi faktörlerin sonucu etkilediğinin sistemli biçimde ortaya konulması, bilimsel incelemenin temel aşamalarından biridir (Chiappetta vd., 2015). Değişkenlerin belirlenmesi, bir deneyin planlanması ve uygulanmasının temel aşamalarından biridir ve deneyin sonucunu etkileyebilecek unsurları tanımlamayı

hedefler (Çepni vd., 1997). Öğrencilerin değişkenleri tanımlama becerisi, bilimsel araştırma süreçlerinde özellikle hipotez kurma, bu hipotezleri test etme ve deneysel sonuçları değerlendirme aşamalarında kritik bir rol oynayarak bilimsel düşünmenin gelişimine önemli katkı sağlar. Bu beceri, öğrencilerin yalnızca bilimsel düşünme yetilerini geliştirmekle kalmayıp, aynı zamanda olaylar ve kavramlar arasındaki ilişkileri daha iyi kavramalarına yardımcı olarak kavramsal anlayışlarının daha derin ve kalıcı bir şekilde gelişmesine de önemli katkı sağlar. Değişkenleri belirleyebilme yetisi sayesinde öğrenciler, bir olay veya deney sürecinde farklı sonuçlara yol açabilecek etkenleri sistematik biçimde saptayabilir, bu değişkenleri kontrol altına alarak hipotezlerini bilimsel yöntemlerle test edebilir ve elde ettikleri bulguları daha bilinçli, tutarlı ve anlamlı bir şekilde yorumlayarak bilimsel düşünme becerilerini geliştirebilir. Sonuç olarak, bu süreç öğrencilerin problem çözme becerilerini ve bilimsel düşünme kapasitelerini güçlendirir (Smith, 2016). Örneğin, fen bilimleri dersinde öğrencilerin "bitkinin büyümesi ışık miktarına bağlı olarak değişir mi?" sorusuna yönelik bir deney tasarladıklarında, ışık miktarını bağımsız değişken, bitki büyümesini bağımlı değişken ve su, toprak türü gibi sabit tutulan koşulları kontrol edilen değişken olarak belirlemeleri bu beceriye örnek olarak gösterilebilir. Bu süreçte öğrenciler deney sürecinde sonucu etkileyebilecek faktörlerin tanımlamasını sağlarlar.

2.5.2.3 Verileri yorumlama

Verileri yorumlayabilme yeteneği, elde edilen bilgilerin amaca daha hızlı ve doğru biçimde ulaşılabilmesi için düzenli ve sistemli bir şekilde yapılandırılmasını ifade eder (Tan ve Temiz, 2003). Bilimsel süreç becerileri içinde önemli bir konuma sahip olan verileri yorumlama yetisi, araştırma veya deney sürecinde elde edilen verilerin sistematik biçimde incelenmesi, analiz edilmesi ve değerlendirilmesi yoluyla bu verilerden anlamlı, tutarlı ve bilimsel sonuçlara ulaşılmasını ifade eder (Çepni, 2014). Veri yorumlama sürecinin başlangıcında, hangi bilgilere ulaşılmak istendiğinin netleştirilmesi gerekir. Bilimsel araştırmalarda elde edilen tüm veriler değer taşır ve araştırmanın sonunda ortaya konulan değerlendirmeler bu verilere dayanır. Bu doğrultuda, verilerden hareketle hipotezler geliştirmek, tanımlamalar yapmak ya da çeşitli çıkarımlara ulaşmak amaçlanır (Başdaş, 2007). Örneğin, fen bilimleri dersinde öğrencilerin farklı yüzeylerde (halı, tahta zemin ve fayans) bir oyuncak arabanın aldığı

mesafeleri ölçerek elde ettikleri sonuçları karşılaştırmaları verileri yorumlama becerisine örnek olarak gösterilebilir. Bu süreçte öğrenciler, hangi yüzeyde arabanın daha fazla ya da daha az ilerlediğini belirleyerek yüzey özellikleri ile hareket arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışırlar.

2.5.2.4 Sonuç çıkarma

Sonuç çıkarma, gözlem veya deney yoluyla elde edilen verilerin sistematik biçimde analiz edilmesi, karşılaştırılması ve yorumlanması sonucunda, bu bulgulara dayalı olarak mantıklı, tutarlı ve bilimsel temellere dayanan bir yargıya ulaşılması sürecidir. Bu aşamada birey, sahip olduğu önceki bilgi ve deneyimlerden yararlanır. Böylece öğrenciler, sunulan bilginin ötesine geçerek yeni bağlantılar kurabilir ve genellemeler geliştirebilir (Çepni vd., 1997). Bu bağlamda, sonuç çıkarma becerisi öğrencilerin üst düzey düşünme yeteneklerini geliştirmekte, elde ettikleri veriler üzerinden daha derinlemesine analiz yapmalarını sağlamakta ve bilimsel akıl yürütme süreçlerini daha bilinçli, sistematik ve eleştirel bir yaklaşımla yürütmelerine önemli ölçüde katkı sağlamaktadır (Kaptan, 1999). Örneğin, fen bilimleri dersinde öğrencilerin farklı türdeki maddeleri (metal, plastik ve ahşap) mıknatısa yaklaştırarak hangilerinin mıknatıs tarafından çekildiğini gözlemlemeleri ve bu gözlemlerden hareketle "mıknatısın metal cisimleri çektiği" sonucuna ulaşmaları sonuç çıkarma becerisine örnek olarak gösterilebilir.

Nedensel süreç becerileri açıklandıktan sonra, bilimsel sürecin uygulama boyutunu oluşturan deneysel süreç becerilerine geçilmektedir.

2.5.3 Deneysel Süreçler

Bu bölümde deneysel süreçler kapsamında yer alan hipotez geliştirme, elde edilen verileri bilimsel yöntemlerle kullanma ve model oluşturma becerileri; ayrıca deney gerçekleştirme, değişkenleri sistematik biçimde kontrol etme ve süreç sonunda bilimsel temellere dayalı karar verme gibi üst düzey beceriler ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Söz konusu becerilerin tanımları, özellikleri ve fen eğitimi açısından taşıdığı önem, ilgili literatür doğrultusunda değerlendirilmiştir.

2.5.3.1 Hipotez kurma

Hipotez kurma, fen bilimleri öğretiminde öğrencilerin bir olay ya da problem durumu hakkında gözlemlerine, önceki deneyimlerine ve mevcut bilgilerine dayanarak açıklayıcı, tutarlı ve bilimsel yöntemlerle sınanabilir nitelikte bir önerme geliştirmesi süreci olarak ifade edilmektedir ve bilimsel düşünmenin temel aşamalarından birini oluşturmaktadır. Bu süreç, öğrencilerin yalnızca tahmin yapmalarını değil, aynı zamanda bu tahminleri gerekçelendirmelerini ve bilimsel yöntemler aracılığıyla sınamalarını da kapsar. Hipotez kurma becerisi, öğrencilerin bilimsel sorgulama sürecine aktif katılımını sağlayarak neden-sonuç ilişkilerini anlamalarına ve bilimsel düşünme becerilerini geliştirmelerine katkıda bulunur (National Research Council, 2000; Bybee, 2013).

2.5.3.2 Verileri kullanma ve model oluşturma

Bilimsel araştırmalarda veriler, gözlem ve deney süreçleri sonucunda elde edilen bilgilerin planlı, düzenli ve sistematik bir biçimde toplanması, analiz edilmesi ve yorumlanmasıyla anlam kazanmakta; bu süreç, bilimsel bilgi üretiminin temelini oluşturarak güvenilir ve geçerli sonuçlara ulaşılmasını sağlamaktadır. Araştırmacılar, bu verileri analiz ederek gerçek dünya olaylarını ve süreçlerini daha iyi anlamaya çalışır; elde edilen bulgular, karmaşık sistemlerin temsilini oluşturmak için temel bir kaynak olarak kullanılır. Model geliştirme süreci, bu noktada devreye girer ve verilerden hareketle karmaşık sistemlerin veya süreçlerin basitleştirilmiş, anlaşılır temsilleri oluşturulur (Çepni, 2014).

Model oluşturma, fen bilimleri ve bilimsel araştırmalarda karmaşık sistemlerin daha anlaşılır hâle getirilmesi amacıyla kullanılan bir bilimsel süreç becerisi olarak tanımlanmaktadır. Bu süreçte bireyler, elde ettikleri verilerden hareketle bir sistemin temel bileşenlerini ve bu bileşenler arasındaki ilişkileri belirleyerek, gerçeği daha basit biçimde temsil eden yapılar oluştururlar. Oluşturulan modeller, olayların açıklanmasında, hipotezlerin sınanmasında, sonuçların tahmin edilmesinde ve farklı durumların analiz edilmesinde kullanılabilmektedir. Bu yönüyle modelleme, bilimsel düşünmenin ve problem çözme sürecinin önemli bir bileşeni olarak

değerlendirilmektedir (National Research Council, 2012; Gilbert ve Justi, 2016). Örneğin, öğrencilerin gün içinde farklı zamanlarda gölge uzunluklarını ölçerek elde ettikleri verileri kullanmaları ve bu verilerden hareketle Güneş'in gün içerisindeki konum değişimini gösteren basit bir model (güneşin sabah, öğle ve akşam konumlarını içeren şematik çizim) oluşturmaları bu beceriye örnek olarak gösterilebilir.

2.5.3.3 Deney yapma

Deney yapma, bilimsel süreç becerileri arasında yer alan ve doğal olayları daha iyi anlayabilmek, açıklamak ve hipotezleri test edebilmek amacıyla sistematik bir şekilde deneyler planlama, uygulama, gözlemleme ve elde edilen sonuçları değerlendirme sürecini kapsayan temel bir bilimsel etkinliktir (Çepni, 2014). Örneğin, ilkokul fen bilimleri dersinde öğrencilerin "Maddenin kütlesi suya batma durumunu etkiler mi?" sorusuna yönelik olarak farklı kütleye sahip cisimleri suya bırakarak batma–yüzme durumlarını gözlemlemeleri, deney yapma becerisinin kullanımına örnek olarak gösterilebilir. Deney yapma, bilimsel süreçler içinde en kapsamlı ve karmaşık becerilerden biri olarak kabul edilir. Bu beceri, gözlem yapma, sistematik veri toplama, elde edilen verilerden hareketle hipotez kurma ve bilimsel modeller geliştirme gibi diğer temel ve bütünleşik bilimsel süreç becerilerini de kapsayarak öğrencilerin bilimsel düşünme yeteneklerini çok yönlü biçimde destekler ve geliştirir. Bir deneyin gerçekleştirilmesi için birden fazla yaklaşım veya yöntem kullanılabilir; önemli olan, her durumda deneyin temel amacının ve araştırma sorusunun doğru şekilde anlaşılmasıdır. Deney yaparken araştırmacı, deneyin hedeflerini net olarak belirlemeli, değişkenleri kontrol etmeli ve elde edilen sonuçları sistematik bir biçimde analiz etmelidir. Bu süreç, öğrencilere yalnızca belirli bir olayı gözlemleme yetisi kazandırmakla kalmaz, aynı zamanda bilimsel akıl yürütme ve problem çözme becerilerini de geliştiren bütünleşik bir deneyim sunar (Çepni vd., 1997).

İyi planlanmış bir deney, açık ve sınanabilir bir hipotez üzerine kurulmalı, araştırma sürecinde karşılaştırma yapmaya imkan tanıyan bir kontrol grubu içermeli, sonuçların güvenilirliğini artırmak için yeterli sayıda örneklemle yürütülmeli ve olası yanlılıkları en aza indirerek geçerli, doğru ve tekrarlanabilir bulgular elde etmeyi sağlayan bilimsel bir yöntem çerçevesinde tasarlanmalıdır (Rezba vd., 1995).

2.5.3.4 Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme

Deneysel düşünme becerisinin merkezinde yer alır; bu sayede araştırmacı, karmaşık sistemlerde hangi faktörün sonuçları etkilediğini güvenle belirleyebilir (Çepni, 2014). Bu yaklaşım, deneyde yanlılığı en aza indirir ve elde edilen verilerin doğruluğunu artırır. Örneğin, ilkokul fen bilimleri dersinde öğrencilerin "Farklı yüzeylerin sürtünme kuvvetine etkisi" konulu bir deneyde yalnızca yüzey türünü değiştirip cismin ağırlığını ve itme kuvvetini sabit tutmaları, bu becerinin kullanımına örnek olarak gösterilebilir.

Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme becerisi, yalnızca bilim insanları için değil, sınıf öğretmenleri ve ilkokul öğrencileri için de büyük öneme sahiptir. Öğretmenler, bu beceriyi kullanarak öğrenciler için güvenli ve sistematik deneyler tasarlayabilir böylece öğrencilerin gözlem yapma, elde ettikleri verileri sistematik biçimde analiz etme, yorumlama ve olaylar arasındaki neden-sonuç ilişkilerini daha bilinçli ve derinlemesine anlama yeteneklerini geliştirmelerine önemli ölçüde katkı sağlar. İlkokul öğrencileri ise deneylerde yalnızca bir değişkeni değiştirip diğerlerini sabit tutmayı öğrenerek, olaylar arasındaki bağlantıları doğru bir şekilde gözlemleyebilir ve basit hipotezler kurmayı deneyimleyebilir. Örneğin, ilkokul fen bilimleri dersinde öğrencilerin "Farklı yüzeylerin sürtünme kuvvetine etkisi" konulu bir deneyde yalnızca yüzey türünü değiştirip cismin ağırlığını ve itme kuvvetini sabit tutmaları, bu becerinin kullanımına örnek olarak gösterilebilir. Bu tür etkinlikler, öğrencilerin değişkenleri kontrol etme, gözlem yapma ve bilimsel akıl yürütme becerilerini geliştirmelerine katkı sağlamaktadır (Çepni, 2014).

2.5.3.5 Karar verme

Bu süreç, araştırılan problemle ilgili olarak daha önce bahsedilen tüm bilimsel süreç becerilerinden yararlanarak anlamlı bir sonuca ulaşmayı kapsar. Araştırma sırasında karar verme süreci, hangi kararın alınacağı, bu kararın mantığı, olası sonuçları, karardan etkilenecek faktörler ve kararı yönlendiren sebepler gibi soruların dikkate alınmasıyla ilerler. Bu şekilde, araştırmacı sadece bir sonuca ulaşmakla kalmaz, aynı zamanda kararın dayandığı gerekçeleri ve olası etkilerini de sistemli bir biçimde

değerlendirir (Çepni vd., 1997). Örneğin, fen bilimleri dersinde öğrencilerin "Sınıf içinde bir bitkiyi en iyi hangi yerde yetiştirebiliriz?" etkinliğinde pencere önü, dolap üstü ve gölge bir köşe gibi farklı yerleri inceleyerek ışık alma durumlarını karşılaştırmaları ve bitkinin en iyi gelişeceği yeri seçmeleri karar verme becerisine örnek olarak gösterilebilir.

2.6 Alanyazın Taraması

Bu bölümde, araştırmanın konusu ile doğrudan ilişkili olarak Türkiye'de ve yurt dışında gerçekleştirilen mevcut çalışmalar, kronolojik bir sıra gözetilerek incelenmiş ve ilgili literatür bütüncül bir bakış açısıyla sistematik biçimde sunulmuştur.

2.6.1 Türkiye'de Yapılan Çalışmalar

Türkiye'de gerçekleştirilen ilgili araştırmalar arasından, sınıf öğretmenleri ve sınıf öğretmeni adayları, farklı branşlardaki öğretmen adayları, bilimsel süreç becerileri, fen öğrenme becerileri ile ilkokul düzeyini konu edinen çalışmalar tercih edilmiş; bu çalışmalar kronolojik bir düzen gözetilerek sistematik biçimde tarih sırasına göre sunulmuştur.

Akar (2007) tarafından yürütülen çalışmada, sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri ile eleştirel düşünme becerileri arasındaki ilişki, çeşitli değişkenler açısından ayrıntılı biçimde incelenmiş ve bu iki beceri arasındaki etkileşim düzeyi değerlendirilmiştir. Araştırma, hem betimsel hem de ilişkisel tarama modelini temel alacak şekilde tasarlanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri düzeyinin genel olarak orta seviyede bulunduğunu ve bazı alt boyutlarda gelişime açık yönler olduğunu ortaya koymuştur. Buna ek olarak, sınıf seviyeleri ile bilimsel süreç becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken, yapılan analizler sonucunda bilimsel süreç becerileri ile eleştirel düşünme becerileri arasında düşük düzeyde zayıf bir ilişki tespit edilmiştir. Bu durum, adayların sınıf seviyelerinden bağımsız olarak bilimsel süreç becerilerini orta düzeyde sürdürdüklerini ve bu becerilerin eleştirel düşünme ile sınırlı bir bağlantı taşıdığını ortaya koymaktadır. Araştırma sonuçları, öğretmen yetiştirme programlarında hem bilimsel süreç becerilerinin hem de eleştirel düşünme

becerilerinin daha etkili, sistematik ve sürdürülebilir bir şekilde geliştirilmesi amacıyla kapsamlı, planlı ve bütüncül eğitim stratejilerinin uygulanmasının gerekliliğini ve önemini açık biçimde ortaya koymaktadır. Uygulamalı laboratuvar çalışmaları, problem çözme odaklı etkinlikler ve sorgulama temelli öğrenme yöntemleri, adayların bu becerilerini güçlendirmek için önerilen yaklaşımlar arasında yer almaktadır.

Demir'in (2007) yürüttüğü çalışmada, öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri düzeylerini etkileyebilecek farklı değişkenler araştırılmıştır. Çalışma, 277 sınıf öğretmeni adayı ile yürütülmüş ve farklı demografik ve akademik özelliklerin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırma kapsamında özellikle cinsiyet, akademik not ortalaması, anne eğitim düzeyi ve fen öğretimine yönelik öz-yeterlik algısı gibi çeşitli demografik ve akademik değişkenlerin, ilgili becerilerle olan ilişkisi ayrıntılı biçimde incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, incelenen değişkenlerin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri üzerinde doğrudan ve güçlü bir belirleyici etkiye sahip olmadığını, bununla birlikte bazı dolaylı faktörlerin bu becerilerin gelişiminde rol oynayabileceğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte bu değişkenlerin, bazı durumlarda diğer faktörler aracılığıyla dolaylı biçimde etkili olabileceği belirlenmiştir. Araştırma sonuçları, bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde bireysel özelliklerin tek başına yeterli olmadığını; öğretim sürecinin niteliği, uygulama temelli öğrenme ortamları ve eğitim programlarının içeriği gibi unsurların da önemli rol oynayabileceğini ortaya koymaktadır.

Aydoğdu ve Buldur (2013) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, fen derslerine yönelik tutumları, cinsiyetleri ve öğrenim gördükleri sınıf düzeyi gibi çeşitli değişkenler dikkate alınarak kapsamlı biçimde incelenmiş ve bu değişkenler arasındaki olası ilişkiler ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir. Araştırmada nicel yöntemlerden betimsel tarama modeli kullanılmış ve örneklem, aynı eğitim fakültesinde farklı sınıf düzeylerinde öğrenim gören öğrenciler arasından rastgele seçilmiştir. Bulgular, öğretmen adaylarının temel bilimsel süreç becerilerinde yeterli olduklarını; ancak analiz yapma, hipotez oluşturma ve değişkenleri kontrol etme gibi daha ileri düzey becerilerde aynı başarıyı gösteremediklerini ortaya koymuştur. Ayrıca cinsiyetin bu beceriler üzerinde anlamlı

bir etkisi bulunmamıştır. Buna karşılık, sınıf düzeyi yükseldikçe adayların bilimsel süreç becerilerinde gelişim gözlendiği belirlenmiştir.

Erten (2013) tarafından gerçekleştirilen bu araştırmada, sınıf öğretmenlerinin bilimsel süreç becerileri (BSB) düzeyleri, farklı değişkenler açısından incelenmiştir. Araştırmaya 130 sınıf öğretmeni katılmış ve tarama modeli kullanılmıştır. Bulgular, öğretmenlerin BSB puanlarının kıdem, cinsiyet, okuttukları sınıf düzeyi ve görev yaptıkları okul türüne göre anlamlı farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu durum, öğretmenlerin deneyim, demografik özellikler ve çalışma ortamlarının bilimsel süreç becerilerini etkileyebileceğine işaret etmektedir. Sonuçlar, eğitim programlarının ve öğretmen eğitim süreçlerinin bu farklılıkları dikkate alacak şekilde planlanmasının önemini vurgulamaktadır.

Özdemir ve Kaptan (2013) tarafından yürütülen çalışmada, farklı üniversitelerde öğrenim görmekte olan sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç beceri düzeyleri ile fen öğretimine yönelik tutumları, karşılaştırmalı bir yaklaşım çerçevesinde ele alınmış ve bu değişkenler arasındaki ilişkiler ayrıntılı biçimde incelenmiştir. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden biri olan tarama modeli benimsenmiş, çalışma kapsamında elde edilen veriler bu yöntem doğrultusunda toplanmıştır. Örneklem grubu ise eğitim fakültesinde öğrenim görmekte olan birinci ve dördüncü sınıf öğretmen adayları arasından seçilerek araştırmaya dâhil edilmiştir. Böylece hem sınıf düzeyine hem de üniversite değişkenine göre olası farklılıkların belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen bulgular, öğrenim sürecinin ilerlemesiyle birlikte öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinde gelişme görüldüğünü göstermiştir. Özellikle dördüncü sınıf öğrencilerinin, öğrenim süreçlerinin ilerlemesine bağlı olarak hipotez kurma, değişkenleri belirleme, elde edilen verileri yorumlama ve bu verilerden bilimsel sonuçlar çıkarma gibi üst düzey bilimsel becerilerde diğer sınıf düzeyindeki öğrencilere kıyasla daha yüksek düzeyde yetkinlik gösterdikleri tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra fen öğretimine yönelik tutumların da son sınıf öğrencileri lehine daha olumlu olduğu belirlenmiştir. Bu durum, lisans programı süresince alınan alan bilgisi dersleri, öğretim yöntemleri ve uygulama deneyimlerinin adayların hem bilişsel becerilerini hem de mesleki tutumlarını olumlu yönde etkilediğini düşündürmektedir.

Can ve Uluçınar Sağır (2019) tarafından yürütülen araştırmada, ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeylerinin ortaya konulması ve bu becerilerin farklı değişkenler açısından anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğinin belirlenmesi amaçlanmış; bu doğrultuda kapsamlı ve sistematik bir inceleme gerçekleştirilmiştir. Araştırma, geniş katılımlı bir örneklemle gerçekleştirilmiş olup toplam 1133 öğrenci çalışmaya dâhil edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin bazı demografik ve öğretimsel değişkenlere göre anlamlı biçimde farklılaştığını göstermiştir. Özellikle cinsiyet değişkeni açısından gözlem ve tahmin gibi temel bilimsel süreç alanlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. Bunun yanında, laboratuvar kullanım sıklığının öğrencilerin gözlem becerileri üzerinde olumlu bir etki oluşturduğu saptanmıştır. Bu durum, uygulamaya dayalı öğrenme ortamlarının öğrencilerin doğrudan deneyim yoluyla veri toplama ve yorumlama becerilerini geliştirmede etkili olduğunu düşündürmektedir. Araştırmada ayrıca deney yapma becerileri bakımından da gruplar arasında belirgin farklılıklar olduğu ortaya konmuştur. Bu bulgu, öğretim sürecinde uygulamalı etkinliklere daha fazla yer verilen, öğrenci merkezli ve etkileşimli öğrenme ortamlarının öğrencilerin bilimsel düşünme, araştırma yapma ve problem çözme becerilerinin gelişimini desteklediğini ve bu becerilerin daha kalıcı ve etkili biçimde kazanılmasına katkı sağladığını göstermektedir.

Aydede (2022) tarafından sınıf öğretmeni adaylarıyla yürütülen araştırmada, fen öğrenme becerilerinin yalnızca bilişsel boyutlarla sınırlı olmadığı, aynı zamanda öğrencilerin duyuşsal özellikleri ve öğrenmeye yönelik motivasyon düzeyleriyle de güçlü ve anlamlı bir ilişki içerisinde bulunduğu ortaya konulmuştur. Çalışmada öğretmen adaylarının fen öğrenme becerileri, onların bilime yönelik tutumları ve fen öğretimi öz-yeterlik inançlarıyla birlikte incelenmiştir. Bulgular, fen öğrenme becerilerinin gelişiminin öğretmen adaylarının bilime karşı olumlu tutumlarıyla anlamlı biçimde bağlantılı olduğunu göstermiştir. Ayrıca fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inancı yüksek olan öğretmen adaylarının, fen öğrenme becerileri açısından daha başarılı oldukları ve bu becerileri daha etkin kullanabildikleri belirlenmiştir. Sonuç olarak fen öğrenme becerilerinin yalnızca bilgi edinme ve uygulama düzeyiyle sınırlı olmadığı, aynı zamanda öğretmen adaylarının motivasyonları, inançları ve bilime yönelik tutumlarıyla da ilişkili olduğu anlaşılmaktadır. Araştırmanın yöntemi

incelendiğinde, nicel araştırma desenine dayalı olarak öğretmen adaylarının fen öğrenme becerileri ölçekleri, bilime yönelik tutum ölçekleri ve fen öğretimi öz-yeterlik ölçekleri kullanıldığı görülmektedir. Veriler istatistiksel analizlerle değerlendirilmiş ve değişkenler arasındaki ilişkiler korelasyon ve regresyon teknikleriyle ortaya konmuştur. Bu bulgular, fen öğrenme becerilerinin öğretmen yetiştirme programlarında yalnızca bilişsel yönleriyle sınırlı kalmaması gerektiği, aynı zamanda duyuşsal ve motivasyonel boyutlarıyla da ele alınmasının önem taşıdığı vurgulanmaktadır. Bu yaklaşım, öğretmen adaylarının hem bilgi düzeylerini geliştirmeyi hem de öğrenmeye karşı tutumlarını ve motivasyonlarını desteklemeyi amaçlamaktadır.

Özer ve Sarıbaş (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışma, fen eğitimi alan yazınında öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ile fen öğrenme becerilerinin gelişim sürecini farklı değişkenler bağlamında anlamaya yönelik önemli ve dikkat çekici bir katkı sunmaktadır. Araştırma, Türkiye'de bir eğitim fakültesinde öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilmiş olup, özellikle fen öğretiminde kullanılan laboratuvar temelli uygulamaların öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve fen öğrenme becerileri üzerindeki etkilerini ayrıntılı biçimde incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada adaylar, bilimsel sorgulama ve süreç becerilerini geliştirmeye yönelik deneysel etkinliklere katılmıştır. Araştırma bulguları, laboratuvar temelli ve uygulamalı etkinliklerin öğretmen adaylarının gözlem yapma, hipotez oluşturma ve deney tasarlama gibi temel bilimsel süreç becerilerinin gelişimine anlamlı düzeyde katkı sağladığını ve bu becerilerin daha etkin kullanılmasına imkân sunduğunu ortaya koymuştur. Ancak araştırma, üst düzey becerilerde (örneğin veri yorumlama, araştırma sonuçlarını değerlendirme, değişkenler arası ilişkileri analiz etme) eksikliklerin devam ettiğini göstermiştir. Bu durum, fen öğrenme becerileri ile bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde uygulama temelli etkinliklerin kritik rol oynadığını, fakat tek başına yeterli olmadığını ortaya koymaktadır. Araştırmacılar, öğretmen yetiştirme programlarında fen öğrenme becerileri ile bilimsel süreç becerilerinin ayrı ayrı değil, bütüncül bir yaklaşımla ele alınması gerektiğini vurgulamışlardır. Ayrıca, uygulama temelli etkinliklerin artırılmasının öğretmen adaylarının hem bilişsel hem de sosyal boyutlarda daha güçlü bir gelişim göstermesine katkı sağlayacağı belirtilmiştir.

Çetin ve Çavaş (2023) tarafından yürütülen "Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Öğrenme Becerilerinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi" başlıklı araştırmada, sınıf öğretmeni adaylarının fen öğrenme becerileri cinsiyet, sınıf düzeyi ve mezun oldukları lise türü değişkenleri çerçevesinde kapsamlı ve ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Çalışma nicel araştırma desenlerinden tarama modeli ile yürütülmüş olup, geniş bir örneklem grubundan (410 sınıf öğretmeni adayı) elde edilen veriler üzerinden analizler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının fen öğrenme becerilerinin cinsiyet, sınıf düzeyi ve benzeri incelenen değişkenlere bağlı olarak farklılık gösterdiğini ve bu değişkenlerin beceri düzeyleri üzerinde etkili olabildiğini ortaya koymuştur. Bu sonuç, bireylerin eğitim geçmişi ve demografik özelliklerinin fen öğrenme becerileri üzerinde etkili olabileceğini göstermesi açısından önemlidir. Araştırma ayrıca, sınıf düzeyi ilerledikçe veya farklı eğitim geçmişlerine sahip adaylar arasında fen öğrenme becerilerinin değişebildiğini vurgulayarak, öğretmen yetiştirme sürecinde bu becerilerin geliştirilmesine yönelik uygulamaların gerekliliğine dikkat çekmektedir. Bu yönüyle çalışma, fen öğrenme becerilerinin yalnızca bilişsel bir yeterlik değil, aynı zamanda çeşitli bireysel ve eğitsel faktörlerden etkilenen çok boyutlu bir yapı olduğunu ortaya koymaktadır.

2.6.2 Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Yurt dışında gerçekleştirilen ilgili araştırmalar arasından, sınıf öğretmenleri ve sınıf öğretmeni adayları, farklı branşlardaki öğretmen adayları, bilimsel süreç becerileri, fen öğrenme becerileri ile ilkokul düzeyini konu edinen çalışmalar tercih edilmiş; bu çalışmalar kronolojik bir düzen içerisinde tarih sırasına göre sistematik biçimde sunulmuş ve literatürdeki gelişim sürecini ortaya koyacak şekilde incelenmiştir.

Riley (1979) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, bilimsel süreç becerilerinin öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumları ile fen öğretimine karşı geliştirdikleri tutumlar üzerindeki etkisi, çeşitli değişkenler bağlamında ayrıntılı biçimde incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Araştırma bulgularına göre, bilimsel süreç becerilerinin gelişmiş olmasının öğrencilerin ve öğretmen adaylarının fen bilimlerine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği, ayrıca bu bireylerin fen derslerine karşı daha yüksek motivasyon ve ilgi geliştirmelerine katkı sağladığı belirlenmiştir. Buna göre,

bilimsel süreç becerileri arttıkça fen derslerine yönelik tutumların da daha olumlu hale geldiği sonucuna ulaşılmıştır.

Bluhm (1979) tarafından yürütülen araştırmada, deneysel yöntem kullanılarak öğretmen adaylarının yaparak-yaşayarak öğrenme yaklaşımı aracılığıyla bilimsel süreç becerilerini nasıl geliştirdikleri incelenmiştir. Araştırma bulguları, bu öğrenme stratejisinin öğretmen adaylarının bilimsel süreçleri uygulama ve karşılaştıkları problemleri çözme becerilerini önemli ölçüde artırdığını ortaya koymuştur. Araştırma sonuçları, yaparak-yaşayarak öğrenme yaklaşımının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini daha aktif ve etkili biçimde kullanmalarına imkân sağladığını, bunun yanı sıra farklı problem çözme durumlarında daha başarılı, bilinçli ve olumlu performans göstermelerine önemli ölçüde katkı sunduğunu ortaya koymaktadır.

Lee vd. (1993), Tayvan'daki öğretmen adaylarının bilişsel gelişim düzeyleri, bilimsel süreç becerileri ve fen bilimlerine yönelik tutumlarını fen altyapılarına göre karşılaştırmıştır. Araştırmada, fen altyapısı farklı olan öğretmen adayı grupları ayrı ayrı değerlendirilmiş ve gruplar arasında karşılaştırmalar yapılmıştır. Bulgular, fen alanında daha güçlü bir akademik geçmişe sahip öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ile fen bilimlerine yönelik tutumlarının diğer gruplara göre daha yüksek olduğunu göstermiştir. Bu sonuç, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde fen içerikli derslerin kapsamı ve uygulamaya dayalı öğrenme yaşantılarının önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Downing ve Gifford (1996) tarafından yürütülen araştırmada, ilköğretim öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ile fen öğretimi sırasında tercih ettikleri soru sorma yöntemleri arasındaki ilişki, farklı değişkenler bağlamında incelenmiş ve bu iki alan arasındaki etkileşim düzeyi değerlendirilmiştir. Çalışma 66 öğretmen adayının katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma sürecinde katılımcıların bilimsel süreç becerileri TIPS testi kullanılarak ölçülmüş, elde edilen sonuçlar doğrultusunda adaylar beceri düzeylerine göre düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç ayrı gruba ayrılmıştır. Bu sınıflandırma, analizlerin daha sistematik ve karşılaştırmalı biçimde yapılmasına imkân sağlamıştır. Araştırma bulguları, bilimsel süreç becerileri bakımından yüksek düzeyde performans gösteren öğretmen adaylarının fen dersleri sırasında daha aktif

katılım sergilediklerini, özellikle daha fazla soru sorduklarını ve öğrenme sürecine daha eleştirel ve sorgulayıcı bir yaklaşımla dahil olduklarını ortaya koymaktadır. Ayrıca bu adayların, düşük puan alanlara kıyasla, öğrencilerin düşünme düzeyini daha fazla zorlayan üst düzey sorular sorma eğiliminde oldukları belirlenmiştir. Sonuç olarak araştırma, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin yalnızca bireysel akademik yeterlikleriyle sınırlı olmadığını, aynı zamanda sınıf ortamında yürütülen öğretim uygulamalarının kalitesi, kullanılan yöntem ve teknikler ile öğrenme ortamının niteliğiyle de doğrudan ilişkili olduğunu göstermiştir. Bu durum, öğretim süreçlerinin beceri gelişimindeki belirleyici rolünü açık biçimde ortaya koymaktadır. Özellikle yüksek düzey bilimsel süreç becerilerine sahip adayların, öğrencilerin eleştirel ve derinlemesine düşünmelerini destekleyen soru sorma yaklaşımlarını daha etkin biçimde kullandıkları ifade edilmiştir.

Sıttırug'un (1997) doktora tezinde, ilköğretim öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ile bilişsel gelişim düzeyleri, fen dersine yönelik tutumları ve fen alanındaki akademik başarıları arasındaki karşılıklı ilişkiler ayrıntılı biçimde ele alınmış ve bu değişkenler arasındaki etkileşimlerin eğitimsel açıdan nasıl bir yapı oluşturduğu kapsamlı olarak analiz edilmiştir. Araştırmada ayrıca, akademik başarının öngörülmesinde diğer üç değişkenin ne ölçüde etkili olduğu ortaya konulmaya çalışılmıştır. Tayland'da gerçekleştirilen bu araştırma, toplam 85 öğretmen adayının katılımıyla yürütülmüştür. Elde edilen bulgular, katılımcıların bilimsel süreç becerileri ile bilişsel gelişim düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ve güçlü bir ilişki bulunduğunu ortaya koymuş, bu iki değişkenin birbirini destekleyen yapıda olduğunu göstermiştir. Bunun yanında, yapılan analizler sonucunda genel akademik not ortalaması ile fen derslerindeki başarı düzeyi arasında istatistiksel olarak yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki bulunduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, öğrencilerin genel akademik performanslarının fen alanındaki başarılarını önemli ölçüde etkilediğini ve desteklediğini göstermektedir. Ayrıca, yapılan analizler sonucunda bilişsel gelişim düzeyi ile hem genel akademik başarı hem de fen derslerindeki başarı arasında orta düzeyde, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiş; bu durum bilişsel gelişimin akademik performans üzerindeki etkisini ortaya koymuştur. Fen derslerindeki başarı ile fen dersine yönelik tutum arasında düşük düzeyde olmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin bulunduğu belirlenmiştir. Bu bulgu,

öğrencilerin başarı düzeyleri ile derse yönelik olumlu ya da olumsuz tutumlarının bir miktar ilişkili olduğunu, ancak bu ilişkinin güçlü olmadığını göstermektedir.

Ostlund (1998), bilimsel süreç becerilerine ilişkin yapılmış araştırmaları inceleyerek ilköğretim düzeyinde bu becerilerin gelişiminin farklı disiplinlerle bağlantılı olduğunu ortaya koymuştur. Araştırma sonuçları, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki gelişim ile okuma, dil ve matematik alanlarındaki öğrenmeleri arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur.

Downing ve Filer (1999) tarafından gerçekleştirilen "İlköğretim Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerileri ve Fen Tutumları" başlıklı çalışmada, öğretmen adaylarının fen dersine yönelik tutumları ile sahip oldukları bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişki farklı boyutlarıyla ele alınmış ve bu iki değişken arasındaki etkileşim kapsamlı biçimde incelenmiştir. Araştırma, toplam 46 öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların bilimsel süreç becerilerini belirlemek amacıyla TIPS II ölçeği kullanılmış, fen dersine yönelik tutum düzeylerini değerlendirmek için ise SAS ölçeğinden yararlanılarak veriler toplanmış ve analiz edilmiştir. Araştırma bulguları, öğretmen adaylarının sahip oldukları bilimsel süreç becerileri ile fen dersine yönelik tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişki bulunduğunu göstermiştir. Bu sonuç, bilimsel süreç becerileri geliştikçe fen dersine karşı daha olumlu tutumların da ortaya çıkabileceğini ve bu iki değişkenin birbirini destekleyebileceğini ortaya koymaktadır.

Miles (2010) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, ilköğretim öğretmenlerinin bilimsel süreç becerilerine yönelik ilgi düzeyleri, bu becerilere ilişkin aşinalıkları, sahip oldukları kavramsal bilgi birikimleri ve uygulamadaki performansları farklı boyutlarıyla ele alınarak ayrıntılı biçimde incelenmiş ve bu değişkenler arasındaki ilişkiler değerlendirilmiş, ayrıca bu değişkenler arasındaki ilişkiler analiz edilmiştir. Araştırma bulguları, öğretmenlerin bilimsel süreç becerilerine yönelik ilgi düzeyleri ile bu becerilere olan aşinalıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişki bulunduğunu ortaya koymuştur. Katılımcıların performans düzeylerinin genel olarak iyi olduğu; ancak kavramsal bilgilerinin görece zayıf kaldığı belirlenmiştir. Öğretmenlerin büyük çoğunluğu bu becerilere aşina olduklarını ifade etse de, ayrıntılı

bilgi açısından eksiklikler olduğu ortaya çıkmıştır. Temel ve bütünleştirilmiş süreç becerilerine yönelik aşinalık genel olarak yüksek bulunmuş, özellikle bütünleştirilmiş beceriler hakkında daha fazla bilgi edinme isteği dikkat çekmiştir. Değişkenleri kontrol etme ve model oluşturma konularında aşinalığın düşük olduğu saptanmıştır. Kavramsal bilgi düzeyi açısından yapılan değerlendirmelerde, öğretmenlerin en düşük performans gösterdiği alanın ölçme becerisi olduğu, buna karşılık en yüksek yeterlik düzeyine sahip oldukları alanın ise deney yapma becerisi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yapılan değerlendirmelerde öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri kapsamında en yüksek aşinalık düzeyinin gözlem becerilerinde, en düşük aşinalığın ise model oluşturma becerilerinde olduğu; performans açısından ise en yüksek düzeyin sınıflandırma, en düşük düzeyin ise grafik çizme becerilerinde görüldüğü belirlenmiştir. Dikkat çeken bir diğer sonuç ise, öğretmen adaylarının ilgi düzeyi ile kavramsal bilgi düzeyi bakımından en yüksek ve en düşük olarak belirlenen beceriler arasında belirgin bir örtüşme bulunmasıdır; bu durum, ilgili becerilerin gelişiminde ilgi ve bilgi düzeyinin birlikte etkili olabileceğini göstermektedir.

Chabalengula vd. (2011) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri konusundaki performans düzeyleri ile bu becerilere dair sahip oldukları kavramsal anlayışları farklı boyutlarıyla ele alınarak ayrıntılı biçimde incelenmiştir. Araştırma bulguları, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine dair kavramsal bilgilerinde bazı eksiklikler bulunduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte farklı değerlendirme sonuçları, adayların bu becerileri uygulama düzeylerinin görece yüksek olduğunu göstermiştir. Bu durum, öğretmen adaylarının teorik bilgi ile uygulama becerileri arasında belirli farklılıklar olabileceğine işaret etmektedir. Ayrıca çalışmada, öğretmen yetiştirme programlarında bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesine yönelik uygulamalara daha fazla ağırlık verilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Irwanto vd. (2019) tarafından yürütülen kapsamlı çalışma, 21. yüzyılda giderek daha fazla önem kazanan eleştirel düşünme ile bilimsel süreç becerilerini aynı anda geliştirmeye odaklanmıştır. Bu araştırma, öğretmen adaylarının bu iki beceri düzeyinin artırılmasına yönelik sorgulamaya dayalı laboratuvar öğretimi gibi etkili öğretim yöntemlerinin uygulanması gerektiğini ortaya koymuştur. Çalışma bulguları,

kullanılan bu öğrenme yaklaşımının öğretmen adaylarının hem eleştirel düşünme becerilerinde hem de bilimsel süreç becerilerinde anlamlı ve kalıcı kazanımlar elde etmelerine önemli ölçüde katkı sağladığını ve öğrenme sürecini desteklediğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla eğitim programlarının bu tür uygulamaları daha fazla içermesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu sonuç, laboratuvar temelli ve öğrenci merkezli etkinliklerin kritik düşünme ve süreç becerilerinin gelişimine katkısını göstermektedir.

Krell vd. (2022) tarafından öğrencilerle gerçekleştirilen çalışmada, bilimsel akıl yürütme ile bilimsel süreç becerileri ayrıntılı ve kapsamlı bir şekilde incelenmiş, bu becerilerin birbirini tamamlayan ve çok boyutlu bir yapıya sahip olduğu özellikle vurgulanmıştır. Araştırmada, bilimsel süreç becerilerinin yalnızca genel bir beceri alanı olarak değerlendirilmesinin yetersiz olduğu, bunun yerine analiz, modelleme, veri yorumlama ve bilimsel çıkarım gibi alt bileşenler üzerinden daha ayrıntılı şekilde incelenmesi gerektiği ifade edilmiştir. Yapılan incelemeler, bilimsel süreç becerilerinin farklı alt boyutlarının zaman zaman birbirinden bağımsız yapılar olarak değerlendirilebildiğini ortaya koymaktadır.

Yanti ve Susilo (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri ile fen içerik bilgisi düzeyleri üzerinde öğrenme döngüsü yaklaşımı ve sorgulamaya dayalı öğretim modelinin etkisi ayrıntılı biçimde incelenmiş; bu iki öğretim yönteminin öğrenme çıktıları üzerindeki katkıları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Araştırma, deneysel desen kapsamında yürütülmüş ve bir deney grubu ile farklı kontrol grupları karşılaştırılmıştır. Deney grubunda öğrenme döngüsü ve sorgulama temelli öğretim birlikte uygulanırken, kontrol gruplarında sorgulama temelli öğretim, 5E öğrenme döngüsü ve geleneksel öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma bulguları, öğrenme döngüsü ve sorgulamaya dayalı öğretim modelinin uygulandığı grubun hem bilimsel süreç becerileri hem de fen içerik bilgisi açısından diğer gruplara göre anlamlı düzeyde daha yüksek performans gösterdiğini ortaya koymuştur. Ayrıca araştırma sonuçları, sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımları ile öğrenme döngüsü temelli uygulamaların öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin gelişimi üzerinde olumlu etkiler oluşturduğunu, bu yöntemlerin özellikle aktif öğrenme ve kalıcı öğrenme açısından

önemli katkılar sağladığını ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, deneysel ve sorgulama temelli öğretim yaklaşımlarının öğretmen adaylarının fen öğrenme süreçlerini desteklediğini göstermektedir.

Türkiye'de ve yurt dışında gerçekleştirilen araştırmalar birlikte değerlendirildiğinde, bilimsel süreç becerileri ile fen öğrenme becerilerinin öğretmen adaylarının akademik ve mesleki gelişiminde önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. Araştırmaların büyük bölümünde bu becerilerin farklı değişkenlerle ilişkisi incelenmiş ve özellikle uygulama ile sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarının becerilerin gelişimini desteklediği belirlenmiştir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, ölçme araçları, veri toplama araçlarının uygulanması, geçerlik ve güvenirlik çalışmaları ile verilerin analizinde kullanılan istatistiksel yöntem ve teknikler alt başlıklar altında sunulmuştur.

3.1 Araştırmanın Modeli

Bu çalışma, nicel araştırma yöntemi çerçevesinde yürütülmüştür. Nicel araştırmalar, araştırma kapsamında incelenen değişkenlere ilişkin verilerin sayısal biçimde elde edilmesini ve bu verilerin uygun istatistiksel teknikler aracılığıyla değerlendirilmesini esas almaktadır (Büyüköztürk, 2024). Sınıf öğretmenliği programında öğrenim gören öğretmen adaylarının fen öğrenme becerileri ile bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlandığından, araştırmada nicel araştırma desenlerinden ilişkisel (korelasyonel) araştırma modeli benimsenmiştir. İlişkisel araştırma modeli, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkinin, değişkenlere herhangi bir müdahalede bulunulmaksızın incelenmesini amaçlayan nicel araştırma modellerinden biridir. Bu modelde amaç, değişkenler arasında var olan ilişkinin yönünü ve düzeyini belirlemektir. İlişkisel araştırmalar en basit biçimiyle iki değişken arasındaki ilişkiyi incelemekle birlikte, birden fazla değişkenin birlikte ele alındığı çalışmalar da yaygın olarak gerçekleştirilmektedir. Bu tür araştırmalarda değişkenler arasındaki ilişkinin derecesi genellikle korelasyon katsayısı kullanılarak belirlenir. Böylece değişkenler arasındaki ilişkinin yönü ve gücü nicel olarak ortaya konmaktadır. İlişkisel araştırma modeli, değişkenler arasında var olan ilişkiyi ortaya koymaya odaklanması nedeniyle betimleyici araştırma türleri içerisinde de değerlendirilebilmektedir (Frankel vd., 2012). Bu araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının fen öğrenme becerileri ile bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmış; ayrıca bu becerilerin cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenlerine göre farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmiştir.

3.2 Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan bir üniversitenin Sınıf Eğitimi lisans programında öğrenim gören sınıf öğretmeni adayları

oluşturmaktadır. Çalışma grubunda yer alan öğretmen adaylarının sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenlerine göre dağılımları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 3.1 Cinsiyet ve sınıf düzeyine göre frekans dağılımı

Cinsiyet/Sınıf	1. Sınıf	2. Sınıf	3. Sınıf	4. Sınıf	Toplam
Kadın	34	31	31	29	125
Erkek	6	6	0	5	17
Toplam	40	37	31	34	142

Tablo 3.1 incelendiğinde, araştırmaya katılan öğretmen adaylarının cinsiyet ve sınıf düzeyine göre dağılımına ilişkin ayrıntılı bilgiler görülmektedir. Buna göre, çalışma grubunun büyük çoğunluğunu kadın katılımcılar oluşturmaktadır (n=125), erkek katılımcı sayısının ise düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir (n=17). Sınıf düzeyleri açısından değerlendirildiğinde, tüm sınıf seviyelerinde kadın katılımcı sayısının erkek katılımcılardan fazla olduğu dikkat çekmektedir.

Araştırmada çalışma grubundaki katılımcılar uygun örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Uygun örnekleme, rastgele olmayan örnekleme yöntemlerinden biridir. Bu yöntemde katılımcılar; coğrafi yakınlık, belirli bir zamanda ulaşılabilir olma, kolay erişilebilirlik ve gönüllü katılım gibi ölçütler doğrultusunda seçilmektedir (Dörnyei, 2007). Buradan hareketle araştırmanın çalışma grubu, araştırmacının erişebildiği ve araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden sınıf öğretmeni adaylarından oluşturulmuştur.

3.3 Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama araçları olarak Chang vd. (2011) tarafından geliştirilen ve Şenler (2014) tarafından Türkçe'ye uyarlanan "Fen Öğrenme Becerisi Ölçeği" ile Karslı ve Ayas (2013) tarafından geliştirilen "Bilimsel Süreç Becerileri Testi" kullanılmıştır.

3.3.1 Fen Öğrenme Becerisi Ölçeği

Fen Öğrenme Becerisi Ölçeği, "bilimsel sorgulama" ve "iletişim" olmak üzere iki alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğin genel güvenirlik katsayısı Cronbach Alpha 0,93 olarak

hesaplanmıştır. Alt boyutlara ilişkin güvenirlik katsayıları ise “bilimsel sorgulama” için 0,88, “iletişim” için 0,89 olarak belirlenmiştir. Fen Öğrenme Becerisi Ölçeği toplam 29 maddeden oluşmaktadır ve beşli Likert tipinde hazırlanmıştır. Ölçekte yer alan maddeler “1=Hiçbir zaman, 2=Nadiren, 3=Bazen, 4=Sık sık, 5=Her zaman” şeklinde derecelendirilmiştir.

3.3.2 Bilimsel Süreç Beceri Testi

Bilimsel Süreç Becerileri Test toplamda 36 maddeden oluşmakta olup, bunların 25’i çoktan seçmeli, 11’i ise açık uçlu sorulardan meydana gelmektedir. Çoktan seçmeli bölümde; gözlem yapma, ölçme, sınıflama, tahmin etme, değişkenleri belirleme, değiştirme ve kontrol etme, hipotez kurma, verileri yorumlama, sonuç çıkarma ve deney tasarlama becerileri değerlendirilmektedir. Açık uçlu sorular ise sınıflama, verileri kaydetme ve kullanma, grafik çizerek model oluşturma, değişkenleri belirleme, hipotez kurma ve deney tasarlama gibi becerileri ölçmeye yöneliktir. Testin çoktan seçmeli bölümünün güvenirliğini belirlemek amacıyla, güvenirlik hesaplamalarında kullanılan alternatif yöntemlerden biri olan KR–21 katsayısı hesaplanmış ve 0,75 olarak bulunmuştur. Uygulama

Araştırma kapsamında veri toplama araçlarının uygulanmasından önce gerekli etik kurul onayı ve ilgili izinler alınmıştır. İzin süreçlerinin tamamlanmasının ardından ölçekler araştırmacı tarafından Batı Karadeniz Bölgesi’nde yer alan üniversitenin Sınıf Eğitimi lisans programında öğrenim gören öğretmen adaylarına yüz yüze uygulanmıştır. Veri toplama sürecinde ölçekler tüm sınıf düzeylerinde öğrenim gören öğretmen adaylarına uygulanmış ve katılımcılara uygulama öncesinde araştırmanın amacı hakkında kısa bir bilgilendirme yapılmıştır. Katılımcıların gönüllü katılımı esas alınarak veri toplama süreci tamamlanmıştır.

3.4 Verilerin Analizi

Veriler SPSS Paket Programı aracılığıyla analiz edilmiştir. Araştırmadan elde edilen Bilimsel Süreç Becerileri Testine ilişkin verilerin analizi öncesinde, verilerin normal dağılım gösterip göstermediğinin tespiti için çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre bilimsel süreç becerileri

puanlarına göre çarpıklık (1,439) ve basıklık (1,693) değerlerinin ±2 aralığında yer aldığı belirlenmiş ve verilerin normal dağılım varsayımını karşıladığı değerlendirilmiştir (George ve Mallery, 2019). Bu doğrultuda verilerin yaklaşık normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir.

Fen Öğrenme Becerisi Ölçeğine ilişkin verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla da çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre çarpıklık değeri 0,856 ve basıklık değeri 2,764 olarak bulunmuştur. Çarpıklık değerinin kabul edilebilir sınırlar içerisinde yer aldığı, ancak basıklık değerinin önerilen sınırları aştığı görülmüştür. Bu bulgu, ilgili değişkenin normal dağılım varsayımını sağlamadığını göstermektedir.

Bu bağlamda değişkenler arasındaki ilişkiler Spearman Sıra Farkları Korelasyonu ile incelenmiş, gruplar arasındaki farkların değerlendirilmesinde ise t-testi ve ANOVA gibi parametrik testler ile Mann-Whitney U Testi v Kruskal-Wallis Testi gibi non parametrik testler kullanılmıştır. Sınıf düzeyine göre anlamlılığın hangi gruplarda olduğunu bulmak için Mann–Whitney U Testi (Post-Hoc) testi yapılmıştır. Tüm analizlerde anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Araştırma kapsamında, sınıf öğretmeni adaylarının Bilimsel Süreç Beceri Testi ile Fen Öğrenme Becerisi Ölçeği'ne verdikleri yanıtlar ayrıntılı biçimde analiz edilmiş ve elde edilen bulgular sistematik bir şekilde değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda, katılımcıların bilimsel süreç becerileri ile fen öğrenmeye yönelik beceri düzeylerini ortaya koyan veriler, ilgili alt boyutlar çerçevesinde incelenmiş ve yorumlanmıştır. Araştırma bulguları aşağıda ayrıntılı olarak sunulmuştur.

4.1 Bilimsel Süreç Beceri Testi'ne İlişkin Bulgular

Sınıf öğretmeni adaylarının Bilimsel Süreç Becerileri Testinden aldıkları puanlara ilişkin bulgular aşağıda paylaşılmıştır.

4.1.1 Bilimsel Süreç Beceri Testinin Cinsiyete Yönelik Bulguları

Sınıf öğretmeni adaylarının cinsiyete göre bilimsel süreç becerileri testi puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.1'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1 Katılımcıların cinsiyete göre bilimsel süreç becerileri testi puanlarına ilişkin betimsel istatistikleri

Değişken	Cinsiyet	N	Ortalama ($\bar{X}$)	SS	SH
Açık Uçlu	Kadın	125	9,78	10,93	0,98
	Erkek	17	9,57	10,89	2,64
Çoktan Seçmeli	Kadın	125	7,02	3,85	0,34
	Erkek	17	8,24	3,11	0,76
Toplam	Kadın	125	16,80	12,84	1,15
	Erkek	17	17,80	12,60	3,06

Tablo 4.1 incelendiğinde, cinsiyete göre bilimsel süreç becerileri testi ve alt boyutlarına ait ortalama puanların genel olarak birbirine yakın olduğu görülmektedir. Açık uçlu sorulara ilişkin ortalama puanlar incelendiğinde, kadın öğrencilerin ortalamasının ($\bar{X}$ = 9,78) erkek öğrencilere ($\bar{X}$ = 9,57) yakın olduğu ve belirgin bir farklılık göstermediği dikkat çekmektedir. Çoktan seçmeli sorular açısından değerlendirildiğinde, erkek öğrencilerin ($\bar{X}$ = 8,24) kadın öğrencilere ($\bar{X}$ = 7,02) göre

bir miktar daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak bu farkın sınırlı düzeyde olduğu söylenebilir.

Toplam bilimsel süreç becerileri puanları incelendiğinde ise erkek öğrencilerin ortalamasının ($\bar{X}$ = 17,80), kadın öğrencilere ($\bar{X}$ = 16,80) göre biraz daha yüksek olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, her iki grubun ortalamalarının birbirine yakın olması, genel düzeyde benzer bir dağılıma işaret etmektedir.

Standart sapma değerleri incelendiğinde, her iki grupta da özellikle açık uçlu ve toplam puanlarda yüksek varyasyon olduğu, bununla birlikte erkek öğrencilerde standart hata değerlerinin daha yüksek olması nedeniyle puanların daha değişken bir yapıya sahip olabileceği söylenebilir.

Genel olarak bulgular, cinsiyet değişkenine bağlı olarak bilimsel süreç becerileri açısından belirgin ve güçlü bir farklılıktan ziyade sınırlı düzeyde farklılıklar olduğunu göstermektedir.

Cinsiyet değişkenine göre bilimsel süreç becerileri testi ve alt boyutlardan elde edilen puanların farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla Bağımsız Örneklemler t-Testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 4.2'de sunulmuştur.

Tablo 4.2 Cinsiyete göre bilimsel süreç becerileri testi puanlarına ilişkin bağımsız örneklemler t-testi sonuçları

Değişken	t	df	p	Ortalama Fark	Alt Sınır	Üst Sınır
Açık Uçlu	0,074	140	0,941	0,21	-5,37	5,79
Çoktan Seçmeli	-1,242	140	0,216	-1,21	-3,14	0,72
Toplam	-0,302	140	0,763	-1,00	-7,55	5,55

Cinsiyet değişkenine göre bilimsel süreç becerileri testi ve alt boyut puanlarının karşılaştırılması amacıyla yapılan bağımsız örneklemler t-testi sonuçlarına göre, açık uçlu ($t(140) = 0,074$; $p = 0,941$), çoktan seçmeli ($t(140) = -1,242$; $p = 0,216$) ve toplam bilimsel süreç becerileri ($t(140) = -0,302$; $p = 0,763$) puanları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Elde edilen bulgular, bilimsel süreç becerilerinin cinsiyet değişkenine bağlı olarak anlamlı bir farklılık göstermediğini ortaya koymaktadır. Her ne kadar betimsel

istatistiklerde bazı boyutlarda küçük farklılıklar gözlemlense de, bu farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı anlaşılmaktadır.

4.1.2 Bilimsel Süreç Beceri Testinin Sınıf Düzeyine Yönelik Bulguları

Sınıf öğretmeni adaylarının sınıf düzeyine göre bilimsel süreç becerileri puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.3'te gösterilmiştir.

Tablo 4.3 Katılımcıların sınıf düzeyine göre bilimsel süreç becerileri testi puanlarına ilişkin betimsel istatistikleri

Değişken	Sınıf	N	Ortalama ($\bar{X}$)	SS
Açık Uçlu	1	40	8,70	9,83
	2	37	9,66	9,83
	3	31	10,02	13,06
	4	34	10,84	11,36
Çoktan Seçmeli	1	40	6,98	3,71
	2	37	6,08	3,33
	3	31	6,06	2,86
	4	34	9,59	4,09
Toplam	1	40	15,68	11,46
	2	37	15,74	11,40
	3	31	16,08	14,33
	4	34	20,43	14,00

Tablo 4.3 incelendiğinde, sınıf düzeyine göre bilimsel süreç becerileri testi ve alt boyut puanlarının genel olarak artış eğilimi gösterdiği görülmektedir. Açık uçlu sorulara ilişkin ortalamalar incelendiğinde, en düşük ortalamanın 1. sınıfta ($\bar{X}$ = 8,70), en yüksek ortalamanın ise 4. sınıfta ($\bar{X}$ = 10,84) olduğu dikkat çekmektedir. Çoktan seçmeli sorular açısından değerlendirildiğinde, 1., 2. ve 3. sınıf düzeylerinde ortalamaların birbirine yakın olduğu, ancak 4. sınıf öğrencilerinin ortalamasının ($\bar{X}$ = 9,59) belirgin şekilde daha yüksek olduğu görülmektedir.

Toplam bilimsel süreç becerileri puanları incelendiğinde ise sınıf düzeyi arttıkça ortalamaların yükseldiği ve en yüksek ortalamanın 4. sınıf öğrencilerine ($\bar{X}$ = 20,43), en düşük ortalamanın ise 1. sınıf öğrencilerine ($\bar{X}$ = 15,68) ait olduğu görülmektedir.

Genel olarak bu bulgular, sınıf düzeyi yükseldikçe bilimsel süreç becerilerinin arttığını göstermektedir. Bununla birlikte, bu farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olup

olmadığının belirlenmesi için yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları Tablo 4.4'te sunulmuştur.

Tablo 4.4 Sınıf düzeyine göre bilimsel süreç becerileri testi puanlarına ilişkin ANOVA sonuçları

Değişken	Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	p
Açık Uçlu	Gruplar Arası	86,779	3	28,926	0,240	0,868
	Gruplar İçi	16625,358	138	120,474		
	Toplam	16712,138	141			
Çoktan Seçmeli	Gruplar Arası	282,106	3	94,035	7,484	0,000
	Gruplar İçi	1733,838	138	12,564		
	Toplam	2015,944	141			
Toplam	Gruplar Arası	553,524	3	184,508	1,135	0,337
	Gruplar İçi	22434,864	138	162,571		
	Toplam	22988,388	141			

Tablo 4.4'e göre sınıf düzeyine göre bilimsel süreç becerileri testi ve alt boyut puanlarının karşılaştırılması amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçlarına göre, açık uçlu ($F(3,138) = 0,240$; $p = 0,868$) ve toplam bilimsel süreç becerileri ($F(3,138) = 1,135$; $p = 0,337$) puanları açısından sınıf düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Buna karşın, çoktan seçmeli test puanları açısından sınıf düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($F(3,138) = 7,484$; $p < 0,05$). Bu bulgu, öğrencilerin çoktan seçmeli test performanslarının sınıf düzeyine göre farklılaştığını göstermektedir.

Çoktan seçmeli boyutunda farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla Tukey HSD Testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.5'te sunulmuştur.

Tablo 4.5 Katılımcıların çoktan seçmeli boyutuna ilişkin sınıf düzeyine göre Tukey HSD testi sonuçları

(I) Sınıf	(J) Sınıf	Ortalama Fark (I–J)	SH	p	Alt Sınır	Üst Sınır
4	1	2,61*	0,83	0,010	0,46	4,76
4	2	3,51*	0,84	0,000	1,32	5,70
4	3	3,52*	0,88	0,001	1,23	5,81

Tablo 4.5 incelendiğinde Tukey HSD Testi sonuçlarına göre, çoktan seçmeli test puanları açısından sınıf düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların

yalnızca 4. sınıf ile diğer sınıflar arasında ortaya çıktığı görülmektedir. Bulgular incelendiğinde, 4. sınıf öğrencilerinin puanlarının; 1. sınıfa (Ort. fark = 2,61; p = 0,010), 2. sınıfa (Ort. fark = 3,51; p=0,000) ve 3. sınıfa (Ort. fark = 3,52; p = 0,001) kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Genel olarak bu bulgular, öğrencilerin sınıf düzeyi ilerledikçe özellikle çoktan seçmeli test performanslarının anlamlı biçimde arttığını ve bu artışın üst sınıf düzeyinde belirginleştiğini ortaya koymaktadır.

4.2 Fen Öğrenme Becerisi Ölçeğine İlişkin Bulgular

Sınıf öğretmeni adaylarının Fen Öğrenme Becerisi Ölçeğinden aldıkları puanlara ilişkin bulgular aşağıda verilmiştir.

4.2.1 Fen Öğrenme Becerisi Ölçeğinin Cinsiyete Yönelik Bulguları

Sınıf öğretmeni adaylarının cinsiyete göre fen öğrenme becerisi ve alt boyut puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.6'da gösterilmiştir.

Tablo 4.6 Katılımcıların cinsiyete göre fen öğrenme becerisi ölçeği ve alt boyut puanlarına ilişkin betimsel istatistikleri

Değişken	Cinsiyet	N	Ortalama ($\bar{X}$)	SS
Soru ve Hipotez	Kadın	125	5,64	2,10
	Erkek	17	5,59	1,12
Planlama	Kadın	125	8,59	2,57
	Erkek	17	9,00	2,21
Deney–Veri	Kadın	125	6,20	2,18
	Erkek	17	6,35	1,93
Veri Analiz	Kadın	125	1,91	2,81
	Erkek	17	2,12	3,04
İfade	Kadın	125	9,10	2,99
	Erkek	17	9,41	2,72
Değerlendirme	Kadın	125	7,98	2,53
	Erkek	17	7,35	2,80
Etkileşimde Bulunma	Kadın	125	5,65	2,12
	Erkek	17	4,41	1,33
Müzakere Etme	Kadın	125	7,50	2,64
	Erkek	17	6,18	2,07
Toplam	Kadın	125	59,23	15,13
	Erkek	17	56,24	11,95

Tablo 4.6 incelendiğinde, cinsiyete göre fen öğrenme becerisi alt boyutları ve toplam puanların genel olarak birbirine yakın olduğu görülmektedir. Soru–hipotez, deney–veri ve veri analiz boyutlarında iki grup arasında sınırlı farklar bulunmakta olup ortalamalar birbirine yakın düzeydedir.

Buna karşın, planlama ($\bar{X}$= 9,00), ifade ($\bar{X}$ = 9,41) ve veri analiz boyutlarında erkek öğrencilerin ortalamalarının kadın öğrencilere göre bir miktar daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Öte yandan, değerlendirme ($\bar{X}$ = 7,98), etkileşimde bulunma ($\bar{X}$ = 5,65) ve müzakere etme ($\bar{X}$ = 7,50) boyutlarında kadın öğrencilerin ortalamalarının daha yüksek olduğu görülmektedir.

Toplam puanlar incelendiğinde ise kadın öğrencilerin ortalamasının ($\bar{X}$ = 59,23), erkek öğrencilere ($\bar{X}$ = 56,24) göre bir miktar daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Standart sapma değerleri incelendiğinde, özellikle toplam puanlarda ve bazı alt boyutlarda yüksek varyasyon olduğu görülmekte, bu durum katılımcıların puanlarının geniş bir aralığa yayıldığını göstermektedir.

Fen Öğrenme Becerisi Ölçeği puanlarının cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek amacıyla Mann–Whitney U testi uygulanmıştır. Tablo 4.7'de buna ilişkin bulgular sunulmuştur

Tablo 4.7 Cinsiyete göre fen öğrenme becerisi ölçeği ve alt boyut puanlarının Mann–Whitney U testi sonuçları

Değişken	Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	U	Z	p
Soru–Hipotez	Kadın	125	71,17	1021,50	-0,263	0,792
	Erkek	17	73,91			
Planlama	Kadın	125	70,73	966,00	-0,614	0,539
	Erkek	17	77,18			
Deney–Veri	Kadın	125	71,00	1000,50	-0,397	0,691
	Erkek	17	75,15			
Veri Analiz	Kadın	125	70,22	902,00	-1,057	0,290
	Erkek	17	80,94			
İfade	Kadın	125	71,31	1039,00	-0,149	0,882
	Erkek	17	72,88			
Değerlendirme	Kadın	125	73,26	842,50	-1,404	0,160
	Erkek	17	58,56			
Etkileşimde Bulunma	Kadın	125	74,50	688,00	-2,399	0,016*
	Erkek	17	49,47			

Tablo 4.7'nin devamı

Değişken	Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	U	Z	p
Müzakere Etme	Kadın	125	74,19	726,00	-2,161	0,031*
	Erkek	17	51,71			
Toplam	Kadın	125	72,80	900,00	-1,022	0,307
	Erkek	17	61,94			

Cinsiyet değişkenine göre fen öğrenme becerisi alt boyutları ve toplam puanlarının karşılaştırılması amacıyla yapılan Mann-Whitney U Testi sonuçlarına göre, soru–hipotez, planlama, deney–veri, veri analiz, ifade, değerlendirme ve toplam fen puanları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Buna karşın, etkileşimde bulunma ($U = 688,00$; $p = 0,016$) ve müzakere etme ($U = 726,00$; $p = 0,031$) boyutlarında cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Sıra ortalamaları incelendiğinde, her iki boyutta da kadın öğrencilerin daha yüksek sıra ortalamalarına sahip olduğu görülmektedir.

4.2.2 Fen Öğrenme Becerisi Ölçeğinin Sınıf Düzeyine Yönelik Bulguları

Sınıf öğretmeni adaylarının sınıf düzeyine göre fen öğrenme becerisi ölçek ve alt boyut puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.8'de gösterilmiştir.

Tablo 4.8 Katılımcıların sınıf düzeyine göre fen öğrenme becerisi ölçeği ve alt boyut puanlarına ilişkin betimsel istatistikleri

Değişken	Sınıf	N	Ortalama ($\bar{X}$)	SS
Soru–Hipotez	1	40	5,78	1,98
	2	37	6,05	1,97
	3	31	5,68	2,48
	4	34	4,97	1,40
Planlama	1	40	9,30	2,37
	2	37	9,49	1,98
	3	31	7,97	3,17
	4	34	7,56	2,08
Deney–Veri	1	40	6,53	2,14
	2	37	6,73	2,04
	3	31	5,90	2,59
	4	34	5,59	1,67
Veri Analiz	1	40	1,65	2,35
	2	37	1,97	2,66
	3	31	2,61	4,03
	4	34	1,62	2,15

Tablo 4.8'in devamı

Değişken	Sınıf	N	Ortalama ($\bar{X}$)	SS
İfade	1	40	9,48	3,14
	2	37	9,78	2,69
	3	31	8,32	2,93
	4	34	8,79	2,91
Değerlendirme	1	40	7,68	2,79
	2	37	8,57	1,61
	3	31	8,03	3,21
	4	34	7,32	2,41
Etkileşimde Bulunma	1	40	5,73	2,25
	2	37	5,62	1,69
	3	31	5,90	2,69
	4	34	4,74	1,40
Müzakere Etme	1	40	7,33	2,45
	2	37	7,46	2,21
	3	31	7,65	3,42
	4	34	6,97	2,38
Toplam	1	40	60,43	14,71
	2	37	62,59	11,59
	3	31	57,71	19,88
	4	34	54,06	11,31

Tablo 4.8 incelendiğinde, sınıf düzeyine göre fen başarısı alt boyutlarına ilişkin ortalama puanların bazı boyutlarda farklılık gösterdiği görülmektedir. Soru–hipotez boyutunda en yüksek ortalamanın 2. sınıf öğrencilerine ($\bar{X}$ = 6,05) ait olduğu, en düşük ortalamanın ise 4. sınıf öğrencilerinde ($\bar{X}$ = 4,97) olduğu dikkat çekmektedir. Benzer şekilde, planlama boyutunda da en yüksek ortalama 2. sınıfta ($\bar{X}$ = 9,49), en düşük ortalama ise 4. sınıfta ($\bar{X}$ = 7,56) gözlemlenmiştir. Deney–veri boyutunda 2. sınıf öğrencilerinin ortalamasının ($\bar{X}$ = 6,73) diğer sınıflara göre daha yüksek olduğu, 4. sınıf öğrencilerinin ise daha düşük bir ortalamaya sahip olduğu ($\bar{X}$ = 5,59) görülmektedir. Veri analiz boyutunda ise en yüksek ortalamanın 3. sınıf öğrencilerinde ($\bar{X}$ = 2,61), en düşük ortalamanın ise 4. sınıfta ($\bar{X}$ = 1,62) olduğu belirlenmiştir. İfade boyutunda 2. sınıf öğrencileri en yüksek ortalamaya sahipken ($\bar{X}$ = 9,78), 3. sınıf öğrencilerinin ortalamasının daha düşük olduğu ($\bar{X}$ = 8,32) görülmektedir. Değerlendirme boyutunda da en yüksek ortalama 2. sınıfta ($\bar{X}$ = 8,57), en düşük ortalama ise 4. sınıfta ($\bar{X}$ = 7,32) elde edilmiştir. Etkileşimde bulunma boyutunda sınıflar arasında büyük farklılıklar gözlenmemekle birlikte, en düşük ortalamanın 4. sınıfta ($\bar{X}$ = 4,74) olduğu dikkat çekmektedir. Müzakere etme boyutunda ise en yüksek ortalama 3. sınıf öğrencilerinde ($\bar{X}$ = 7,65), en düşük ortalama 4. sınıfta ($\bar{X}$ = 6,97) görülmektedir.

Toplam puanları değerlendirildiğinde, en yüksek ortalamanın 2. sınıf öğrencilerine ($\bar{X}$ = 62,59), en düşük ortalamanın ise 4. sınıf öğrencilerine ($\bar{X}$ = 54,06) ait olduğu belirlenmiştir.

Genel olarak bu bulgular, fen öğrenme becerisinin sınıf düzeyine göre doğrusal bir artış göstermediğini, bazı boyutlarda özellikle 2. sınıf öğrencilerinin daha yüksek performans sergilediğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, bu farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığının belirlenmesi için yapılan Kruskal Wallis testi sonuçları Tablo 4.9'da sunulmuştur.

Tablo 4.9 Sınıf düzeyine göre fen öğrenme becerisi ölçeği ve alt boyut puanlarının Kruskal–Wallis testi sonuçları

Değişken	Sınıf 1 (SO)	Sınıf 2 (SO)	Sınıf 3 (SO)	Sınıf 4 (SO)	χ^2	df	p
Soru–Hipotez	76,05	81,08	67,90	59,00	6,139	3	0,105
Planlama	86,78	86,30	53,21	54,10	23,061	3	0,000*
Deney–Veri	79,03	80,61	63,47	60,06	7,236	3	0,065
Veri Analiz	71,38	73,80	68,19	72,16	0,357	3	0,949
İfade	76,56	80,04	60,32	66,44	5,070	3	0,167
Değerlendirme	69,41	85,00	69,06	61,49	6,403	3	0,094
Etkileşimde Bulunma	75,14	76,82	76,39	56,97	5,832	3	0,120
Müzakere Etme	74,66	72,91	71,19	66,53	0,813	3	0,846
Toplam	78,34	83,47	63,19	58,00	9,173	3	0,027*

Tablo 4.9'a göre sınıf düzeyine göre fen öğrenme becerisi ve alt boyutlarının karşılaştırılması amacıyla yapılan Kruskal-Wallis Testi sonuçlarına göre, planlama ($\chi^2(3) = 23,061$; $p < 0,05$) ve toplam ($\chi^2(3) = 9,173$; $p < 0,05$) puanlar açısından sınıf düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir.

Sıra ortalamaları incelendiğinde, her iki değişkende de 2. sınıf öğrencilerinin en yüksek sıra ortalamasına sahip olduğu (planlama: SO = 86,30; toplam: SO = 83,47), buna karşın 4. sınıf öğrencilerinin daha düşük sıra ortalamalarına sahip olduğu (planlama: SO = 54,10; toplam: SO = 58,00) görülmektedir.

Buna karşın, soru–hipotez, deney–veri, veri analiz, ifade, değerlendirme, etkileşimde bulunma ve müzakere etme boyutları açısından sınıf düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Planlama boyutunda sınıf düzeyine göre anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla yapılan Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.10 Planlama boyutu için sınıf düzeyine göre Mann–Whitney U testi (Post-Hoc) sonuçları

Karşılaştırma	Grup (Sınıf)	N	Sıra Ortalaması	U	Z	p
1 – 3	1	40	42,83	347,00	-3,199	0,001*
	3	31	27,19			
1 – 4	1	40	45,29	368,50	-3,412	0,001*
	4	34	28,34			
2 – 3	2	37	41,96	297,50	-3,463	0,001*
	3	31	25,60			
2 – 4	2	37	44,05	331,00	-3,485	0,000*
	4	34	27,24			

Tablo 4.10'a göre, 1. sınıf öğrencilerinin, hem 3. sınıfa ($SO_1 = 42,83 > SO_3 = 27,19$; $U = 347,00$; $p = 0,001$) hem de 4. sınıfa ($SO_1 = 45,29 > SO_4 = 28,34$; $U = 368,50$; $p = 0,001$) kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek planlama becerilerine sahip olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, 2. sınıf öğrencilerinin de 3. sınıfa ($SO_2 = 41,96 > SO_3 = 25,60$; $U = 297,50$; $p = 0,001$) ve 4. sınıfa ($SO_2 = 44,05 > SO_4 = 27,24$; $U = 331,00$; $p=0,000$) göre anlamlı düzeyde daha yüksek sıra ortalamalarına sahip olduğu görülmektedir.

Bu bulgular, planlama becerilerinin alt sınıf düzeylerinde (1. ve 2. sınıf), üst sınıf düzeylerine (3. ve 4. sınıf) kıyasla anlamlı biçimde daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır.

Toplam fen öğrenme becerisi ölçeği puanlarında sınıf düzeyine göre anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla yapılan Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 4.11' de verilmiştir.

Tablo 4.11 Fen öğrenme becerisi toplam puanlar için sınıf düzeyine göre Mann–Whitney U testi (Post-Hoc) sonuçları

Karşılaştırma	Sınıf	N	Sıra Ortalaması	U	Z	p
1 – 4	1	40	42,05	498,00	-1,975	0,048*
	4	34	32,15			
2 – 4	2	37	42,64	383,50	-2,827	0,005*
	4	34	28,78			

Tablo 4.11 incelendiğinde 1. sınıf ve 4. sınıf öğrencileri (U = 498,00; p = 0,048) ile 2. sınıf ve 4. sınıf öğrencileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (U = 383,50; p = 0,005) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Sıra ortalamaları incelendiğinde, 1. sınıf öğrencilerinin sıra ortalamasının (SO = 42,05), 4. sınıf öğrencilerine (SO = 32,15) göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Aynı şekilde 2. sınıf öğrencilerinin sıra ortalamasının (SO = 42,64) da 4. sınıf öğrencilerine (SO = 28,78) göre daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Fen Öğrenme Becerisi Ölçeği puanları normal dağılım göstermemesi nedeniyle, Bilimsel Süreç Becerileri Testinden alınan puanlar ile Fen Öğrenme Becerisi Ölçeğinden alınan toplam puanlar arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla Spearman Sıra Farkları Korelasyonu analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.12'de sunulmuştur.

Tablo 4.12 Toplam puanlar arasındaki Spearman Korelasyon analizi sonuçları

Değişken	**1**	**2**
1. Fen Öğrenme Becerisi Ölçeği		0,105
2. Bilimsel Süreç Becerileri Testi	0,105	

Tablo 4.12 incelendiğinde toplam puanlar arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan Spearman korelasyon analizi sonuçlarına göre, fen öğrenme becerisi puanları ile toplam bilimsel süreç becerileri testi puanları arasında zayıf düzeyde ve ihmal edilebilir bir ilişki olduğu görülmektedir.

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1 Tartışma

Bu araştırmada, sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri ile fen öğrenme becerileri çeşitli değişkenler açısından ayrıntılı biçimde ele alınmış, elde edilen veriler istatistiksel analizler doğrultusunda değerlendirilmiş ve ulaşılan sonuçlar, mevcut kuramsal çerçeve ile ilgili alanyazın ışığında karşılaştırmalı olarak yorumlanmıştır.

Araştırma bulgularına göre bilimsel süreç becerilerinin cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Ancak çalışma grubunda kadın (n = 125) ve erkek (n = 17) öğretmen adayı sayıları arasındaki belirgin dengesizlik, cinsiyete ilişkin karşılaştırmaların istatistiksel gücünü etkileyebileceğinden, bu bulgunun dikkatli değerlendirilmesi gerekmektedir. Bilimsel süreç becerilerinin daha çok bilişsel ve deneyime dayalı olarak geliştiğini, dolayısıyla cinsiyet gibi demografik değişkenlerden görece bağımsız olabileceğini düşündürmektedir. Nitekim Padilla (1990), bilimsel süreç becerilerini gözlem, sınıflama, ölçme, çıkarım yapma ve hipotez kurma gibi öğrenilebilir ve geliştirilebilir beceriler olarak tanımlamakta ve bu becerilerin uygun öğretim ortamlarında tüm bireyler tarafından kazanılabileceğini vurgulamaktadır. Bu bulgu, Temiz ve Tan (2009) ile Karslı ve Ayas (2014) tarafından yapılan çalışmaların sonuçlarıyla da örtüşmektedir. Benzer şekilde Aktamış ve Ergin (2007) ile Türkmen ve Kandemir (2011)'in yürüttüğü araştırmalarda, cinsiyetin bilimsel süreç becerileri üzerinde belirleyici bir etken olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde, Tanık Önal ve Büyük (2016) ile Helvacı'nın (2018) çalışmaları da öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinde cinsiyetin anlamlı bir farklılık yaratmadığını; ancak sınıf düzeyine bağlı olarak bazı farklılıkların ortaya çıktığını göstermektedir. Bu doğrultuda Aydede (2022), sınıf öğretmeni adaylarının fen öğrenme becerilerinin cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermediğini ortaya koymuştur. Benzer şekilde Uluçınar Sağır (2026), sınıf öğretmeni adaylarıyla yürüttüğü araştırmada fen öğrenme becerileri ve bilimsel okuryazarlık düzeylerinin cinsiyet değişkenine göre anlamlı biçimde değişmediğini belirlemiştir. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının benzer öğretim süreçlerinden geçmeleri ve yapılandırmacı

yaklaşıma dayalı öğrenme ortamlarında yetiştirilmeleri, söz konusu bulgunun ortaya çıkmasında etkili olmuş olabilir. Dolayısıyla bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde bireysel ilgi, öğrenme ortamı ve öğretim yöntemlerinin cinsiyetten daha belirleyici olduğu söylenebilir.

Bilimsel süreç becerilerinin sınıf düzeyine göre yapılan incelemelerde, özellikle çoktan seçmeli test puanlarında 4. sınıf öğrencileri lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Bu bulgu, öğretmen adaylarının eğitim süreçleri ilerledikçe bilgiye dayalı akademik başarılarının ve test çözme stratejilerinin geliştiğini göstermektedir. Nitekim Aydoğdu ve Ergin (2008) ile Zeidan ve Jayosi (2015) tarafından yapılan çalışmalar, üst sınıf düzeyindeki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ilişkin test performanslarının daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, öğretmen adaylarının eğitim süreci ilerledikçe kuramsal bilgi düzeylerinin arttığını düşündürmektedir. Ancak açık uçlu sorular ve üst düzey bilimsel süreç becerileri açısından aynı düzeyde bir gelişimin gözlenmemesi dikkat çekicidir. Özellikle deney tasarlama, değişkenleri kontrol etme, verileri analiz etme ve bilimsel akıl yürütme gibi becerilerde beklenen gelişimin sınırlı kalması, öğretmen yetiştirme programlarında uygulama boyutunun yeterince güçlü olmadığını göstermektedir. Bu doğrultuda Yanti ve Susilo (2023), sınıf öğretmeni adaylarıyla yürüttükleri çalışmada sorgulamaya dayalı öğrenme uygulamalarına katılan öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve fen öğrenme performanslarının geleneksel öğretim sürecine katılanlara göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Benzer şekilde Krell ve Krüger (2022), öğretmen adaylarının bilimsel muhakeme ve bilimsel süreç becerilerinin yalnızca kuramsal bilgiyle değil, araştırma temelli uygulamalar ve aktif öğrenme yaşantılarıyla desteklendiğinde daha etkili biçimde geliştiğini vurgulamıştır. Bu sonuç, öğretmen adaylarının bilgiyi teorik düzeyde öğrenmelerine rağmen, bu bilgiyi uygulama ve problem çözme süreçlerinde kullanma konusunda yeterince deneyim kazanamadıklarını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla öğretmen yetiştirme programlarında laboratuvar uygulamaları, proje tabanlı öğrenme, araştırma-sorgulama etkinlikleri ve gerçek yaşam problemlerine dayalı uygulamaların artırılması gerekmektedir.

Açık uçlu sorular ve toplam puanlar açısından anlamlı bir farklılık bulunmaması, üst düzey bilimsel süreç becerilerinin (ör. deney tasarlama, değişken kontrolü ve veri yorumlama) yeterince gelişmediğine işaret etmektedir. Bu durum, öğretmen yetiştirme programlarında daha çok teorik bilgiye ve sınav odaklı değerlendirme yaklaşımlarına ağırlık verilmesiyle ilişkili olabilir (Harlen, 1999; Bybee, 2000). Literatürde de benzer sonuçlar görülmektedir. Tanık Önal ve Büyük (2016), öğretmen adaylarının hipotez kurma ve değişken belirleme becerilerinde başarılı olduklarını, ancak grafik çizme ve veri yorumlama gibi uygulama becerilerinde sınırlı kaldıklarını belirtmiştir. Helvacı (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, birinci ve dördüncü sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri bakımından anlamlı farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Bulgular, üst sınıflarda teorik bilgi düzeyinin artmasına rağmen, uygulamaya dönük becerilerde aynı oranda bir gelişim sağlanamadığını ve bu durumun dikkat çekici bir sonuç olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgular, mevcut çalışmadaki sonuçlarla paralellik göstermektedir. Ayrıca Tan ve Temiz (2003) ile Koray vd. (2007) de sınıf düzeyi arttıkça özellikle temel bilimsel süreç becerilerinde artış gözlendiğini belirtmektedir. Alanyazında yer alan diğer çalışmalar da bu bulguyu destekler niteliktedir. Örneğin, Karslı ve Şahin (2009) tarafından yapılan çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının sınıf düzeyi ilerledikçe bilimsel süreç becerilerinde genel bir artış görüldüğü belirtilmiştir. Bununla birlikte, söz konusu artışın daha çok teorik bilgiye dayalı kazanımlarda ve ölçme araçlarıyla ortaya konabilen yönlerde yoğunlaştığı ifade edilmiştir. Benzer şekilde Türkmen ve Kandemir (2011), öğretmen adaylarının üst sınıflara geçtikçe akademik başarılarının arttığını, ancak bu artışın her zaman üst düzey bilimsel süreç becerilerine aynı ölçüde yansımadığını vurgulamaktadır. Çepni vd. (2006), öğretmen yetiştirme sürecinde verilen eğitimin daha çok teorik bilgiye dayalı olması nedeniyle öğrencilerin test başarısının arttığını, ancak uygulamaya dönük becerilerde aynı düzeyde gelişim görülmeyebileceğini belirtmektedir. Bu durum, mevcut bulgularla paralel biçimde, sınıf düzeyi ilerledikçe ölçme araçlarının doğasına bağlı olarak özellikle çoktan seçmeli testlerde başarı artışı gözlenirken, bilimsel süreç becerilerinin üst düzey boyutlarında aynı oranda gelişim sağlanamayabileceğini düşündürmektedir.

Alanyazında yapılan çalışmalar da öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin özellikle üst düzey boyutlarında sınırlılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Örneğin,

Aydoğdu ve Kesercioğlu (2005), fen bilgisi öğretmen adaylarının deney oluşturma ve değişkenleri kontrol etme becerilerinde yetersizlikler yaşadıklarını belirtmiştir. Benzer şekilde, Aktamış ve Ergin (2008), öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin uygulama eksikliği nedeniyle istenilen düzeye ulaşamadığını vurgulamıştır. Özdemir ve Sarıkaya'nın (2017) çalışmasında, sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarının yetersiz kaldığı durumlarda öğrencilerin üst düzey becerilerinin gelişiminin sınırlı olduğu belirtilmektedir. Bu bulgular, uygulamaya dayalı ve sorgulamaya odaklanan öğrenme ortamlarının önemini açıkça ortaya koymaktadır.

Alanyazında genellikle sınıf düzeyi arttıkça üst düzey bilişsel becerilerin geliştiği ifade edilmesine rağmen, bu çalışmada bu yönde bir artışın gözlenmemesi, öğretmen adaylarının analiz, yorumlama ve hipotez kurma gibi becerilerinin eğitim süreci boyunca yeterince desteklenmediğini düşündürmektedir. Araştırmada üst düzey becerilerin gelişmemesi, öğretmen yetiştirme programlarında uygulama temelli etkinliklerin yetersizliğiyle ilişkilendirilebilir. Zeren Özer ve Özkan (2012) tarafından yürütülen araştırmada, proje tabanlı öğretim yaklaşımının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri üzerinde belirgin ve istatistiksel olarak anlamlı bir gelişim sağladığı ortaya konulmuştur. Bulgular, bu öğretim yönteminin özellikle uygulamalı öğrenme süreçlerinde etkili olduğunu göstermektedir. Benzer biçimde Özdemir ve Sarıkaya (2017), sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarının öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin gelişiminde önemli ve belirleyici bir rol üstlendiğini, özellikle analiz etme, değerlendirme ve problem çözme gibi bilişsel süreçleri destekleyerek öğrenme çıktılarının niteliğini artırdığını vurgulamaktadır. Araştırma bulguları, uygulama temelli ve sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarının artırılmasının, öğrencilerin düşünme, problem çözme ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimini güçlü biçimde desteklediğini göstermektedir.

Fen öğrenme becerileri açısından cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılığın bulunmaması, bu becerilerin daha çok öğrenme ortamı ve pedagojik süreçlerle ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, alanyazındaki birçok çalışma ile paralellik göstermektedir (Aydın ve Yılmaz, 2019; Kaya ve Böyük, 2021). Bu bulgular, fen öğrenme becerilerinin doğrudan öğretim süreçleriyle ilişkili olduğunu desteklemektedir (Tatar ve Kuru, 2006; Çepni, 2015). Alanyazında yer alan farklı

çalışmalar da cinsiyetin fen öğrenme becerileri üzerinde belirleyici bir değişken olmadığını vurgulamaktadır. Örneğin, Taşdemir ve Demirbaş (2010), ilköğretim öğrencilerinin fen öğrenme yaklaşımlarında cinsiyete bağlı anlamlı bir farklılık bulunmadığını belirtmiştir. Benzer şekilde, Yenice ve Özden (2013), öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik tutum ve becerilerinde cinsiyetin etkisinin sınırlı olduğunu, buna karşın öğretim yöntemleri ve öğrenme ortamının daha belirleyici olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca Küçüközer ve Kocakülah (2007), yapılandırmacı öğrenme ortamlarında öğrencilerin aktif katılımının sağlanmasının, bireysel farklılıklardan ziyade öğrenme sürecinin niteliğini ön plana çıkardığını vurgulamaktadır. Bunun yanı sıra, Şenler (2014) fen öğrenme becerileri ile akademik başarı arasındaki ilişkiyi incelemiş ve cinsiyetin anlamlı bir farklılık yaratmadığını, başarıyı daha çok öğrenme ortamı ve öğretim yöntemlerinin belirlediğini ortaya koymuştur. Sezen Vekli (2018) ise sınıf öğretmeni adaylarının fen öğrenme becerilerinde cinsiyetin etkisinin sınırlı olduğunu, ancak uygulama temelli etkinliklerin bu becerilerin gelişiminde kritik rol oynadığını belirtmiştir. Ayrıca Johnson ve Johnson (2009), sosyal etkileşim ve işbirliğine dayalı öğrenme ortamlarının fen öğrenme becerilerini geliştirmede önemli olduğunu, bu tür ortamların bireysel farklılıklardan çok pedagojik süreçlerin niteliğini ön plana çıkardığını ifade etmektedir. Bu bağlamda değerlendirildiğinde, fen öğrenme becerilerinin geliştirilmesinde cinsiyetten çok öğretim sürecinin niteliği, kullanılan yöntem ve teknikler ile öğrenme ortamının özelliklerinin belirleyici olduğu söylenebilir. Dolayısıyla öğretmen yetiştirme programlarında, öğrencilerin aktif katılımını destekleyen, sorgulamaya dayalı ve öğrenci merkezli öğrenme ortamlarının oluşturulmasına ağırlık verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Etkileşimde bulunma ve müzakere etme boyutlarında kadın öğrenciler lehine anlamlı farklılıkların bulunması, bazı alanyazın bulgularıyla örtüşmektedir. Özellikle kadın öğrencilerin iletişim ve işbirliği gerektiren öğrenme süreçlerinde daha aktif rol alabildikleri ifade edilmektedir (Kaya ve Böyük, 2021). Bu bulgu, fen öğrenme becerilerinin sosyal yönünün de dikkate değer olduğunu göstermekte; öğrenmenin yalnızca bilişsel bir süreç değil, aynı zamanda sosyal etkileşimlerle şekillenen bir süreç olduğunu ortaya koymaktadır. Nitekim alanyazında yer alan çalışmalar, kadın öğrencilerin işbirlikli öğrenme ortamlarında daha fazla etkileşim kurma, fikir paylaşma ve grup içi iletişimi sürdürme konusunda daha aktif olduklarını ortaya

koymaktadır. Örneğin, Kutluca ve Aydın (2010), öğrencilerin işbirlikli öğrenme süreçlerinde cinsiyete bağlı olarak iletişim ve katılım düzeylerinin farklılaştığını ve kadın öğrencilerin grup çalışmalarında daha uyumlu ve etkileşime açık olduklarını belirtmektedir. Benzer şekilde, Gömleksiz ve Bulut (2007), işbirlikli öğrenme ortamlarında kız öğrencilerin sosyal etkileşim ve iletişim becerilerinin daha yüksek olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca Şimşek ve Kabapınar (2010), fen öğretiminde tartışma ve müzakere süreçlerinin öğrencilerin öğrenmesini desteklediğini ve özellikle iletişim becerileri gelişmiş bireylerin bu süreçlerden daha fazla yarar sağladığını vurgulamaktadır. Bunun yanı sıra, Yıldırım ve Dönmez (2008), sınıf içi etkileşim süreçlerinde kız öğrencilerin daha fazla söz alma, fikir ifade etme ve akranlarıyla iletişim kurma eğiliminde olduklarını ortaya koymuştur. Bu doğrultuda Uluçınar Sağır (2026), öğretmen adaylarının fen öğrenme becerilerinin geliştirilmesinde iş birliğine dayalı öğrenme deneyimleri ile sınıf içi etkileşimin önemli rol oynadığını belirtmektedir. Benzer şekilde Aydede (2022), fen öğrenme becerilerinin gelişiminde cinsiyetten çok öğrenme ortamının niteliği, öğrenci katılımı ve öğretim sürecinin belirleyici olduğunu ifade etmiştir. Bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde, kadın öğrencilerin fen öğrenme sürecinin sosyal ve etkileşimsel boyutlarında daha etkin rol alabildikleri söylenebilir.

Fen öğrenme becerilerinin sınıf düzeyine göre doğrusal bir artış göstermemesi ve özellikle 2. sınıf düzeyinde daha yüksek performansın ortaya çıkması, bu becerilerin gelişiminin yalnızca sınıf ilerlemesine bağlı olmadığını göstermektedir. Nitekim sınıf öğretmeni adaylarıyla yapılan çalışmalarda da bilimsel süreç becerilerinin sınıf düzeyine göre her zaman düzenli bir artış göstermediği, bazı beceri boyutlarında sınıf düzeylerine bağlı olarak farklılaşmalar ve dalgalanmalar görülebildiği ifade edilmektedir (Kızılaslan vd., 2012; Sezen Vekli, 2018). Bu durum, fen öğrenme becerilerinin kümülatif bir yapıdan ziyade uygulama sıklığı ve öğrenme ortamlarının niteliğiyle yakından ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır ve beceri gelişiminin yalnızca sınıf düzeyine bağlı olmadığını göstermektedir. Bu durum; ders içerikleri, öğretim elemanlarının yaklaşımı, uygulama sıklığı, öğrenme ortamlarının niteliği ve öğrencilerin derse yönelik motivasyonları gibi birçok değişkenin beceri gelişiminde etkili olduğunu düşündürmektedir. Öğretmen adaylarının belirli dönemlerde uygulama ağırlıklı derslerle daha fazla karşılaşmaları, bazı sınıf düzeylerinde beceri gelişiminin

daha yüksek olmasına neden olmuş olabilir. Bu nedenle öğretmen yetiştirme programlarında uygulama temelli etkinliklerin belirli dönemlerle sınırlı kalmaması, tüm sınıf düzeylerine dengeli biçimde yayılması gerekmektedir.

Araştırma bulgularına göre, soru sorma ve hipotez geliştirme, deney tasarlama ve veri toplama, elde edilen verileri analiz etme, sonuçları açıklama, değerlendirme yapma ile etkileşim ve müzakere etme gibi boyutlarda sınıf düzeyi değişkeni açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Bu bulgu, söz konusu becerilerin öğretmen adaylarının eğitim sürecinde belirli bir düzeyde kazanıldığını, ancak üst sınıflara geçtikçe yeterince geliştirilemediğini düşündürmektedir. Benzer şekilde literatürde, öğretmen adaylarının özellikle üst düzey bilimsel süreç becerilerinde (hipotez kurma, veri yorumlama, değerlendirme gibi) zorlandıkları ve bu becerilerin sistematik uygulamalarla desteklenmediği durumlarda gelişimlerinin sınırlı kaldığı belirtilmektedir (Sezen Vekli, 2018). Ayrıca öğretmen adaylarının bazı bilimsel süreç becerilerinde orta düzeyde performans sergiledikleri ve bu becerilerin öğretim sürecinde daha fazla uygulama gerektirdiği vurgulanmaktadır (Aktaş ve Ceylan, 2016).

Planlama boyutunda alt sınıf düzeylerindeki (1. ve 2. sınıf) öğrencilerin üst sınıf düzeylerine göre daha yüksek performans göstermesi, öğretmen adaylarının eğitimlerinin ilk yıllarında daha yapılandırılmış ve uygulamaya dayalı öğrenme ortamlarıyla karşılaşmalarına bağlanabilir. Nitekim proje tabanlı ve uygulama temelli öğretim süreçlerinin bilimsel süreç becerilerini anlamlı düzeyde geliştirdiği ve özellikle araştırma planlama, deney tasarlama gibi beceriler üzerinde etkili olduğu ifade edilmektedir (Zeren Özer ve Özkan, 2012).

Araştırmada elde edilen önemli bulgulardan biri de fen öğrenme becerileri ile bilimsel süreç becerileri arasında düşük düzeyde bir ilişkinin bulunmasıdır. Bu durum, her iki beceri alanının teorik olarak birbiriyle ilişkili olmasına rağmen uygulamada yeterince bütünleşik biçimde ele alınmadığını göstermektedir. National Research Council (1996), fen eğitimi standartlarında bu iki beceri alanının bütüncül bir yapı içerisinde ele alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Benzer şekilde Lederman (2007), bilimsel süreç becerilerinin ancak sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarında etkili biçimde

geliştirilebileceğini belirtmektedir. Literatürde de benzer sonuçlar görülmektedir. Örneğin, Aktamış ve Ergin (2007), bilimsel süreç becerilerinin gelişiminin her zaman genel öğrenme becerilerine aynı düzeyde yansımadığını ifade etmiştir. Koray vd. (2007) tarafından yapılan çalışmada, yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir. Ancak elde edilen bulgular, bu gelişimin fen öğrenme becerilerine aynı düzeyde güçlü ve doğrudan bir şekilde yansımadığını, etkisinin sınırlı kaldığını göstermiştir. Ayrıca Harlen (1999) ve Bybee (2000) fen öğretiminde süreç becerilerinin çoğunlukla değerlendirme süreçlerinde yeterince yer bulmadığını ve bunun beceriler arası bütünleşmeyi zayıflattığını belirtmektedir. Bunun yanında Türkmen ve Kandemir (2011) ile Karslı ve Ayas (2014), uygun öğrenme ortamları sağlandığında fen öğrenme becerileri ile bilimsel süreç becerileri arasında daha güçlü ilişkiler kurulabildiğini göstermektedir. Bu bulgular, öğretmen yetiştirme programlarında fen öğrenme ve bilimsel süreç becerilerinin ayrı ayrı değil, bütüncül ve uygulama temelli bir yaklaşımla ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Nitekim Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, öğrenme çıktılarının uygulama temelli, araştırma-sorgulamaya dayalı ve beceri odaklı öğrenme yaşantılarıyla desteklenmesini öngörmektedir. Bu yaklaşımın öğretmen yetiştirme programlarında da benimsenmesi, fen öğrenme becerileri ile bilimsel süreç becerilerinin bütüncül biçimde geliştirilmesine katkı sağlayabilir (MEB, 2024; Torun ve Karamustafaoğlu, 2025). Dolayısıyla ölçme-değerlendirme süreçlerinin yalnızca bilgi düzeyini değil, aynı zamanda süreç becerilerini de kapsayacak şekilde yeniden yapılandırılması büyük önem taşımaktadır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, araştırma sonuçları öğretmen yetiştirme programlarının yeniden gözden geçirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Programlarda yalnızca bilgi düzeyini artırmaya yönelik kuramsal içeriklere değil; aynı zamanda uygulama temelli, öğrenci merkezli ve sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerine eğitim süreçlerinde daha fazla ağırlık verilmesi gerekmektedir. Öğretmen adaylarının bilimsel düşünme, problem çözme, araştırma yürütme ve eleştirel düşünme becerilerini etkili biçimde geliştirebilmeleri için, aktif katılımı destekleyen, sorgulamaya dayalı, uygulama fırsatları sunan ve öğrenci merkezli öğrenme ortamlarının sistemli bir şekilde tasarlanması ve eğitim süreçlerine entegre

edilmesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının aktif katılımını sağlayan laboratuvar çalışmaları, STEM uygulamaları, proje tabanlı öğrenme etkinlikleri ve işbirlikli öğrenme süreçleri programlarda daha etkin biçimde kullanılmalıdır. Böylece öğretmen adaylarının hem bilimsel süreç becerileri hem de fen öğrenme becerileri bütüncül bir anlayışla geliştirilebilir ve gelecekte öğrencilerine daha nitelikli fen öğretimi sunmaları desteklenebilir.

5.2 Sonuç

Bu çalışmada, sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri ile fen öğrenme becerileri farklı değişkenler açısından ayrıntılı olarak incelenmiş; elde edilen bulgular ise ilgili kuramsal çerçeve ve mevcut alanyazın doğrultusunda değerlendirilerek yorumlanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, bilimsel süreç becerileri düzeylerinin cinsiyet değişkeni açısından incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği, kadın ve erkek katılımcıların benzer beceri düzeylerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Sınıf düzeyi değişkeni açısından yapılan analizlerde, çoktan seçmeli test sonuçlarına göre en yüksek ortalamanın dördüncü sınıf öğrencilerine ait olduğu, en düşük ortalamanın ise birinci sınıf öğrencilerinde görüldüğü belirlenmiş; bu durumun sınıf düzeyi ilerledikçe akademik performansın arttığını gösterdiği ifade edilmiştir. Çoktan seçmeli testlerde üst sınıf öğrencileri lehine anlamlı farklılıklar bulunduğunu göstermiştir.

Fen öğrenme becerileri açısından elde edilen sonuçlar da önemli bulgular ortaya koymuştur. Araştırma sonucunda fen öğrenme becerilerinin genel olarak cinsiyete göre anlamlı biçimde farklılaşmadığı görülmüştür. Bununla birlikte, etkileşimde bulunma ve işbirliği kurma gibi sosyal boyutlarda kadın öğrenciler lehine anlamlı farklılıkların bulunmuştur.

Araştırmada bir diğer sonuç ise fen öğrenme becerileri sınıf düzeyine göre doğrusal bir artış göstermemekte özellikle ikinci sınıf öğrencileri Soru-Hipotez, Planlama, Deney-veri, İfade, Değerlendirme boyutlarında daha yüksek performans göstermiştir.

Araştırmada fen öğrenme becerileri ile bilimsel süreç becerileri arasında düşük düzeyde bir ilişki saptanmış olup, bu bulgu önemli bir sonuç olarak değerlendirilmiştir.

5.3 Öneriler

5.3.1 Uygulamaya Yönelik Öneriler

- Öğretmen yetiştirme programlarında fen öğrenme becerileri ile bilimsel süreç becerilerinin birlikte geliştirilmesine yönelik uygulama temelli ders ve etkinliklere daha fazla yer verilmelidir.

- Öğretmen adaylarının özellikle üst düzey bilimsel süreç becerilerini geliştirebilmeleri amacıyla sorgulamaya dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme, STEM uygulamaları ve laboratuvar etkinlikleri eğitim sürecine daha etkin biçimde dâhil edilmelidir.

- Fen öğretimi derslerinde öğretmen adaylarının gözlem yapma, hipotez kurma, deney tasarlama, veri yorumlama ve bilimsel çıkarım yapma becerilerini destekleyen uygulamalara ağırlık verilmelidir.

- Fen öğrenme becerilerinin planlama, iletişim ve bilimsel sorgulama boyutlarını geliştirmeye yönelik öğrenci merkezli öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanımının artırılması önerilmektedir.

- Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ile fen öğrenme becerilerini bütüncül olarak geliştirecek ölçme-değerlendirme uygulamalarına öğretmen yetiştirme programlarında daha fazla yer verilmelidir.

5.3.2 Araştırmacılara ve Gelecek Çalışmalara Yönelik Öneriler

- Bu araştırma farklı üniversitelerde ve farklı coğrafi bölgelerde öğrenim gören öğretmen adaylarıyla yürütülerek bulguların karşılaştırılması sağlanabilir.

- Araştırma farklı öğretmenlik programlarında (fen bilgisi, okul öncesi, matematik, sosyal bilgiler vb.) öğrenim gören öğretmen adaylarını kapsayacak şekilde genişletilebilir.

- Fen öğrenme becerileri ile bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişkinin nedenlerini daha ayrıntılı ortaya koyabilmek amacıyla nitel ve karma yöntem araştırmaları gerçekleştirilebilir.

- Öğretmen adaylarının bu becerilerinin zaman içerisindeki gelişimini incelemek amacıyla boylamsal araştırmalar planlanabilir.

- Fen öğrenme becerileri ile bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesine yönelik hazırlanan öğretim programları veya uygulamaların etkililiği deneysel araştırmalarla incelenebilir.

Gelecek araştırmalarda, bilimsel süreç becerileri ve fen öğrenme becerilerinin eleştirel düşünme, problem çözme, bilimsel muhakeme, öz yeterlik ve akademik başarı gibi farklı değişkenlerle ilişkisi de incelenebilir.

KAYNAKLAR

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

Akçay, D. (2022). *Fen bilimleri, okul öncesi ve sınıf öğretmenlerinin fen öğretimi öz yeterlilik durumlarının belirlenmesi (Samsun İli Örneği).* [Yüksek Lisans Tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi.

Akdeniz, A. R. (2004). Problem çözme, bilimsel süreç ve proje yönetiminin fen eğitiminde kullanımı. A. Ayas, S. Çepni, A. R. Akdeniz, H. Özmen, N. Yiğit, H. Ş. Ayvacı (Ed.), *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi* içinde (ss. 228–239). Pegem Yayıncılık.

Akdeniz, A. R. (2019). Problem çözme, bilimsel süreç ve proje yönteminin fen eğitiminde kullanımı. S. Çepni (Ed.), *Fen ve teknoloji öğretimi: Kuramdan uygulamaya* içinde (ss. 221–250). Pegem Akademi.

Aktamış, H., ve Ergin, Ö. (2007). Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 33*, 11–23.

Aktaş, İ., ve Ceylan, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri düzeylerinin belirlenmesi ve akademik başarıyla ilişkisinin incelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 13*(33), 123–136.

Arslan Gürsel, A. (1998). Öğretmen formasyonunda yeniden yapılanma: Sürece endeksli formasyon. *Millî Eğitim Dergisi,* 137, 136-149.

Arslan, A. G., ve Tertemiz, N. (2004). İlköğretimde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 2*(4), 479–492. https://dergipark.org.tr/tr/pub/tebd

Aydede, M. N. (2022). Examining the primary school teacher candidates' science learning skills in terms of their attitudes towards science and their science teaching self-efficacy beliefs. *International Journal of Educational Methodology, 8*(2), 345–360. https://doi.org/10.12973/ijem.8.2.345

Aydoğdu, B., & Kesercioğlu, T. (2005). *İlköğretimde fen ve teknoloji öğretimi*. Anı Yayıncılık.

Aydoğdu, B., Buldur, S., ve Kartal, S. (2013). The effect of open-ended science experiments based on scenarios on the science process skills of preservice teachers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 93*, 1162–1168.

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

Aydoğdu, B., ve Ergin, Ö. (2008). Fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesine yönelik bir araştırma. *İlköğretim Online*, 7(2), 334–346.

Bahar, M., ve Ateş, S. (2002). İlköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ve akademik başarıları arasındaki ilişki. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2*(4), 42–51.

Başar, T. (2021). 2018 Fen bilimleri dersi öğretim programı'nda yer alan kazanımların bilimsel süreç becerileri açısından analizi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23*(1), 218–235.

Başdaş, E. (2007). *İlköğretim fen eğitiminde, basit malzemelerle yapılan fen aktivitelerinin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve motivasyona etkisi.* [Yüksek Lisans Tezi]. Celal Bayer Üniversitesi.

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. https://doi.org/10.1002/tea.3660160509

Brooks, J. G., & Brooks, M. G. (1999). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. ASCD.

Büyüköztürk, Ş. (2024). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (36. baskı). Pegem Akademi.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., ve Demirel, F. (2021). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi.

Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth.

Bybee, R. W. (2000). Teaching science as inquiry. In J. Minstrell, E. H. van Zee (Eds.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in science* (pp. 20–46). American Association for the Advancement of Science.

Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.

Can, K., ve Uluçınar Sağır, Ş. (2019). İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 18*(71), 1450–1466. https://doi.org/10.17755/esosder.531670

Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E., & Unger, C. (1989). An experiment is when you try it and see if it works: A study of grade 7 students' understanding of the construction of scientific knowledge. *International Journal of Science Education, 11*(5), 514–529. https://doi.org/10.1080/0950069890110505

Chabalengula, V. M., Mumba, F., & Mbewe, S. (2011). How pre-service teachers understand and perform science process skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 7*(3), 167–176.

Chiappetta, E. L., Koballa, T. R., & Collette, A. T. (2015). *Science instruction in the middle and secondary schools* (4th ed.). Merrill/Prentice Hall.

Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications. Thousand Oaks, CA, USA.

Çepni, S. (2014a). *Fen ve teknoloji öğretimi* (6. Baskı). Pegem Akademi.

Çepni, S. (2014b). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*. Pegem. https://doi.org/10.14527/9786053186496

Çepni, S. (2015). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (7. Baskı). Celepler Matbaacılık.

Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D., & Turgut, M. F. (1996). *Fizik öğretimi.* YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi.

Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D., & Turgut, M. F. (1997). *Fizik öğretimi*. YÖK/Dünya Bankası Millî Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi.

Çepni, S., Ayvacı, H. Ş., ve Bacanak, A. (2006). Fen ve teknoloji öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi, 3*(1), 7–23.

Çepni, S., Ayvacı, H. Ş., ve Bakırcı, H. (2011). *Fen ve teknoloji öğretimi: Kuramdan uygulamaya*. Pegem Akademi.

Çepni, S., ve Çil, E. (2013). *Fen ve teknoloji programı (tanıma, planlama, uygulama ve SBS'yle ilişkilendirme): İlköğretim 1. ve 2. kademe öğretmen el kitabı.* Pegem Akademi Yayıncılık.

Çetin, G., ve Çavaş, P. (2023). Sınıf öğretmeni adaylarının fen öğrenme becerilerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam*

Üniversitesi Eğitim Dergisi, 5(2), 198–215. https://doi.org/10.33437/ksued.1379000

Demir, M. (2007). Sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri düzeylerini etkileyen faktörlerin incelenmesi. *Eğitim Araştırmaları Dergisi, 7*(28), 68–84.

Demirel, Ö. (2015). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. Pegem Akademi.

Downing, J., & Filer, J. (1999). Science process skills and attitudes of preservice elementary teachers. *Journal of Elementary Science Education, 11*(2), 57–64.

Downing, J., & 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.

Dörnyei, Z. (2007). *Research methods in applied linguistics*. Oxford University Press.

Duran, B. (2012). *İlköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji ders kitabı etkinliklerinin bilimsel süreç becerileri kazandırma düzeylerinin incelenmesi.* [Yüksek Lisans Tezi). Uşak Üniversitesi.

Durmaz, H., ve Mutlu, S. (2012). An example on improving the scientific process skills of 7th grade students. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 6*(1), 124–150.

Ercan, S. (2007). *Sınıf öğretmenlerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri ile fen bilgisi öz-yeterlik düzeylerinin karşılaştırılması.* [Yüksek Lisans Tezi]. Afyon Kocatepe Üniversitesi.

Erden, M. (2009). *Eğitim bilimlerine giriş*. Arkadaş Yayınları.

Erten, N. (2013). *Sınıf öğretmenlerinin bilimsel süreç becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi.* [Yüksek Lisans Tezi]. Afyon Kocatepe Üniversitesi.

European Commission. (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe.* Office for Official Publications of the European Communities. Luxembourg.

Fosnot, C. T. (2013). *Constructivism: Theory, perspectives, and practice* (2nd ed.). Teachers College Press.

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). McGraw-Hill Education.

Gabel, D. (1993). *Introductory science skills*. Waveland Press.

George, D., & Mallery, P. (2019). *IBM SPSS statistics 26 step by step: A simple guide and reference*. Routledge.

Gilbert, J. K., & Justi, R. (2016). *Modelling-based teaching in science education*. Springer.

Gömleksiz, M. N., ve Bulut, İ. (2007). İşbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarıları ve derse yönelik tutumlarına etkisi. *Eurasian Journal of Educational Research, 29*, 67–82.

Gürbey, S. (2019). *Yerleşik taşımalı ve yatılı ilköğretim bölge okullarında eğitim-öğretim gören ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarının değerlendirilmesi (Yahyalı örneği).* [Yüksek Lisans Tezi]. Erciyes Üniversitesi.

Gürdal, A., Şahin, F., ve Çağlar, A. (2001). *Fen eğitimi: İlkeler, stratejiler ve yöntemler*. Marmara Üniversitesi Yayınları.

Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 6*(1), 129–144.

Helvacı, N. (2018). Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine yönelik algılarının incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 7*(1), 45–60.

Hernawati, D., Amin, M., Irawati, S., Indriwati, & Aziz, A. (2018). Integration of project activity to enhance the scientific process skill and self-efficacy in zoology of vertebrate teaching and learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 14*(6), 2475–2485. https://doi.org/10.29333/ejmste/93417

Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, *88*(1), 28–54.

Irwanto, I., Saputro, A. D., Rohaeti, E., & Prodjosantoso, A. K. (2019). Using inquiry-based laboratory instruction to improve critical thinking and scientific process skills among preservice elementary teachers. *Eurasian Journal of Educational Research, 19*(80), 151–170. https://doi.org/10.14689/ejer.2019.80.8

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher, 38*(5), 365–379.

Juhji, W., & Nuangchalerm, P. (2020). Enhancing science process skills of pre-service teachers through inquiry-based learning. *International Journal of Instruction, 13*(4), 123–140. https://doi.org/10.29333/iji.2020.1348a

Kaptan, F. (1999). *Fen bilgisi öğretimi*. Millî Eğitim Basımevi.

Kaptan, F., ve Korkmaz, H. (1999). *Fen bilgisi öğretimi.* Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Karamustafaoğlu, O. (2006). Fen bilgisi öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin önemi ve geliştirilmesi. *İlköğretim Online, 5*(1), 1–7.

Karamustafaoğlu, O. (2011). Fen ve teknoloji öğretiminde temel yönelimler. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi* içinde (ss. 25–54). Pegem Akademi.

Karslı, F., ve Ayas, A. (2014). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, *14*(2), 1–17.

Karslı, F., Yaman, F., ve Ayas, A. (2010). Prospective chemistry teachers' competency of evaluation of chemical experiments in terms of science process skills. *Procedia – Social and Behavioral Sciences, 2*(2), 778–781. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.101

Kaya, E. (2016). *İlkokul 3. sınıf fen bilimleri ders kitabının yapılandırmacılık ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmesi açısından incelenmesi.* [Yüksek Lisans Tezi]. Adıyaman Üniversitesi.

Kaya, O. N., ve Kılıç, Z. (2008). Etkin bir fen öğretimi için tartışmacı söylev. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 9*(3), 89–100.

Kaya, S. B. (2018). *Fen bilimleri dersinde çevre konularının öğretiminde bilimsel süreç becerilerine dayalı etkinliklerin öğrenme ürünlerine etkisi.* [Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.

Keskin, F., ve Selvi, M. (2024). Fen bilimlerinde kullanılan çeşitli öğretim yöntem ve tekniklerin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkilerini araştıran çalışmaların meta analizi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 44*(1), 1–37.

Kılıç, G. B. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS): Fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası. *İlköğretim Online, 2*(1), 42–51. https://dergipark.org.tr/tr/pub/ilkonline

Kırtay, A. (2019). *Fen eğitiminde robotik uygulamaların öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve fen eğitimine yönelik motivasyonlarına etkisi.* [Yüksek Lisans Tezi]. Mersin Üniversitesi.

Kızılaslan, A., Sözbilir, M., ve Yaşar, M. D. (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerilerinin incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 12*(2), 1307–1326

Koçoğlu, A., ve Tanrıseven, I. (2020). İlkokul öğrencilerinin temel bilimsel süreç becerilerinin belirlenmesi: Bir karma yöntem araştırması. *OPUS International Journal of Society Researches, 16*(31), 3985–4011. https://doi.org/10.26466/opus.689746

Koray, Ö., Köksal, M. S., ve Özdemir, M. (2007). Yaratıcı ve eleştirel düşünmeye dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisi. *İlköğretim Online*, 6(3), 377–389.

Köksal, M. S. (2020). Bilimsel süreç becerileri. M. S. Köksal, Ö. Koray, E. A. Fırat (Ed.), *Fen bilimleri öğretimi: Sistematik ve kanıt odaklı öğretim* içinde (ss. 59–81). Nobel Akademik Yayıncılık.

Krell, M., Vorholzer, A., & Nehring, A. (2022). Scientific reasoning in science education: From global measures to fine-grained descriptions of students' competencies. *Education Sciences, 12*(2), 97. https://doi.org/10.3390/educsci12020097

Krueain, N., & Thongperm, O. (2014). Teaching of science process skills in Thai contexts: Status, supports and obstacles. *Procedia – Social and Behavioral Sciences, 141*, 1324–1329. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.05.224

Kuhn, D. (2010). Teaching and learning science as argument. *Science Education, 94*(5), 810–824.

Kuşçu, G. (2018). İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 17*(64), 989–999.

Kutluca, T., ve Aydın, M. (2010). İşbirlikli öğrenme ortamlarında öğrencilerin etkileşim düzeylerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 15*, 92–104.

Küçüközer, H., ve Kocakülah, A. (2007). İlköğretim öğrencilerinin fen bilgisi dersinde yapılandırmacı öğrenme ortamına ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *İlköğretim Online, 6*(3), 339–352.

Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In S. K. Abell, N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 831–879). Lawrence Erlbaum Associates.

Lee, T. Y., Eichinger, D. C., Anderson, C. W., Berkheimer, G. D., & Blakeslee, A. M. (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.

Martin, D. J., Jean-Sigur, R., & Schmidt, E. (2005). Process-oriented inquiry—a constructivist approach to early childhood science education: Teaching teachers to do science. *Journal of Elementary Science Education, 17*(2), 13–26. https://doi.org/10.1007/BF03174544

Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge University Press.

Mercer, N. (2000). *Words and minds: How we use language to think together*. Routledge.

Miles, E. (2010). *In-service elementary teachers' familiarity, interest, conceptual knowledge, and performance on science process skills.* [Master's Thesis]. Southern Illinois University.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2004a). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4. ve 5. sınıflar) öğretim programı.* Milli Eğitim bakanlığı.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018a). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018b). *İlk ve orta okullar fen bilimleri dersi öğretim programı.* Millî Eğitim Bakanlığı.

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024b). *Fen bilimleri dersi öğretim programı: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli.* [Çevrim-içi: https://tymm.meb.gov.tr], Erişim Tarihi:11.03.2026.

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024c). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar): Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli* [Çevrim-içi: https://tymm.meb.gov.tr/upload/program/2024programfen345678 Onayli.pdf], Erişim Tarihi: 13.02.2026.

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024d). *Fen bilimleri dersi 3 ve 4. sınıf öğretim programı: Türkiye yüzyılı maarif modeli*. [Çevrim-içi: https://tymm.meb.gov.tr], Erişim Tarihi: 22.03.2026.

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024e). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul 3 ve 4. sınıflar).* [Çevrim-içi: https://tymm.meb.gov.tr], Erişim Tarihi: 22.03.2026.

Mukagihana, J., Nsanganwimana, F., & Aurah, C. M. (2022). Effect of instructional methods on pre-service science teachers learning outcomes: A meta-analysis.

Education and Information Technologies, 27(2), 2137–2163. https://doi.org/10.1007/s10639-021-10696-9

National Research Council. (1996). *National science education standards*. National Academy Press.

National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards*. National Academies Press.

National Research Council. (2012). *A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press.

Ostlund, K. L. (1998). What research says about science process skills: How can teaching science process skills improve student performance in reading, language arts, and mathematics? *Electronic Journal of Science Education, 2*(4).

Owino Ongowo, R., & Indoshi, F. C. (2013). Science process skills in the Kenya Certificate of Secondary Education biology practical examinations. *Creative Education, 4*(11), 713–717.

Özdemir, G., & Sarıkaya, M. (2017). Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisi. *İlköğretim Online, 16*(3), 1150–1165.

Özdemir, M., & Kaptan, F. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri ve fen öğretimine yönelik tutumlarının incelenmesi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi, 1*(1), 62–75. https://izlik.org/JA85UJ24YK

Özden, Y. (2003). *Öğrenme ve öğretme* (5. Baskı). Pegem A Yayıncılık.

Özer, B. (1998). Öğrenmeyi öğretme. *Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 31*(1), 147–158.

Özer, F., ve Sarıbaş, D. (2022). Exploring pre-service science teachers' understanding of scientific inquiry and scientific practices through a laboratory course. *Research in Science Education, 52*(3), 745–765. https://doi.org/10.1007/s11165-021-09991-4

Öztürk, N. (2008). *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini kazanma düzeyleri.* [Yüksek Lisans Tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.

Padilla, M. J. (1990). *The science process skills: Research matters*. National Association for Research in Science Teaching. [Çevrim-

içi:https://narst.org/research-matters/science-process-skills], Erişim Tarihi: 25.04.2026.

Ramesh, M. (2014). Science process skills and their development in elementary education. *International Journal of Science and Research, 3*(6), 123–127.

Restami, M. P., Suma, K., & Pujani, M. (2013). Pengaruh model pembelajaran POE (predict-observe-explain) terhadap pemahaman konsep fisika dan sikap ilmiah ditinjau dari gaya belajar siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Ganesha, 3*(1), 1–11. https://doi.org/10.23887/jjpg.v3i1.1557

Rezba, R. J., Sprague, C., Fiel, R. L., & Funk, H. J. (1995). *Learning and assessing science process skills*. Kendall/Hunt.

Riley, J. P. (1979). The influence of hands-on science process training on preservice teachers' acquisition of process skills and attitude toward science and science teaching. *Journal of Research in Science Teaching, 16*(5), 373–384. https://doi.org/10.1002/tea.3660160502

Senem, F. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya konularında sahip oldukları alternatif kavramlar. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education, 7*(2), 284–313. https://doi.org/10.12973/nefmed211

Seung, E., Choi, A., & Pestel, B. (2016). University students' understanding of chemistry processes and the quality of evidence in their written arguments. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 12*(4), 991–1008. https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1221a

Sezen Vekli, G. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerilerine dayalı deney tasarlama ve uygulama becerilerinin incelenmesi. *Sakarya University Journal of Education, 8*(3), 128–141.

Sittirug, H. (1997). *The predictive value of science process skills, cognitive development, attitude towards science on academic achievement in a Thai teacher institution.* [Doctoral Dissertation]. University of Missouri.

Smith, K. (2016). *Science process assessments for elementary and middle school students*. [Çevrim-içi: http://scienceprocesstests.com/], Erişim Tarihi: 13.04.2026.

Social, Environmental and Scientific Education (SESE). (1999). *Primary school curriculum*. [Çevrim-içi: http://www.curriculumonline.ie/getmedia/346522bd-f9f6-49ce-9676-49b59fdb5505/PSEC03c_Science_Curriculum.pdf], Erişim Tarihi: 22.03.2026.

Şenler, B. (2014). Fen öğrenme becerileri ile akademik başarı arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, *39*(176), 157–168.

Şenler, B. (2015). Sınıf öğretmeni adaylarının fen öğrenme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi, 2*(5), 300–314.

Şıvgın, C. (2019). *Lise öğrencilerinin epistemolojik inançları, eleştirel düşünme becerileri ve bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi.* [Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.

Şimşek, A., ve Kabapınar, F. (2010). Fen öğretiminde tartışma temelli öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 10*(2), 879–900.

Tan, M., ve Temiz, B. K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1*(13), 89–101.

Tanık Önal, N., Büyük, U., & Saraçoğlu, S. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 47*, 69–84. https://doi.org/10.15285/maruaebd.292043

Tanık Önal, N., ve Büyük, U. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin incelenmesi. *Eğitim ve Bilim, 41*(185), 123–137.

Taşdemir, A., ve Demirbaş, M. (2010). İlköğretim öğrencilerinin fen öğrenme yaklaşımlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Eğitim ve Bilim, 35*(158), 120–132.

Tatar, N., ve Kuru, M. (2006a). Fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının akademik başarıya etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31*, 147–158.

Tatar, N., ve Kuru, M. (2006b). Açık uçlu soruların fen öğretiminde kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(2), 477–488.

Temiz, B. K. (2001). *Lise 1. sınıf fizik dersi programının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye uygunluğunun incelenmesi.* [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.

Temiz, B. K., ve Tan, M. (2003). İlköğretim fen öğretiminde temel bilimsel süreç becerileri. *Eğitim ve Bilim, 28*(127), 18–24.

Temiz, B. K., ve Tan, M. (2009). Bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesine yönelik öğretim uygulamaları. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 35, 123–136.

Topsakal, S. (2005). *Fen ve teknoloji öğretimi.* Nobel Yayın Dağıtım.

Torun, B., ve Karamustafaoğlu, O. (2025). 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ile 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programlarının temel öğeler bakımından karşılaştırılması. *Trakya Eğitim Dergisi, 15*(Özel Sayı), 346–388. https://doi.org/10.24315/tred.1614676

Tosun, C. (2019). İlkokul öğrencilerinin fen öğrenme becerilerinin incelenmesi. *İlköğretim Online, 18*(2), 764–778.

Turan, F. (2015). *Ortaokul 8. sınıf fen ve teknoloji öğretim programı çerçevesinde ders kitabının bilimsel süreç becerileri açısından karşılaştırılması ve bilimsel süreç becerilerinin uygulanabilirliğine yönelik öğretmen görüşleri.* [Yüksek Lisans Tezi]. Ahi Evran Üniversitesi.

Türkmen, H., ve Kandemir, E. M. (2011a). İlköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin incelenmesi. *Journal of European Education, 1*(1), 17–28.

Türkmen, H., ve Kandemir, E. M. (2011b). Öğretmenlerin bilimsel süreç becerileri öğrenme alanı algıları üzerine bir durum çalışması. *Avrupa Eğitim Dergisi, 1*(1), 15–24.

Uluçınar Sağır, Ş. (2026). Science literacy and science learning skills as predictive factors of preservice teachers' self-efficacious beliefs in teaching science. *Participatory Educational Research, 13*(1), 77–94. https://doi.org/10.17275/per.26.05.13.1

Ülçay, O. (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli değerlendirmesi. *Ulusal Eğitim Toplum ve Dünya Dergisi, 1*(2), 70–75. https://doi.org/10.5281/zenodo.11097248

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Walters, Y. B., & Soyibo, K. (2001). An analysis of high school students' performance on five integrated science process skills. *Research in Science and Technological Education, 19*(2), 133–145. https://doi.org/10.1080/02635140120059303

Wellington, J. (1989). *Skills and processes in science education: A critical analysis*. Routledge.

Wola, B. R., Rungkat, J. A., & Harindah, G. M. D. (2023). Science process skills of prospective science teachers' in practicum activity at the laboratory. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA, 9*(1), 50–61. https://doi.org/10.21831/jipi.v9i1.52974

Yanti, Y. E., & Susilo, H. (2023). Learning cycle–inquiry effect on pre-service elementary teachers' science process skills and content knowledge. *Pedagogika, 152*(4), 169–187. https://doi.org/10.15823/p.2023.152.9

Yayla, G. R., ve Hançer, H. A. (2011). Fen bilgisi öğretim programında yer alan bilimsel süreç becerileri (BSB) kazanımlarına yönelik öğretmenler tarafından yapılan çalışmaların incelenmesi. In *2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications* (pp. 681–691). Antalya, Türkiye.

Yenice, N., ve Özden, B. (2013). Öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 14*(2), 1–18.

Yıldırım, A., ve Dönmez, B. (2008). Sınıf içi etkileşim süreçlerinin öğrenci katılımı açısından incelenmesi. *İlköğretim Online, 7*(2), 437–452.

Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (9. Baskı). Seçkin Yayıncılık.

Yıldız, G. (2020). *İşbirlikli öğrenme yöntemine dayalı mikroöğretim uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz-yeterliklerine ve fen öğretiminde işbirlikli öğrenme yöntemini kullanmaya yönelik inançlarına etkisi.* [Yüksek Lisans Tezi]. Çukurova Üniversitesi.

Yılmaz, M., ve Balkan Kıyıcı, F. (2018). Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ile öğrenme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 26*(4), 1245–1256.

Zeidan, A. H., & Jayosi, M. R. (2015). Science process skills and attitudes toward science among Palestinian secondary school students. *World Journal of Education*, *5*(1), 13–24.

Zeren Özer, D., ve Özkan, M. (2012). Proje tabanlı öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *Journal of Turkish Science Education*, *9* (3), 119-130

Zohar, A., & Schwartzer, N. (2005). Assessing teachers' pedagogical knowledge in the context of teaching higher-order thinking. *International Journal of Science Education, 27*(13), 1595–1620.

EKLER

EK A Bilimsel Süreç Becerileri Ölçme Anketi

Değerli Sınıf Öğretmeni Adayları;
Bu test sizin Bilimsel Süreç Becerilerinizi ölçmek amacıyla geliştirilmiştir. Testte toplam 38 soru bulunmaktadır. Bu testi cevaplayarak bilimsel bir araştırmaya katkı sağlayacaksınız. Bu nedenle testteki soruları cevaplarken içten değerlendirmeleriniz objektif karar verebilmemizde bizlere kolaylık sağlayacaktır. Araştırmanın güvenirliği için cevaplarınız kişisel olarak sizin ne düşündüklerinizi yansıtmalıdır. Hiçbir soruyu okumadan ve cevaplamadan geçmeyiniz. Toplanan veriler sadece araştırma amaçlı kullanılacaktır ve üçüncü kişi ve kuruluşlara bilgi verilmeyecektir.
Katılımınızdan dolayı teşekkür ederiz.

Araştırmacı: Ertan Yılmaz Danışman: Doç. Dr. Hafife BOZDEMİR YÜZBAŞIOĞLU

1. **Cinsiyet: Kadın( ) Erkek( )**

2. **Sınıf: 1.Sınıf ( ) 2.Sınıf ( ) 3.Sınıf ( ) 4.Sınıf ( )**

3. Aşağıdaki seçeneklerde verilen bilgilerin hangisine gözlemler sonucunda ulaşılamaz?

a) Asitlerin tadı ekşidir.

b) Termometrenin içindeki sıvı seviyesi ısı etkisiyle alçalıp yükselir.

c) Asit, baz ve tuz çözeltileri suda iyonlarına ayrılarak çözünürler.

d) Buhar molekülleri soğuk cama çarptığı zaman cam yüzeyinde su damlaları oluşur.

e) Bazik bir çözeltiye kırmızı turnusol kâğıdı daldırıldığında turnusol kâğıdı maviye döner.

4. Adli tıp laboratuvarında çalışan bir kimyager "maktulün kanında Hidrojen Siyanür (HCN) oranı ne kadar fazla ise onun zehirlenerek öldürülme olasılığı o kadar artar" hipotezini test etmek istemektedir. Sizce kimyager maktulün kanında bulunan HCN oranını aşağıda verilen tekniklerden hangisi ile ölçebilir?

a) Kan örneklerinin kütlelerini tartarak.

b) Kan örneklerini mikroskopta inceleyerek.

c) Kan örneklerinin kütlesini ve hacmini belirleyip öz kütlesini hesaplayarak.

d) Kan örneklerinin pH derecelerini pH metre ile ölçerek.

e) Kan örneklerinin renklerini renk skalasında inceleyerek.

5. Bir fen laboratuvarında, mermer parçalarının boyutunun, HCI ile reaksiyona girme hızına etkisi araştırılmaktadır. İçinde HCI çözeltisi bulunan bir erlenmayer şişesine ufak mermer parçaları atılır. Deney, aynı miktar HCI çözeltisine daha büyük boyutlu mermer parçaları atılarak tekrarlanır. Araştırmacı mermer parçalarının boyutlarının reaksiyona girme hızını sizce nasıl ölçebilir?

a) Her iki deneyde kullanılan mermer parçalarının kütlelerini ölçer.

b) Her iki deneyin sonunda açığa çıkan gaz miktarlarını ölçer.

c) Her iki deneyde mermer parçalarının hepsinin reaksiyona girmesi için geçen süreyi ölçer.

d) Her iki deneyde kullanılan asit çözeltilerinin miktarını ölçer.

e) Her iki deneyde kullanılan asit çözeltilerinin hacimlerini ölçer.

6. Günlük hayatta karşılaşılan aşağıdaki olaylar sınıflandırıldığında hangisi veya hangileri buharlaşma olayı dışında kalır?

I. Ateşli bir hastanın ateşini düşürmek için ıslak havlu kullanılması.	**II.** Kolonyanın kokusunun zamanla etrafa yayılması.	**III.** Yaz aylarında, ortamın serinlemesi için yerlere su dökülmesi.	**IV.** Kısa bir süre güneşte bırakılan kesilmiş karpuzun soğuması.
V. Yazın açık renkli elbise giyenlerin sıcaktan daha az etkilenmesi.	**VI.** Masa üstü ıslak bezle silinip üflendiğinde masanın daha çabuk kuruması.	**VII.** Denizden çıkan bir kimsenin ilk anda üşümesi.	**VIII.** Çöplüklerde zamanla metan gazının oluşması.

a) Yalnız II **b)** II ve III **c)** V, VI ve VII **d)** II, V ve VIII **e)** II, III, IV, V ve VII

Aşağıdaki tabloda numaralandırılmış kutucuklarda çeşitli değişim türlerine örnekler verilmiştir.

1. Kirli havada asit yağmurlarının oluşması.	**2.** Tuzlu suyun elektrik akımını iletmesi.	**3.** Naftalinin süblimleşmesi.	**4.** Gün batımında gökyüzünün maviden kızıla dönmesi.
5. Şeker, aroma ve sudan şerbet yapılması.	**6.** Aseton ile tırnaktaki ojenin çıkarılması.	**7.** Petrolden uçak yakıtı elde edilmesi.	**8.** Yumurta kabuğunun sirkeli suda yumuşaması.
9. Mıknatısın demir parçalarını çekmesi.	**10.** Asit çözeltisine indikatör damlatılması.	**11.** Çamaşırların kurutma makinesinde kurutulması.	**12.** Asitin üzerine baz damlatıldığında çözeltinin renginin değişmesi.

5 ve 6 nolu soruları yukarıda verilen tabloya göre cevaplayınız.

7. Yukarıdaki kutucuklardan hangisi/hangileri **Fiziksel Değişimler** sınıfına dahil olan örnekleri içerir? *(Sadece kutucuk numaralarını yazmanız yeterlidir).*

8. Yukarıdaki kutucuklardan hangisi/hangileri **Kimyasal Değişimler** sınıfına dahil olan örnekleri içerir? *(Sadece kutucuk numaralarını yazmanız yeterlidir).*

EK A'nın Devamı

9. Ece, televizyonlarda sabun ve şampuan reklâmlarındaki pH=5.5 ifadesini oldukça sık duyar. Kendi kullandığı şampuanın pH değerini merak eder. Bir erlenmayere bir miktar şampuan koyar ve şampuanın pH'sını pH metre aracılığı ile 5.5 olarak ölçer. Ece şampuanın pH değerinin nasıl ve hangi faktörlere bağlı olarak değiştiğini araştırmak için aşağıdaki deneyi yapmıştır.

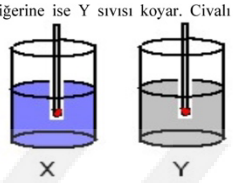
Deneyin ilk aşamasında 10 ml şampuanın üzerine 2 ml NaOH bazı eklediği zaman pH'sını 6.5; 5 ml NaOH eklediği zaman pH'sını 7.2; 8 ml NaOH eklediği zaman pH'sını 8.9 olarak ölçüyor.

Deneyin ikinci aşamasında 20 ml şampuanın üzerine 2 ml NaOH bazı eklediği zaman pH'sını 5,6; 5 ml NaOH eklediği zaman pH'sını 6,4; 8 ml NaOH eklediği zaman pH'sını 6.9 olarak ölçüyor.

Deneyin üçüncü aşamasında ise 5 ml şampuanın üzerine 2 ml NaOH bazı eklediği zaman pH'sını 6.0; 5 ml NaOH eklediği zaman pH'sını 6.2; 8 ml NaOH eklediği zaman pH'sını 7.1 olarak ölçüyor.

Ece'nin yapmış olduğu deneyden elde ettiği verileri aşağıdaki boşluğa çizeceğiniz bir veri tablosu üzerinde gösteriniz.

10. Bir öğrenci ısıya dayanıklı 2 beher alır. Beherlere eşit miktarda olacak şekilde birincisine X, diğerine ise Y sıvısı koyar. Civalı termometreler sıvıların orta bölgelerine yerleştirilir. Sistemlerin ikisi de bu hali ile dondurucuya konularak donmaları beklenir. Katı hale dönüşmüş X ve Y katı kalıpların donma sıcaklıkları, sırası ile 0 ^{0}C ve -15 ^{0}C olarak okunur.



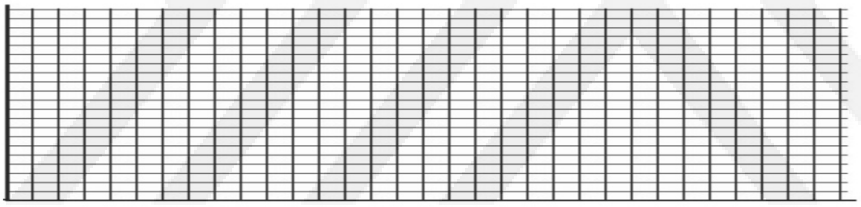
Beherlerdeki X ve Y katı kalıpları, hafif alevli özdeş ısıtıcıların üzerine yerleştirilerek ısıtılır. Isıtma işlemi her iki madde için 90 sn süre ile devam eder ve farklı zaman aralıklarında maddelerin sıcaklıkları ölçülür.

X maddesi için ölçülen sıcaklık değerleri;

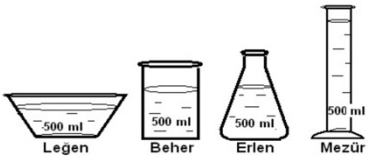
15. sn sonunda 0 ^{0}C, 40. sn sonunda 10 ^{0}C ve 90. sn sonunda 50 ^{0}C olarak; Y maddesi için ölçülen sıcaklık değerleri;

15. sn sonunda -15 ^{0}C, 40. sn sonunda 25 ^{0}C ve 90. sn sonunda 40 ^{0}C olarak ölçülüyor. Bu deneyde toplanan verileri aşağıdaki boş alana çizeceğiniz bir veri tablosunda gösteriniz.

11. Çizdiğiniz tablodaki (8. sorudaki) verileri kullanarak aşağıdaki grafik kağıdı üzerine X ve Y maddelerine ait sıcaklık-zaman grafiğini çiziniz.



12. Yanda şekilleri verilen kapların hepsine 500 ml etil alkol sıvısı konulmuştur. Değişik şekilli kaplardaki bu sıvılarla ilgili olarak verilen bilgilerden hangisi doğrudur.



a) Aynı sıcaklıkta buharlaşma hızı en fazla olan mezürdeki sıvıdır.

b) Aynı sıcaklıkta sıvıların cinsi aynı olduğu için buharlaşma hızları eşittir.

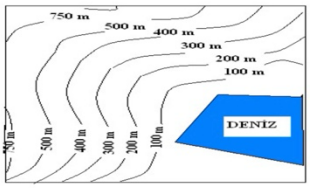
c) Aynı sıcaklıkta buharlaşma hızı en fazla olan leğendeki sıvıdır.

d) Aynı sıcaklıkta beherdeki ve erlendeki sıvıların yükseklikleri eşit olduğu için buharlaşma hızları eşittir.

e) Aynı sıcaklıkta buharlaşma hızı en fazla olan beherdeki sıvıdır.

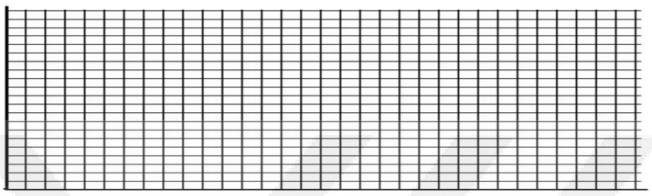
EK A'nın Devamı

Bir araştırmacı deniz seviyesinden belirli yüksekliklerdeki suyun kaynama sıcaklıklarını ölçmüş ve ölçümlerin şu şekilde olduğunu görmüştür. 200 m yükseklikte iken suyun kaynama sıcaklığını 99,2 ^{0}C, 500 m yükseklikte iken 98 ^{0}C, 100 m yüksekte iken 99,6 ^{0}C, 300 m yükseklikte iken 99 ^{0}C, 750 m yükseklikte iken 97 ^{0}C, 400 m yükseklikte ise suyun kaynama sıcaklığını 98,4 ^{0}C olarak ölçmüştür.



13. Araştırmacının topladığı verileri, aşağıdaki boş alana çizeceğiniz uygun bir veri tablosu üzerinde gösteriniz.

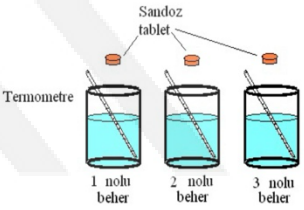
14. Çizdiğiniz tablodaki (11. sorudaki) verileri kullanarak aşağıdaki grafik kağıdı üzerine kaynama sıcaklığı - yükseklik grafiğini çiziniz.



15. Bir öğrenci içi su dolu beherin içine bir miktar amonyum nitrat katısı ekler ve tesadüfen beheri ıslanmış bir tahtanın üzerine koyar. Bir süre sonra geri döndüğünde tahta üzerindeki suyun donduğunu ve beherin tahtaya yapışmış olduğunu görür. Sizce gerçekleşen bu olay aşağıda olaylardan hangisine benzerlik gösterir?

a) Buzluğa konulan içi su dolu bir şişenin buzlanması ve şişenin tabanının buzdolabına yapışması.
b) Uhu sürülmüş bir tahtanın üzerine bir cisim konulduğunda cismin tahtaya yapışması.
c) Çimento, kum ve sudan meydana gelen harcın kurumasıyla sertleşmesi.
d) Süt ve çeşitli aroma karışımlarının soğutularak dondurma yapılması.
e) İlk yardımda kullanılan soğutucu paketler içerisindeki katı maddenin suda çözünürken sıcaklığın 0 ^{o}C'nin altına düşmesi.

Vitaminsiz kaldığı için hastalanan Ali'ye doktor iyileşmesi için sandoz (vitamin) tabletlerinden verir. Ali doktorun ona verdiği sandoz tabletlerle aşağıdaki deneyi yapmıştır.
Ali 3 adet beher alır ve her birine eşit miktarlarda su koyarak beherleri numaralandırır. 1 nolu beherin sıcaklığını termometreden 20 ^{0}C olarak okur ve beherin içine 1 adet sandoz tablet atar. Tabletin tamamen suda çözünmesine kadarki geçen süreyi 55 saniye olarak ölçer. 2 nolu beherdeki 45 ^{0}C sıcaklıktaki suda aynı büyüklükteki tabletin çözünme süresini 40 saniye olarak, 3 nolu beherde ise 70 ^{0}C sıcaklıktaki suda aynı tabletin çözünme süresini 25 saniye olarak ölçer.



(**16, *17, 18 ve 19*** *nolu soruları Ali'nin yaptığı deneyi dikkate alarak cevaplandırınız*).

16. Sizce Ali'nin yaptığı bu deneyde sınanan hipotez aşağıdakilerden hangisi olabilir?

a) Beherin büyüklüğü arttıkça, sandoz tabletin suda çözünme süresi artar.
b) Behere konulan sıvının sıcaklığı arttıkça, sandoz tabletin suda çözünme süresi azalır.
c) Sandoz tablet küçük parçalara ayrıldıkça, suda çözünme hızı artar.
d) Behere konulan suyun miktarı azaldıkça, suda çözünme süresi artar.
e) Behere konulan sıvının cinsi değiştikçe, sandoz tabletin suda çözünme süresi değişir.

17. Sizce Ali'nin yaptığı bu deneyde bağımsız değişken aşağıdakilerden hangisidir?

a) Beherdeki sıvıların miktarı
b) Beherdeki sıvıların sıcaklığı
c) Sandoz tabletin su içindeki çözünme süresi
d) Behere atılan sandoz tabletlerin büyüklükleri
e) Behere konulan sıvının cinsi

EK A'nın Devamı

18. Sizce Ali'nin yaptığı bu deneyde bağımlı değişken aşağıdakilerden hangisidir?

a) Beherdeki sıvıların miktarı
b) Beherdeki sıvıların sıcaklığı
c) Sandoz tabletin su içindeki çözünme süresi
d) Behere atılan sandoz tabletlerin büyüklükleri
e) Behere konulan sıvının cinsi

19. Sizce Ali'nin yaptığı bu deneyde kontrol edilen değişkenler aşağıdakilerden hangisi ya da hangileridir?

I. Beherdeki sıvıların miktarı
II. Beherdeki sıvıların sıcaklığı
III. Sandoz tabletin su içindeki çözünme süresi
IV. Behere atılan sandoz tabletlerin büyüklükleri
V. Beherlere konulan sıvıların cinsi

a) Yalnız I **b)** I ve III **c)** II ve III **d)** I, II ve IV **e)** I, IV ve V

Onur, annesini kayısı reçeli yaparken izler ve 2 litre kayısı-su karışımında 3 kg kadar şekerin çözünebildiğini fark eder. Onur şekerin çözünürlüğündeki artışın sebeplerini araştırmaya karar verir.



20. Onur'un deney yapmasına yardım etmek için I, II, III, IV ve V alt sorularını çözünürlüğü etkileyen faktörleri dikkate olarak cevaplandırınız.

I) Sizce şekerin sudaki çözünürlüğünü etkileyebilecek faktörler **(değişkenler)** neler olabilir?

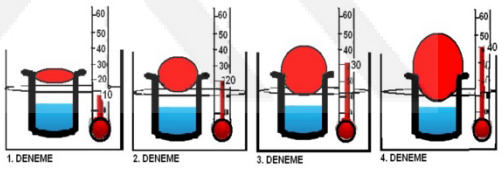
II) Yukarıda belirlediğiniz değişkenlerden birini seçerek Onur'un yapacağı araştırmada test edebileceği bir **hipotez (varsayım)** yazınız.

III. Yazdığınız hipotezden (20.soruda) yola çıkarak bu araştırmadaki **bağımlı (cevap veren) değişken** nedir?

IV. Yazdığınız hipotezden (20.soruda) yola çıkarak bu araştırmadaki **bağımsız (değiştirilen) değişken** nedir?

V. Yazdığınız hipotezden (20.soruda) yola çıkarak bu araştırmadaki **kontrol edilen (sabit tutulan) değişkenler** nelerdir?

Özlem bir çocuk balonuna bir miktar hava üflemiştir. Daha sonra balonu içinde su bulunan bir beherin üzerine koyarak şekildeki düzeneği kurmuştur. Her bir deneme sonucunda balonların çaplarını cetvel ile ölçmüştür. Özlem, balonu 10 ^{0}C sıcaklığındaki suyun bulunduğu kabın üzerinde beklettiğinde, balonun çapını 5 cm olarak ölçmüştür. 20 ^{0}C sıcaklığında bulunan kabın üzerinde beklettiğinde balonun çapını 7 cm, 30 ^{0}C sıcaklığında kabın üzerinde iken 10 cm ve 40 ^{0}C sıcaklığında bulunan kabın üzerinde dururken ise balonun çapının 12 cm olarak ölçmüştür.



21. I, II, III, IV ve V ile belirtilen aşamaları Özlem'in yaptığı deneyi dikkate alarak cevaplandırınız.

I. Sizce Özlemin yaptığı deneyde test edilmek istenen **hipotez** nedir?

II. Sizce Özlemin yaptığı deneyin sonucunu etkileyebilecek **bütün değişkenler** neler olabilir?

III. Sizce Özlemin yaptığı deneyin **bağımlı (cevap veren) değişken**i nedir?

IV. Sizce Özlemin yaptığı deneyin **bağımsız (değiştirilen) değişkeni** nedir?

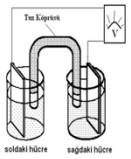
V. Sizce Özlemin yaptığı deneyin **kontrol edilen (sabit tutulan) değişkenleri** nelerdir?

22. Aşağıdaki önermelerden hangisi bir **hipotez**dir?

a) Bir maddenin sıcaklığı kaynama noktasını aştığında, madde gaz halinde bulunur.
b) Bir sıvının buhar basıncı açık hava basıncına eşit olduğunda sıvı kaynamaya başlar.
c) Sıvı yüzeyinde ortalama hızları yüksek olan moleküller, yüzey gerilimini aşarak buharlaşırlar.
d) Bir sıvının yüzeyine uygulanan dış basınç ne kadar artar ise, sıvının kaynama noktası o kadar artar.
e) Sıcaklık bir sıvının ortalama kinetik enerjisini arttırır.

EK A'nın Devamı

23. Basit bir elektrokimyasal pil düzeneğinde (soldaki) elektrot çiftlerine bağlı olarak devrede üretilen enerji değerleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.



Elektrotlar		Voltmetreden Ölçülen Değer (V)
Soldaki hücrede (Pozitif Kutup)	Sağdaki hücrede (Negatif Kutup)	
Zn elektrot	Cu elektrot	-1,10 V
Cu elektrot	Zn elektrot	1,10 V
Cu elektrot	Pb elektrot	0,47 V
Pb elektrot	Zn elektrot	0,63 V
Fe elektrot	Zn elektrot	0,32 V

Sadece tablodaki verilen bilgiler dikkate alındığında aşağıdaki yorumlardan hangisi yapılamaz.

a) Devreden en yüksek miktarda enerji elde edilmesi için en uygun elektrot çiftleri ZnCu dur.

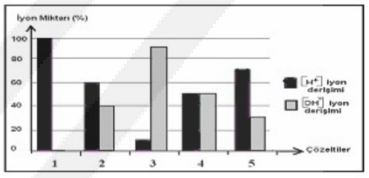
b) Hücrelerdeki elektrotların yerlerinin değiştirilmesi üretilen enerji miktarını etkilemez.

c) En az Zn-Fe elektrot çifti ile kurulan devreden enerji üretilir.

d) Tuz köprüsü kaldırılırsa devreden üretilen enerji miktarı düşer.

e) Devreden üretilen enerji miktarı kullanılan elektrot çiftlerini türüne bağlı olarak değişir.

Bir araştırmacı beş erlen içerisine konulan asit çözeltilerine farklı miktarlarda baz ilave ederek her bir çözeltideki H^+ ve OH^- iyon miktarlarını yüzde olarak hesaplamış ve yandaki grafiği elde etmiştir.
*(**24, 25 ve 26** nolu soruları grafikteki bilgilerden yola çıkarak cevaplandırınız).*



24. Grafiğe göre aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur?

a) 2 nolu çözeltideki baz oranı, 4 nolu çözeltideki baz oranından fazladır.

b) 3 nolu çözeltinin pOH değeri, 1 nolu çözeltideki pOH değerinden büyüktür.

c) 5 nolu çözeltinin pH değeri 7 den büyüktür.

d) pH'ı en fazla olan çözelti 1 nolu çözeltidir.

e) OH- iyon derişiminin en fazla olduğu çözelti pH değerinin en fazla olduğu çözeltidir.

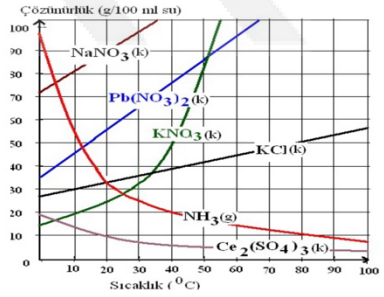
25. pOH değeri en az olan çözelti kaç nolu çözeltidir?

a) 1 **b)** 2 **c)** 3 **d)** 4 **e)** 5

26. Hangi numaralı çözeltilerin pH değeri 7'den küçüktür?

a) 1 ve 2 **b)** 1, 2 ve 5 **c)** 3 ve 4 **d)** 1, 2 ve 4 **e)** 2 ve 5

Bir kimyager bazı kimyasal maddelerin sudaki çözünürlük değerleri ile sıcaklık arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Kimyager deneyinden elde ettiği verilerden faydalanarak yandaki grafiği çizmiştir.
(***27, 28 ve 29** nolu soruları bu grafiğe göre yanıtlayınız*).



27. Yanda verilen grafiğe göre aşağıdaki yorumlardan hangisi/hangileri doğrudur?

a. İlk 50 °C' ye kadar çözünürlüğünde en fazla değişim olan madde NH_3'tür.

b. Sadece KCl maddesinin çözünürlüğü sıcaklık ile sabit olarak artmaktadır.

c. Bütün maddelerin çözünürlükleri ile sıcaklıkları arasında doğru orantı vardır.

d. Çözünürlüğü sıcaklıkla en fazla artan madde KNO_3'tür.

e. Sıcaklık bazı maddelerin çözünürlüklerini değiştirirken, bazı maddelerin çözünürlüklerine etki etmez.

a) Yalnız I **b)** I ve II **c)** I ve IV **d)** II, III ve IV **e)** III, IV ve V

28. Hangi sıcaklık aralığında KCl(k)'nin çözünürlüğü NH3(g)'ün çözünürlüğünden fazladır.

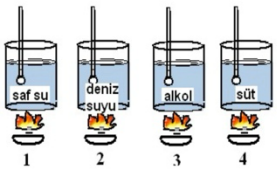
a) 0-10 **b)** 0-20 **c)** 10-20 **d)** 10-40 **e)** 20-100

EK A'nın Devamı

29. 0- 20 ºC aralığında çözünürlüğünde en fazla değişim olan madde hangisidir?

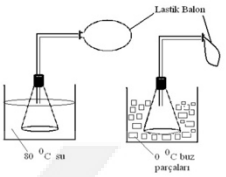
a. NH_3 **b)** $NaNO_3$ **c)** $Pb(NO_3)_2$ **d)** KNO_3 **e)** KCl

30. Aynı büyüklükteki 4 beherin birincisinde saf su, ikincisinde deniz suyu, üçüncüsünde alkol ve dördüncüsünde süt vardır. Beherdeki sıvılar özdeş ısıtıcılarla ısıtılıyor. Saatler sonra yapılan gözlemde beherlerin hepsinin boş olduğu gözlemleniyor. Bu gözlemden çıkarılabilecek en doğru sonuç aşağıdakilerden hangisidir?



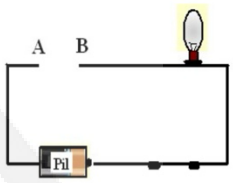
a. Alkol diğer sıvılardan daha erken buharlaşır.
b. Saf suyun kaynama noktası deniz suyunun kaynama noktasından daha düşüktür.
c. Bütün sıvılar ağzı açık kaplara konulduğunda buharlaşır.
d. Sıvıların kaynama noktasına ısıtıcının şiddeti etki etmez.
e. Sıvıların buharlaşması için saatlerce ısıtmak gerekir.

31. İçinde hava bulunan bir erlenmayer şişesi şekilde görüldüğü gibi bir cam boruya lastik tıpa ile bağlanıyor. Cam borunun diğer ucuna ise hafif şişkin plastik çocuk balonu takılıyor. Erlenmayer şişesi içinde 80 ºC sıcaklıkta su bulunan kabın içine daldırıldığında çocuk balonunun şiştiği, içinde 0 ºC sıcaklıkta buz parçaları bulunan kaba daldırıldığında ise çocuk balonunun söndüğü görülüyor. Bu verilere dayanarak, sizce yapılan deney ile aşağıdaki sorulardan hangisine cevap aranmaya çalışılmaktadır?



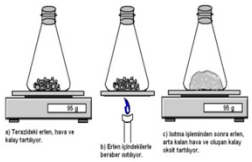
a. Balonun yapıldığı madde şişme miktarını etkiler mi?
b. Balonun içindeki gazın ağırlığı ortamın sıcaklığından etkilenir mi?
c. Balonun içindeki gazın hacmi ortamın sıcaklığından etkilenir mi?
d. Balona uygulanan dış basınç balonun şeklini değiştirir mi?
e. Gazın hacmi ortamın basıncı ile ilişkili midir?

32. Bir grup öğrenci yandaki şekilde görüldüğü gibi tek ampulden oluşan basit bir elektrik devresi kurar. Öğrenciler, A ve B uçları olarak birbirinden ayrılmış kabloları aynı büyüklükteki demir, bakır ve gümüş gibi maddelere dokundurduklarında veya eşit hacimli bir kaptaki limonlu su, tuzlu su, asit ve baz çözeltilerine daldırdıklarında ampulün yandığını gözlemlemişlerdir. Buna karşılık bir grup öğrenci ise A ve B uçları olarak birbirinden ayrılmış kabloları seramik, tahta ve plastik gibi maddelere dokundurduklarında veya saf su, şekerli su, alkollü su çözeltilerine daldırdıklarında ise ampulün yanmadığını gözlemlemişlerdir. Bu gözlemlerden çıkarılacak en muhtemel sonuç aşağıdakilerden hangisidir?



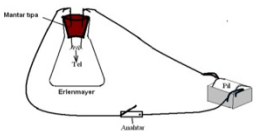
a. Ampulün içindeki direnç değiştikçe ampulün parlaklığı değişir.
b. Elektrik akımının iletilmesi için kablolar arasına iletken maddeler konulmalıdır.
c. Bir iletkenin direnci, o iletkenin uzunluğuna ve dik kesit alanına bağlı olarak değişir.
d. Bir iletken maddenin direncinin artması veya azalması ampülün parlaklığını etkiler.
e. Bir iletken maddenin cinsi değiştikçe, ampulün parlaklığı da değişir.

33. Bir öğretmen yanda şekli verilen düzeneği kurmuştur. Bir miktar kalay örneğini içerisinde hava bulunan erlenmayer şişesine atarak ağzını kapatıp tartmıştır. Daha sonra aynı erlenmayer şişesini içindekilerle beraber ısıttığında beyaz tebeşir gibi bir toz (kalay oksit) oluşumunu gözlemlemiştir. Isıtma işleminden sonra tartma işlemini tekrarladığında kütlesinin aynı olduğunu görmüştür. Sizce öğretmen yaptığı bu deney ile neyi test etmeye çalışmış olabilir?



a. Kapalı kaplarda gerçekleşen reaksiyonlarda, madde miktarının değişmediğini.
b. Kapalı kaplarda meydana gelen reaksiyonların ısı etkisiyle kimyasal değişime uğradığını.
c. Kapalı kapta kalay örneğinin havadaki O_2 ile kalay oksit bileşiğini oluşturduğunu.
d. Kapalı kaplarda bir bileşiği oluşturan elementler arasında sabit bir oran olduğunu.
e. Kapalı kaplarda sıcaklığın kimyasal reaksiyonların gerçekleşme hızını arttırdığını.

EK A'nın Devamı





Mehmet'in odasındaki lambalar dikkatini çeker. Çalışma masasındaki lambanın rengi beyaz ve üzerinde 40 V, odayı aydınlatan lambanın rengi şeffaf ve üzerinde 60 V, gece lambasının rengi ise kırmızı ve üzerinde 13 V yazmaktadır. Lambaların hepsini açtığında parlaklıklarının birbirinden farklı olduğunu görür. Lambaları inceler içlerini merak eder ve lambaları kırarak, içlerindeki telleri çıkarır. Bu tellerle deney yapmaya karar verir. İki çiviyi şekilde görüldüğü gibi mantara batırır. Çivinin uçlarını 1. denemesinde masa lambasından çıkardığı telle, 2. denemesinde oda lambasından çıkardığı telle ve 3. denemesinde gece lambasından çıkardığı telle birbirine bağlar. Ardından mantarı cam şişenin ağzına sıkıca yerleştirir. Bağlantı kablolarını da kullanarak şekildeki devreyi kurar ve anahtarı kapattığında tellerde oluşan değişimi gözler.

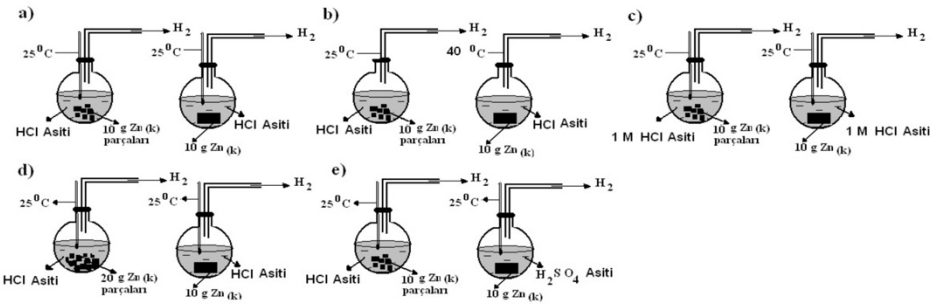
34. Mehmet isimli bu öğrenci sizce neyi test etmek istemiştir?

a) Lambaların içlerinde bulunan tellerin hangi tür maddelerden yapıldığını.
b) Lambaların içlerindeki tellerin cinsi ile lambaların parlaklıkları arasındaki ilişkiyi.
c) Lambaların kullanım amacına göre parlaklığının değişmesini.
d) Lambaların üzerinde yazan volt değeri ile üzerinden geçen akım şiddetinin ilişkisini.
e) Lambaların renkleri ile onların parlaklıkları arasındaki ilişkiyi.

35. Sevgi, okula giderken çocuk parkının önünden geçer. Oradaki çocukları bir süre izler. İki çocuğun salıncakta sallandığını ve çocuklardan birinin diğerine göre oldukça kilolu olduğunu fark eder. Bir süre daha onları izler. Başlangıçta aynı yüksekliğe kadar çıkan çocuklardan kilolu olanın oturduğu salıncağın daha fazla salınım yaptığını görür. Gözlemlediği bu olaydan yola çıkarak, "bir ipin ucuna takılan cismin kütlesi arttıkça gidip gelme süresi (salınım sayısı) artar" şeklinde bir hipotez kurar. Aşağıda öneri olarak sunulan deney tasarımlarından hangisi Sevgi'nin hipotezini test etmek için en uygun olanıdır?

a) Boyları ve kalınlıkları eşit olan 2 adet ip alınır. Birinci ipe 20^0 açı ile 50 g kütleli cisim, ikinci ipe 40^0 açı ile 100 g kütleli cisim asılır. Cisimler düşey olarak bırakılır ve gidip gelme süreleri karşılaştırılır.
b) Boyları ve kalınlıkları eşit olan 2 adet ip alınır. Birinci ipin ucuna 100 g'lık elma, ikinci ipin ucuna ise 200 g'lık elma asılır. Her iki meyve aynı açı ile düşey olarak serbest bırakılır ve gidip gelme süreleri karşılaştırılır.
c) Boyları farklı olan 2 adet ip alınır. 50 cm lik ipe 50 g kütleli cisim, 75 cm lik ipe 75 g kütleli cisim asılarak, cisimler aynı açı ile düşey olarak bırakılır. Ve gidip gelme süreleri karşılaştırılır.
d) Boyları ve kalınlıkları eşit olan 2 adet ip alınır. Birinci ipe 25^0 açı ile 100 cm^3 hacimli X cismi, ikinci ipe 25^0 açı ile 200 cm^3 hacimli Y cismi asılır. Cisimler düşey olarak bırakılır ve gidip gelme süreleri karşılaştırılır.
e) Boyları ve kalınlıkları eşit olan 2 adet ip alınır. Birinci ipe 50 g kütleli bilye, ikinci ipe 100 g kütleli bilye asılır. Birinci ip 10^0 açı ile ikinci ip ise 20^0 açı ile düşey olarak bırakılır. Ve bilyelerin gidip gelme süreleri karşılaştırılır.

36. Bir araştırmacı "maddelerin temas yüzeyi ile reaksiyon hızı arasında bir ilişki vardır" şeklinde bir hipotez kurmuştur. Bu araştırmacı aşağıda verilen deney düzeneklerinden hangisini kurarsa hipotezini tam doğru bir şekilde test edebilir.



EK A'nın Devamı

37. Bir öğrenci, "sıvıların kaynama noktası, sıvıda çözünmüş katı madde miktarı arttıkça artar" hipotezini test etmek istiyor. Eğer bu öğrenci siz olsaydınız nasıl bir deney tasarlardınız? Tasarlayacağınız deneyin bütün ayrıntılarını, nasıl yapacağınızı boşluklara yazarak açıklayınız.

38. Bir öğretmen öğrencisinden"bir bitki ne kadar fazla şiddette ışığa maruz kalırsa, o derecede hızlı (ya da fazla) fotosentez yapar" hipotezini bir deney tasarlayarak test etmesini ve rapor halinde sunmasını istemektedir. Bu öğrencinin tasarlayabileceği deneyin bütün ayrıntılarını, nasıl yapabileceğini size verilen boşluklara yazarak açıklayınız.

EK B Fen Öğrenme Becerileri Ölçme Anketi

Değerli Sınıf Öğretmeni Adayları;
Bu ölçek sizin Fen Öğrenme Becerinizi ölçmek amacıyla geliştirilmiştir. Ölçekte toplam 31 madde bulunmaktadır. Bu ölçeği cevaplayarak bilimsel bir araştırmaya katkı sağlayacaksınız. Bu nedenle ölçekteki soruları cevaplarken içten değerlendirmeleriniz objektif karar verebilmemizde bizlere kolaylık sağlayacaktır. Araştırmanın güvenirliği için cevaplarınız kişisel olarak sizin ne düşündüklerinizi yansıtmalıdır. Hiçbir soruyu okumadan ve cevaplamadan geçmeyiniz. Toplanan veriler sadece araştırma amaçlı kullanılacaktır ve üçüncü kişi ve kuruluşlara bilgi verilmeyecektir.
Katılımınızdan dolayı teşekkür ederiz.

Araştırmacı: Ertan Yılmaz Danışman: Doç. Dr. Hafife BOZDEMİR YÜZBAŞIOĞLU

1. **Cinsiyet: Kadın( ) Erkek( )**

2. **Sınıf: 1.Sınıf ( ) 2.Sınıf ( ) 3.Sınıf ( ) 4.Sınıf ( )**

FEN ÖĞRENME BECERİSİ ÖLÇEĞİ

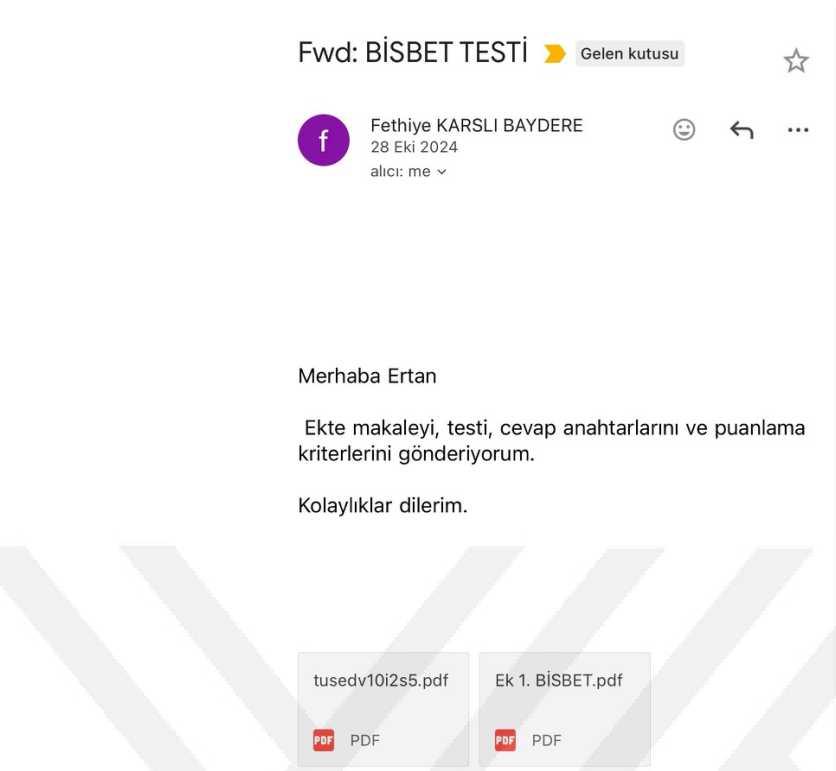
	Kesinlikle Katılıyorum	**Katılıyorum**	**Kararsızım**	**Katılmıyorum**	**Kesinlikle Katılmıyorum**
Fen derslerinde…					
3. Gözlem yoluyla anlayamadıklarımı sorabilirim.					
4. Daha iyi anlamak için araştırma sorularına yönelik bilgi toplayabilirim.					
5. Sorulara uygun olası cevapları akıl yürüterek bulabilirim.					
6. Deney sonucunda ne tür verilerin toplanması gerektiğini söyleyebilirim.					
7. Araştırma sorusuna bağlı olarak uygun çalışma metodunu seçebilirim.					
8. Bir deneyi etkilemesi olası faktörleri göz önünde bulundurabilirim.					
9. Araştırma sorusuna uygun deney tasarlayabilirim.					

Fen derslerinde…					
10. Deney ile ilgili gözlem ve sonuçların kaydını dikkatlice yapabilirim.					
11. Verileri toplamak için deneysel malzemeleri kullanabilirim.					
12. Deneysel işlem basamaklarını takip ederek deney yapabilirim.					
13. Deney sonucunda elde edilen verileri sınıflandırabilir veya karşılaştırabilirim.					

EK B'nin Devamı

14. Deneysel verileri açıklamak için öğrendiğim bilimsel terimleri kullanabilirim.					
15. Deneysel verilerdeki matematiksel ilişkilere dayanarak sonuca varabilirim.					
16. Deney sonucuna dayanarak deneysel olayları veya doğa olaylarını açıklayan çıkarımlarda bulunabilirim.					
Fen derslerinde…					
17. Verileri açıklamak için grafik veya matematiksel işaretler kullanabilirim.					
18. Ham verileri kolaylıkla anlaşılabilecek forma getirip sunabilirim.					
19. Veriler arasındaki ilişkileri sözel veya yazılı olarak tanımlayabilirim.					
20. Veriler arasındaki ilişkileri grafikler veya matematiksel semboller yoluyla gösterebilirim.					
21. Soruları farklı bir bakış açısıyla değerlendirebilirim.					
22. İfade ettiğim şeyin ifade etmek istediğimle tutarlı olup olmadığını analiz edebilirim.					
23. Öğrenilen bilgilere dayanarak başkalarının sözel veya yazılı ifadelerinin doğru olup olmadığını değerlendirebilirim.					
Fen derslerinde…					
24. Gerçekler ile çıkarımlar arasında ayırım yapabilirim.					
25. Sınıf arkadaşlarımın anlaşılmayan ifadelerine ilişkin sorular sorabilirim.					
26. İfadeleri anlaşılır olmayan arkadaşlarımdan tekrar açıklama yapmasını isteyebilirim.					
27. Sınıf arkadaşlarım anlamadığı takdirde düşüncelerimi farklı şekillerde açıklayabilirim.					
28. Farklı görüşlerdeki benzerlik ve farklılıkları tartışma yoluyla bulabilirim.					
29. Sınıf arkadaşlarımın önerileri doğrultusunda düşüncelerimin birbiri ile çelişip çelişmediğini değerlendirebilirim.					
30. Sınıf arkadaşlarımın fikirleri doğrultusunda yanlış düşüncelerimi düzeltebilirim.					
31. Tartışma yoluyla fikirlerimi sınıf arkadaşlarımla paylaşabilirim.					

EK C Ölçek Kullanım İzinleri



Fwd: BİSBET TESTİ Gelen kutusu

Fethiye KARSLI BAYDERE
28 Eki 2024
alıcı: me

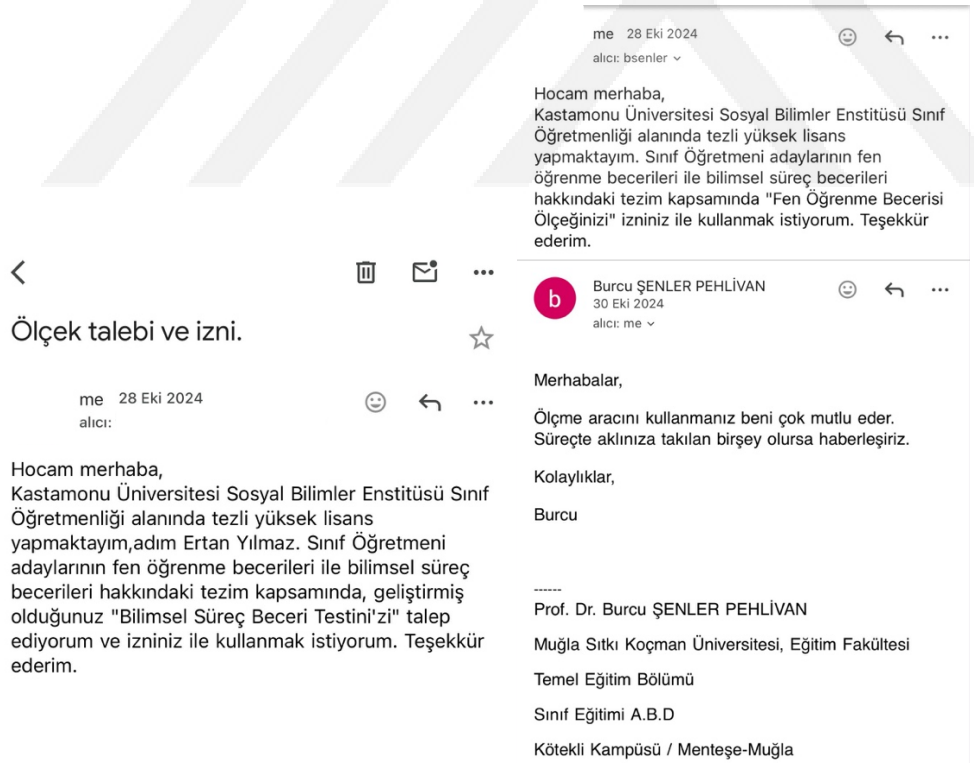
Merhaba Ertan

Ekte makaleyi, testi, cevap anahtarlarını ve puanlama kriterlerini gönderiyorum.

Kolaylıklar dilerim.

tusedv10i2s5.pdf
PDF

Ek 1. BİSBET.pdf
PDF



me 28 Eki 2024
alıcı: bsenler

Hocam merhaba,
Kastamonu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sınıf Öğretmenliği alanında tezli yüksek lisans yapmaktayım. Sınıf Öğretmeni adaylarının fen öğrenme becerileri ile bilimsel süreç becerileri hakkındaki tezim kapsamında "Fen Öğrenme Becerisi Ölçeğinizi" izniniz ile kullanmak istiyorum. Teşekkür ederim.

Burcu ŞENLER PEHLİVAN
30 Eki 2024
alıcı: me

Merhabalar,

Ölçme aracını kullanmanız beni çok mutlu eder. Süreçte aklınıza takılan birşey olursa haberleşiriz.

Kolaylıklar,

Burcu

Prof. Dr. Burcu ŞENLER PEHLİVAN
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi
Temel Eğitim Bölümü
Sınıf Eğitimi A.B.D
Kötekli Kampüsü / Menteşe-Muğla

Ölçek talebi ve izni.

me 28 Eki 2024
alıcı:

Hocam merhaba,
Kastamonu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sınıf Öğretmenliği alanında tezli yüksek lisans yapmaktayım,adım Ertan Yılmaz. Sınıf Öğretmeni adaylarının fen öğrenme becerileri ile bilimsel süreç becerileri hakkındaki tezim kapsamında, geliştirmiş olduğunuz "Bilimsel Süreç Beceri Testini'zi" talep ediyorum ve izniniz ile kullanmak istiyorum. Teşekkür ederim.

EK D Etik Kurul İzni

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırmalar ve Yayın Etiği Kurulu

TOPLANTI SAYISI	KARAR SAYISI	TOPLANTI TARİHİ
1	16	7.01.2025

DAĞITIM YERLERİNE

Doç. Dr. Hafife BOZDEMİR YÜZBAŞIOĞLU'nun yardımcı araştırmacı, Ertan YILMAZ'ın sorumlu araştırmacı olarak yapmayı planladıkları **"Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Öğrenme Becerileri ile Bilimsel Süreç Becerilerinin İncelenmesi"** isimli çalışmasıyla yapacağı **'Fen Öğrenme Becerisi Ölçeği'** ve **'Bilimsel Süreç Beceri Testi'**; Kurulumuzca uygun bulunmuştur.

Bu bilgiler ışığında; onam formlarının gönüllülere imzalatılarak gerekli bilgilendirmelerin yapılması, veri toplama araçlarının (anket, ölçek, mülakat,...) uygulama izninin gerekli kurumlardan alınması, çalışmada kullanılacak olan veri toplama araçlarını geliştiren kişilerden müsaadelerinin alınmış olması, çalışmada ses/görüntü kaydı alınacaksa katılımcılardan gerekli izinlerin alınması, 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu kapsamında kişisel verilere dikkat edilerek katılımcılardan rızalarının alınması, veri toplamaya etik kurul kararından sonra başlanması ve etik davranış ilkelerine uyulması şartıyla söz konusu araştırmanın yapılmasına toplantıya katılan üyelerin oybirliği ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. Muharrem ÇETİN Kurul Başkanı	Prof. Dr. Yavuz UNAT Başkan Yardımcısı	Prof. Dr. Burhan BALTACI Kurul Üyesi
Prof. Dr. Selahattin KAYMAKCI Kurul Üyesi	Prof. Dr. Tolga ULUSOY Kurul Üyesi	Prof. Dr. Abdullah Çağrı BİBER Kurul Üyesi
Prof. Dr. Kutay OKTAY Kurul Üyesi		

Ek: İlgili Çalışmanın Başvuru Evrakları

DAĞITIM LİSTESİ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırmalar ve Yayın Etiği Kuruluna
Sayın Doç. Dr. Hafife BOZDEMİR YÜZBAŞIOĞLU

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Doğrulama Kodu: H4UTEDD
Belge Takip Adresi: https://www.turkiye.gov.tr/kastamonu-universitesi-ebys

Adres: Kastamonu Üniversitesi Rektörlüğü, Kuzeykent Kampüsü, Merkez/Kastamonu
Telefon No: (0 366) 2801012
Faks No: (0 366) 2801139
e-Posta:
İnternet Adresi: www.kastamonu.edu.tr
Kep Adresi: kastamonuuniversitesi@hs01.kep.tr
Bilgi için : Serdar Durur
Raportör
Telefon No: (0 366) 2801144 - 1144