



**T.C.
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI**

**FEN BİLİMLERİ LABORATUVAR UYGULAMALARI
DERSİNE YÖNELİK BAŞARI TESTİ GELİŞTİRME**

ŞEYMA MAYDA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman: Doç. Dr. Zeynep KOYUNLU ÜNLÜ

HAZİRAN-2025

YOZGAT

T.C.
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI

FEN BİLİMLERİ LABORATUVAR UYGULAMALARI
DERSİNE YÖNELİK BAŞARI TESTİ GELİŞTİRME

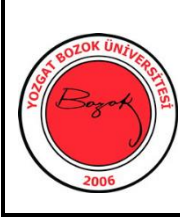
ŞEYMA MAYDA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman: Doç. Dr. Zeynep KOYUNLU ÜNLÜ

HAZİRAN-2025

YOZGAT



YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ONAY FORMU

T.C.

YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Enstitümüzün Temel Eğitim Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı 91118121012 numaralı öğrencisi Şeyma MAYDA'nın hazırladığı “**Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi Geliştirme**” başlıklı tezi ile ilgili tez savunma sınavı, Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri gereğince 23/06/2025 Pazartesi günü saat 12.00'da yapılmış, tezin onayına oy birliği ile karar verilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Ayşe ÇİFTÇİ

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Zeynep KOYUNLU ÜNLÜ

(Danışman)

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Özgür BABAYİĞİT

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve sayılı Enstitü Yönetim Kurulu Kararı ile onaylanmıştır.

...../...../ 20.....

İmza

Prof. Dr.

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiki yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan eder, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

İmza

Şeyma MAYDA

23/06/2025

ÖN SÖZ

Fen bilimleri eğitiminde laboratuvar dersi, öğrencilerin teorik bilgilerini pratiğe dökmeleri, bilimsel süreç becerilerini geliştirmeleri ve fen bilimleri kavramlarını daha iyi anlamaları için önemli bir araçtır. Ancak öğretmen adaylarının laboratuvar bilgilerini ölçmek ve öğrencilerin gelişimini takip etmek amacıyla kullanılan ölçme araçları sınırlı ve yetersiz kalmaktadır. Bu doğrultuda bu araştırma kapsamında sınıf öğretmeni adaylarının fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersine yönelik bilgilerini ölçen bir test geliştirilmiştir. Bu araştırmanın tamamlanmasında ve lisans eğitim sürecinde her zaman yanımda olan ve hiçbir zaman desteğini, emeğini esirgemeyen değerli tez danışmanım Doç. Dr. Zeynep KOYUNLU ÜNLÜ'ye sonsuz teşekkür ederim. Ayrıca, bu çalışmanın yürütülmesinde emeği geçen, yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Hikmet CAN'a ve Keziban YİĞİT'e teşekkür ederim. Son olarak, bu tezin hazırlanmasında her zaman yanımda olan Sevgili Aileme sonsuz teşekkür ederim.

Şeyma MAYDA

23/06/2025

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FEN BİLİMLERİ LABORATUVAR UYGULAMALARI DERSİNE YÖNELİK BAŞARI TESTİ GELİŞTİRME

ŞEYMA MAYDA

YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. ZEYNEP KOYUNLU ÜNLÜ

Bu çalışmanın amacı sınıf öğretmeni adayları için fen bilimleri laboratuvarı uygulamaları dersine yönelik geçerli ve güvenilir bir başarı testi geliştirmektir. Araştırmada nicel araştırma yönteminden tarama deseni kullanılmıştır. Bu süreçte konu ile ilgili kaynaklar taranarak deney çeşitleri/laboratuvar yaklaşımları, fen bilimleri laboratuvarında kullanılan semboller, fen bilimleri laboratuvar malzemeleri, bilimsel süreç becerileri ve fen bilimleri laboratuvarının düzenlenmesi ile ilgili 21 maddeden oluşan bir soru havuzu hazırlanmıştır. Hazırlanan sorular alan uzmanları tarafından bilimsel, teknik, dil ve anlatım bakımından incelenmiştir. Araştırmacı ve danışman tarafından sorular üzerinde gerekli görülen düzeltmeler yapılmıştır. Hazırlanan testin 10 kişilik küçük bir grup üzerinde pilot çalışması yapılmış ve testin anlaşılabilir olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesinde yer alan iki üniversitenin eğitim fakültesi sınıf eğitimi ana bilim dalında öğrenim gören ve Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları dersini almış olan 166 öğretmen adayı oluşturmuştur. Toplanan veriler üzerinden madde analizi yapılmış, her bir maddenin güçlük ve ayırt edicilik indeksi hesaplanmıştır. Ayırt edicilik indeksi düşük olan 2 madde testten çıkarılmış, 4 madde üzerinde ise uzman görüşü alınarak düzenleme yapılmıştır. Sonuç olarak 19 maddeden oluşan Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinin ölçüm güvenirliği 0.65 olarak hesaplanmıştır. Madde analizleri testin kolay seviyede ve iyi düzeyde ayırt edici olduğunu göstermiştir. Bu değere göre Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi oldukça güvenilirdir. Hazırlanan Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi yapılacak araştırmalarda kullanılabilir.

2025, xiii + 80 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Fen bilimleri, Laboratuvar uygulamaları, Sınıf öğretmeni adayları, Başarı testi

ABSTRACT

MASTER THESIS

DEVELOPMENT OF AN ACHIEVEMENT TEST FOR SCIENCE LABORATORY PRACTICES COURSE

ŞEYMA MAYDA

**YOZGAT BOZOK UNIVERSITY
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
DEPARTMENT OF PRIMARY EDUCATION**

SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. ZEYNEP KOYUNLU ÜNLÜ

The aim of this study is to develop a valid and reliable achievement test for science laboratory practices course for preservice primary teachers. In this process, a question pool consisting of 21 items was prepared by scanning the relevant resources on the subject and related to experiment types/laboratory approaches, symbols used in science laboratories, science laboratory materials, scientific process skills and organization of science laboratories. The prepared questions were examined by field experts in terms of scientific, technical, language and expression. Necessary corrections were made on the questions by the researcher and the supervisor. A pilot study of the prepared test was conducted on a small group and it was determined that the test was understandable. The study group of this study consisted of 166 preservice primary teachers studying in the department of primary education of the faculties of education of two universities located in the Central Anatolia Region of Türkiye and who had taken the Science Laboratory Practices Course. Item analysis was conducted on the collected data and the difficulty and discrimination index of each item were calculated. 2 items with low discrimination index were removed from the test and 4 items were revised after receiving expert opinion. As a result, the measurement reliability of the Science Laboratory Practices Course Achievement Test consisting of 19 items was calculated as 0.65. Item analyses showed that the test was at an easy level and had good discrimination. According to this value, the Science Laboratory Practices Course Achievement Test is quite reliable. The prepared Science Laboratory Practices Course Achievement Test can be used in future studies.

2025, xiii + 80 Pages

Keywords: Science, Laboratory practices, Preservice primary teachers, Achievement test

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAY FORMU.....	ii
TEZ BEYANI.....	iii
ÖN SÖZ.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	3
1.3. Araştırmanın Önemi	4
1.4. Varsayımlar.....	4
1.5. Sınırlılıklar	5
1.6. Tanımlar.....	5
2. KURAMSAL BİLGİLER	6
2.1. Fen Bilimleri Laboratuvarı	6
2.2. Fen Bilimleri Laboratuvarının Amacı ve Önemi	7
2.3. Fen Bilimlerinde Laboratuvar Kullanımına Yönelik Yaklaşımlar	8
2.3.1. Laboratuvarın Fen Öğretimindeki Rolü	8
2.3.2. Laboratuvar Yaklaşımları ve Türleri.....	8
2.3.3. Yapılandırmacı Yaklaşım ve Laboratuvar	9

2.3.4. Laboratuvar Ortamının Pedagojik Boyutu	9
2.3.5. Dijitalleşme ve Sanal Laboratuvarlar	9
2.3.6. Değerlendirme ve Ölçme Araçları	10
2.3.7. Laboratuvar Kullanımına Yönelik Geliştirilen Diğer Yaklaşımlar.....	10
2.4. Fen Bilimlerinde Deney Çeşitleri	12
2.4.1. Deney Türlerinin Sınıflandırılması	12
2.4.1.1. Doğrulayıcı (Verification) Deneyler	12
2.4.1.2. Rehberli Araştırma (Guided Inquiry) Deneyleri	12
2.4.1.3. Açık Uçlu (Open Inquiry) Deneyler.....	13
2.4.2. Niteliklerine Göre Deney Türleri	13
2.4.2.1. Gözlem Deneyleri.....	13
2.4.2.2. Kontrollü Deneyler.....	13
2.4.2.3. Modelleme Deneyleri	14
2.4.2.4. Simülasyon ve Sanal Deneyler	14
2.4.3. Deney Türlerinin Eğitimsel Katkıları.....	14
2.4.4. Öğretmen Adaylarının ve Öğretmenlerin Öğrencilerin Fen Eğitimine Yönelik Deney Türlerine Yaklaşımı	15
2.5. Fen Bilimleri Laboratuvarında Kullanılan Semboller	15
2.5.1. Yaygın Laboratuvar Sembolleri ve Anlamları	16
2.6. Fen Bilimleri Laboratuvar Malzemeleri: Öğretim Sürecindeki Rolü ve Kullanımının Önemi.....	18
2.6.1. Fen Bilimleri Laboratuvar Malzemelerinin Türleri ve Kullanım Alanları	18
2.6.1.1. Cam Malzemeler	18
2.6.1.2. Plastik Malzemeler	18
2.6.1.3. Güvenlik Ekipmanları	19
2.6.1.4. Isıya Dayanıklı Malzemeler	19

2.6.2. Fen Bilimleri Laboratuvar Malzemelerinin Eğitimdeki Rolü.....	19
2.6.3. Fen Bilimleri Laboratuvar Malzemelerinin Güvenlik Açısından Önemi	20
2.7. Bilimsel Süreç Becerileri	20
2.7.1. Temel Süreçler	21
2.7.2. Nedensel Süreçler.....	22
2.7.3. Deneysel Süreçler.....	23
2.7.4. Bilimsel Süreç Aşamaları.....	24
2.7.4.1. Problemi Tanımlama ve Soru Sorma	24
2.7.4.2. Literatür Taraması	24
2.7.4.3. Hipotez Kurma	24
2.7.4.4. Deney Tasarlama ve Yürütme	24
2.7.4.5. Veri Toplama ve Analiz Etme.....	25
2.7.4.6. Sonuçları Yorumlama ve Değerlendirme.....	25
2.7.4.7. Sonuçları İletme	25
2.8. İlgili Araştırmalar	25
3. YÖNTEM	33
3.1. Araştırma Modeli	33
3.2. Çalışma Grubu	33
3.3. Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi Geliştirme Süreci	34
3.4. Veri Analizi.....	36
3.5. Geçerlik, Güvenirlik ve Etik.....	39
4. BULGULAR	40
4.1. Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinin Madde Analizine ilişkin Bulgular	40

4.2. Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi Alt ve Üst Gruplar için İlişkisiz Örneklem T-Testine ilişkin Bulgular.....	46
4.3. Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinin Güvenirliğine ilişkin Bulgular	48
4.4. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Ders Başarılarının Cinsiyete Göre İncelenmesi	49
4.5. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Ders Başarılarının Sınıf Seviyesine Göre İncelenmesi	50
4.6. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Ders Başarılarının Mezun Olunan Lise Türüne Göre İncelenmesi	51
5. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER.....	53
5.1. Tartışma ve Sonuç	53
5.2. Öneriler	56
6. KAYNAKÇA	57
7. EKLER	71
Ek-1. Etik Kurul Onayı/İzni	71
Ek-2. Belirtke Tablosu.....	71
Ek-3. Kişisel Bilgiler Formu ve Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi	71
Ek-4. Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi Cevap Anahtarı	80

TABLÖLAR LİSTESİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo. 3.1. Çalışma grubundaki sınıf öğretmeni adaylarına ilişkin bilgiler	34
Tablo. 3.2. Fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersine yönelik başarı testindeki öğrenme çıktıları ve yazılan madde numaraları.....	35
Tablo. 3.3. Veri analizi formülleri	37
Tablo. 4.1. Fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersine yönelik başarı testi maddelerine ait madde güçlük ve ayırt edicilik değerleri	41
Tablo. 4.2. 1, 4, 12 ve 16 numaralı maddelerin seçeneklere göre madde analiz bulguları .	42
Tablo. 4.3. 1 numaralı maddenin önceki ve son hali	43
Tablo. 4.4. 4 numaralı maddenin önceki ve son hali	44
Tablo. 4.5. 12 numaralı maddenin önceki ve son hali	45
Tablo. 4.6. 16 numaralı maddenin önceki ve son hali	46
Tablo. 4.7. %27'lik üst ve alt gruplar için ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları	47
Tablo. 4.8. Fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersine yönelik başarı testine ait ortalama değerler	49
Tablo. 4.9. Fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersine yönelik başarı testinin cinsiyete göre normalliği.....	49
Tablo. 4.10. Fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersine yönelik başarı testi puanlarının cinsiyete göre t-testi sonuçları	50
Tablo. 4.11. Fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersine yönelik başarı testi puanlarının sınıf seviyesine göre normalliği.....	50
Tablo. 4.12. Fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersine yönelik başarı testi puanlarının sınıf seviyesine ANOVA testi sonuçları.....	51
Tablo. 4.13. Fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersine yönelik başarı testi puanlarının mezun olunan lise türüne göre normalliği	52
Tablo. 4.14. Fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersine yönelik başarı testi puanlarının mezun olunan lise türüne göre ANOVA testi sonuçları	52

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil. 2.1. Araştırmanın teorik çerçevesi	6
Şekil. 2.2. Laboratuvar sembolleri	17
Şekil. 2.3. Bilimsel süreç becerileri.....	21



SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

Bu çalışmada kullanılan simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
p	: Güçlük indeksi
r	: Ayırt edicilik indeksi
p_{jx}	: Ortalama güçlük
r_{jx}	: Ortalama ayıricılık
P	: Testin ortalama güçlüğü
n_u	: Maddeyi üst grup doğru yanıtlayanlar sayısı
n_a	: Maddeyi alt grup doğru yanıtlayanlar sayısı
S²_x	: Testin varyansı
K	: Madde sayısı
N	: Üst ya da alt gruptaki öğrenci sayısı
S²_X	: Tüm testin varyansı
f	: Frekans
Kısaltmalar	Açıklamalar
YÖK	: Yükseköğretim Kurumu
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
KPSS	: Kamu Personeli Seçme Sınavı

1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmaya ait problem durumu, amaç, önem, varsayımlar, sınırlılıklar ve tanımlar yer almaktadır.

1.1. Problem Durumu

Bilginin ve bilgi edinmenin her geçen gün daha fazla önem kazandığı günümüzde, eğitim sistemimizdeki temel amaç; bilgilerin öğrencilere aynen aktarılmasından öte, onların bilgiye ulaşabilme becerilerini kazanmalarını sağlamak olmalıdır. Bu ise karşılaşılan sorunlarla ilgili problem çözebilmeyi, kavrayarak öğrenmeyi, bilimsel yöntem sürecine ait olan becerilere ve üst düzey bilimsel süreç becerilerine sahip olmayı gerektirir. Fen dersi de bu becerilerin kazanıldığı derslerin başında gelir (Kaptan, 1998). Bilim insanları, öğretmenler ve öğrenciler bu alanla ilgili yeterli ve doğru bilgiye sahip olduklarında istenilen başarıyı elde edebileceklerdir. Bilimin en önemli işlevi, bireylerin bilim okuryazarı olarak yetişmelerini sağlamaktır. Toplumlar günümüzdeki bilgi artışına uyum sağlamak, bilgi toplumu olabilmek, insanların niteliklerini artırmak ve kalkınmak istemektedir. İyi bir eğitim ve öğretim ile sağlanabilecek olan bu durum, fende ileri seviyede olmayı gerektirmektedir. Bilgi toplumlarında kendini geliştiren, yenileyen, evrensel düşünebilen ve sorgulama gücü yüksek bireylerin yetiştirilmesi okulların temel görevleri arasında yer almaktadır (Parlar, 2012).

Günümüzde Türkiye’de uygulanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında öğrencilere öğretim sürecinde aktif olmalarını sağlayan bir yaklaşım olan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı temel alınmıştır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013, 2018, 2024). Geleneksel anlayışa göre öğretmen bilginin doğruluğunu sağlayan ve aktaran rolündeyken, günümüzde uygulanan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme anlayışında öğrenciler bilgiye ulaşma sürecinde bilginin doğruluğunu bir otoriteden almak yerine keşfederek kendileri yapılandırır. Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre bilginin yapılanması ve anlamlandırılması bireyin kendi deneyimleri aracılığı ile oluşmaktadır. Bu süreçte farklı yöntem ve teknikler kullanılabilir. Bunlardan bazıları; düz anlatım, soru-cevap, problem çözme, gösteri (demonstrasyon), gezi-gözlem, rol oynama (drama), tartışma ve laboratuvar yöntemidir (Solmaz, 2007).

Fen eğitiminde hedeflenen amaçların gerçekleştirilmesinde etkili olan yöntemlerden biri laboratuvar yöntemidir. Laboratuvar yöntemi, fen ile ilgili olan bilgilerin laboratuvar

öğrencilerin kendi yaptıkları gözlem ve deneylerle öğrenilmesi demektir. Bu teknikte öğrenciler; öğretmen gözetiminde, gerekli olan malzemelerle deney yaparak fene ait beceriler edinirler (Kaptan, 1998). Laboratuvar, aynı zamanda eleştirel düşünme, muhakeme ve problem çözme gibi yeteneklerin geliştirilmesine önemli katkı sağlamaktadır. Bu nedenle laboratuvar çalışmaları, fen eğitimi için odak noktası (Serin, 2002) olup fen derslerinde önemli bir yere sahiptir (Hofstein & Lunetta, 2004; Lazarowitz & Tamir, 1994). Fen eğitiminde laboratuvarın temel amacı sadece bilgiyi doğrulamakla sınırlı değildir. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeleri, bilimsel düşünme alışkanlığı kazanmaları ve bilimsel kavramları daha derinlemesine anlamaları için kritik bir araçtır. Bu bağlamda, öğrencilerin aktif katılımını destekleyen ve öğrenme hedeflerine uygun olarak tasarlanan laboratuvar etkinlikleri oldukça önemli bir yere sahiptir. Öğretmenlerin laboratuvar ortamında öğrencilere rehberlik etmeleri, onları motive etmeleri ve öğrenme süreçlerini desteklemeleri gerekmektedir. Laboratuvar ortamı güvenli, düzenli ve öğrenmeyi teşvik edici şekilde düzenlenmelidir (Hofstein & Lunetta, 2004).

Fen eğitiminde laboratuvar yönteminin kullanıldığı pek çok araştırma yapılmıştır (Gericke vd., 2022; Gültekin, 2023). Ortaokul seviyesinde laboratuvar yönteminin kullanıldığı 39 araştırmanın dahil edildiği bir sistematik literatür taraması sonucunda laboratuvar çalışmalarının üç özelliği belirlenmiştir. Bu özellikler şu şekilde sıralanmıştır: (1) Öğrencilerin fen öğrenmelerini geliştirme amacı, (2) öğrencilerin fen bilgilerini uygulama becerilerini geliştirme ve (3) öğrencilerin bilgi ve becerileri işe katarak sorgulama düzeylerini ilerletme (Gericke vd., 2022). Türkiye’de gerçekleştirilen başka bir çalışmada ise fen laboratuvarı konulu lisansüstü tezlerin sistematik literatür incelemesi yapılmıştır. İncelenen tezlerin büyük bir bölümünün 2005 yılından sonra ve nicel desende yapıldığı; çoğunlukla başarı, bilimsel süreç becerileri ve tutum ölçeklerinin kullanıldığı görülmüştür (Gültekin, 2023).

Fen eğitiminde gerçekleştirilen laboratuvar çalışmalarının etkililiğini belirlemek için çeşitli ölçme araçları geliştirilmiştir. Bu ölçme araçları genelde ilgili fen konusuna yönelik başarı testi (Şimşir vd., 2018; Uyulgan & Akkuzu, 2019), bilimsel süreç becerileri testi (Temiz vd., 2006), fene yönelik tutum ölçeği (Alkan & Erdem, 2012; Bayrak, 2012), fene yönelik kaygı ölçeği (Yılmaz & Huyugüzel Çavaş, 2007) şeklindedir. Geliştirilen başarı testlerinin fen (Şimşir vd., 2018), fizik (Yaman, 2015), kimya (Uyulgan & Akkuzu, 2019) ve biyoloji (Çepni vd., 2001) gibi alan bilgisine yönelik olduğu; laboratuvara özgü bilgi düzeyini ölçen

ölçme araçlarının ise sınırlı sayıda olduğu görülmüştür (Şimşir vd., 2018; Uyulgan & Akkuzu, 2019). Bu araştırmalardan Uyulgan ve Akkuzu (2019), öğretmen adayları için 24 maddeden oluşan laboratuvar güvenliğine ilişkin bir başarı testi geliştirmişlerdir. Şimşir vd. (2018) ise genel kimya laboratuvarına yönelik başarı testi geliştirmişlerdir. Yine fen laboratuvarı aracılığıyla gelişmesi beklenen bilimsel süreç becerilerini ölçen pek çok test (Temiz vd., 2006) bulunmakla birlikte, pedagojik açıdan değerlendirme sağlayan herhangi bir test bulunmamaktadır. Bahsedilen bu araştırmalar dışında literatürde fen bilimleri laboratuvar uygulamalarına yönelik geliştirilen bir başarı testinin olmadığı görülmüştür. Öğretmen eğitiminde alan eğitiminin oldukça önemli bir yeri olduğu göz önünde bulundurulduğunda (Yükseköğretim Kurumu [YÖK], 2018), öğretmen adaylarının pedagojik bilgilerini değerlendiren geçerli ve güvenilir ölçme araçlarının hazırlanması ve kullanıma sunulması bir ihtiyaç haline gelmiştir. Bu doğrultuda geçerli ve güvenilir testlerin hazırlanması ve kullanılması öğretmen eğitiminde niteliği artıracaktır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Fen dersleri, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmeleri ve günlük yaşamla bağdaştırmaları bakımından önem arz etmektedir (Ayas vd., 2000). Fen bilimleri derslerinin ayrılmaz bir parçası olan fen bilimleri laboratuvarı konusunda öğretmen adaylarının bilgi düzeylerinin değerlendirilmesi, hem öğretim sürecinin iyileştirilmesine etki sağlayacak hem de öğretmen adaylarının bu alandaki eksikliklerinin belirlenmesine yardımcı olacaktır. Bu bağlamda bu araştırmanın amacı sınıf öğretmeni adayları için fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersine yönelik geçerli ve güvenilir bir başarı testi geliştirmektir. Bu genel amaç doğrultusunda aşağıda yer alan alt amaçlara ulaşmak hedeflenmiştir:

1. Sınıf öğretmeni adaylarının fen bilimleri laboratuvarına yönelik başarılarını tespit eden geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmek.
2. Sınıf öğretmeni adaylarının fen bilimleri laboratuvarına yönelik başarılarını cinsiyete göre incelemek.
3. Sınıf öğretmeni adaylarının fen bilimleri laboratuvarına yönelik başarılarını sınıf seviyesine göre incelemek.
4. Sınıf öğretmeni adaylarının fen bilimleri laboratuvarına yönelik başarılarını mezun olunan lise türüne göre incelemek.

1.3. Araştırmanın Önemi

Öğretmen adaylarının fen bilimleri laboratuvarına yönelik yeterli bilgi ve becerilere sahip olarak yetiştirilmesi, öğretmen oldukları zaman verdikleri öğretimin kalitesini artırabilir. Diğer bir deyişle öğretmen adaylarının fen bilimleri laboratuvarı hakkında sahip oldukları pedagoji ve alan bilgisi gelecekte öğrencilerini ilgili öğrenme çıktılarına ulaştırma konusunda fayda sağlayabilir. Literatür incelendiğinde öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin laboratuvara yönelik kaygılarını, tutumlarını, görüşlerini ve öz yeterliliklerini belirlemeye yönelik ölçekler geliştirildiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının pedagoji ve alan bilgisini ölçmek için sınırlı sayıda ölçme aracı geliştirilmiştir. Fen bilimleri laboratuvarı dersine veya fen bilimleri laboratuvarında işlenen konuların ölçülmesine yönelik ise oldukça sınırlı sayıda araştırma olduğu görülmüştür. Bu bağlamda fen bilimleri laboratuvarı dersine yönelik bir başarı testi geliştirmenin literatürdeki bu boşluğu dolduracağı ve alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu araştırma kapsamında geliştirilen Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi ile sınıf öğretmeni adaylarının deney çeşitleri/laboratuvar yaklaşımları, fen bilimleri laboratuvarında kullanılan semboller ve malzemeler, bilimsel süreç becerileri, fen bilimleri laboratuvarının düzenlenmesi ile ilgili bilgilerini ölçmek amaçlanmıştır. Bu test ile öğretmen adaylarının mevcut durumları belirlenerek laboratuvar alanındaki eksiklikleri giderilebilir. Bunun dışında elde edilen verilerden yola çıkılarak öğretmen adaylarına verilen dersler yeniden yapılandırılabilir. Ayrıca, Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi, öğretmen adayları için önemli bir kaynak oluşturacağı düşünülmektedir. Özetle geliştirilen Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi, sınıf öğretmeni adaylarının fen bilimleri laboratuvarlarında öğrendikleri bilgileri değerlendirmek ve bu yönde öğretim sürecini güçlendirmek için kullanılabilecektir.

1.4. Varsayımlar

1. Bu araştırmaya katılan 166 sınıf öğretmeni adayının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testini samimiyetle cevapladıkları varsayılmıştır.
2. Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinin, sınıf öğretmeni adaylarının laboratuvar bilgilerini ölçmede geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu varsayılmıştır.

3. Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan sınıf öğretmeni adaylarının, Türkiye’deki diğer üniversitelerin eğitim fakültelerinde sınıf eğitimi ana bilim dalında öğrenim gören sınıf öğretmeni adaylarını temsil ettiği varsayılmıştır.

4. Araştırmanın sonuçlarının, benzer koşullara sahip diğer sınıf öğretmeni adayları üzerinde de benzer sonuçlar vereceği varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

1. Bu araştırmanın çalışma grubu, Türkiye’nin İç Anadolu Bölgesinde yer alan iki üniversitenin eğitim fakültesi sınıf eğitimi ana bilim dalında öğrenim gören 166 öğretmen adayı ile sınırlıdır.

2. Bu çalışmada öğretmen adaylarının laboratuvara yönelik bilgilerinin ölçülmesi araştırmacı tarafından geliştirilen Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testindeki maddelerin ölçebildiği konularla sınırlıdır.

3. Bu araştırma kapsamında elde edilen veriler, araştırmaya katılan sınıf öğretmeni adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testindeki maddelere vermiş olduğu cevaplarla sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

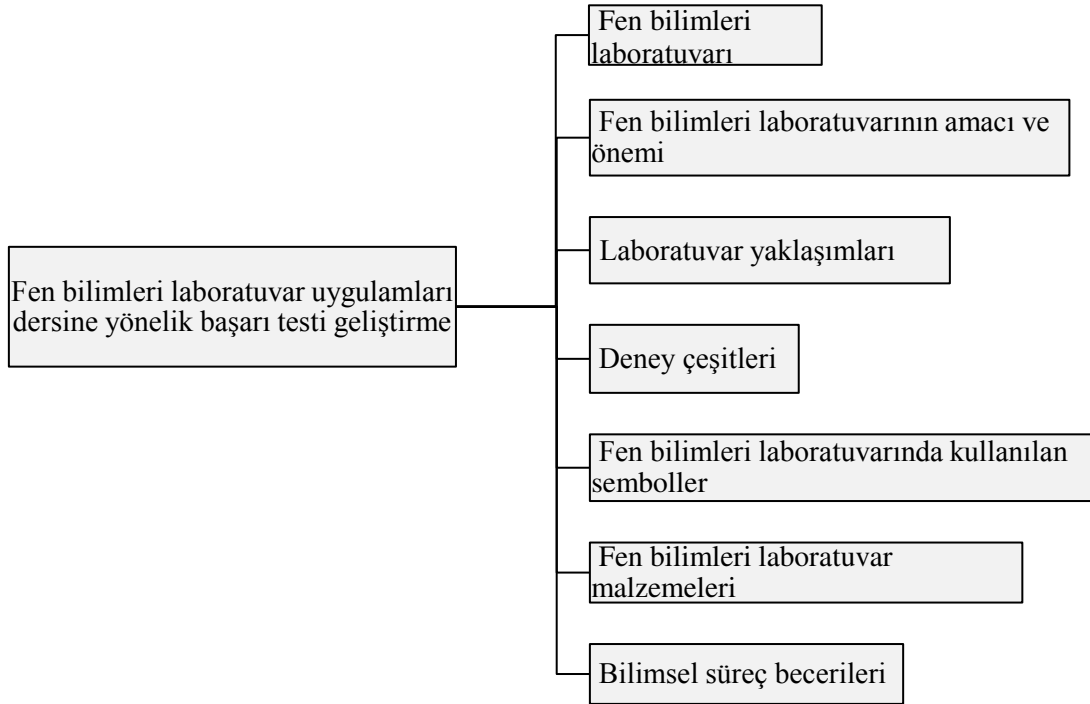
Fen bilimleri laboratuvarı: Öğrencilerin bilimsel becerilerini geliştirdikleri ve kavramlar edindikleri birbirleriyle etkileşim içinde bulundukları aktif öğrenme ortamlarıdır (Hofstein & Lunetta, 2003).

Başarı testi: Bireyin bilgi düzeyini, öğrenme düzeyini veya öğrenme eksikliklerini görmek ve öğretimin etkisini ölçmek amacıyla kullanılan testlerdir (Ersoy & Bayraktar, 2018).

Sınıf öğretmeni adayı: İlköğretimin ilk 4 yılında, yani ilkokul döneminde görev yapan öğretmenlere sınıf öğretmeni denir (Senemoğlu, 2004). Sınıf öğretmeni olmak için, sınıf eğitimi/öğretmenliği ana bilim dalında öğrenim gören öğrencilere sınıf öğretmeni adayı denir.

2. KURAMSAL BİLGİLER

Bu bölümde fen bilimleri laboratuvarı, fen bilimleri laboratuvarının amacı ve önemi, fen bilimleri laboratuvar yaklaşımları, deney çeşitleri, fen bilimleri laboratuvarındaki malzemeler, fen bilimleri laboratuvarında güvenlik, bilimsel süreç becerileri konularındaki bilgilere ve ilgili araştırmalara yer verilmiştir. Fen bilimleri laboratuvarı dersine yönelik başarı testi geliştirmeyi amaçlayan bu araştırmanın teorik çerçevesi aşağıda yer alan Şekil 2.1’de sunulmuştur



Şekil. 2.1. Araştırmanın teorik çerçevesi

2.1. Fen Bilimleri Laboratuvarı

Laboratuvar bilim insanlarının deneysel çalışma, denemeler ve analizler yaptığı; çeşitli malzemelerin ve araç-gereçlerin bulunduğu yerdir. Eğitimde paradigma değişimleriyle birlikte laboratuvar 19. yüzyılda okullarda yer almaya başlamıştır (Çepni & Ayvacı, 2005). Eğitim-öğretim açısından düşünüldüğünde laboratuvar, öğrencinin birinci elden deneyim kazandığı yani kavram, prensip ve yasaları kendi yaptığı deneylerle buluş esasına göre öğrendiği bir ortamdır. Laboratuvarın öğrencileri aktif durumda tutması ve öğrencilerin öğretim etkinliklerine bizzat katılmaları, konuyu daha iyi anlamalarına ve öğrendiklerinin kalıcı olmasına yardım etmektedir (Karaca vd., 2006).

Fen laboratuvarları, öğrencilerin fen bilimleri ile ilgili teorik bilgilerini uygulamalı olarak deneyimlemelerini sağlayan eğitim ortamlarıdır. Bu ortamlar, öğrencilere fen bilimlerinin temel ilkelerini keşfetme, doğa olaylarını gözlemlene ve deney yaparak bilimsel düşünme becerilerini geliştirme imkânı sunar. Fen laboratuvarlarının eğitimdeki rolü, yalnızca bilgi sunmakla kalmayıp, öğrencilere bu bilgiyi anlamlandırma ve kullanma becerisi kazandırmasında yatar (Zoller, 2005). Diğer bir deyişle fen eğitiminde laboratuvar bilimsel etkinliklerin yapıldığı özel derslikler olarak tanımlandığı gibi öğrenme hedeflerine ulaşabilmek için bireysel, gösteri ve grup deneylerinin yapıldığı ortamlardır (Çepni & Ayvaci, 2005). Laboratuvar çalışmaları, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeleri, analitik düşünme becerisini artırmaları ve problem çözme becerilerini pekiştirmeleri açısından büyük öneme sahiptir.

2.2. Fen Bilimleri Laboratuvarının Amacı ve Önemi

Fen eğitiminde laboratuvar uygulamaları, fen eğitiminin ayrılmaz bir parçası ve odak noktasıdır. Fen bilimleri laboratuvarında yapılan deney ve etkinliklerin amacı ve önemi aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır (Ayas vd., 1997; Çepni & Ayvaci, 2005; Serin, 2002):

1. Öğrencilere muhakeme yapma (bilimsel akıl yürütme) becerisi kazandırır.
2. Öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme, analitik düşünme ve algoritmik düşünme gibi 21. yüzyıl becerilerini kazanmalarını sağlar.
3. Kavram, ilke, teori ve yasa gibi bilgi türlerinin anlaşılmasını sağlar. Bu doğrultuda bilişsel açıdan öğrenmeyi kolaylaştırır.
4. Bilimsel süreç becerilerinin (gözlem, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, hipotez kurma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, deney yapma vb.) kazandırılmasını sağlar. Bu sayede bilimsel düşünme alışkanlığı kazandırır.
5. Fene karşı olumlu tutum ve motivasyon kazandırır. Derse ilgiyi artırır. Bu anlamda duyuşsal alana hitap eder.
6. Çeşitli araç gereçlerin kullanımı konusunda (mikroskop, teleskop, ampermetre, voltmetre vb.) teknik becerilerin gelişimini sağlar.
7. El becerilerinin gelişimini sağlar.

8. Konuların kavranmasını ve tekrar edilerek pekiştirilmesini sağlar.

2.3. Fen Bilimlerinde Laboratuvar Kullanımına Yönelik Yaklaşımlar

Fen bilimleri eğitimi, bireylerin bilimsel bilgiye ulaşma yollarını öğrenmelerini ve bu bilgiyi günlük yaşamlarında kullanmalarını sağlayan temel disiplinlerden biridir. Bu bağlamda, laboratuvar çalışmaları fen öğretiminin ayrılmaz bir parçası olarak görülmektedir. Laboratuvar ortamları, öğrencilerin teorik bilgileri somutlaştırmaları, bilimsel süreç becerilerini geliştirmeleri ve bilimsel düşünme alışkanlığı kazanmaları açısından büyük önem taşır (Hofstein & Lunetta, 2004). Fen öğretiminde laboratuvar kullanımı, öğretmen merkezli geleneksel yaklaşımlardan, öğrenci merkezli yapılandırmacı yaklaşımlara kadar uzanan geniş bir yelpazede ele alınmaktadır.

2.3.1. Laboratuvarın Fen Bilimleri Öğretimindeki Rolü

Laboratuvarlar, fen bilimleri öğretiminde soyut kavramların somut deneyimlere dönüştürülmesine olanak sağlar. Öğrenciler deney yaparak gözlemde bulunur, hipotez kurar, veri toplar, analiz eder ve sonuçlara ulaşır. Bu süreç, onların yalnızca bilgi edinmelerini değil, aynı zamanda bilimsel yöntemleri anlamalarını da destekler (Millar, 2004). Nitekim araştırmalar, laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin derinlemesine öğrenmelerine katkı sağladığını göstermektedir (Hofstein & Mamlok-Naaman, 2007).

2.3.2. Laboratuvar Yaklaşımları ve Türleri

Fen bilimlerinde laboratuvar çalışmaları genel olarak dört temel yaklaşımla sınıflandırılabilir: doğrulayıcı (confirmatory), keşfedici (discovery), rehberli (guided inquiry) ve açık uçlu (open inquiry) laboratuvar etkinlikleri (Domin, 1999). Doğrulayıcı laboratuvar çalışmaları, öğrencilerin daha önceden öğrenilmiş bilgileri test etmelerine odaklanır. Bu tür çalışmalar çoğunlukla öğretmen rehberliğinde yürütülür ve öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini sınırlı düzeyde kullanmalarına olanak tanır. Keşfedici laboratuvar etkinlikleri ise öğrencilerin bilimsel bilgiyi doğrudan deneyim yoluyla yapılandırmalarını hedefler. Bu yaklaşım, öğrencilerin problem çözme, hipotez oluşturma ve veri analizi gibi üst düzey becerilerini geliştirmelerine katkı sağlar (Bybee, 2000). Rehberli araştırma (guided inquiry) laboratuvarları, öğrencilere belirli bir problem ya da soru verilerek, çözüm sürecinde onların yönlendirilmesini kapsar. Bu modelde öğretmen kolaylaştırıcı rol üstlenir. Açık uçlu laboratuvarlar ise öğrencilere problem belirleme, çözüm yolları tasarlama ve

deney tasarımı konusunda tam özerklik sağlar. Bu yaklaşım, özellikle araştırma becerilerinin gelişimini hedefleyen öğretim ortamlarında tercih edilmektedir (Wilcox & Lewandowski, 2016).

2.3.3. Yapılandırmacı Yaklaşım ve Laboratuvar

Yapılandırmacı öğrenme kuramı, öğrencilerin bilgiyi aktif bir şekilde inşa ettiklerini ve öğrenme sürecinde deneyimlerin önemli olduğunu vurgular (Fosnot, 2005). Bu kuram temelinde yürütülen laboratuvar etkinlikleri, öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olmalarını teşvik eder. Özellikle fen öğretiminde kullanılan 5E öğrenme modeli (Giriş, Keşfetme, Açıklama, Derinleştirme, Değerlendirme) bu yaklaşımın laboratuvar uygulamaları ile bütünleştiği önemli bir örnektir (Bybee vd., 2006). Yapılandırmacı laboratuvar uygulamaları, öğrencilerin deneysel süreçleri anlamlandırmalarını, önceki bilgilerle ilişkilendirmelerini ve öğrenilen bilgileri günlük yaşantılarıyla bağdaştırmalarını sağlar (Aktamis & Ergin, 2008).

2.3.4. Laboratuvar Ortamının Pedagojik Boyutu

Laboratuvar etkinliklerinin yalnızca içerik bilgisini değil, aynı zamanda pedagojik becerileri de geliştirmesi beklenmektedir. Özellikle öğretmen adaylarına yönelik laboratuvar uygulamalarında, deneysel becerilerin yanı sıra öğrencilerin öğrenme stillerini tanıma, farklılaştırılmış öğretim tekniklerini kullanma ve değerlendirme yöntemlerini uygulama gibi pedagojik bilgi ve becerilerin geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Tüysüz, 2010). Bununla birlikte literatürde fen öğretmen adaylarının laboratuvar pedagojisi konusunda yeterli düzeyde gelişim gösteremediklerine ilişkin bulgular da yer almaktadır (Şimşek & Kabapınar, 2010).

2.3.5. Dijitalleşme ve Sanal Laboratuvarlar

Teknolojik gelişmelerin etkisiyle fen eğitiminde sanal ve artırılmış gerçeklik destekli laboratuvar uygulamaları da önem kazanmıştır. Sanal laboratuvarlar, fiziksel laboratuvarlara alternatif olarak öğrencilere deney yapma fırsatı sunar ve maliyet-etkin çözümler oluşturur (Pyatt & Sims, 2012). Ayrıca, COVID-19 pandemisi sürecinde uzaktan eğitimin yaygınlaşmasıyla birlikte dijital laboratuvar uygulamalarına yönelik ilgi artmıştır (Makransky vd., 2019). Sanal laboratuvarların avantajlarının yanında, gerçek deney yapma imkânının sınırlı olması nedeniyle bazı eleştiriler de mevcuttur. Özellikle duyu organlarının

doğrudan katılımı, ekipman kullanımı ve laboratuvar güvenliği gibi becerilerin geliştirilmesi açısından fiziksel laboratuvarların hâlâ vazgeçilmez bir yeri olduğu savunulmaktadır (Tatlı & Ayas, 2013).

2.3.6. Değerlendirme ve Ölçme Araçları

Fen laboratuvarlarına yönelik ölçme ve değerlendirme süreci de oldukça önemlidir. Laboratuvar uygulamalarının etkisini ölçmek için geliştirilen başarı testleri, bilimsel süreç becerileri testleri ve tutum ölçekleri, bu süreçte yaygın olarak kullanılmaktadır (Temiz vd., 2006; Uyulgan & Akkuzu, 2019). Bununla birlikte laboratuvar pedagojisini ölçen araçların sınırlı olması, öğretmen adaylarının bu alandaki yeterliklerinin değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır. Literatürde bu eksikliği gidermeye yönelik çeşitli girişimler olsa da, geçerlilik ve güvenilirlik açısından güçlü ve kapsamlı ölçme araçlarına hâlâ ihtiyaç duyulmaktadır (Şimşir vd., 2018).

2.3.7. Laboratuvar Kullanımına Yönelik Geliştirilen Diğer Yaklaşımlar

Fen bilimlerinde laboratuvarın kullanımına yönelik geliştirilen yaklaşımları beş grupta incelenmektedir. Bunlar; Tümdengelim yaklaşımı, tümevarım yaklaşımı, buluş yaklaşımı, bilimsel süreç becerileri yaklaşımı ve teknik beceriler yaklaşımı şeklinde sıralanabilir. Bu yaklaşımlar aşağıda açıklanmıştır (Çepni & Ayvaci, 2005).

1. Tümdengelim yaklaşımı (Doğrulama-ispat) yaklaşımı: Bu, fen bilgisi öğretiminde en sık kullanılan laboratuvar yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, derste işlenen kavram, ilke, yasa veya denencenin, öğrenciler veya öğretmen tarafından laboratuvarda ispatlanmasını gerektirir. Bu yaklaşım uygulanırken öğrenci neyi nasıl yapacağını ve sonuçta ne bulacağını önceden bilmektedir. Örneğin, fen bilgisi öğretmeni derste bitki hücresini kuramsal olarak işledikten sonra, laboratuvar ortamında soğan zarı hücresini mikroskop altında inceleyebilir.

2. Tümevarım yaklaşımı: Öğrenciler, laboratuvar ortamında ilk elden deneyimlerle ilke, kavram veya bilimsel genellemeleri kendileri bulmaya çalışırlar. Sonuçlar sınıf ortamında tartışılır ve incelenen konuyla ilgili bilimsel tanımlar ve çeşitli bilgiler verilerek konunun öğrenilmesi tamamlanır. Tümevarım yaklaşımının oluşturduğu farklı isimlerle adlandırılan farklı laboratuvar yaklaşımları vardır. İsimlerin farklı olması bilgiye ulaşma sürecinde öğretmen ve öğrencilerin üstlendiği görevlerin farklılığından kaynaklanmaktadır. Buluş

yoluna dayalı laboratuvar yaklaşımı, araştırmaya dayalı laboratuvar yaklaşımı, bütünleştirici laboratuvar yaklaşımı.

Buluş yaklaşımına dayalı laboratuvar kullanımı sayesinde öğrenciler, bir ilke, kavram ya da bilimsel bir genellemeyi kendi planladıkları bir deney ile serbestçe araştırırlar. Öğretmenin, öğrencilere herhangi bir fikri benimsetme yönünde bir çabası söz konusu olmaz. Öğrenci aktiftir, öğretmen ise pasif ama yol göstericidir. Öğretmenin öğrencilere herhangi bir fikri benimsetme yönünde bir çabası olamaz. Bu yaklaşım sınıftaki tüm öğrencilere değil, başarılı ve ilgili öğrencilere uygulandığında anlamlı sonuçlar elde edilir. Buluş yolu ile öğrenmenin en önemli üstünlüğü, öğrencilerin merak duygusunu uyarması ve öğrencilerin güdülenmişlik düzeyini yüksek tutmasıdır.

Araştırmaya dayalı öğrenme, öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları olaylar üzerinde denenceleri sınamalarını ve bu süreçte bilim adamı gibi davranmaların, aynı zamanda üst düzey düşünme becerileri kazanmalarını temel alan bir yaklaşımdır.

Bütünleştirici öğrenme yaklaşımı, yapılandırmacı, oluşturmacı, kurmacı anlayış şeklinde farklı isimlerle ifade edilmektedir. Bireyin daha çok kendi kendine anlamlı öğrenmesi, öğrendikleri üzerinde düşünmesi ve öğrenme sorumluluğunu edinmesi ve öğrendiklerini kontrol etmesini bekler. Bu yaklaşımda öğrencilerin bilgilerinden yola çıkılarak zihinlerinde yapılandırdıkları bilgiyi kullanarak deneyler tasarlayıp yeni bilgiye ulaşmaları sağlanır. Bütünleştirici bir deney yapılırken, öğretmen öncelikle ön bilgi yoklaması yapmak ve beklenmeyen durumları gidermek için derse tespit ettiği uygun soruları sorarak başlar ve öğrenci durumunu değerlendirir.

3. Bilişsel süreç becerileri yaklaşımı: Bu yaklaşım, gözlem yapma, sınıflandırma, yer ve zaman ilişkilerini kullanma, sayıları kullanma, ölçme, sonuç çıkarma, kestirimde bulunma, işlevsel tanımlar yapma, değişkenleri saptama ve kontrol etme, verileri yorumlama, deneyleri planlayıp gerçekleştirme gibi bilişsel becerilerin öğrencilere kazandırılması amacıyla laboratuvarın kullanılmasını gerektirir.

4. Teknik beceriler yaklaşımı: Bu yaklaşım, bazı özel araçların kullanılması ve deney düzeneklerinin kurulmasıyla ilgili teknik becerilerin geliştirilmesine yönelik olarak laboratuvarın kullanılmasını gerektirir.

2.4. Fen Bilimlerinde Deney Çeşitleri

Fen bilimleri eğitimi, doğayı anlamaya yönelik bilimsel yöntemlerin öğretilmesi ve uygulanması sürecini kapsar. Bu bağlamda deneyler, fen öğretiminde bilgilerin yalnızca aktarılması değil, aynı zamanda öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeleri açısından da temel araçlardan biridir. Deneyler, öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme, gözlem yapma, hipotez kurma, veri toplama, analiz etme ve yorumlama gibi bilişsel süreçleri etkin biçimde kullanmalarına olanak sağlar (Hofstein & Lunetta, 2004). Fen bilimlerinde kullanılan deneyler ise amaç, yapı ve öğrenci katılım düzeyine göre çeşitli biçimlerde sınıflandırılmaktadır.

2.4.1. Deney Türlerinin Sınıflandırılması

Fen öğretiminde deney çeşitleri genel olarak üç ana başlık altında incelenmektedir: doğrulayıcı deneyler, araştırma-inceleme temelli deneyler ve açık uçlu deneyler (Domin, 1999; Tamir, 1991). Bu deney türleri, öğrencinin öğrenme sürecine aktif katılım düzeyine, deneyin yapılandırılma biçimine ve bilimsel yöntemin kullanımına göre farklılık göstermektedir.

2.4.1.1. Doğrulayıcı (Verification) Deneyler

Doğrulayıcı deneyler, öğrencilerin önceden öğrenmiş oldukları teorik bilgileri deneysel olarak gözlemlenmelerini amaçlayan, öğretmen merkezli deney türleridir. Bu deneylerde genellikle bir hipotez ya da bilimsel yasa verilir ve öğrenciden bu bilgiyi doğrulaması beklenir. Uygulamada adımlar önceden belirlenmiş olup öğrencilerin yalnızca yönergelere uyması yeterlidir (Millar, 2004). Bu deney türü, zaman açısından verimli olsa da öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirme açısından sınırlıdır.

Örnek: “Isı ve sıcaklık” konusunu işleyen bir doğrulayıcı deneyde, öğrenciler iki farklı metalin eşit ısı enerjisiyle ısıtıldığında sıcaklık değişimlerini ölçer. Amaç, özgül ısı farklarını deneysel olarak göstermektir.

2.4.1.2. Rehberli Araştırma (Guided Inquiry) Deneyleri

Rehberli araştırma deneylerinde, öğrencilere belirli bir problem ya da araştırma sorusu sunulur ancak deneysel sürecin belirli aşamaları öğrenci tarafından tasarlanır. Bu deney türü, yapılandırmacı yaklaşımla uyumludur ve öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeyi hedefler (Bybee vd., 2006). Öğrencilerden hipotez kurmaları, veri toplamaları

ve sonuçları yorumlamaları beklenir. Bu tür deneyler, orta düzey öğrenci özerkliği gerektirir ve öğretmen rehberliğine ihtiyaç duyulur.

Örnek: “Bitkilerin fotosentez hızını etkileyen faktörler” konulu deneyde, öğrencilere bir hipotez sunulmaz; hangi değişkenin (ışık şiddeti, sıcaklık vb.) inceleneceğini kendileri seçerler ve deney düzeneğini planlarlar.

2.4.1.3. Açık Uçlu (Open Inquiry) Deneyler

Açık uçlu deneyler, öğrencilerin araştırma sorusunu kendi başlarına belirlediği, hipotez kurduğu, deney düzeneğini tasarladığı ve bulguları analiz ettiği öğrenci merkezli deneylerdir (Wilcox & Lewandowski, 2016). Bu deney türü, araştırma temelli öğrenmenin temelini oluşturur ve öğrencilerin eleştirel düşünme, karar verme ve problem çözme becerilerini geliştirir. Ancak uygulama süreci zaman alıcı olup, öğretmen desteği açısından yüksek düzeyde planlama gerektirir.

Örnek: Öğrenciler “Evdeki malzemeleri kullanarak bir su arıtma düzeneği tasarlayın” yönergesiyle sınırsız çözüm üretme özgürlüğüne sahiptir. Hangi malzemeleri kullanacakları, tasarımı nasıl oluşturacakları ve deneylerini nasıl ölçecekleri tamamen öğrenci inisiyatifindedir.

2.4.2. Niteliklerine Göre Deney Türleri

Fen bilimlerinde deneyler yalnızca pedagojik yaklaşımlara göre değil, aynı zamanda deneyin niteliğine ve amacına göre de sınıflandırılmaktadır.

2.4.2.1. Gözlem Deneyleri

Gözlem deneyleri, öğrencilerin doğrudan müdahale etmeden bir olayı ya da süreci gözlemledikleri deney türüdür. Bu deneyler, özellikle fen eğitiminin ilk kademelerinde öğrencilerin bilimsel meraklarını artırmak ve çevrelerinde olup biteni sorgulamaya teşvik etmek amacıyla kullanılır (Yager & Akcay, 2010). Aynı evrelerinin birkaç hafta boyunca gözlemlenerek kaydedilmesi bu deney türüne örnek olarak gösterilebilir.

2.4.2.2. Kontrollü Deneyler

Kontrollü deneylerde bir değişken bağımsız olarak değiştirilirken, diğer değişkenler sabit tutulur. Böylece bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisi ölçülür. Kontrollü

deneyler, nedensel ilişkilerin belirlenmesinde kullanılır ve bilimsel yöntemin temelini oluşturur (Gott & Duggan, 1996).

Örnek: Bir bitkinin büyüme hızına yalnızca ışık şiddetinin etkisinin incelenmesi. Diğer faktörler (su, toprak, sıcaklık) sabit tutulur.

2.4.2.3. Modelleme Deneyleri

Bazı durumlarda gerçek deneylerin yapılması teknik, etik ya da ekonomik nedenlerle mümkün olmayabilir. Bu gibi durumlarda modelleme deneyleri, olayların küçük ölçekli ya da soyut temsilleri ile gerçekleştirilir. Öğrenciler burada sistemin davranışlarını inceleyerek olası senaryolar üzerine çıkarımda bulunurlar (Gilbert & Boulter, 1998).

Örnek: Öğrenciler, Güneş Sistemi'nin hareketlerini temsil eden üç boyutlu bir model oluşturarak gezegenlerin yörünge hareketlerini gözlemleyebilirler.

2.4.2.4. Simülasyon ve Sanal Deneyler

Günümüzde teknolojinin gelişmesiyle birlikte, bilgisayar destekli simülasyonlar ve sanal laboratuvarlar da fen öğretiminde yaygınlaşmaktadır. Bu deneyler, zaman ve maliyet açısından avantaj sağlamakla birlikte öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirme açısından etkili olmaktadır (Makransky vd., 2019). Özellikle COVID-19 sürecinde sanal deneylerin uzaktan eğitim ortamlarında önemli bir rol oynadığı görülmüştür.

Örnek: Maddenin tanecikli yapısını anlatan simülasyonlar, gazların basınç ve sıcaklık değişimlerine tepkisini görselleştirir.

2.4.3. Deney Türlerinin Eğitimsel Katkıları

Farklı deney türlerinin öğrenci öğrenmesi üzerindeki etkileri de farklılık göstermektedir. Doğrulayıcı deneyler bilgi pekiştirmeye odaklanırken, rehberli ve açık uçlu deneyler öğrencilerin yüksek düzey bilişsel becerilerini geliştirmektedir. Özellikle açık uçlu deneyler, öğrencilerin bilimsel okuryazarlığını artırmakta ve bilimsel sorgulama kültürünü desteklemektedir (Hofstein & Kind, 2012). Ayrıca deneylerin çoklu zekâ, öğrenme stilleri ve bireysel farklılıklar açısından da öğretim sürecine katkı sağladığı bilinmektedir. Öğrencilerin doğrudan katılım gösterdiği deney türleri, öğrenme motivasyonunu artırmakta ve kalıcı öğrenmeyi desteklemektedir (Aktamis & Ergin, 2008).

2.4.4. Öğretmen Adaylarının ve Öğretmenlerin Öğrencilerin Fen Eğitime Yönelik Deney Türlerine Yaklaşımı

Araştırmalar, öğretmen adaylarının daha çok doğrulayıcı deneyleri tercih ettiğini, açık uçlu ve rehberli deneyleri uygulamakta zorlandıklarını ortaya koymaktadır (Şimşek & Kabapınar, 2010). Bunun nedeni ise bu deney türlerinin daha fazla pedagojik bilgi, zaman yönetimi, materyal ve planlama becerisi gerektirmesidir. Benzer şekilde, alanda görev yapan fen bilimleri öğretmenleri de doğrulayıcı deneyleri daha pratik ve uygulanabilir bulmakta; açık uçlu ve rehberli deneylere karşı mesafeli durmaktadırlar (Aydın vd., 2016). Bu durumun temelinde sınıf yönetimi endişeleri, öğrenci kontrolünün zorlaşması, fiziksel ortam ve donanım yetersizlikleri gibi faktörler yer almaktadır. Bu bağlamda, hem öğretmen adaylarına hem de hizmet içindeki öğretmenlere yönelik eğitim programlarında, farklı deney türlerinin planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesine yönelik özel modüller oluşturulması önerilmektedir (Tüysüz, 2010). Bu tür bütüncül yaklaşımlar, öğretim sürecinde daha zengin ve öğrenci merkezli laboratuvar uygulamalarının yaygınlaşmasına katkı sağlayacaktır.

Fen bilimlerinde deney çeşitleri, öğretim hedeflerine, öğrenci düzeyine, öğretim süresine ve pedagojik yaklaşımına göre farklılık göstermektedir. Bu deneyler yalnızca kavram öğretimiyle sınırlı kalmamakta; aynı zamanda öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini, problem çözme yeteneklerini ve araştırma süreçlerine yönelik ilgilerini geliştirmektedir. Eğitimde deney çeşitlerinin amaca uygun biçimde seçilmesi, öğrenci başarısında ve bilimsel okuryazarlık düzeyinde artış sağlayacaktır. Bu nedenle öğretmenlerin deney türlerini pedagojik yaklaşımlarla bütünleştirmesi, etkili fen bilimleri öğretiminin temel koşullarından biridir.

2.5. Fen Bilimleri Laboratuvarında Kullanılan Semboller

Fen laboratuvarlarında kullanılan semboller, kimyasal, fiziksel ve biyolojik tehlikelere karşı öğrencileri ve personeli bilgilendirmek amacıyla geliştirilmiş uluslararası geçerliliğe sahip işaret sistemleridir. Bu semboller sayesinde laboratuvar ortamında karşılaşılabilecek olası riskler görsel olarak ifade edilmekte, böylece hem güvenlik sağlanmakta hem de hızlı anlaşılabilirlik mümkün kılınmaktadır (International Organization for Standardization [ISO], 2019).

Laboratuvar güvenlik sembollerinin standartlaştırılmasında en yaygın sistemlerden biri, ISO 7010 standardıdır. Bu sistem, güvenlik işaretlerini renk ve şekil ile destekleyerek kullanıcıların dikkatini çekmeyi ve bilgilendirmeyi amaçlamaktadır (ISO, 2019). Aynı şekilde, kimyasallarla çalışılan ortamlarda tehlike sembollerinin kullanımı Küresel Uyumlaştırılmış Sistem (GHS) tarafından belirlenmiştir. GHS, dünya genelinde tehlikeli kimyasalların sınıflandırılması ve etiketlenmesi için ortak bir dil sunarak, sembollerin uluslararası düzeyde tanınmasını sağlamaktadır (United Nations, 2019).

Laboratuvar sembollerinin eğitimdeki önemi ise oldukça büyüktür. Hofstein ve Lunetta (2004), laboratuvar ortamlarında kullanılan görsel sembollerin öğrencilerin tehlike farkındalıklarını artırarak güvenli çalışma alışkanlıklarını geliştirdiğini belirtmişlerdir. Bu semboller aracılığıyla öğrenciler, örneğin bir kimyasalın yanıcı mı, toksik mi, yoksa çevreye zararlı mı olduğunu hızlıca kavrayabilirler. Abrahams ve Millar da (2008), görsel işaretlerin deney sırasında öğrenci davranışlarını yönlendirdiğini ve bilinçli laboratuvar uygulamaları geliştirmede etkili olduğunu vurgulamıştır.

En sık karşılaşılan sembollerden bazıları şunlardır: “alev” sembolü yanıcı maddeleri, “kurukafa ve çapraz kemik” sembolü toksik maddeleri, “aşındırıcı madde” sembolü hem cilt hem de metal yüzeyler üzerinde korozyon etkiler oluşturan kimyasalları ifade etmektedir. Ayrıca “çevreye zararlı madde” sembolü, suda yaşayan organizmalar üzerinde toksik etkiler gösteren kimyasalları belirtir (SafetyCulture, n.d.; Workstation Industries, n.d.).

Amerikan Ulusal Yangın Koruma Derneği’nin geliştirdiği NFPA 704 sistemi de önemli bir örnektir. Bu sistemde kimyasallar; sağlık tehlikesi, yanıcılık ve reaktivite gibi özelliklerine göre renkli bir elmas içinde sınıflandırılır (National Fire Protection Association [NFPA], 2022). Öğrencilerin bu tür sınıflamaları öğrenmesi, hem deneylerin güvenliğini sağlamak hem de bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine katkıda bulunmaktadır.

2.5.1.Yaygın Laboratuvar Sembolleri ve Anlamları

Laboratuvar ortamında sıkça karşılaşılan bazı semboller ve anlamları şunlardır:

Alev Sembolü: Yanıcı maddeleri belirtir. Bu sembol, maddelerin ateşle temas ettiğinde kolayca yanabileceğini gösterir.

Patlayan Bomba Sembolü: Patlayıcı maddeleri ifade eder. Bu sembol, maddelerin şok, sürtünme veya ısı ile patlayabileceğini belirtir.

Kurukafa ve Çapraz Kemikler: Akut toksisiteye sahip, yani kısa sürede ciddi sağlık sorunlarına yol açabilecek maddeleri gösterir.

Aşındırıcı Sembolü: Cilt, göz veya metallere zarar verebilecek aşındırıcı maddeleri belirtir.

Gaz Silindiri Sembolü: Basınç altında gaz içeren kapları ifade eder. Bu tür gazlar, uygun olmayan koşullarda patlayabilir veya sızabilir.

Sağlık Tehlikesi Sembolü: Kanserle neden olabilecek, solunum sistemine zarar verebilecek veya üreme sistemini etkileyebilecek maddeleri gösterir.

Çevre Tehlikesi Sembolü: Su yaşamı için toksik olan maddeleri belirtir. Bu sembol, çevresel etkileri olan kimyasalları tanımlar.

Sonuç olarak, laboratuvar sembolleri sadece güvenlik açısından değil, aynı zamanda bilimsel düşünce ve sorumluluk bilinci geliştirme açısından da önemlidir. Bu semboller, öğrencilerin hem bilgi hem de davranışsal düzeyde bilinç kazanmalarına olanak sağlar (Millar, 2004).

Eski Piktogramlar	 Patlayıcı (E)	 Oksitleyici (O)	 Yanıcı (F)	 Toksik (T)
Yeni Piktogramlar	 Patlayıcı	 Oksitleyici	 Yanıcı	 Toksik
Eski Piktogramlar	 Zararlı (Xn)	 Tahriş Edici (Xi)	 Aşındırıcı (C)	 Çevre için zararlı (N)
Yeni Piktogramlar	 Sağlık Tehlikesi	 Dikkat	 Aşındırıcı	 Çevre için zararlı

Şekil.2.2. Laboratuvar sembolleri

2.6. Fen Bilimleri Laboratuvar Malzemeleri: Öğretim Sürecindeki Rolü ve Kullanımının Önemi

Fen bilimleri eğitimi, bilimsel düşünme becerilerinin ve deneysel yöntemlerin kazandırılması için kritik bir platform sunar. Bu bağlamda, fen laboratuvarı, öğrencilerin teorik bilgilerini pratiğe dökebilecekleri, araştırma yapma, gözlemde bulunma ve bilimsel soruları test etme fırsatları sunduğu için oldukça önemli bir öğretim ortamıdır (Hofstein & Lunetta, 2004). Fen bilimleri laboratuvarları, doğru ve güvenli malzemelerin doğru biçimde kullanılması gereken yerlerdir. Bu yazı, fen bilimleri laboratuvarlarında kullanılan temel malzemelerin tanıtılmasını, bu malzemelerin eğitimdeki önemini ve öğrencilerin öğrenme süreçlerine etkilerini inceleyecektir.

2.6.1. Fen Bilimleri Laboratuvar Malzemelerinin Türleri ve Kullanım Alanları

Fen laboratuvarlarında kullanılan malzemeler, deneylerin türüne ve amacına göre farklılık gösterir. Temel malzemeler arasında cam malzemeler (örneğin, beaker, erlenmayer şişesi, mezür), plastik malzemeler (test tüpleri, tüp stantları), ısıya dayanıklı malzemeler (sıcaklık ölçerler, ısıtıcılar), ve güvenlik ekipmanları (güvenlik gözlükleri, eldivenler) yer almaktadır (Millar, 2004). Bu malzemelerin her biri, öğrencilerin bilimsel yöntemleri doğru bir şekilde uygulamalarını sağlayacak şekilde tasarlanmıştır.

2.6.1.1. Cam Malzemeler

Fen laboratuvarlarında sıklıkla kullanılan cam malzemeler, sıvıların karıştırılması, ısıtılması ve ölçülmesi için gereklidir. Özellikle erlenmayer şişeleri ve beherler, sıvıların ısıtılması ve hacimlerinin ölçülmesi için kullanılır. Cam malzemelerin şeffaf olması, öğrencilerin sıvıların miktarlarını ve reaksiyonlarını gözlemlemelerini sağlar. Ayrıca, cam malzemeler genellikle kimyasal reaksiyonlara karşı daha dirençli oldukları için tercih edilir (Bybee vd., 2006).

2.6.1.2. Plastik Malzemeler

Plastik malzemeler, genellikle hafif ve dayanıklı olmaları nedeniyle laboratuvarlarda yaygın olarak kullanılır. Test tüpleri, plastik petri kutuları ve pipetler, çoğu deneyde sıkça karşımıza çıkar. Plastik malzemeler, cam malzemelere göre daha az kırılğan olduğu için özellikle genç öğrencilerin kullanımı için uygundur. Bununla birlikte, bazı plastik malzemeler kimyasal

maddelere karşı daha az dirençlidir ve aşındırıcı maddelerle temas etmemelidir (Domin, 1999).

2.6.1.3. Güvenlik Ekipmanları

Fen laboratuvarlarında güvenlik, öncelikli bir faktördür. Öğrencilerin kimyasal maddelerle ya da yüksek sıcaklıklarla çalışırken güvenliğini sağlamak için güvenlik gözlükleri, eldivenler ve laboratuvar önlükleri kullanılması gerekir. Bu malzemeler, öğrencilerin deneyler sırasında oluşabilecek tehlikelerden korunmalarını sağlar ve laboratuvar ortamının güvenliğini artırır (Hofstein & Lunetta, 2004). Aynı zamanda, gaz tüpleri ve yangın söndürücüler gibi güvenlik araçlarının da laboratuvarlarda bulunması önemlidir.

2.6.1.4. Isıya Dayanıklı Malzemeler

Fen laboratuvarlarında yapılan birçok deneyde ısı kullanımı önemli bir yer tutar. Bu bağlamda, ısıya dayanıklı cam malzemeler (örneğin, kaynar maddeyi taşıyabilen erlenmayerler) ve ısıtıcılar (Bunsen brülörleri) sıklıkla kullanılır. Isıtıcılar, özellikle kimya deneylerinde kimyasal reaksiyonları başlatmak veya hızlandırmak için kullanılır. Ayrıca, sıcaklık ölçüm cihazları, örneğin termometreler, öğrencilerin sıcaklık değişimlerini doğru bir şekilde ölçmelerine olanak tanır (Gilbert & Boulter, 2000).

2.6.2. Fen Bilimleri Laboratuvar Malzemelerinin Eğitimdeki Rolü

Fen laboratuvarlarında kullanılan malzemeler, öğrencilerin aktif öğrenme süreçlerine katılımını destekler. Öğrenciler, laboratuvar ortamında çeşitli araçları kullanarak gözlemler yapar, deneyler tasarlar ve sonuçları analiz eder. Bu tür deneysel öğrenme, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerinin gelişmesine katkı sağlar ve teorik bilgilerini uygulamalı olarak pekiştirir (Wilcox & Lewandowski, 2016). Ayrıca, laboratuvar çalışmaları, öğrencilere problem çözme, veri analizi, hipotez testi ve sonuç çıkarma gibi bilimsel süreç becerileri kazandırır.

Laboratuvar malzemelerinin doğru kullanımı, öğrencilere güvenli bir öğrenme ortamı sunarken aynı zamanda deneyin doğruluğunu ve güvenilirliğini de artırır. Özellikle kimya ve fizik gibi alanlarda yapılan deneyler, doğru malzemelerin kullanılması halinde daha verimli sonuçlar doğurur. Ayrıca, öğrencilerin farklı malzemeleri kullanma fırsatı bulması, onları daha geniş bir bilimsel düşünme perspektifine yönlendirir ve bilimsel araştırmalara olan ilgilerini artırır (Millar, 2004).

2.6.3. Fen Bilimleri Laboratuvar Malzemelerinin Güvenlik Açısından Önemi

Fen laboratuvarlarında güvenlik, kullanılan malzemelerin doğru şekilde seçilmesi ve yerleştirilmesiyle doğrudan ilişkilidir. Öğrencilerin güvenliğini sağlamak için laboratuvar ortamında her zaman uygun güvenlik malzemelerinin bulundurulması gerekir. Ayrıca, laboratuvar araçlarının düzgün bir şekilde bakımının yapılması, malzemelerin kırılmadan uzun süre kullanılabilmesi için gereklidir. Örneğin, cam malzemelerin düzenli olarak kontrol edilmesi ve hasarlı malzemelerin laboratuvardan uzaklaştırılması gerekir. Güvenlik eğitimi ve deney öncesi uyarılar, laboratuvarda yapılan her deneyin güvenli bir ortamda gerçekleştirilmesini sağlar (Hofstein & Lunetta, 2004).

Fen bilimleri laboratuvarları, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirebileceği, teorik bilgileri pratiğe dökebileceği ve bilimsel süreç becerilerini kazanabileceği önemli eğitim alanlarıdır. Kullanılan malzemeler, bu süreçlerin etkinliğini doğrudan etkileyen faktörlerdir. Cam, plastik, güvenlik malzemeleri ve ısıya dayanıklı araçlar, öğrencilerin deneysel öğrenme süreçlerini desteklemek için doğru ve güvenli biçimde kullanılmalıdır. Öğrencilerin laboratuvar ortamlarında güvenli bir şekilde çalışabilmeleri ve bilimsel becerilerini geliştirebilmeleri için öğretmenlerin, laboratuvar malzemelerinin doğru kullanımını öğretmesi ve güvenliği sürekli göz önünde bulundurması gerekmektedir.

2.7. Bilimsel Süreç Becerileri

Bilimsel süreç becerileri, bireylerin bilimsel bilgiyi anlamalarını, yorumlamalarını ve uygulamalarını sağlayan temel yetenekleri ifade eder. Bu beceriler, bilimsel düşünme, araştırma, problem çözme ve eleştirel analiz gibi unsurları içererek, bireylerin bilimsel bir yaklaşımla çevresini anlamlandırabilmesini sağlar. Bilimsel süreç becerilerinin temel amacı, bireylere bilimsel metodolojiyi tanıtarak, bu metodolojiyi günlük hayatın çeşitli alanlarına uygulayabilme yetkinliği kazandırmaktır. Bu bağlamda, bilimsel süreç becerileri, yalnızca bilimsel disiplinlerle sınırlı olmayarak, hayatın her alanına uygulanabilen genel bir düşünce ve davranış biçimi olarak karşımıza çıkar.

Bilimsel süreç becerilerinin temel bileşenleri arasında gözlemler, ölçmeler, deney yapma, veri toplama, veri analizi, sonuç çıkarma ve genellemeler yer alır. Bu becerilerin geliştirilmesi, bireylerin bilimsel literatüre ulaşabilmesini, bilimsel verilerin yorumlanmasını ve bilimsel sorunların çözülmesini sağlar. Ayrıca, bilimsel süreç becerileri, bireylerin eleştirel ve yaratıcı düşünme yeteneklerini de geliştirmelerine yardımcı

olarak, karmaşık sorunların çözümünde daha etkili bir şekilde hareket etmelerini sağlar. Öğretim süreçlerinde bilimsel süreç becerilerinin kazandırılması, öğrencilerin bilimsel bir zihniyet geliştirmelerine ve bu zihniyeti hayatlarının diğer alanlarına da uygulamalarına yardımcı olur. Bu bağlamda, eğitim sistemlerinde bilimsel süreç becerilerinin ön plana çıkarılması, bireylerin hem akademik hem de mesleki yaşamlarında daha başarılı olmasını sağlamaktadır. Özellikle, günümüzdeki hızlı teknolojik ve bilimsel gelişmeler karşısında, bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi, bireylerin değişen dünya koşullarına uyum sağlamalarını ve bu koşullarda etkili bir şekilde hareket etmelerini sağlar.

Fen laboratuvarları, öğrencilere bilimsel süreç becerilerini geliştirme fırsatı sunar. Bilimsel süreç becerileri sadece okul içinde kullanılan beceriler değildir. Bu becerileri hayatın her anında da kullanılabilir. Bu beceriler arasında gözlem yapma, hipotez kurma, veri toplama, analiz yapma ve sonuçları iletmeye yer alır (Abd-El-Khalick, 2004).

Temel süreçler	Nedensel süreçler	Deneysel süreçler
• Gözlem • Sınıflama • Ölçme • Verileri kaydetme • Sayı ve uzay ilişkileri	• Önceden kestirme • Değişkenleri belirleme • Verileri yorumlama • Sonuç çıkarma	• Hipotez kurma • Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme • Deney yapma • Verileri kullanma ve model oluşturma • karar verme

Şekil. 2.3. Bilimsel süreç becerileri

Bilimsel süreç becerileri, öğrencilerin bilimsel sorgulama yapmalarını, bilimsel bilgiye ulaşmalarını ve bilimsel düşünme alışkanlıkları kazanmalarını sağlayan temel yeteneklerdir (Harlen, 2001). Bu beceriler, bilim eğitiminin temelini oluşturur ve öğrencilerin çevrelerini anlamalarına, problem çözmelerine ve eleştirel düşünmelerine yardımcı olur (National Research Council, 1996). Görselde bu beceriler üç ana başlık altında sınıflandırılmıştır: Temel Süreçler, Nedensel Süreçler ve Deneysel Süreçler.

2.7.1. Temel Süreçler

Temel süreç becerileri, bilimsel araştırmanın ve anlamamanın ilk adımlarını oluşturur. Bu beceriler, öğrencilerin doğrudan gözlem yapmalarını ve elde ettikleri bilgileri organize etmelerini sağlar (Padilla, 1990). Şekil 2.3'te yer alan temel süreç becerileri şunlardır:

Gözlem: Olayları veya nesneleri duyu organlarını kullanarak dikkatli bir şekilde inceleme ve betimlemedir (Martin, 2009). Nitel ve nicel gözlemler bilimsel araştırmanın başlangıç noktasıdır.

Sınıflama: Nesneleri veya olayları ortak özelliklerine göre gruplandırma ve kategorilere ayırmadır (Herron, 1971). Sınıflama, bilgiyi düzenlemeye ve anlamlandırmaya yardımcı olur.

Ölçme: Nesnelerin veya olayların belirli özelliklerini standart birimlerle ifade etmedir (Lind, 2005). Ölçme, nicel veri elde etmeyi ve daha kesin sonuçlara ulaşmayı sağlar.

Verileri kaydetme: Gözlem ve ölçme sonuçlarını düzenli bir şekilde yazılı, çizili veya tablo halinde kaydetmedir (Champagne vd., 1980). Doğru kayıt tutma, bilimsel araştırmanın güvenilirliği için önemlidir.

Sayı ve uzay ilişkileri kurma: Nesneler arasındaki sayısal ve mekansal örüntüleri ve ilişkileri belirlemedir (Burnett, 1994). Bu beceri, özellikle fizik ve astronomi gibi alanlarda önemlidir.

2.7.2. Nedensel Süreçler

Nedensel süreç becerileri, temel süreç becerilerinin üzerine inşa edilir ve öğrencilerin neden-sonuç ilişkilerini anlamalarına odaklanır (Lawson, 2000). Şekil 2.3'te yer alan nedensel süreç becerileri şunlardır:

Önceden kestirme (Tahmin etme): Elde edilen verilere veya gözlemlere dayanarak gelecekteki olayları veya sonuçları öngörmedir (Linn & Songer, 1991). Tahminler, hipotez kurmanın ve deney tasarlamamanın temelini oluşturur.

Değişkenleri belirleme: Bir araştırmada sonucu etkileyebilecek faktörleri (bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenleri) tanımlamadır (Germann & Aram, 1996). Değişkenleri doğru bir şekilde belirlemek, kontrollü deneyler yapabilmek için kritik öneme sahiptir.

Verileri yorumlama: Toplanan verileri analiz ederek anlamlı sonuçlar çıkarma ve bu sonuçları açıklama becerisidir (Roth & Bowen, 2001). Veri yorumlama, bilimsel bilginin oluşturulmasında merkezi bir rol oynar.

Sonuç çıkarma: Elde edilen veriler ve yapılan yorumlar doğrultusunda genellemelere veya çıkarımlara ulaşmadır (Lederman & Abd-El-Khalick, 1998). Sonuç çıkarma, bilimsel teorilerin ve yasaların geliştirilmesine katkıda bulunur.

2.7.3. Deneysel Süreçler

Deneysel süreç becerileri, bilimsel araştırmanın en karmaşık ve bütünleştirici aşamasını temsil eder. Bu beceriler, öğrencilerin hipotezlerini test etmek için kontrollü deneyler tasarlamalarını ve yürütmelerini içerir (Roberts, 2007). Şekil. 2.3'te yer alan deneysel süreç becerileri şunlardır:

Hipotez kurma: Gözlemlere veya mevcut bilgilere dayanarak test edilebilir bir açıklama veya tahmin önermedir (Suppe, 1989). İyi bir hipotez, açık ve test edilebilir olmalıdır.

Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme: Bir deneyde bağımsız değişkeni manipüle ederken, diğer değişkenleri sabit tutma becerisidir (McComas vd., 1998). Kontrollü deneyler, neden-sonuç ilişkilerini güvenilir bir şekilde belirlemeyi sağlar.

Deney yapma: Belirlenen değişkenler ve kontrol önlemleri doğrultusunda planlı bir şekilde veri toplama sürecidir (Hodson, 1993). Deney yapma, teorik bilgiyi pratik uygulamaya dönüştürmeyi içerir.

Verileri kullanma ve model oluşturma: Toplanan verileri analiz ederek örüntüler belirleme ve bu örüntüleri açıklayan modeller (fiziksel, kavramsal, matematiksel) geliştirme veya kullanma becerisidir (Harrison & Treagust, 2000). Modeller, bilimsel kavramları anlamayı ve iletişim kurmayı kolaylaştırır.

Karar verme: Elde edilen kanıtlar ve bilimsel akıl yürütme temelinde sonuçlar hakkında yargıya varma veya eyleme geçme sürecidir (Driver vd., 2000). Karar verme, bilimsel bilginin günlük hayata uygulanmasında önemlidir.

Bilimsel süreç becerileri, bireylerin bilimsel bilgiyi anlaması, yorumlaması ve uygulaması için gerekli olan temel yetenekleri içerir. Bu becerilerin geliştirilmesi, yalnızca bilimsel alanda değil, hayatın her alanında bireylerin daha donanımlı ve bilinçli bir şekilde hareket

etmesini sağlar. Bu nedenle, eğitim sistemlerinde bilimsel süreç becerilerinin önemsenmesi ve bu becerilerin kazandırılması için gerekli önlemlerin alınması büyük önem taşır.

2.7.4. Bilimsel Süreç Aşamaları

Bilimsel süreç, doğal dünyayı anlamak ve açıklamak için kullanılan sistematik bir yaklaşımdır (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, & Schwartz, 2002). Bu süreç, belirli adımları takip etmeyi ve kanıta dayalı sonuçlara ulaşmayı içerir (National Research Council, 2000). Bilimsel süreç genellikle doğrusal bir model olarak sunulsa da, gerçekte araştırmacılar bu aşamalar arasında gidip gelebilir ve bazı adımları tekrarlayabilir (Trefil & Hazen, 2010). Farklı kaynaklarda bilimsel sürecin aşamalandırılması farklı şekillerde ifade edilebilse de, temel unsurlar benzerdir. Aşağıda yaygın olarak kabul gören bir model üzerinden bilimsel süreç aşamaları açıklanmıştır:

2.7.4.1. Problemi Tanımlama ve Soru Sorma

Bilimsel süreç genellikle merakla başlar. Araştırmacı, doğal dünyada gözlemlediği bir olgu, karşılaştığı bir sorun veya okuduğu bir kaynak sonucunda bir soru veya problem belirler (Chiappetta & Koballa, 2010). İyi bir bilimsel soru, açık, odaklanmış ve araştırılabilir olmalıdır (NRC, 2000).

2.7.4.2. Literatür Taraması

Belirlenen soru veya problemle ilgili daha önce yapılmış araştırmaları incelemek, bilimsel sürecin önemli bir adımıdır (Boone & Lederman, 1993). Literatür taraması, mevcut bilgileri anlamaya, boşlukları belirlemeye ve araştırmanın yönünü şekillendirmeye yardımcı olur.

2.7.4.3. Hipotez Kurma

Hipotez, araştırma sorusuna verilen olası bir cevaptır veya değişkenler arasındaki ilişki hakkında yapılan test edilebilir bir tahmindir (Lawson, 2004). İyi bir hipotez, mantıklı, test edilebilir ve mevcut bilgilere dayalı olmalıdır. Genellikle "Eğer... ise... o zaman..." şeklinde ifade edilir.

2.7.4.4. Deney Tasarlama ve Yürütme

Hipotezi test etmek için kontrollü bir deney tasarlanır (Roberts, 2007). Deneyde, bağımsız değişken (araştırmacının değiştirdiği değişken), bağımlı değişken (bağımsız değişkenden

etkilenen değişken) ve kontrol değişkenleri (sabit tutulan değişkenler) belirlenir. Deney, güvenilir ve geçerli veri toplamak amacıyla dikkatli bir şekilde yürütülür.

2.7.4.5. Veri Toplama ve Analiz Etme

Deney sırasında veya gözlemler yoluyla nicel (sayısal) veya nitel (niteliksel) veriler toplanır (Punch, 2014). Toplanan veriler daha sonra desenleri, ilişkileri ve anlamlı sonuçları belirlemek için analiz edilir. İstatistiksel yöntemler, nicel verilerin analizinde sıklıkla kullanılır.

2.7.4.6. Sonuçları Yorumlama ve Değerlendirme

Veri analizi sonucunda elde edilen bulgular yorumlanır ve hipotezin desteklenip desteklenmediği değerlendirilir (Lederman & Abd-El-Khalick, 1998). Elde edilen sonuçlar, literatürdeki mevcut bilgilerle karşılaştırılır ve olası sınırlılıklar veya hatalar tartışılır.

2.7.4.7. Sonuçları İletme

Bilimsel sürecin son aşaması, elde edilen bulguların bilimsel toplulukla ve diğer ilgili kişilerle paylaşılmasıdır (American Psychological Association, 2020). Bu genellikle bilimsel dergilerde makale yayınlama, konferanslarda sunum yapma veya raporlar hazırlama yoluyla gerçekleşir. Sonuçların paylaşılması, bilimsel bilginin ilerlemesi için kritik öneme sahiptir.

2.8. İlgili Araştırmalar

Altan, Yadigaroglu ve Muştu (2024) 6. sınıf öğrencileri için Güneş Sistemi ve Tutulmalar nitesine yönelik bir başarı testi geliştirmişlerdir. Araştırmanın alışma grubunu Aksaray ili Merkez ilçesindeki bazı devlet okullarında öğrenim gören 350, 6. sınıf ğrencisi oluşturmuştur. Testin kapsam geçerliliği için uzman görüşleri alınmış ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Analizler sonucunda, 26 sorudan oluşan testin KR-20 güvenirlik değeri 0.83, ortalama glk değeri 0.51 ve ortalama ayırt ediciliği 0.54 olarak hesaplanmıştır.

nc ve Sakız (2020), bilimsel araştırmalarda kullanılacak bir başarı testinin geliştirilmesi sürecinde izlenmesi gereken adımları örnek bir fen bilimleri nitesi (Maddeyi Tanıyalım) erevesinde sergilemek ve geliştirilen başarı testini literatüre kazandırma amacıyla İstanbul İli Beykoz İesinde ğrenim gören 84 ilkokul dördüncü sınıf öğrencisinin oluşturduğu çalışma grubunda araştırma yapmışlardır. Çalışma sonucunda ilgili ünite için geçerli ve

güvenilir 30 sorudan oluşan bir başarı testi geliştirilmiştir.

Hançer (2019) fen bilgisi öğretmen adaylarının temel laboratuvar bilgilerinin ölçülmesine yönelik başarı testi geliştirmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 2.sınıftaki öğretmen adaylarının teste ait genel ortalama değeri, 4.sınıftaki öğretmen adaylarının genel ortalama değerinden yüksektir. Ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Ayrıca testin fizik, kimya ve biyoloji bölümlerine ait ortalama değerlerinin iki sınıf için de birbirine oldukça yakın olduğu tespit edilmiştir ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Uyulgan ve Akkuzu (2019), öğretmen adaylarına yönelik laboratuvar güvenliğine ilişkin bir başarı testi geliştirmişlerdir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının kimya laboratuvarına yönelik bilgi düzeylerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Tarama modelinin kullanıldığı çalışmaya 94 öğretmen adayı katılmıştır. Araştırmacılar tarafından geliştirilen 32 maddelik çoktan seçmeli test katılımcılara uygulanmıştır. Madde güçlük indeksleri, ayırt edicilik ve iç tutarlılık kat sayısının hesaplanması sonucunda teste 24 maddelik son hali verilmiştir.

Aydın ve Aydın (2019), sınıf öğretmeni adaylarının fen ve teknoloji laboratuvarı derslerinde kullanılan deney türlerinin motivasyonlarını ve kavramalarını nasıl etkilediğiyle ilgili görüşlerinin belirlenmesi amacıyla sınıf öğretmenliği 2.sınıfta öğrenim gören 52 öğretmen adayı örnekleminde çalışma yapmıştır. Farklı deney türü kullanmanın, öğrencilerin bilişsel, duyuşsal yapılarının ve psikomotor becerilerinin gelişimi açısından gerekli olduğunu sonucuna ulaşmıştır.

Nacaroğlu ve Bektaş (2019) çalışmalarında, Bilim ve Sanat Merkezlerinde yürütülen fen bilimleri dersindeki “Madde ve Değişim” ünitesine yönelik geçerli ve güvenilir bir başarı testi geliştirmeyi amaçlamışlardır. Araştırmada, Doğu Anadolu Bölgesi’nde yer alan bir Bilim ve Sanat Merkezi’nde öğrenim gören 115 özel yetenekli öğrenci örneklem olarak seçilmiştir. Test geliştirme sürecinde, ünite kazanımlarına uygun 35 soru belirlenmiş, kapsam geçerliliği için belirtke tablosu hazırlanmış ve uzman görüşleri alınmıştır. Pilot uygulama sonrasında, madde analizleri yapılarak bir soru testten çıkarılmıştır. Güvenirlilik hesaplamaları sonucunda KR-20 iç tutarlık katsayısı 0.87 olarak bulunmuş ve faktör analizi sonucunda testin 5 faktörlü bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir.

Karslı, Kurt ve Karamustafaoğlu (2019), 7. sınıf fen bilimleri dersi “Hücre ve Bölünmeler” ünitesine yönelik geçerlik ve güvenirlik yönünden uygunluğu sağlanmış bir başarı testi

geliştirmiştir. Araştırma kapsamında, 409 öğrenciye uygulanan 40 maddelik testin madde analizi yapılmış, ayırt edicilik ve güçlük indeksleri hesaplanmıştır. Analizler sonucunda 4 madde testten çıkarılmış ve test 36 maddeye indirilmiştir. Testin ortalama güçlüğü 0.47, ortalama ayırt ediciliği 0.45 ve KR-20 güvenirlik katsayısı 0.86 olarak hesaplanmıştır.

Şimşir, Ünal ve Yerlikaya (2018) çalışmalarında genel kimya 2 dersinde öğretmen adaylarına öğrenci merkezli, hipoteze dayalı deney tekniği uygulamalarını içeren 10 adet etkinliğin öğrenci başarısı üzerine etkisi belirlenmeyi amaçlamışlardır. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma, Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümü 1. sınıfta öğrenim gören 69 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırma verileri Genel Kimya Laboratuvarı Başarı Testi aracılığıyla toplanmıştır. Hazırlanan başarı testi öğrencilere, deney öncesi ve sonrası uygulanmış ve elde edilen nicel veriler SPSS kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, deney ile kontrol grupları arasında akademik başarı açısından, deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu gözlenmiştir.

Sontay ve Karamustafaoğlu (2017), fen bilimleri dersi kapsamında 5. sınıf “Yer Kabuğunun Gizemi” ünitesine yönelik geçerliği ve güvenirliği sağlanmış bir başarı testi geliştirmek amacıyla 2015-2016 eğitim-öğretim yılı I. döneminde 6. sınıflarda öğrenim gören Amasya merkezinden ve ilçesinden seçilen 329 öğrenciden oluşan örneklem grubunda çalışma yapmışlardır. Çalışma sonunda geçerliği ve güvenirliği tespit edilmiş 5. sınıfın son ünitesi olan “Yer Kabuğunun Gizemi” yönelik 38 maddeden oluşan test geliştirilmiştir.

Acar Şeşen ve Mutlu (2016) “Karışımlar, Fiziksel ve Kimyasal Değişim, Asitler ve Bazlar” konularında tahmin gözlem açıklamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin sınıf öğretmeni adaylarının anlamalarına ve kimya dersine ve kimya laboratuvarına karşı tutumlarına etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla sınıf öğretmenleri deney ve kontrol grubuna ayrılmıştır. Veri toplama aracı olarak iki aşamalı kavram testi, kimya dersine karşı tutum ölçeği ve kimya laboratuvarına karşı tutum ölçeği kullanılmıştır. Sonuçlar tahmin gözlem açıklamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri yapan sınıf öğretmeni adaylarının geleneksel yaklaşıma dayalı etkinlikler gerçekleştirenlere kıyasla başarı, kimya dersine ve kimya laboratuvarına karşı tutum açısından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek puana sahip olduklarını göstermiştir.

Ayvacı ve Durmuş (2016), test geliştirme basamakları dikkate alınarak ısı ve sıcaklık konusunda geçerli ve güvenilir iki aşamalı bir başarı testi geliştirmek amacıyla fen bilgisi

öğretmenliği programında 2. sınıfta öğrenim gören 47 öğrenciden oluşan örneklemde çalışma yapmıştır. Geliştirilen testin ısı ve sıcaklık konusunda öğrencilerin başarılarına ait çıkarımlar yapma, aynı zamanda kavram yanılgılarını ve öğrenme eksikliklerini de ortaya çıkarma konusunda faydalı olacağını sonucuna ulaşmıştır.

Köklükaya vd. (2016), Genel kimya laboratuvarı II dersinde öğretmen adaylarının kendilerinin hazırladıkları karikatürlerin öğretmen adaylarının akademik başarılarına ve endişe düzeylerine etkisinin incelenmesi amacıyla fen bilgisi öğretmenliğinde öğrenim görmekte olan toplam 54 öğretmen adayından oluşan örneklemde çalışma yapmıştır. Çalışma sonunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin başarı son testinden aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Deney grubu öğrencilerinin kimya laboratuvarına yönelik başarıları, kontrol grubundaki öğrencilerden daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Susongko (2016), Pancasakti Bilim Yarışması'nda kullanılan fen başarı testinin test maddelerini Rasch modeli uygulamasıyla yeterli geçerli test maddeleri elde etmek için doğrulamak amacıyla 85 biyoloji öğrencisinden oluşan örneklem grubunda çalışma yapmıştır. Bu araştırma sonucunda, Pancasakti Bilim Yarışması'nda kullanılan fen öğrenme başarısı testinin tarafsız olduğu ve herhangi bir önyargı içermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Sarı Ay ve Yılmaz (2015), sanal deney tekniğinin yedinci sınıf öğrencilerinin elektrik başarısı ve bilim laboratuvarına yönelik tutumları üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla 69 yedinci sınıf öğrencisi oluşan grupta çalışma yapmıştır. Sanal deney tekniğinin fiziksel deney tekniğine karşı avantajları açıklanmış ve hem öğrencilerin fen başarısını artırmada hem de fen bilimleri laboratuvarına karşı tutumlarını olumlu yönde etkilemede etkili bir teknik olduğu tespit edilmiştir.

Kara ve Çelikler (2015), Ortaokul 5. sınıf Fen Programı'nda yer alan “Maddenin Değişimi” ünitesi için, programda belirtilen kazanımlara uygun, öğrencilerin başarılarını belirleyebilecek bir test geliştirmek amacıyla 354, 6. sınıf öğrencisinden oluşan grupla çalışma yapmıştır. Çalışma sonunda “Maddenin Değişimi” ünitesi için orta düzeyde zorluk seviyesine sahip ve iyi farklılık gücüne sahip 32 sorudan oluşan etkili ve güvenilir bir başarı testi fen eğitimine kazandırılmıştır.

Karslı ve Ayas (2013), fen ve teknoloji dersi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini ölçmeye yönelik, geçerliği ve güvenilirliği sağlanmış çoklu formda bilimsel süreç becerileri

testi (BİSBET) geliştirmişlerdir. Bu amaçla ölçülecek davranışın niteliğı dikkate alınarak, ölçme-değerlendirme tekniklerine uygun, 25’i çoktan seçmeli ve 11’i açık uçlu yapıda olmak üzere toplam 36 maddeden oluşan test geliştirilmiştir. Toplam 197 fen ve teknoloji dersi öğretmen adayına uygulanan testin geçerlik, güvenilirlik çalışmaları ve madde analizleri yapılmıştır. Bilimsel süreç becerilerini ölçmeye yönelik geliştirilen testin kapsam geçerliğine kanıt sağlamak için uzman görüşlerine, yapı geçerliğine kanıt sağlamak için ise hipotez testi yöntemine başvurulmuştur. Testin güvenilirliği; çoktan seçmeli test maddeleri için iç tutarlılık analizi yöntemi ile açık uçlu test maddeleri için ise iç tutarlılık ve gözlemciler arası tutarlılık yöntemleri ile sağlanmıştır. Testin geçerlik, güvenilirlik ve madde analizi sonuçlarına göre BİSBET’in fen ve teknoloji dersi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesi amacıyla kullanılabilecek, geçerliği ve güvenilirliği sağlanmış bir test olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Berber (2013), fizik laboratuvarında gerçekleştirilen deneylerin öğrencilerin duygusal tepkileri üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla fizik laboratuvarı dersini alan 245 lisans öğrencisinden oluşan bir örnekleme çalışması yapmıştır. Yapılan faktör analizleri sonucunda dört alt boyuttan ve on altı maddeden oluşan geçerli ve güvenilir bir kaygı ölçeğı geliştirilmiştir. Geliştirilen ölçeğın katılımcıların fizik laboratuvarı derslerine yönelik kaygılarını belirlemede etkili bir araç olduğunu sonucuna ulaşılmıştır.

Bayrak (2012) ilköğretim öğrencilerinin fen laboratuvarı uygulamalarına yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla bir tutum ölçeğı geliştirmiştir. Bu amaç doğrultusunda on sorudan oluşan bir tutum anketi geliştirilerek öğrencilere uygulanmıştır. Anket verilerine göre ilköğretim öğrencilerinin fen bilimleri laboratuvarına karşı olumlu tutum geliştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Bayrak (2012), ilköğretim öğrencilerinin fen laboratuvar uygulamalarına karşı tutumlarının incelenmesi amacıyla ilköğretim öğrencilerinden 40 kişilik bir öğrenci grubuna tutum ölçeğı uygulamıştır. Fen derslerinin laboratuvarda işlenmesinin anlama, kavrama, uygulama, motive etme ve öğrenilenlerin geç unutulması yönünden öğrencilere olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

Alkan ve Erdem (2012), öğretmen adaylarının laboratuvar becerilerine ilişkin tutumlarını belirlemek için geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirmişlerdir. 354 öğretmen adayının katıldığı uygulamada yapılan açımlayıcı faktör analizi, doğrulayıcı faktör analizi ve

Cronbach alfa iç tutarlılık kat sayısının hesaplanması sonucunda 25 maddeden oluşan 4 faktörlü tutum ölçeği geliştirilmiştir.

Tanrıverdi ve Demirbaş (2012), fen bilgisi öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına yönelik tutumlarını belirlemek için tutum ölçeği geliştirmişlerdir. Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 1. sınıflardan toplam 118 öğretmen adayında oluşan örneklem grubunda çalışma yapılmıştır. Çalışma sonunda fizik laboratuvarına yönelik geçerli ve güvenilir bir tutum ölçeği oluşturulmuştur.

Doğru vd. (2011), ilkokul 6. sınıftaki öğrencilerin laboratuvar ve sınıfta doğa bilimleri eğitimi alanların, doğa bilimleri dersinin laboratuvar uygulamalarına yönelik tutumları ve laboratuvar algıları arasında herhangi bir fark olup olmadığı incelenmesi amacıyla 86 öğrenciden oluşan çalışma grubunda çalışma yapmıştır. Öğrenci tutumlarının incelenmesi, laboratuvar kullanan öğrencilerin laboratuvara yönelik daha olumlu bir tutum geliştirdiğini gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Böyük vd. (2010), ilköğretim ikinci kademedeki Fen ve Teknoloji dersi öğretmenlerinin, laboratuvar çalışmalarına yönelik yeterlik görüşlerinin cinsiyet, mezuniyet branşı, mesleki kıdem, okulun bulunduğu yerleşim birimi ve hizmet içi eğitime katılma durumuna göre farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek amacıyla 223 Fen ve Teknoloji dersi öğretmenin oluşturduğu örneklemde çalışma yapmıştır. Fen ve Teknoloji dersi öğretmenlerinin deneysel eğitim konusundaki görüşlerinin anlamlı olarak değişmediği sonucuna ulaşılmıştır.

Şimşekli ve Çalış (2008), Fen Bilgisi Laboratuvarı ders içeriğinin sınıf öğretmenliği öğrencilerinde bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisini araştırmak amacıyla sınıf öğretmenliği ikinci sınıfta öğrenim gören öğrencilerden oluşan örneklemde çalışmıştır. Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin yarıyıl başında süreçleri yoklayan soruların çoğuna doğru cevap verememiş olmaları öğrencilerin bu beceriler yönünden eksik olduğunu göstermektedir. Bu öğrencilerin gözlem yapma becerisi ile ilgili soruya dönem sonunda doğru cevap verenlerin oldukça düşük sayıda olmaları ve dönem sonunda hâlâ sorulara cevap veremeyen öğrencilerin olması bu becerilerin birçok derste çok sayıda uygulamayla geliştirilmeye çalışılması gerektiğini göstermiştir.

Abrahams ve Millar (2008) çalışmalarında, fen laboratuvarlarının öğretim sürecindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırma, laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel kavramları daha derinlemesine anlamalarına ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine katkı sağladığını ortaya koymuştur. Ayrıca, laboratuvar deneyimlerinin öğrencilerin fen derslerine olan motivasyonlarını artırdığı belirtilmiştir.

Wolf ve Fraser (2007), ortaokul fizik bilimi öğrencileri arasında sorgulama temelli ve sorgulama dışı laboratuvar öğretiminin sınıf öğrenme ortamı algıları, bilime yönelik tutumlar ve başarı açısından karşılaştırılması amacıyla, 1434 öğrenciden oluşan çalışma grubunda çalışma yapmıştır. Küçük ölçekli sorgulama laboratuvar etkinliklerinin, sınıf içinde daha güçlü bir destek sistemi geliştirme açısından öğrencilere fayda sağladığı görülmüştür.

Hofstein ve Lunetta (2004) çalışmalarında, fen laboratuvarlarının öğrencilerin bilimsel kavramları anlamaları ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmeleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırma, laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin bilimsel düşünme, problem çözme ve deneysel tasarım becerilerini geliştirmede önemli bir rol oynadığını ortaya koymuştur. Ayrıca, laboratuvar deneyimlerinin öğrencilerin fen derslerine olan ilgisini artırdığı ve öğrenmeyi daha anlamlı hale getirdiği belirtilmiştir.

Millar (2004) çalışmasında, fen laboratuvarlarının öğrencilerin bilimsel bilgiyi yapılandırmalarındaki rolünü tartışmıştır. Araştırmacı, laboratuvar çalışmalarının öğrencilerin soyut bilimsel kavramları somut deneyimler aracılığıyla anlamalarına yardımcı olduğunu ve bu deneyimlerin öğrencilerin bilimsel bilgiye olan güvenlerini artırdığını belirtmiştir.

Gott ve Duggan (2002) çalışmalarında, fen laboratuvarlarında öğrencilerin deneysel tasarım ve veri analizi becerilerini değerlendirmek için bir çerçeve geliştirmişlerdir. Bu çerçeve, öğrencilerin hipotez oluşturma, deney tasarlama, veri toplama ve sonuçları yorumlama becerilerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Araştırma, bu tür bir değerlendirme yaklaşımının öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini daha iyi anlamalarına yardımcı olduğunu göstermiştir.

Hofstein ve Lunetta (1982) çalışmalarında, fen laboratuvarlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırma, laboratuvar deneyimlerinin öğrencilerin gözlem yapma, hipotez kurma, deney tasarlama ve veri analizi gibi becerilerini

geliştirdiğini göstermiştir. Ayrıca, laboratuvar çalışmalarının öğrencilerin bilimsel düşünme ve problem çözme yeteneklerini artırdığı belirtilmiştir.



3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi Geliştirme Süreci, verilerin analizi ile geçerlik, güvenirlik ve etik hakkında bilgiler yer almaktadır.

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırma kapsamında sınıf öğretmeni adayları için fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersine yönelik başarı testi geliştirmek amaçlanmıştır. Başarı testleri, geçerliliği ve güvenirliği kabul edilebilir düzeyde olan ve diğer testlere göre daha güvenli bilgi sağlayan ölçme araçlarıdır (Ersoy & Bayraktar, 2018). Araştırma kapsamında ayrıca sınıf öğretmeni adaylarının fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersine yönelik başarıları cinsiyet, sınıf seviyesi ve mezun olunan lise türüne göre de incelenmiştir. Bu doğrultuda bu çalışmada nicel araştırma türlerinden tarama deseni kullanılmıştır.

Nicel araştırmalar veri toplama araçları kullanılarak örneklem gruplarına uygulanan, elde edilen verilerin çeşitli araçlar ile analiz edilerek sonuçların genellendiği araştırmalardır (Büyüköztürk vd., 2016). Tarama deseni bir grubun belirli özelliklerini tespit etmek amacıyla veri toplanan, katılımcıların bir konu ya da olay hakkında ilgi, yetenek gibi niteliklerini belirleyen, evreni temsilen seçilen örneklem grubunun bir konuyla ilgili özelliklerini betimleyen bir desendir (Büyüköztürk vd., 2016; Fraenkel & Wallen, 1996). Diğer bir tanıma göre nicel araştırma örneklemelerden alınan birçok bilgiyi okuyucuya sunan ve araştırılan konuyla ilgili durumun değişime uğratılma çabası olmadan uygun teknikler ile aydınlatılmaya çalışıldığı bir desendir (Akkaş Baysal, 2019; Köse, 2017).

3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmaya Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesinde yer alan iki üniversitenin Eğitim Fakültesi, Sınıf Eğitimi Ana Bilim Dalında öğrenim gören 166 sınıf öğretmeni adayı katılmıştır. Katılımcı sayısının madde sayısının az beş katı kadar olmasına dikkat edilmiştir (Büyüköztürk, 2022). Başlangıçtaki madde sayısı 21 olduğu için bu çalışmada ilgili öneriye uyduğu ifade edilebilir.

Bu çalışmada çalışma grubunun belirlenmesinde kolay ulaşılabilir örnekleme tekniği kullanılmıştır. Kolay ulaşılabilir örnekleme tekniği araştırmacıya hız, zaman ve pratiklik kazandırır (Büyüköztürk vd., 2022). Örneklem, araştırmacıya zaman kazandıran, yakın ve kolay ulaşılabilir olan, amaçlı örnekleme yöntemlerinden durum örneklemesi kullanılarak

belirlenmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2016). Aşağıda yer alan Tablo 3.1’de çalışma grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının kişisel özelliklerine ilişkin bilgiler yer almaktadır.

Tablo. 3.1. Çalışma grubundaki sınıf öğretmeni adaylarına ilişkin bilgiler

Kişisel özellikler		Frekans (f)	Yüzde (%)
Cinsiyet	Kadın	125	75
	Erkek	41	25
Sınıf seviyesi	2. sınıf	77	46
	3. sınıf	52	31
	4. sınıf	37	23
Mezun olunan lise alanı	Sözel	4	3
	Eşit ağırlık	125	75
	Sayısal	30	18
	Diğer	7	4

Yukarıda yer alan Tablo 3.1’den görüldüğü üzere bu araştırmaya katılan sınıf öğretmeni adaylarının 125’i kadın, 41’i erkek; 77’si 2. sınıfta, 52’si 3. sınıfta, 37’si 4. sınıfta öğrenim görmektedir. Öğretmen adaylarının 4’ü lisede sözel bölümden, 125’i eşit ağırlık bölümünden, 30’u sayısal bölümden ve 7’si ise diğer bölümlerden mezun olmuştur.

3.3. Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi Geliştirme Süreci

Fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersine yönelik başarı testi geliştirmek için aşağıda yer alan işlem basamakları takip edilmiştir (Baykul, 2000; Tekin, 2010):

- 1. Testin amacı ve test puanlarının hangi amaçla kullanılacağını belirlenmesi:** Bu araştırmada fen laboratuvarı dersine yönelik geçerli ve güvenilir bir başarı testinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.
- 2. Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinin aday maddelerinin yazılması:** Belirlenen amaç doğrultusunda Yükseköğretim Kurumu’nun (YÖK) sınıf öğretmenliği lisans programı ders içeriklerinden (YÖK, 2018, s. 7), eğitim fakülteleri için hazırlanan fen laboratuvarı kitaplarından (Dökme vd., 2010; Hastürk, 2019), fen eğitimi kitaplarından (Anagün & Duban, 2016; Çepni & Küçük, 2002), Kamu Personeli Seçme Sınavı (KPSS) alan eğitimi kitaplarından (Pegem Akademi, 2023) yola çıkılmıştır. Mevcut kaynaklar incelenmiş ve test maddesi olarak yazılabilecek konular deney

çeşitleri/laboratuvar yaklaşımları, fen bilimleri laboratuvarında kullanılan semboller, fen laboratuvar malzemeleri, bilimsel süreç becerileri ve fen bilimleri laboratuvarının düzenlenmesi olarak belirlenmiştir. Belirlenen konular üzerinden öğrenme çıktıları yazılmış daha sonra öğrenme çıktılarını ölçecek nitelikte maddeler yazılmıştır. Öncelikle 21 adet madde yazılmıştır. Bu maddeler Bloom Taksonomisi'ne göre sınıflandırılmış ve ölçülecek öğrenme çıktılarına göre belirtke tablosu oluşturulmuştur (Ek-2). Belirlenen bu öğrenme çıktıları ve bu öğrenme çıktıları ile ilgili madde numaraları Tablo 3.2'de sunulmuştur.

Tablo 3.2. Fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersi başarı testindeki öğrenme çıktıları ve yazılan madde numaraları

Öğrenme çıktıları	Madde no
Deney çeşitlerini/laboratuvar yaklaşımlarını bilme	1, 2, 3, 4, 5
Fen bilimleri laboratuvarında kullanılan sembollerini bilme	6, 7, 8
Fen Bilimleri laboratuvar malzemelerini bilme	9, 10, 11, 12
Bilimsel süreç becerilerini bilme	13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20
Fen Bilimleri laboratuvar düzenlenmesindeki farklılıkları anlama	21

Tablo 3.2'den görüldüğü gibi başlangıçta deney çeşitleri/laboratuvar yaklaşımları hakkında 5 adet, fen bilimleri laboratuvarında kullanılan sembollerle ilgili 3 adet, fen bilimleri laboratuvar malzemeleriyle ilgili 4 adet, bilimsel süreç becerileriyle ilgili 8 adet ve fen bilimleri laboratuvarının düzenlenmesiyle ilgili 1 adet olmak üzere toplam 21 madde yazılmıştır.

3. Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi için uzman görüşünün alınması: Hazırlanan maddelerin bilimsel, teknik, dil ve anlatım bakımından incelenmesi için uzman görüşüne başvurulmuştur. Bu aşamada maddeler 3 alan eğitimcisi, 3 Türk dili uzmanı, 1 ölçme ve değerlendirme uzmanı tarafından incelenmiş ve gerekli görülen düzenlemeler yapılmıştır. Testi inceleyen 3 Türk dili uzmanı herhangi bir öneride bulunmamıştır. Ölçme değerlendirme uzmanı ise 1, 2, 7 ve 8. maddelerin köklerinde daha net ifade kullanılmasını önermiştir. 10. maddede iki şıkkın çeldiriciliğinin az olacağını öngörmüştür. 19. maddeyi ise konu dışı olarak görmüş ve tekrar düzenlenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Gerekli düzenlenmeler yapıldıktan sonra test 3 alan eğitimcisi tarafından

incelenmiştir. Alan eğitimcilerinin madde kökleri ve şıklar üzerindeki önerileri araştırmacı ve danışman öğretim üyesi tarafından incelenmiş gerekli görülen düzenlemeler yapılmıştır. Gerekli çalışmalar ile düzenlemeler yapıldıktan sonra test hazır hale getirilmiştir.

4. Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi için pilot uygulama yapılması: Geliştirilen testin uygulaması ilk olarak 10 kişilik küçük bir grup üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada danışman öğretim üyesi ve araştırmacı Fen Bilimleri Laboratuvarı Dersine Yönelik Başarı Testinin maddeleri hakkında öğretmen adaylarından gelebilecek soru ve açıklama talebi ihtimaline karşı pilot uygulamanın yapıldığı ortamda bulunmuş ve öğretmen adaylarını gözlemlemiştir. Öğretmen adaylarından maddeler hakkında soruları ve anlaşılmayan yer olup olmadığını belirtmeleri istenmiştir. Herhangi bir soru ve açıklama talebi gelmediği için geliştirilen Fen Bilimleri Laboratuvarı Dersine Yönelik Başarı Testi maddelerinin açık ve anlaşılır olduğu düşünülmüştür.

5. Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi için uygulama yapılması: Geliştirilen Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinin verileri Türkiye'nin İç Anadolu bölgesinde yer alan iki üniversitenin eğitim fakültesi sınıf eğitimi anabilim dalında öğrenim gören öğretmen adaylarından toplanmıştır. Uygulamaya 166 sınıf öğretmeni adayı katılmıştır. Veriler kâğıt kalem yolu ile danışman öğretim üyesi ve araştırmacı tarafından toplanmıştır.

6. Verilerin analiz edilmesi: Toplanan veriler üzerinden madde analizi yapılmış, ölçüm güvenirliği değeri hesaplanmıştır (Bu kısım “3.4. Veri Analizi” kısmında detaylı olarak açıklanmıştır.).

7. Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinin son halinin oluşturulması: Bu kısım “4. Bulgular” kısmında detaylı olarak açıklanmıştır.

3.4. Veri Analizi

Veriler SPSS 26 (IBM Corp., 2019) ve Excel programlarında analiz edilmiştir. Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinde her bir madde için doğru cevaplara 1 puan, yanlış ya da boş cevaplara 0 puan verilerek Excel programına giriş yapılmıştır. Her bir maddenin madde güçlük indeksi (p), madde ayırt edicilik indeksi (r) değerleri Excel programında hesaplanmıştır. Ayrıca testin tamamına ait ortalama güçlük (p_{jx}) ve ortalama ayırtıcılık (r_{jx}) değerleri ile KR-20 değeri Excel programında hesaplanmıştır.

Bu değerlerin hesaplanmasında aşağıda yer alan Tablo 3.3'teki formüller kullanılmıştır (Atılğan vd., 2013).

Tablo. 3.3. Veri analizi formülleri

$p = \frac{n_u + n_a}{2N}$		$r = \frac{n_u - n_a}{N}$	
p: madde güçlük indeksi		r: madde ayırt edicilik indeksi	
n_u : maddeyi üst grupta doğru yanıtlayanların sayısı		N: üst ya da alt gruptaki öğrenci sayısı	
n_a : maddeyi alt grupta doğru yanıtlayanların sayısı			
2N: üst ve alt gruptaki öğrenci sayısı			
$p_j = \frac{\sum p}{k}$		$r_j = \frac{\sum r}{k}$	
p_j : testin ortalama güçlüğü		r_j : testin ortalama ayırtıcılığı	
$\sum p$: toplam madde güçlük indeksi		$\sum r$: toplam madde ayırtıcılık indeksi	
k: madde sayısı		k: madde sayısı	
$KR - 20 = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right)$			
K: Madde sayısı			
p: Maddeyi doğru cevaplandıranların tüm cevaplayıcılara oranı			
q: Maddeyi yanlış cevaplandıranların tüm cevaplayıcılara oranı			
S_x^2 : Tüm testin varyansı			

Madde güçlük ve ayırt edicilik indeksinin hesaplanabilmesi için alt ve üst grupların belirlenmesi gereklidir. Excel programında öğretmen adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinden aldıkları toplam puanlar hesaplanmış, bu puanlar yüksekten düşüğe doğru sıralanmıştır. Daha sonra %27'lik alt ve üst gruplar belirlenmiştir. Araştırmaya katılan 166 öğretmen adayından en yüksek ve en düşük puanı alan 45 öğretmen adayının cevapları üzerinden her bir maddeye ait madde güçlük ve ayırt edicilik indeksi değerleri hesaplanmıştır.

Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinde yer alan her bir maddenin güçlük ve ayırt edicilik indeksi literatürde yer alan sınıflandırmaya göre

yorumlanmıştır. Madde güçlük indeksi 0.00 ile 0.20 arasında ise madde çok zor, 0.20 ile 0.40 arasında ise madde zor, 0.40 ile 0.60 arasında ise madde orta güçlükte, 0.60 ile 0.80 arasında ise madde kolay, 0.80 ile 1.00 arasında ise madde çok kolaydır (Atılğan, 2013; Gök & Bıkmaz Bilgen, 2022). Testin güvenirliği açısından güçlük indeksi değeri 0.40 ile 0.60 arasında olan maddelerin tercih edilmesi önerilmektedir (Karasar, 2011).

Bir testteki maddelerin ayırtıcılık gücü değerleri -1.00 ile +1.00 arasındadır. Madde ayırt ediciliğinin yüksek olması testin geçerliliğini artırmaktadır. Maddelerin ayırt edicilik indeksi 0.40 ile 1.00 arasında ise madde çok iyidir ve testte kullanılabilir, 0.30 ile 0.40 arasında ise madde iyidir ve testte kullanılabilir, 0.20 ile 0.30 arasında ise madde zorunlu hallerde kullanılabilir, ancak düzeltme ve geliştirilmesi gerekir, 0.19 ile 0.00 arasında ise madde çok zayıftır, eğer düzeltmelerle geliştirilemiyorsa testten çıkarılmalıdır (Turgut, 1992).

SPSS 26 (IBM Corp., 2019) programında Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinin Cronbach alfa değeri hesaplanmıştır. Üst ve alt gruplar belirlenerek t-testi ile testte yer alan maddelerin ayırt edicilikleri kontrol edilmiştir. Bu sayede güvenirlik sağlanmaya çalışılmıştır.

Sınıf öğretmeni adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinden aldıkları puanlar cinsiyet, sınıf seviyesi ve mezun olunan lise türüne göre incelenmiştir. Öncelikle verilerin gruplara göre normal dağılıma durumu medyan, ortalama, çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılarak incelenmiştir. Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi puanlarının cinsiyet (kadın, erkek), sınıf seviyesi (2. sınıf, 3. sınıf, 4. sınıf) ve mezun olunan lise türü (sözel, eşit ağırlık, sayısal, diğer) gruplandırmalarına göre medyan ve ortalama değerlerinin birbirine çok yakın olduğu, çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılımı işaret ettiği görülmüştür (Kline, 2011). Bu doğrultuda ilişkisiz örneklem t-testi ve ilişkisiz örneklem için tek faktörlü varyans analizi (One-Way ANOVA) kullanılmıştır. İlişkisiz örneklem t-testi, iki ilişkisiz örneklem ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek amacıyla yapılır. İlişkisiz örneklem için tek faktörlü varyans analizi (One-Way ANOVA), ilişkisiz iki veya daha fazla örneklem ortalaması arasındaki farkın sıfırdan anlamlı bir şekilde farklı olup olmadığını test eder (Büyüköztürk, 2008).

3.5. Geçerlik, Güvenirlik ve Etik

Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinin geliştirilmesi için öncelikle öğrenme çıktıları belirlenmiş, maddeler öğrenme çıktılarına göre yazılmıştır. Maddelerin içerik ve öğrenme çıktıları ile ne seviyede ilişkili olduğu uzman görüşü alınarak belirlenmiştir. Bu sayede hazırlanan Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinin ölçmeye konu olan öğrenme çıktılarını ne derecede kapsadığı belirlenmiş, kapsam geçerliği sağlanmıştır. Kapsam geçerliği bir testte ölçülmek istenen davranışların ne derecede kapsandığını gösterir. Kapsam geçerliğini sağlamak için başvurulacak yollardan biri uzman görüşüne başvurmaktır (Baykul, 2000).

Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi her bir maddeye ait madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksi, testin tamamına ait Cronbach Alfa değeri ve KR-20 güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. Bu sayede güvenirlik sağlanmaya çalışılmıştır. Geliştirilen Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi uygulanmadan önce öğretmen adaylarına araştırmanın amacı anlatılmış ve testi cevaplama konusunda gönüllülük esas alınmıştır. Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinin başında bir yönerge de yazılmıştır. Ayrıca bu araştırmanın verilerini toplamadan önce gerekli etik izin alınmıştır. Yozgat Bozok Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurul'un 18.05.2023 tarih ve 03/29 nolu kararı ile bu araştırma etik açıdan uygun bulunmuştur. Etik belgesine Ek-1'de yer verilmiştir.

4. BULGULAR

Bu bölümde Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinin madde analizine, güvenirliğine; sınıf öğretmeni adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinden aldıkları puan ortalamalarının cinsiyet, sınıf seviyesi ve mezun olunan lise türüne göre karşılaştırılmasına ilişkin bulgulara başlıklar halinde yer verilmiştir.

4.1. Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinin Madde Analizine ilişkin Bulgular

Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinin geçerliğini sağlamak amacıyla madde güçlük (p) ve ayırt edicilik (r) indeksleri hesaplanmıştır. Bu doğrultuda testi cevaplayan sınıf öğretmeni adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinden aldıkları toplam puanlar Excel programında en yüksekten en düşüğe doğru sıralanmış % 27'lik üst ve alt grup belirlenmiştir. Üst grupta 45 ve alt grupta 45 olmak üzere toplam 90 sınıf öğretmeni adayının puanları üzerinden madde güçlük ve ayırt edicilik değerleri hesaplanmıştır. Tablo 4.1'de başlangıçta 21 maddeden oluşan Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi maddelerine ait madde güçlük indeksi (p) ve madde ayırt edicilik indeksi (r) değerleri ile bu değerlerin ne anlama geldiği ile ilgili bilgiler görülmektedir.

Tablo 4.1'e göre Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinde yer alan maddelerin madde güçlük indekslerinden yola çıkarak 4 maddenin çok kolay, 7 maddenin kolay, 9 maddenin orta derecede, 1 maddenin ise zor olduğu ifade edilebilir. Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinde yer alan maddelerin madde ayırt edicilik indeksleri 4 maddenin geliştirilmesi gerektiğini, 2 maddenin testten çıkarılması gerektiğini, 5 maddenin oldukça iyi olduğunu, 10 maddenin ise çok iyi olduğunu göstermektedir. madde ayırt edicilik indeksi (r) 0.20'den küçük olan maddelerin testten çıkarılması önerilmektedir (Turgut, 1992). Bu nedenle 3. ve 19. maddelere ilişkin madde ayırt edicilik indeksi (r) değerleri 0.20'den düşük olduğu için bu maddelerin testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Bu maddelerin çıkarılması kapsam geçerliğini tehdit etmemiştir. Madde ayırt edicilik indeksi (r) 0.20 ve 0.30 arasında olan maddelerin düzeltilmesi ve geliştirilmesi önerilmektedir (Turgut, 1992). Bu nedenle madde ayırt edicilik indeksi (r) 0.20 ve 0.30 arasında olan 1, 4, 12 ve 16 nolu maddelerin ise geliştirilmesi

gerektiğine karar verilmiş olup bu maddeler üzerinde uzman görüşleri alınarak iyileştirme çalışmaları yapılmıştır.

Tablo. 4.1. Fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersine yönelik başarı testi maddelerine ait madde güçlük ve ayırt edicilik değerleri

Madde no	Madde güçlük indeksi (p)	Madde ayırt edicilik indeksi (r)
1	0.81 Çok kolay	0.24 Geliştirilmeli
2	0.65 Kolay	0.37 Oldukça iyi
3	0.73 Kolay	0.18 Testten çıkarılmalı
4	0.3 Zor	0.28 Geliştirilmeli
5	0.44 Orta derece	0.44 Çok iyi
6	0.77 Kolay	0.4 Çok iyi
7	0.75 Kolay	0.45 Çok iyi
8	0.51 Orta derece	0.32 Oldukça iyi
9	0.51 Orta derece	0.44 Çok iyi
10	0.63 Kolay	0.42 Çok iyi
11	0.43 Orta derece	0.56 Çok iyi
12	0.87 Çok kolay	0.2 Geliştirilmeli
13	0.54 Orta derece	0.56 Çok iyi
14	0.57 Orta derece	0.56 Çok iyi
15	0.78 Kolay	0.31 Oldukça iyi
16	0.86 Çok kolay	0.2 Geliştirilmeli
17	0.44 Orta derece	0.53 Çok iyi
18	0.58 Orta derece	0.53 Çok iyi
19	0.75 Kolay	0.15 Testten çıkarılmalı
20	0.48 Orta derece	0.32 Oldukça iyi
21	0.80 Çok kolay	0.34 Oldukça iyi

Geliştirilmesi gereken 1, 4, 12 ve 16 numaralı maddeler için fen bilimleri eğitimi alanında üç, ölçme ve değerlendirme alanında bir uzman görüşü alınarak kapsam geçerliğini bozmayacak şekilde maddeler düzenleme yapılmıştır. Öncelikle % 27'lik üst ve alt grupta bu maddeleri cevaplayan sınıf öğretmeni adaylarının cevaplarından yola çıkarak seçenek analizi yapılmıştır. Bu aşamada üst ve alt gruptaki sınıf öğretmeni adaylarının belirtilen maddelerde A, B, C, D ve E şıklarından hangilerine cevap verdikleri tespit edilmiştir.

Aşağıda yer alan Tablo 4.2’de 1, 4, 12 ve 16 numaralı maddelerin seçeneklere göre madde analiz bulguları görülmektedir.

Tablo 4.2. 1, 4, 12 ve 16 numaralı maddelerin seçeneklere göre madde analiz bulguları

Madde no	Gruplar	A	B	C	D	E
1	Üst	2	-	41*	2	-
	Alt	3	1	32*	6	3
4	Üst	21	-	20*	2	2
	Alt	23	5	7*	2	7
12	Üst	45*	-	-	-	-
	Alt	36*	7	2	-	-
16	Üst	-	2	-	43*	-
	Alt	2	5	1	32*	5

*Doğru cevap

Doğru cevabın C seçeneği olduğu 1 numaralı maddenin madde güçlük indeksi 0.81, madde ayırt edicilik indeksi 0.24’tür. Bu maddeyi üst grupta 41, alt grupta ise 32 sınıf öğretmeni adayı doğru cevaplamıştır. Uzman görüşleri alınarak bu madde üzerinde düzenleme yapılmıştır. Aşağıda yer alan Tablo 4.3’te 1 numaralı maddenin önceki hali ve uzman görüşü alındıktan sonra düzenlenmiş, son hali görülmektedir.

Tablo 4.3. 1 numaralı maddenin önceki ve son hali

1 numaralı maddenin önceki hali	1 numaralı maddenin son hali
1. - Araç-gereçlerinin kısıtlı olduğu durumlarda yapılır. - Tehlikeli malzemelerin kullanılacağı deneylerde güvenliği sağlar. - Deneyi yapan kişi aktif, izleyenler pasiftir. - Maddi açıdan ekonomiktir. Yukarıda verilen özellikler hangi deney türü için geçerlidir? A) Ampirik deney B) Açık uçlu deney C) Gösteri deneyi D) Kapalı uçlu deney E) Hipotez test etme deneyi	1. Bir öğretmen, laboratuvar malzemelerinin yetersiz olduğu bir sınıfta, öğrencilerin yanıcı maddelerin etkilerini gözlemlemesi için deney düzeneğini önceden hazırlar. Deneyi yalnızca öğretmen uygular, öğrenciler gözlemlerini not alır ve tartışma kısmında aktif olarak sürece katılır. Bu uygulama sırasında öğretmen hem zaman hem de güvenlik açısından süreci kontrol altında tutmayı amaçlamaktadır. Bu durum, aşağıdaki deney türlerinden hangisiyle en yakından ilişkilidir? A) Açık uçlu deney B) Kapalı uçlu deney C) Gösteri deneyi D) Hipotez test etme deneyi E) Ampirik deney

Yukarıda görüldüğü gibi 1 numaralı maddenin ölçtüğü bilişsel düzey “bilgi” ya da “kavrama” gibi alt düzeyde iken, yorumlama ve ayırt etme becerisi gerektiren “analiz” düzeyinde yazılarak düzenlenmiştir. Düzenlenmiş hali ile 1 numaralı madde kavramsal ayırt etme gerektirmektedir. Dolayısıyla 1 numaralı maddeyi doğru cevaplamaları için öğretmen adaylarının sadece tanımı bilmesi yetmemekte senaryo üzerinden düşünmeleri gerekmektedir.

Doğru cevabın C seçeneği olduğu 4 numaralı maddenin madde güçlük indeksi 0.3, madde ayırt edicilik indeksi 0.28’dir. Uzman görüşleri alınarak bu madde üzerinde düzenleme yapılmıştır. Aşağıda yer alan Tablo 4.4’te 4 numaralı maddenin önceki hali ve uzman görüşü alındıktan sonra düzenlenmiş, son hali görülmektedir.

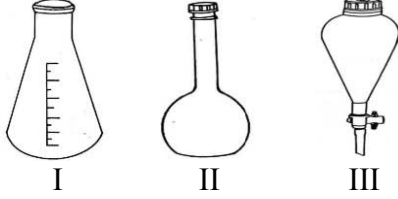
Tablo 4.4. 4 numaralı maddenin önceki ve son hali

4 numaralı maddenin önceki hali	4 numaralı maddenin son hali
4. Öğrencilere bir problem, konu, kavram ya da teorem verilerek öğrencinin deneyi kendisinin hazırlaması sağlanmaktadır. Öğretmen ise bu süreçte rehber rolündedir. Aşağıda verilen deney türlerinden hangisinin tanımlaması yapılmıştır? A) Bireysel deney B) Gösteri deneyi C) Açık uçlu deney D) Kapalı uçlu deney E) Hipotez test etme deneyi	4. Öğrencilere belirli bir bilimsel kavram, problem ya da kuram sunulur. Deneyin amacı belirtilmez; öğrencilerden deneyin aşamalarını, kullanılacak araç-gereçleri ve test edilecek değişkenleri belirlemeleri beklenir. Öğretmen, yalnızca gerekli durumlarda yönlendirici sorular sorar. Bu süreçte öğrenciler farklı yollar izleyerek farklı sonuçlara ulaşabilirler. Bu öğretim sürecinde hangi deney türünde bir uygulama gerçekleştirilmiştir? A) Bireysel deney B) Gösteri deneyi C) Açık uçlu deney D) Kapalı uçlu deney E) Doğrulama deneyi

Yukarıda görüldüğü gibi 4 numaralı maddenin önceki hali doğrudan “açık uçlu deney” tanımı ile ilgili olan bir kavram bilgisi sorusudur. 4 numaralı maddenin son halinde ise sınıf öğretmeni adaylarının sadece tanımı ezberlemesi değil, tanımın içeriğini yorumlayarak doğru seçenekle eşleştirmeleri istenmiştir. Tanım-senaryo eşleştirmesiyle 4 numaralı madde daha zor bir hale getirilmiştir.

Doğru cevabın A seçeneği olduğu 12 numaralı maddenin madde güçlük indeksi 0.87, madde ayırt edicilik indeksi 0.2’dir. Uzman görüşleri alınarak bu madde üzerinde düzenleme yapılmıştır. Aşağıda yer alan Tablo 4.5’te 12 numaralı maddenin önceki hali ve uzman görüşü alındıktan sonra düzenlenmiş, son hali görülmektedir.

Tablo 4.5. 12 numaralı maddenin önceki ve son hali

12 numaralı maddenin önceki hali				12 numaralı maddenin son hali			
 I II III 12. Yukarıda verilen laboratuvar malzemelerinin isimleri aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?				12. Bir öğretmen, öğrencilerinden aşağıdaki deneysel süreçleri içeren bir çalışma yapmalarını istemektedir: I. Deney sırasında elde edilen çözeltiyi güvenli şekilde çalkalayabilmek, ısıtabilmek ve çözeltiyi karıştırmak. II. Belirli bir hacimde çözelti hazırlamak ve hassas hacim ölçümü yapmak. III. Yoğunluk farkı olan iki sıvıyı birbirinden ayırmak. Bu süreçlerde sırasıyla aşağıdaki laboratuvar malzemelerinden hangilerinin kullanılması en uygundur?			
I		II		III		I	
A)	Erlen	Balon joje	Ayırma hunisi	A)	Erlen	Balon joje	Ayırma hunisi
B)	Beher	Ayırma hunisi	Erlen	B)	Beher	Ayırma hunisi	Erlen
C)	Deney tüpü	Beher	Ayırma hunisi	C)	Deney tüpü	Beher	Ayırma hunisi
D)	Balon joje	Erlen	Deney tüpü	D)	Balon joje	Erlen	Deney tüpü
E)	Ayırma hunisi	Deney tüpü	Erlen	E)	Ayırma hunisi	Deney tüpü	Erlen

Yukarıda görüldüğü gibi 12 numaralı maddenin önceki halinde laboratuvar da kullanılan erlen, balon joje ve ayırma hunisi malzemeleri sadece tanımaya dayalıydı. Bu maddeyi zorlaştırmak için bu malzemelerin kullanım amaçları ve deneylerdeki rollerinden yola çıkılmıştır. Birbirleriyle karıştırılma ihtimali olan araçlara göre kıyaslama gibi analiz gerektiren boyutlar eklenmiştir. 12 numaralı maddenin son halinde öğretmen adayının hem şekil bilgisini hem de işlevsel kullanım bilgisini kullanarak doğru eşleştirmeyi yapması gerekmektedir.

Doğru cevabın D seçeneği olduğu 16 numaralı maddenin madde güçlük indeksi 0.86, madde ayırt edicilik indeksi 0.2'dir. Uzman görüşleri alınarak bu madde üzerinde düzenleme yapılmıştır. Aşağıda yer alan Tablo 4.6'da 16 numaralı maddenin önceki hali ve uzman görüşü alındıktan sonra düzenlenmiş, son hali görülmektedir.

Tablo 4.6. 16 numaralı maddenin önceki ve son hali

16 numaralı maddenin önceki hali	16 numaralı maddenin son hali
16. I. Doğal çevre, yapay çevreden daha güzeldir. II. Ses kaynağından uzaklaştıkça ses şiddeti azalır. III. Tohumun çimlenmesi için güneş ışığına gerek yoktur. Yukarıda verilen ifadelerden hangisi ya da hangileri hipotez cümlesi olarak kullanılabilir? A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) II ve III E) I, II ve III	16. I. Doğal çevre, yapay çevreden daha güzeldir. II. Ses kaynağından uzaklaştıkça sesin şiddetinde azalma olur. III. Tohumun çimlenebilmesi için güneş ışığı zorunlu değildir. Yukarıda verilen ifadelerden hangisi ya da hangileri, bilimsel süreç becerileri kapsamında hipotez olarak kabul edilebilir? A) Yalnız I - çünkü gözleme dayanır. B) Yalnız II - çünkü yalnızca bu ifade ölçülebilir ve test edilebilirdir. C) Yalnız III - çünkü çimlenme doğrudan gözlenebilir bir süreçtir. D) II ve III - çünkü her ikisi de deneysel olarak test edilebilecek niteliktedir. E) I, II ve III - çünkü üçü de gözlemle desteklenebilir.

Yukarıda görüldüğü gibi 16 numaralı maddenin önceki halinde ölçülen temel özellik “bir önermenin hipotez cümlesi olup olmadığını ayırt edebilme” becerisiydi. 16 numaralı maddenin son hali daha analitik düşünme ve gerekçelendirme gerektirecek şekilde zorlaştırılmıştır. 16 numaralı maddenin son halinde öğretmen adayının sadece doğru seçeneği bulmasını değil, hipotez olma ölçütlerini bilerek gerekçeli düşünmesini de zorunlu hale getirilmiştir. Gerçekleştirilen madde analizi sonucunda nihai testten 3 ve 19 numaralı maddeler çıkarılmıştır. Üzerinde düzenleme yapılan 1, 4, 12 ve 16 numaralı maddeler ise nihai testte 1, 3, 11 ve 15 numaralı maddeler olarak yer almıştır.

4.2. Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi Alt ve Üst Gruplar için İlişkisiz Örneklem T-Testine ilişkin Bulgular

Bir testte yer alan maddelerin ayırt ediciliği ve geçerliği için kullanılabilecek yöntemlerden biri alt ve üst grupların maddelerden aldıkları puan ortalamalarını ilişkisiz örneklem t-testine tabi tutmaktır (Saidi & Siew, 2019). İlişkisiz örneklem t-testi belirlenen iki grup arasında bir fark olup olmadığını test etmek amacı ile uygulanır (Kim, 2015; Pallant, 2007, s. 232). Bu araştırma kapsamında alt ve üst %27’lik gruplar belirlendikten sonra bu iki grup arasında

anlamalı bir fark olup olmadığı ilişkisiz örneklem t-testi ile incelenmiş olup elde edilen bulgular Tablo 4.7’de sunulmuştur.

Tablo. 4.7. %27’lik üst ve alt gruplar için ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları

Madde no	Grup	N	Ort	Standart hata	Standart hata ortalaması	t	p
1	Üst	45	0.93	0.25	0.03	2.84	0.00
	Alt	45	0.71	0.45	0.06		
2	Üst	45	0.80	0.40	0.06	3.94	0.00
	Alt	45	0.42	0.49	0.07		
3	Üst	45	0.86	0.34	0.05	2.73	0.00
	Alt	45	0.62	0.49	0.07		
4	Üst	45	0.42	0.49	0.07	2.88	0.00
	Alt	45	0.15	0.36	0.05		
5	Üst	45	0.68	0.46	0.06	5.30	0.00
	Alt	45	0.20	0.40	0.06		
6	Üst	45	0.97	0.14	0.02	5.40	0.00
	Alt	45	0.55	0.50	0.07		
7	Üst	45	0.97	0.14	0.02	5.94	0.00
	Alt	45	0.51	0.50	0.07		
8	Üst	45	0.68	0.46	0.06	2.84	0.00
	Alt	45	0.40	0.49	0.07		
9	Üst	45	0.75	0.43	0.06	5.25	0.00
	Alt	45	0.26	0.44	0.06		
10	Üst	45	0.80	0.40	0.06	3.69	0.00
	Alt	45	0.44	0.50	0.07		
11	Üst	45	0.68	0.46	0.06	5.64	0.00
	Alt	45	0.17	0.38	0.05		
12	Üst	45	1.00	0.00	0.00	3.31	0.00
	Alt	45	0.80	0.40	0.06		
13	Üst	45	0.82	0.38	0.05	7.45	0.00
	Alt	45	0.20	0.40	0.06		

Tablo. 4.7. “(devam)” %27’lik üst ve alt gruplar için ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları

14	Üst	45	0.86	0.34	0.05	6.41	0.00
	Alt	45	0.31	0.46	0.06		
15	Üst	45	0.95	0.20	0.03	3.96	0.00
	Alt	45	0.64	0.48	0.07		
16	Üst	45	0.97	0.14	0.02	3.71	0.00
	Alt	45	0.71	0.45	0.06		
17	Üst	45	0.75	0.43	0.06	7.53	0.00
	Alt	45	0.13	0.34	0.05		
18	Üst	45	0.86	0.34	0.05	6.41	0.00
	Alt	45	0.31	0.46	0.06		
19	Üst	45	0.86	0.34	0.05	2.05	0.00
	Alt	45	0.68	0.46	0.06		
20	Üst	45	0.57	0.49	0.07	2.85	0.00
	Alt	45	0.28	0.45	0.06		
21	Üst	45	0.97	0.14	0.22	4.17	0.00
	Alt	45	0.66	0.47	0.07		

Tablo 4.7’de de görüldüğü gibi ilişkisiz örneklem t-testi bulguları Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testine ait madde ortalamalarının üst grupların lehine olduğunu göstermektedir. Buradan testin ayırt edicilik katsayısının yeterli düzeyde olduğu yorumu yapılabilir.

4.3. Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinin Güvenirliğine ilişkin Bulgular

Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinin güvenilirliği için testin tamamına ilişkin ortalama güçlük (p_{jx}), ortalama ayıricılık (r_{jx}), KR-20 ve Cronbach Alfa değerleri hesaplanmış olup bu değerler Tablo 4.8’de sunulmuştur.

Tablo. 4.8. Fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersine yönelik başarı testine ait ortalama değerler

Soru sayısı	19
Uygulanan öğrenci sayısı (N)	166
Ortalama güçlük (p_{jx})	0.62
Ortalama ayırıcılık (r_{jx})	0.39
KR-20	0.65
Cronbach Alfa	0.65

Tablo 4.8’de Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinin ortalama güçlüğü 0.62, ortalama ayırıcılığı ise 0.39 olduğu görülmektedir. Bu değerler testin orta-kolay seviyede ve iyi düzeyde ayırt edici olduğunu işaret etmektedir. Diğer yandan Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinin ölçüm güvenirliği 0.65 olarak hesaplanmıştır. Bu değer ise testin oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir (Karagöz, 2017).

4.4. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Ders Başarılarının Cinsiyete Göre İncelenmesi

Sınıf öğretmeni adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinden aldıkları puan ortalamalarının cinsiyete göre incelenmesi için öncelikle toplam puanların cinsiyete göre normal dağılım gösterip göstermediği kontrol edilmiştir. SPSS 26 (IBM Corp., 2019) programında normallikle ilgili elde edilen bulgular aşağıda yer alan Tablo 4.9’da görülmektedir.

Tablo.4.9. Fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersine yönelik başarı testinin cinsiyete göre normalliği

Cinsiyet	N	Medyan	Ortalama	Çarpıklık	Basıklık
Kadın	125	12	12.01	-0.43	-0.22
Erkek	41	11	11.3	0.10	-0.07

Tablo 4.9’da görüldüğü gibi kadın ve erkek öğretmen adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinden aldıkları puanların medyan ve ortalama değerleri birbirine çok yakındır. Ayrıca çarpıklık ve basıklık değerleri normal dağılım varsayımını karşılamaktadır (Kline, 2011). Bu bulgulara göre kadın ve erkek sınıf öğretmeni adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi puanlarının cinsiyete göre normal dağılım gösterdiği söylenebilir (Field, 2018). Sınıf öğretmeni adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı

Testi puan ortalamalarını cinsiyete göre karşılaştırmak için yapılan t-testi sonuçları aşağıda yer alan Tablo 4.10’da görülmektedir.

Tablo. 4.10. Fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersine yönelik başarı testi puanlarının cinsiyete göre t-testi sonuçları

Cinsiyet	N	Ortalama	S	sd	t	p
Kadın	125	12.01	3.21	163	1.24	0.21
Erkek	41	11.3	3.02			

Tablo 4.10’daki sonuca göre sınıf öğretmeni adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinden aldıkları puan ortalamaları cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir, $t(163)=1.24$, $p>.05$. Bu bulguya göre kadın ve erkek sınıf öğretmeni adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi ortalama puanlarının birbirine denk olduğu ifade edilebilir.

4.5. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Ders Başarılarının Sınıf Seviyesine Göre İncelenmesi

Sınıf öğretmeni adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinden aldıkları puan ortalamalarının sınıf seviyesine göre incelenmesi için öncelikle toplam puanların sınıf seviyesine göre normal dağılım gösterip göstermediği kontrol edilmiştir. SPSS 26 (IBM Corp., 2019) programında normallikle ilgili elde edilen bulgular aşağıda yer alan Tablo 4.11’de görülmektedir.

Tablo.4.11. Fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersine yönelik başarı testi puanlarının sınıf seviyesine göre normallliği

Sınıf Seviyesi	N	Medyan	Ortalama	Çarpıklık	Basıklık
2. sınıf	77	11	10.98	-0.07	-0.64
3. sınıf	52	13	12.65	-0.3	-0.06
4. sınıf	37	12	12.62	0.05	-0.52

Tablo 4.11’de görüldüğü gibi 2., 3. ve 4. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinden aldıkları puanların medyan ve ortalama değerleri birbirine çok yakındır. Ayrıca çarpıklık ve basıklık değerleri normal dağılım varsayımını karşılamaktadır (Kline, 2011). Bu bulgulara göre 2., 3. ve 4. sınıfta öğrenim gören sınıf öğretmeni adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi puanlarının sınıf seviyesine göre normal dağılım gösterdiği

söylenabilir. Sınıf öğretmeni adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi puanlarının sınıf seviyesine ANOVA testi sonuçları aşağıda yer alan Tablo 4.12’de görülmektedir.

Tablo. 4.12. Fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersine yönelik başarı testi puanlarının sınıf seviyesine ANOVA testi sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p	Anlamlı fark
Gruplararası	126.97	3	42.32	4.46	0.00	3. sınıf > 2. sınıf
Gruplariçi	1524.92	161	9.47			
Toplam	1651.90	164				

Tablo 4.12’de görülen analiz sonuçları sınıf öğretmeni adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi puanlarının sınıf seviyesine göre farklılaştığını göstermektedir, $F(3, 161)=4.46$, $p<.01$. Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testin puanlarındaki farklılaşmanın hangi sınıflar arasında olduğunu belirlemek amacıyla Scheffe testi yapılmıştır. Sonuçlar 3. sınıfta öğrenim gören sınıf öğretmen adaylarının fen bilimleri laboratuvarı dersi başarılarının 2. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarından daha yüksek olduğunu göstermiştir.

4.6. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Ders Başarılarının Mezun Olunan Lise Türüne Göre İncelenmesi

Sınıf öğretmeni adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinden aldıkları puan ortalamalarının mezun olunan lise türüne göre değişip değişmediğinin incelenmesi için öncelikle toplam puanların mezun olunan lise türüne göre normal dağılım gösterip göstermediği kontrol edilmiştir. SPSS 26 (IBM Corp., 2019) programında normallikle ilgili elde edilen bulgular aşağıda yer alan Tablo 4.13’te görülmektedir.

Tablo. 4.13. Fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersine yönelik başarı testi puanlarının mezun olunan lise türüne göre normalliği

Mezun olunan lise	N	Medyan	Ortalama	Çarpıklık	Basıklık
Sözel	4	13.5	14	1.41	1.5
Eşit ağırlık	124	11.40	11	-0.13	-0.32
Sayısal	30	12.90	13.5	-0.42	0.83
Diğer	7	13.85	15	-0.36	-2.49

Tablo 4.13'ten görüldüğü gibi sınıf öğretmeni adaylarının mezun olunan lise türüne göre Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinden aldıkları puanların medyan ve ortalama değerleri birbirine çok yakındır. Ayrıca çarpıklık ve basıklık değerleri normal dağılım varsayımını karşılamaktadır (Kline, 2011). Bu bulgulara göre mezun olunan lise türüne göre sınıf öğretmeni adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi puanlarının normal dağılım gösterdiği ifade edilebilir. Sınıf öğretmeni adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi puanlarının mezun olunan lise türüne göre ANOVA testi sonuçları aşağıda yer alan Tablo 4.14'te görülmektedir.

Tablo. 4.14. Fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersine yönelik başarı testi puanlarının mezun olunan lise türüne göre ANOVA testi sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p	Anlamlı fark
Gruplararası	104.50	3	34.83	3.62	0.01	Sayısal > Eşit ağırlık
Gruplariçi	1547.39	161	9.61			
Toplam	1651.90	164				

Tablo 4.14'te görülen analiz sonuçları sınıf öğretmeni adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi puanlarının mezun olunan lise türüne göre farklılaştığını göstermektedir, $F(3, 161)=3.62$, $p<.01$. Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi puanlarındaki farklılaşmanın hangi lise türünde olduğunu belirlemek amacıyla Scheffe testi yapılmıştır. Sonuçlar lisede sayısal bölümden mezun olan sınıf öğretmeni adaylarının fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersi başarılarının, lisede eşit ağırlık bölümden mezun olan sınıf öğretmeni adaylarından daha yüksek olduğunu göstermiştir.

5. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu bölümde araştırma ile ilgili sonuç ve tartışma ile öneriler kısımlarına yer verilmiştir.

5.1. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersine yönelik başarı testi geliştirme süreci ele alınmış ve testin geçerliliği, güvenilirliği ve uygulama süreçlerine dair önemli bulgulara ulaşılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, testin amaçlanan hedef doğrultusunda etkili bir ölçüm aracı olduğu görülmüştür. Testin geçerliliği, kapsam geçerliliği uzman görüşü ile doğrulanmıştır. Maddelerin içerik ve öğrenme çıktıları ile ne seviyede ilişkili olduğu uzman görüşü alınarak belirlenmiştir. Bu sayede hazırlanan Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinin ölçmeye konu olan öğrenme çıktılarını ne derecede kapsadığı belirlenmiş, kapsam geçerliği sağlanmıştır. Veriler Türkiye'nin İç Anadolu bölgesinde yer alan iki üniversitenin eğitim fakültesi sınıf eğitimi anabilim dalında öğrenim gören öğretmen adaylarından toplanmıştır. Uygulamaya 166 sınıf öğretmeni adayı katılmıştır. Veriler kâğıt kalem yolu ile danışman öğretim üyesi ve araştırmacı tarafından toplanmıştır. Bununla birlikte, her bir maddeye ait madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksi, testin tamamına ait Cronbach alfa değeri ve KR-20 güvenirlik katsayısı 0.65 hesaplanmıştır. Bu değerler testin oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir. Testinin ortalama güçlüğü 0.62, ortalama ayıricılığı ise 0.39 olarak hesaplanmıştır.

Araştırma sonucunda sınıf öğretmeni adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvarı Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi puan ortalamalarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği ortaya çıkmıştır. Diğer bir deyişle kadın ve erkek öğretmen adaylarının ortalama puanlarının birbirine denk olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Literatür incelendiğinde, bu bulguyu destekleyen çalışmaların yanı sıra farklı sonuçlara ulaşan araştırmaların da olduğu görülmektedir. Örneğin, Yılmaz ve Şenel (2018) tarafından yapılan bir çalışmada da sınıf öğretmeni adaylarının fen bilgisi başarıları arasında cinsiyete dayalı anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Benzer şekilde, Demirci ve Ayvacı'nın (2015) araştırması da fen bilimleri öğretimi dersine yönelik tutumlar açısından kadın ve erkek öğretmen adayları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir. Bu çalışmalar, fen bilimleri eğitiminde cinsiyetin başarı üzerinde belirleyici bir faktör olmayabileceği yönündeki görüşleri desteklemektedir. Ancak, bazı araştırmalar cinsiyetin fen bilimleri başarısı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Erdoğan ve Bahar'ın (2010) gerçekleştirdiği bir çalışmada,

ilköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi akademik başarıları arasında erkek öğrenciler lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Aynı şekilde, Sungur ve Geban'ın (2006) araştırması da erkek öğrencilerin kimya konularındaki başarılarının kız öğrencilere göre daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Bu farklılıkların, öğrencilerin fenle ilgili deneyimleri, ilgi alanları veya öğrenme yaklaşımlarındaki cinsiyete özgü farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Sonuç olarak, sınıf öğretmeni adaylarının fen bilimleri laboratuvarı dersindeki başarılarında cinsiyetin anlamlı bir farklılık yaratmadığı bulgusu, literatürdeki bazı çalışmalarla paralellik gösterirken, diğer araştırmaların sonuçlarıyla çelişmektedir. Bu durum, fen bilimleri eğitiminde cinsiyetin rolünün karmaşık ve bağlama özgü olabileceğini düşündürmektedir. İlerleyen araştırmalarda, bu olası farklılıkların nedenlerini daha derinlemesine incelemek, fen bilimleri eğitiminde cinsiyet eşitliğini destekleyici stratejiler geliştirmek açısından önem taşımaktadır.

Araştırma kapsamında elde edilen diğer bir sonuca göre sınıf öğretmeni adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi puan ortalamaları sınıf seviyesine göre farklılık göstermektedir. 3. sınıfta öğrenim gören sınıf öğretmeni adaylarının fen laboratuvarı dersine yönelik başarıları 2. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarından daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durumun 3. sınıfta öğrenim gören sınıf öğretmeni adaylarının fen ile ilgili daha fazla ders almalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu sonuçtan yola çıkarak fen ile ilgili alt yapı sağlanmasının öğretmen adaylarının fen alanındaki başarılarını artırdığı ifade edilebilir. Literatürde bu sonucu destekleyen çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin, Çepni ve Taş (2008) tarafından yapılan bir araştırmada, öğretmen adaylarının fen bilgisi derslerindeki başarılarının sınıf seviyesi ilerledikçe arttığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmada, üst sınıflardaki öğrencilerin daha kapsamlı bir fen eğitimi almış olmaları, başarılarındaki artışın temel nedeni olarak gösterilmiştir. Benzer şekilde, Aydın ve Yerlikaya'nın (2011) çalışması da fen bilgisi öğretmen adaylarının fen alanındaki bilgi düzeylerinin öğrenim gördükleri sınıf seviyesiyle doğru orantılı olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgular, fen eğitimi sürecinde alınan ders sayısının ve içeriğinin, öğretmen adaylarının fen alanındaki yeterliliklerini artırmada önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Ancak, bazı araştırmalar sınıf seviyesinin fen başarısı üzerinde doğrusal bir etkiye sahip olmayabileceğini veya diğer faktörlerin bu ilişkiyi etkileyebileceğini göstermektedir. Örneğin, Özden ve Gürdal'ın (2010) çalışmasında, sınıf seviyesi arttıkça fen başarısında

sürekli bir yükseliş gözlemlenmemiş, bazı konularda farklı sınıf seviyelerinde benzer başarı düzeyleri tespit edilmiştir. Bu durum, fen öğretim programının içeriği, öğretim yöntemleri ve öğrencilerin bireysel öğrenme farklılıkları gibi etkenlerin de başarı üzerinde etkili olabileceğini düşündürmektedir. Tekbıyık ve Akdeniz'in (2010) araştırması ise öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeylerinin sınıf seviyesinden ziyade, lisans eğitiminde aldıkları fen derslerinin niteliği ve sayısı ile daha çok ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Sonuç olarak, araştırmamızın bulgusu olan sınıf seviyesinin fen laboratuvarı başarısını olumlu yönde etkilemesi, literatürdeki genel eğilimlerle örtüşmektedir. Ancak, bazı çalışmalar sınıf seviyesinin tek başına belirleyici olmadığını ve diğer faktörlerin de önemli rol oynadığını göstermektedir. Bu nedenle, öğretmen adaylarının fen alanındaki başarılarını artırmaya yönelik stratejiler geliştirilirken, sadece sınıf seviyesini değil, aynı zamanda öğretim programının içeriğini, öğretim yöntemlerini ve öğrencilerin fenle ilgili önceki deneyimlerini de dikkate almak gerekmektedir.

Araştırma sonucunda sınıf öğretmeni adaylarının Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi puanlarının mezun olunan lise türüne göre farklılık göstermediği görülmüştür. Fakat lisede sayısal bölümden mezun olan sınıf öğretmeni adaylarının fen laboratuvarı dersine yönelik başarılarının, lisede eşit ağırlık bölümden mezun olan sınıf öğretmen adaylarından daha yüksek olduğunu sonucuna ulaşılmıştır. Lisede sayısal bölümden mezun olan sınıf öğretmeni adayları lisede fizik, kimya ve biyoloji gibi fen ağırlıklı dersler alarak öğrenim görmüşlerdir. Literatürde bu bulguyu destekleyen çalışmalar mevcuttur. Örneğin, Taşdemir ve Demirbaş (2010) tarafından yapılan bir araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının lise öğrenim gördükleri alanın, fen bilimlerine yönelik tutumları ve başarıları üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu bulunmuştur. Özellikle sayısal alandan mezun olan adayların fen konularına karşı daha olumlu tutum sergiledikleri ve daha başarılı oldukları gözlemlenmiştir. Benzer şekilde, Karasar'ın (2005) çalışması da lise öğrenim alanının, üniversite düzeyindeki fen derslerindeki başarıyı yordayan önemli bir faktör olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmalar, lise düzeyinde alınan fen eğitiminin, üniversite düzeyindeki fenle ilgili derslerdeki başarı için önemli bir temel oluşturduğunu göstermektedir. Ancak, bazı araştırmalar mezun olunan lise türünün fen başarısı üzerinde belirleyici bir faktör olmayabileceğini veya bu ilişkinin diğer değişkenlerle etkileşim içinde olabileceğini ileri sürmektedir. Örneğin, Aycan ve Yılmaz'ın (2013) çalışmasında, sınıf öğretmeni adaylarının fen okuryazarlık düzeyleri incelenmiş ve mezun olunan lise türü ile

anlamalı bir ilişki bulunamamıştır. Bu durum, üniversite eğitiminin lise öğrenimindeki farklılıkları zamanla azaltılabileceği veya fen başarısını etkileyen diğer faktörlerin (ilgi, motivasyon, öğrenme stratejileri vb.) lise türünün etkisini maskeleyebileceği şeklinde yorumlanabilir. Çelik ve Kaya'nın (2006) araştırması ise lise türünün fen başarısı üzerindeki etkisinin, öğrencilerin sosyo-ekonomik düzeyleri gibi faktörlerle etkileşim içinde olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak, araştırmanın bulgusu olan sayısal lise mezunlarının fen laboratuvarı dersindeki başarı ortalamalarının eşit ağırlık mezunlarına göre daha yüksek olması, lise düzeyindeki fen eğitiminin önemini vurgulamaktadır ve literatürdeki bazı çalışmalarla örtüşmektedir. Ancak, genel olarak lise türünün anlamalı bir farklılık yaratmaması, üniversite eğitiminin potansiyel eşitleyici rolüne veya fen başarısını etkileyen diğer faktörlerin önemine işaret etmektedir. Bu nedenle, öğretmen adaylarının fen alanındaki başarılarını artırmaya yönelik stratejiler geliştirilirken, lise öğrenim geçmişlerinin yanı sıra, üniversite eğitiminin niteliği ve öğrencilerin bireysel farklılıkları da dikkate alınmalıdır.

5.2. Öneriler

Araştırma sonuçlarından yola çıkarak aşağıda yer alan önerilerde bulunulmuştur:

- 1. Geliştirilen Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi ile sınıf öğretmeni adaylarının mevcut durumları belirlenerek laboratuvar alanındaki eksiklikleri giderilebilir.**
- 2. Sınıf öğretmeni adaylarına Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testinin uygulanması ile elde edilen verilerden yola çıkılarak ilgili dersler yeniden yapılandırılabilir.**
- 3. Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi farklı gruplar ve koşullardaki öğretmen adaylarına uygulanabilir. Öğretmen adaylarının performansları incelenebilir, daha geniş bir geçerlilik ve güvenilirlik sağlanabilir.**
- 4. Öğretmen adaylarının pedagoji, alan, pedagojik alan bilgilerini ölçen geçerli ve güvenilir ölçme araçları geliştirilebilir.**
- 5. Fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersine yönelik iki aşamalı teşhis testi geliştirilebilir.**
- 6. Genelde liseden eşit ağırlık bölümünden mezun olan sınıf öğretmeni adaylarına teorik ve uygulamalı fen alt yapısı kazandırılarak pedagojik alan bilgileri güçlendirilebilir.**

6. KAYNAKÇA

- Abd-El-Khalick, F. (2004). Scientific knowledge, conceptual change, and science education: The evolving role of constructivism. *Teaching Science*, 50(4), 6-12.
- Abrahams, I., & Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945-1969.
- Acar Şeşen, B., & Mutlu, A. (2016). Predict-observe-explain tasks in chemistry laboratory: pre-service elementary teachers' understanding and attitudes. *Sakarya University Journal of Education*, 6(2), 184-208.
- Akkaş Baysal, E. (2019). Dil öğrenme stratejileri nasıl öğretilmeli? *Uluslararası Bilim Ve Eğitim Dergisi*, 2(2), 72-98.
- Aktamis, H., & Ergin, Ö. (2008). Fen bilgisi öğretiminde yaratıcı düşünmenin bilimsel süreç becerileri ve akademik başarı üzerine etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 33(150), 17-26.
- Alkan, F. & Erdem, E. (2012). Laboratuvar becerilerine yönelik tutum ölçeği geliştirme çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22-31.
- Alkan, F., & Erdem, E. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarının incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 266-272.
- Altan, T., Yadigaroglu, M., & Muştı, Ö. E. (2024). Bir başarı testi geliştirme çalışması: 6. sınıf güneş sistemi ve tutulmalar ünitesi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 12(1), 143-192.
- American Psychological Association. (2020). *Publication manual of the American Psychological Association* (7th ed.). <https://doi.org/10.1037/0000165-000>
- Anılan, B. (2016). Laboratuvar kullanımı. Ş. Anagün, & N. Duban, (Ed.), *Fen bilimleri öğretimi içinde* (s. 341-380). Ankara. Anı Yayıncılık.
- Arı, E., & Bayram, H. (2011). The influence of constructivist approach and learning styles on achievement and science process skills in the laboratory. *Elementary Education Online*, 10(1), 311-324.

- Atılğan, H., Kan, A., & Aydın, B. (2025). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (H. Atılğan, Ed.). Anı Yayıncılık.
- Ayas, A., & Demirbaş, A. (1997). Turkish secondary students' conception of introductory chemistry concepts. *Journal of Chemical Education*, 74(5), 518-521.
- Arthur, W. B. (1993). Why do things become more complex? *Scientific American*, 268(5), 144-149.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D., & Turgut, M. F. (2000). *Fen bilgisi öğretimi*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Aycan, Ş., & Yılmaz, A. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının fen okuryazarlık düzeyleri üzerine bir inceleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 214-225.
- Aydın, M., & Yerlikaya, R. (2011). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen alanındaki bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 5(1), 1-21.
- Aydın, N., & Aydın, A. (2019). Sınıf öğretmeni adaylarının fen ve teknoloji laboratuvarında kullanılan deney türlerinin motivasyon ve kavramalarına etkisiyle ilgili görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 7(1), 99-113.
- Aydın, A., Bektaş, O., & Armağan, F. Ö. (2016). Fen bilimleri öğretmenlerinin deneylerin uygulanması ve öğrenme sürecine ilişkin görüşleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 17(1), 211-229. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefad/issue/59456/852320>
- Aydoğdu, C. (2003). Kimya eğitiminde yapılandırmacı metoda dayalı laboratuvar ile doğrulama metoduna dayalı laboratuvar eğitiminin öğrenci başarısı bakımından karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(25), 14-18.
- Ayvacı, H. Ş., & Durmuş, A. (2016). Bir başarı testi geliştirme çalışması: Isı ve sıcaklık başarı testi geçerlik ve güvenirlik araştırması. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 87-103.
- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: a brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 1996(68), 3-12.

- Baykul, Y. (2000). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması*. ÖSYM Yayınları.
- Bayrak, R. (2014). İlköğretim öğrencilerinin fen laboratuvar uygulamalarına karşı tutumlarının incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 119-132.
- Berber, N. C. (2013). Developing a physics laboratory anxiety scale. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 1-18.
- Boddy, J. (2004). *Student-Centered Approaches in Science Education*. Journal of Science
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. National Academy Press. Education, 88(2), 24-33.
- Boone, W. J., & Lederman, N. G. (1993). Students' difficulties in interpreting graphs used in secondary science textbooks. *School Science and Mathematics*, 93(6), 305-311.
- Böyük, U., Demir, S., & Erol, M. (2010). Fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin laboratuvar çalışmalarına yönelik yeterlik görüşlerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi. *TÜBAV bilim dergisi*, 3(4).
- Burnett, G. W. (1994). Science activities for grades K-8: From worksheets to integrated studies. Addison-Wesley Publishing Company.
- Büyüköztürk, Ş. (2008). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum* (6. baskı). Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2016) *Bilimsel araştırma yöntemleri* (22. baskı), Pegem Akademi.
- 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). Washington, DC: AAAS.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A. M., Van Scotter, P. J., & Lauscher, H. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. BSCS.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. Colorado Springs, CO: BSCS.

- Champagne, A. B., Klopfer, L. E., & Anderson, J. H. (1980). Factors influencing the learning of classical mechanics. *American Journal of Physics*, 48(8), 628-637.
- Chiappetta, E. L., & Koballa Jr., T. R. (2010). *Science instruction in the middle and secondary schools: Developing fundamental knowledge and skills*. Pearson Education.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334.
- Çelik, D., & Kaya, M. F. (2006). Lise türü, cinsiyet ve sosyo-ekonomik düzeyin öğrencilerin fen başarısı üzerindeki etkileşimi. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(23), 57-68.
- Çepni, S., & Küçük, M. (2002). Fen bilgisi öğretmenlerinin eğitim araştırmaları hakkındaki düşünceleri [Sözlü bildiri]. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi, Ankara, Türkiye.
- Çepni, S., & Ayvaci, H. Ş. (2005). Fen ve teknoloji öğretiminde ölçme ve değerlendirme. In S. Çepni (Ed.), *Fen ve teknoloji öğretimi* (ss. 208–225). Pegem A Yayıncılık.
- Çepni, S., & Taş, E. (2008). Öğretmen adaylarının fen bilgisi derslerindeki başarı düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 1-18.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D., & Turgut, M. F. (2001). *Fizik, kimya, biyoloji öğretimi*. Pegem Yayıncılık.
- Demirci, F., & Ayvaci, H. Ş. (2015). Sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimine yönelik tutumları ve öz yeterlik inançlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 1-15.
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. Macmillan.
- Doğru, M., Gençosman, TT., & Ataalkın, A. (2011). Examination of natural science laboratory perception levels of students at primary education grade 6 and their attitudes towards laboratory practices of natural science course. *International Journal of Educational Researchers*, 2(1), 17-27.
- Domin, D. S. (1999). A review of laboratory instruction styles. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 543-547.

- Dökme, İ., Doğan, A., & Yılmaz, M. (2010). *Fen öğretimi laboratuvar uygulamaları I-II*. Palme Yayıncılık.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Erdoğan, M., & Bahar, M. (2010). İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi akademik başarıları üzerine cinsiyetin ve sınıf düzeyinin etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3), 101-115.
- Ersoy, E., & Bayraktar, G. (2018). İlkokul 4. sınıf matematik dersi “ondalık Gösterim” alt öğrenme alanına ilişkin başarı testi geliştirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (46), 240-266.
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). SAGE Publications.
- Fosnot, C. T. (2005). *Constructivism: Theory, perspectives, and practice* (2nd ed.). New York: Teachers College Press.
- Fraenkel, J. K. ve Wallen, N. E. (1996). *How to design and evaluate research in education* (3. edition). New York: McGraw-Hill, Inc.
- Fraser, B. J. (2001). *Learning Environments in Science Education*. New York: Routledge.
- Gericke, N., Högstöm, P. ve Wallin, J. (2022). A systematic review of research on laboratory work in secondary school, *Studies in Science Education*.
- Germann, P. J., & Aram, R. J. (1996). What are the roles of scientific inquiry in the science curriculum? In *Improving science education* (pp. 69-97). Corwin Press.
- Gilbert, J. K., Boulter, C. J., & Elmer, R. (2000). Positioning models in science education and in design and technology education. In J. K. Gilbert & C. J. Boulter (Eds.), *Developing models in science education* (pp. 3-17). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-010-0876-1_1
- Gilbert, J. K., & Boulter, C. J. (1998). Learning science through models and modelling. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp. 53-66). Kluwer Academic Publishers.

- Gott, R., & Duggan, S. (1996). Practical work: Its role in the understanding of evidence in science. *International Journal of Science Education*, 18(7), 791-806.
- Gott, R., & Duggan, S. (2002). Problems with the assessment of performance in practical science: Which way now? *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 183-201.
- Gök, B., & Bıkmaz Bilgen, Ö. (2022). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (1. baskı). Lisans Yayıncılık.
- Gültekin, M. (2023). *Fen laboratuvarı konulu tezlerin sistematik literatür incelemesi* [Yüksek lisans tezi]. Yozgat Bozok Üniversitesi.
- Hançer, M. G. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının temel laboratuvar fen bilgilerinin ölçülmesine yönelik başarı testi geliştirilmesi* (Yüksek lisans tezi). İnönü Üniversitesi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=ueya5ZJKFX96V5dMjAwo4A&no=W0Qp-5dNKHXb5hGahS53AA>
- Harlen, W. (2001). Primary science: What can children learn? In *Primary science: Developing confidence in teaching and learning* (pp. 1-17). Open University Press.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2000). A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011-1026.
- Hastürk, H., & Ballıel Ünal, B. (2019). The effect of e-learning in science lesson on student achievement: Acid-base example. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 48(1), 858–877. <https://doi.org/10.14812/cuefd.397330>
- Herron, M. D. (1971). The nature of scientific inquiry. *School Review*, 79(2), 171-212.
- Hodson, D. (1993). Re-thinking and re-structuring school science. *Studies in Science Education*, 22(1), 1-44.
- Hofstein, A. ve Lunetta V. N. (2003). The Laboratory in Science Education: Foundations for The Twenty-First Century. *Science Education*, 88(1), 28-54.
- Hofstein, A., & Kind, P. M. (2012). Learning in and from science laboratories. In B. J. Fraser, K. Tobin, & C. J. McRobbie (Eds.), *Second international handbook of science education* (pp. 189-207). Springer.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52(2), 201-217.

- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty- first century. *Science Education*, 88(1), 28–54.
- Hofstein, A., & Mamlok-Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: The state of the art. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 105–107.
- IBM Corp. (2019). *IBM SPSS Statistics for Windows* (Version 26.0) [Computer software]. IBM Corp.
- International Organization for Standardization. (2019). *ISO 7010:2019 Graphical symbols - Safety colours and safety signs Registered safety signs*.
- Kahriman Pamuk, D. ve Ahi, B. (2019). A Phenomenological Study on the School Concept of the Children Attending the Forest School. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 7(4), 1386-1407.
- Kaptan, F. (1998). *Fen bilgisi öğretimi*. Ankara. Anı Yayıncılık.
- Kara, F., & Çelikler, D. (2015). Development of Achievement Test: Validity and Reliability Study for Achievement Test on Matter Changing. *Journal of Education and Practice*, 6(24), 21-26.
- Karaca, E., Yıldırım, A., & Çalışkan, M. (2006). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (2. baskı). Nobel Yayıncılık.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (15. baskı). Nobel Yayın Dağıtım.
- Karslı, F., & Ayas, A. (2013). Fen ve teknoloji dersi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesine ilişkin bir test geliştirme çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(2), 66–84.
- Karslı, G., Karamustafaoğlu, S., & Kurt, M. (2019). Yenilenen fen bilimleri dersi öğretim programına yönelik 7. sınıf “Hücre ve Bölünmeler” ünitesi başarı testi: Geçerlik ve güvenirlik. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 7(1), 68–98.
- Kim, T. K. (2015). T test as a parametric statistic. *Korean Journal of Anesthesiology*, 68(6), 540–546. <https://doi.org/10.4097/kjae.2015.68.6.540>
- Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling* (3rd ed.). Guilford Press.

- Korkmaz, H. ve Kaptan, F. (2001). Fen Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(20).
- Köklükaya, A. N., Yıldırım, E. G., & Selvi, M. (2016). Fen bilgisi öğretmen adayları tarafından hazırlanan karikatürlerin akademik başarı ve endişe düzeyine etkisi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(2), 427-446.
- Köse, A. (2017). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Anı Yayıncılık.
- Lawson, A. E. (2000). How do humans reason? Insight and implications for the design of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 318-336.
- Lawson, A. E. (2004). The nature and development of scientific reasoning: A synthetic account. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 307-344.
- Lazarowitz, R., & Tamir, P. (1994). The effects of laboratory instruction on students' attitudes toward science and their achievements in science. *Research in Science and Technological Education*, 12(1), 1-13.
- Lederman, N. G., & Abd-El-Khalick, F. (1998). Avoiding de-natured science: Activities that promote understandings of the nature of science. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 83-126). Kluwer Academic Publishers.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.
- Lind, K. K. (2005). *Exploring science in early childhood: A developmental approach*. Thomson Delmar Learning.
- Linn, M. C., & Songer, N. B. (1991). Teaching thermodynamics to middle school students: What are appropriate cognitive demands? *Journal of Research in Science Teaching*, 28(10), 885-918.
- Makransky, G., Thisgaard, M. W., & Gadegaard, H. (2019). Virtual simulations as preparation for lab exercises: Assessing learning of key laboratory skills in

- microbiology and improvement of learning outcomes. *PLOS ONE*, 14(6), e0155895.
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0155895>
- Martin, L. (2006). *Organizational culture: Mapping the terrain*. Sage Publications.
- Martin, R. E. (2009). *Teaching science for all children: Inquiry, equity, and standards*. Allyn & Bacon.
- McComas, W. F., Almazroa, H., & Clough, M. P. (1998). The nature of science in science education: An introduction. *Science & Education*, 7(6), 511-532.
- Mertler, C. A. (2009). *Action Research: Improving Schools and Empowering Educators*. SAGE Publications.
- Microbe Notes. (n.d.). 52 *Laboratory Safety Symbols: Signs, Meanings, Examples*.
<https://microbenotes.com/laboratory-safety-symbols/Microbe Notes>
- Millar, R. (2004). The role of practical work in the teaching and learning of science. *Commissioned paper for the Committee on High School Science Laboratories: Role and Vision*, National Academy of Sciences, Washington, DC.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*.
<http://mufredat.meb.gov.tr>
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*.
<http://mufredat.meb.gov.tr>
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2024). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*.
<http://mufredat.meb.gov.tr>
- Nacaroglu, O., & Bektaş, O. (2019). Fen bilimleri dersindeki madde ve değişim ünitesine yönelik geçerli ve güvenilir başarı testi geliştirme: BİLSEM örneği. *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 67-88.
- National Fire Protection Association. (2022). *NFPA 704: Standard System for the Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response*.
<https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=704>
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. National Academies Press.

- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. National Academies Press.
- Özden, M., & Gürdal, A. (2010). Öğretmen adaylarının fen bilimleri alanındaki kavram yanılgıları ve sınıf seviyelerine göre değişimi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(4), 1-19.
- Padilla, A. M. (1990). *Ethnic minority issues in psychology: A research agenda*. American Psychological Association.
- Pallant, J. (2007). *SPSS survival manual-A step by step guide to data analysis using SPSS for windows* (3rd ed.). Open University Press.
- Parlar, H. (2012). Bilgi toplumu, değişim ve yeni eğitim paradigması. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 4, 193-209.
- Pegem Yayıncılık. (2023). *KPSS ÖABT fen bilimleri konu anlatımlı* (14. baskı). Pegem Akademi.
- Piaget, J. (1976). *The child and reality: Problems of genetic psychology*. Penguin.
- Punch, K. F. (2014). *Introduction to social research: Quantitative and qualitative approaches*. Sage.
- Pyatt, K., & Sims, R. (2012). Virtual and physical experimentation in inquiry-based science labs: Attitudes, performance and access. *Journal of Science Education and Technology*, 21(1), 133-147.
- Reiner, M., & Willerman, M. (2013). *Simulations in science education: From theory to practice*. Springer.
- Roberts, R. A. (2007). Inquiry in the secondary science classroom. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 269-294). Lawrence Erlbaum Associates.
- Roth, W. M., & Bowen, G. M. (2001). Professionals read complex graphs: A study of physicists and engineers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 159-194.
- Saidi, S., & Siew, N. M. (2018). Assessing students' understanding of the measures of central tendency and attitude towards statistics in rural secondary schools.

International Electronic Journal of Mathematics Education, 14, 10.12973/iejme/3968.

SafetyCulture. (n.d.). *Understanding Lab Safety Symbols*.
<https://safetyculture.com/topics/safety-symbols/lab-safety-symbols/>
iStockPhoto.com+6safetyculture.com+6resources.workstationindustries.com+6

Sarı Ay, Ö., & Yılmaz, S. (2015). Effects of virtual experiments oriented science instruction on students' achievement and attitude. *İlköğretim Online*, 14(2), 609-620.
<https://doi.org/10.17051/io.2015.25820>

Senemoğlu, N. (2004). *Gelişim, öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya* (2. baskı). Pegem Yayıncılık.

Senemoğlu, N. (1994). *Sınıf öğretmeni bilgiyi aktaran kişi değil, bilgiye ulaşma yollarını öğreten kişidir*. https://yunus.hacettepe.edu.tr/~n.senem/makaleler/sinif_ogr.htm

Serin, G. (2002). *Fen eğitiminde laboratuvar. Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumunda sunulmuş bildiri*, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.

Slavin, R. E. (2014). *Educational psychology: Theory and practice*. Pearson.

Solmaz, A. (2007). *Fen bilgisi öğretiminde kullanılan öğretim yöntemleri ve yöntemlerin uygulanışına ilişkin öğrenci görüşleri*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Sontay, G., & Karamustafaoğlu, S. (2017). 5. sınıf fen bilimleri dersi “yer kabuğunun gizemi” ünitesine yönelik başarı testi geliştirme. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 5(1), 62-86.

Sungur, S., & Geban, Ö. (2006). Öğrenme stratejileri, güdusel özellikler ve cinsiyetin lise öğrencilerinin kimya başarısı üzerindeki etkileri. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(23), 143-155.

Suppe, F. (1989). *The semantic conception of theories and scientific realism*. University of Illinois Press.

Susongko, P. (2016). Validation of science achievement test with the rasch model. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 268-277.

- Şentürk, Ö. Ç., & Selvi, M. (2021). Fen bilimleri dersi “insan ve çevre” ünitesi akademik başarı testi geliştirme: güvenilirlik ve geçerlik çalışması. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(2), 601-630.
- Şimşek, N., & Kabapınar, F. (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvar uygulamalarına yönelik görüşlerinin değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38, 224-235.
- Şimşekli, Y., & Çalış, S. (2008). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinde bilimsel süreç becerilerinin gelişimine fen bilgisi laboratuvarı dersinin etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 183-192.
- Şimşir, N., Ünal, A., & Yerlikaya, Z. (2018). Yapılandırmacı yaklaşım ve bilimsel süreç becerilerine dayalı geliştirilen laboratuvar etkinliklerinin öğrenci başarıları üzerine etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 26(2), 499-507.
- Şimşir, Z., Kurnaz, M. A., & Yıldırım, H. İ. (2018). Genel kimya laboratuvarına yönelik başarı testi geliştirilmesi. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 8(2), 221-230.
- Tamir, P. (1991). Practical work in school science: An analysis of aims. In Woolnough, B. E. (Ed.), *Practical Science: The Role and Reality of Practical Work in School Science* (pp. 13–20). Open University Press.
- Tanrıverdi, G., & Demirbaş, M. (2012). Fizik laboratuvarına yönelik tutum ölçeği geliştirme: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(3), 83-101.
- Taşdemir, M., & Demirbaş, M. (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının lise öğrenim alanları ile fen bilimlerine yönelik tutumları ve başarıları arasındaki ilişki. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(4), 883-901.
- Tatli, Z., & Ayas, A. (2013). Effect of a virtual chemistry laboratory on students' achievement. *Educational Technology & Society*, 16(1), 159-170.
- Tekbıyık, A., & Akdeniz, A. R. (2010). Öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeyleri üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (38), 299-313.
- Tekin, H. (2010). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (20. Baskı). Yargı Yayınevi.

- Temiz, B. K., Taşar, M. F., & Tan, M. (2006). Bilimsel süreç becerileri testi geliştirme: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(3), 377-408.
- Temizyürek, F., & Çelik, E. (2003). *Eğitimde program geliştirme* (1. baskı). Pegem Yayıncılık.
- Trefil, J., & Hazen, J. M. (2010). *The sciences: An integrated approach* (6th ed.). John Wiley & Sons.
- Turgut, M. F. (1990). *Eğitimde Ölçme Değerlendirme Metotları*. Saydam Matbaacılık.
- Tüysüz, C. (2010). Kimya öğretmen adaylarının laboratuvar uygulamalarına yönelik tutumlarının belirlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 123-132.
- United Nations. (2019). *Globally harmonized system of classification and labelling of chemicals (GHS)* (8th ed.). <https://unece.org/ghs-rev8-2019>
- Ural, E. (2016). The effect of guided-inquiry laboratory experiments on science education students' chemistry laboratory attitudes, anxiety and achievement. *Journal of Education and Training Studies*, 4(4), 217-227.
- Uyulgan, M. A., & Akkuzu, N. (2019). Öğretmen adayları için laboratuvar güvenliğine yönelik başarı testi geliştirilmesi: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 44(197), 191-212. <https://doi.org/10.15390/EB.2019.7930>
- Uyulgan, M., & Akkuzu, N. (2019). *Eğitimde öğretim yöntem ve teknikleri* (1. baskı). Pegem Yayıncılık.
- Üçüncü, G., & Sakiz, G. (2020). Başarı testi geliştirme süreci: ilkökul dördüncü sınıf maddeyi tanıyalım ünitesi örneği. *Kastamonu Education Journal*, 28(1), 82-94.
- Wilcox, B. R., & Lewandowski, H. J. (2016). Open-ended versus guided laboratory activities: Impact on students' beliefs about experimental physics. *Physical Review Physics Education Research*, 12(2), 020132.
- Wolf, S. J., & Fraser, B. J. (2008). Learning environment, attitudes and achievement among middle-school science students using inquiry-based laboratory activities. *Research in science education*, 38, 321-341.

- Workstation Industries. (n.d.). *Know Your Lab Safety Symbols*.
<https://resources.workstationindustries.com/blog/lab-safety-symbols>
resources.workstationindustries.com
- Yager, R. E., & Akcay, H. (2010). The impact of a science/technology/society teaching approach on student learning in five domains. *Journal of Science Education and Technology*, 19(6), 602-611.
- Yaman, S. (2015). Fizik laboratuvarlarında öğrenci başarısını ölçme aracı geliştirme. *Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(1), 123-139.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık
- Yılmaz, A., & Şenel, T. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının fen bilgisi özyeterlik inançları ve fen bilgisi başarıları arasındaki ilişki. *Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 9(1), 1-18.
- Yılmaz, M., & Huyugüzel Çavaş, P. (2007). İlköğretim öğrencileri için fen kaygısı ölçeği geliştirme çalışması. *Ege Eğitim Dergisi*, 8(2), 15-32.
- Yükseköğretim Kurulu (YÖK). (2018). *Öğretmen yetiştirme lisans programları*.
<https://www.yok.gov.tr/>
- Zoller, U. (2005). The nature of science: a framework for science teaching and learning. *Science Education Review*, 4(1), 30-40.

EKLER

Ek-1. Etik Kurul Onayı/İzni

Ek-2. Belirtke Tablosu

Ek-3. Kişisel Bilgiler Formu ve Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi

Ek-4. Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi Cevap Anahtarı



Ek-1 Etik Kurul Onayı/İzni



T.C.
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU
BAŞVURU DEĞERLENDİRME FORMU

ARAŞTIRMANIN ADI	Fen Laboratuvarı Dersine Yönelik Başarı Testi Geliştirme
ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	☒ Anket/Ölçek/Skala Çalışması ☐ Gözlemsel Çalışma ☐ Niteliksel Çalışma ☐ Diğer
GELEN EVRAK SAYISI ve TARİHİ	140896 sayılı ve 12.05.2023 tarihli yazı
YÜRÜTÜCÜ/DANIŞMAN (Unvan, Ad-Soyad, Kurum, Bölüm)	Doç. Dr. Zeynep KOYUNLU ÜNLÜ Yozgat Bozok Üniversitesi Eğitim Fakültesi
ARAŞTIRMACILAR (Unvan, Ad-Soyad, Kurum, Bölüm)	Şeyma MAYDA Durak Hava Demirel İlkokulu KAYSERİ

KARAR BİLGİLERİ	KARAR NO: 03/29	TARİH: 18.05.2023
	Yukarıda bilgileri verilen Etik Kurulu başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik sakınca <u>bulunmadığına</u> oybirliği ile karar verildi.	
	Değerlendirme Sonucu	
	☒	Uygundur
	☐	Düzeltilme gereklidir (Açıklayınız)
	☐	☐ Düzeltmeleri görmek istiyoruz ☐ Düzeltmeleri görmemize gerek yok
☐	Uygun değildir (Açıklayınız)	
Açıklama		

ÇALIŞMA ESASI	Yozgat Bozok Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu Yönergesi
----------------------	---

Ek-2 Belirtke Tablosu

Öğrenme çıktıları	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme	Toplam
Deney çeşitlerini/laboratuvar yaklaşımlarını bilme		1, 2, 3, 4					4
Fen bilimleri laboratuvarında kullanılan sembolleri bilme	5, 6,	7					3
Fen bilimleri laboratuvar malzemelerini bilme		8, 9	11	10			4
Bilimsel süreç becerilerini bilme	12	13, 14, 16	17, 18	15			7
Fen bilimleri laboratuvar düzenlenmesindeki farklılıkları anlama				19			1
Toplam	3	10	3	3			19

Ek-3 Kişisel Bilgiler Formu ve Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi

Değerli Öğretmen Adayları,

“Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersi Başarı Testinin Geliştirilmesi” adlı araştırmam için bu formda yer alan soruları cevaplamanızı rica ediyorum. Bu form 2 bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde “Kişisel Bilgiler Formu”, ikinci bölümde ise “Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi” yer almaktadır. Lütfen sorulara samimiyetle cevap veriniz. Katılımınız için teşekkür ederim.

Şeyma MAYDA
Yüksek Lisans Öğrencisi
YOBÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Kişisel Bilgiler Formu

Cinsiyetiniz:

- ☐ Kadın
☐ Erkek

Sınıf seviyeniz:

- ☐ 1
☐ 2
☐ 3
☐ 4
☐ Diğer (Lütfen belirtiniz)

Mezun olduğunuz lise alanı:

- ☐ Sözel
☐ Eşit ağırlık
☐ Sayısal
☐ Diğer (Lütfen belirtiniz)

Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi

1. Bir öğretmen, laboratuvar malzemelerinin yetersiz olduğu bir sınıfta, öğrencilerin yanıcı maddelerin etkilerini gözlemlemesi için deney düzeneğini önceden hazırlar. Deneyi yalnızca öğretmen uygular, öğrenciler gözlemlerini not alır ve tartışma kısmında aktif olarak sürece katılır. Bu uygulama sırasında öğretmen hem zaman hem de güvenlik açısından süreci kontrol altında tutmayı amaçlamaktadır.

Bu durum, aşağıdaki deney türlerinden hangisiyle en yakından ilişkilidir?

- A) Açık uçlu deney
B) Kapalı uçlu deney
C) Gösteri deneyi
D) Hipotez test etme deneyi
E) Ampirik deney

2. I. Hipotez test etme deneyi

II. Gösteri deneyi

III. Açık uçlu deney

IV. Grup deneyi

Yukarıda verilen deney türlerinden hangi(leri) yapılış türüne göre sınıflandırılan deney türlerindendir?

A) I ve II

B) I ve III

C) II ve IV

D) III ve IV

E) I, II ve IV

3. Öğrencilere belirli bir bilimsel kavram, problem ya da kuram sunulur. Deneyin amacı belirtilmez; öğrencilerden deneyin aşamalarını, kullanılacak araç-gereçleri ve test edilecek değişkenleri belirlemeleri beklenir. Öğretmen, yalnızca gerekli durumlarda yönlendirici sorular sorar. Bu süreçte öğrenciler farklı yollar izleyerek farklı sonuçlara ulaşabilirler.

Bu öğretim sürecinde hangi deney türünde bir uygulama gerçekleştirilmiştir?

A) Bireysel deney

B) Gösteri deneyi

C) Açık uçlu deney

D) Kapalı uçlu deney

E) Doğrulama deneyi

4. Öğrencilere gerekli malzemeler verilir.

- Öğrenciler deneyin amacını, izleyecekleri adımları ve deneyin sonucunu önceden bilirler.

- Öğrenciler deney düzeneğini kendileri oluşturur.

- Önceden bilinen bilgiler doğrulanır.

Yukarıda özellikleri verilen deney türü aşağıdakilerden hangisidir?

A) Konu öncesi yapılan deney

B) Açık uçlu deney

C) Kapalı uçlu deney

D) Konu sırasında yapılan deney

E) Hipotez test etme deneyi

5. Aşağıdaki güvenlik sembollerinden hangisi toksik madde uyarı sembolüdür?

A)



B)



C)



D)



E)



6.



I



II



III

Yukarıda verilen laboratuvar güvenlik sembollerinin anlamları aşağıdaki seçeneklerden hangisinde **doğru olarak verilmiştir**?

	I	II	III
A)	Yanıcı	Oksitleyici	Korozif
B)	Yanıcı	Zehirli	Oksitleyici
C)	Oksitleyici	Korozif	Radyoaktif
D)	Oksitleyici	Korozif	Biyolojik tehlike
E)	Oksitleyici	Zararlı	Yanıcı

7.



Yukarıda verilen sembol ile ilgili olarak

I. Kolay tutuşabilen bir maddedir.

II. Çeker ocak altında çalışılmalıdır.

III. Alev, kıvılcım ve elektrik temas noktalarından uzak tutulmalıdır.

hangi(leri) doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

8. Aşağıda verilen laboratuvar malzemelerinden hangisi sıvıların hacmini ölçmek için kullanılmaz?

- A) Mezür
- B) Pipet
- C) Balon joje
- D) Erlen
- E) Petri kabı

9. - Bir çeşit pipettir.

- Titrasyon, işleminde kullanırlar.

- 10, 25 ve 50 mL' lik hacimlerde bulunurlar.

- Boşaltma ucundaki sıvının akışını kontrol altında tutabilmek için bir kapama musluğu vardır.

Yukarıda açıklamaları verilen laboratuvar malzemesi aşağıdakilerden hangisidir?

A) Mezür

B) Pipet

C) Deney tüpü

D) Beher

E) Büret

10. Aşağıdakilerden hangisi fen bilimleri laboratuvarında kullanılan araç-gereçlerle ilgili yanlış bir bilgidir?

A) Termometre, ısı ölçmek için kullanılır.

B) Saat camı, az miktardaki katı maddeleri ısıtmak ve kurutmak için kullanılabilir.

C) Spatül, toz veya küçük parçalar halindeki maddeleri almak amacıyla kullanılır.

D) Havan, katı maddeleri daha küçük parçalara ayırmak amacıyla kullanılır.

E) Baget, maddeleri karıştırmak için kullanılan cam çubuktur.

11. Bir öğretmen, öğrencilerinden aşağıdaki deneysel süreçleri içeren bir çalışma yapmalarını istemektedir:

I. Deney sırasında elde edilen çözeltiyi güvenli şekilde çalkalayabilmek, ısıtabilmek ve çözeltiyi karıştırmak.

II. Belirli bir hacimde çözelti hazırlamak ve hassas hacim ölçümü yapmak.

III. Yoğunluk farkı olan iki sıvıyı birbirinden ayırmak.

Bu süreçlerde sırasıyla aşağıdaki laboratuvar malzemelerinden hangilerinin kullanılması en uygundur?

	I	II	III
A)	Erlen	Balon joje	Ayırma hunisi
B)	Beher	Ayırma hunisi	Erlen
C)	Deney tüpü	Beher	Ayırma hunisi
D)	Balon joje	Erlen	Deney tüpü
E)	Ayırma hunisi	Deney tüpü	Erlen

12. Aşağıdakilerden hangisi fen bilimleri dersinde kullanılan bilimsel süreç becerileri arasında yer almaz?

A) Çıkarım yapma

B) Tahmin

C) Analitik düşünme

D) Değişkenleri belirleme

E) Gözlem

13. Fen bilimleri eğitiminde çocuklara üst düzey bilimsel süreç becerilerini kazandırmak için çocukların en az soyut işlemler döneminde olması gerekir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi üst düzey bilimsel süreç becerilerinden birisidir?

- A) Sınıflandırma
- B) Tahmin etme
- C) Ölçme
- D) Çıkarım yapma
- E) Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme

14. İlkokul çağındaki çocukların aşağıdaki bilimsel süreç becerilerinden hangisini en az düzeyde kullanmaları beklenir?

- A) Sınıflama
- B) Gözlem
- C) Ölçme
- D) Tahmin
- E) Hipotez kurma

15. I. Doğal çevre, yapay çevreden daha güzeldir.

II. Ses kaynağından uzaklaştıkça sesin şiddetinde azalma olur.

III. Tohumun çimlenebilmesi için güneş ışığı zorunlu değildir.

Yukarıda verilen ifadelerden hangisi ya da hangileri, bilimsel süreç becerileri kapsamında hipotez olarak kabul edilebilir?

- A) Yalnız I - çünkü gözleme dayanır.
- B) Yalnız II - çünkü yalnızca bu ifade ölçülebilir ve test edilebilirdir.
- C) Yalnız III - çünkü çimlenme doğrudan gözlenebilir bir süreçtir.
- D) II ve III - çünkü her ikisi de deneysel olarak test edilebilecek niteliktedir.
- E) I, II ve III - çünkü üçü de gözlemle desteklenebilir.

16. ‘Bir tohumu ne kadar su veririm daha iyi büyür?’ araştırma sorusuna dayalı olarak;

I. Su miktarı

II. Toprak, gübre ve ışık

Sırasıyla hangi değişken türleridir?

- A) Kontrol edilen- Bağımlı
- B) Bağımlı- Bağımsız
- C) Kontrol edilen- Bağımsız
- D) Bağımsız- Bağımlı
- E) Bağımsız- Kontrol edilen

17. Bir öğretmen fen bilimleri dersinde su, zeytin yağ ve alkolden eşit hacimlerde alarak bu maddelerin kaynama noktalarını ölçmüştür. **Buna göre bu deneyin bağımlı ve bağımsız değişkenleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?**

	Bağımlı değişken	Bağımsız değişken
A)	Maddenin cinsi	Kaynama noktası
B)	Maddenin cinsi	Hacim
C)	Kaynama noktası	Hacim
D)	Kaynama noktası	Maddenin cinsi
E)	Hacim	Maddenin cinsi

18. Bir öğretmen bir beher içerisine 200 ml su koyup ısırtı ocağında ısıtmış, öğrencileriyle birlikte su kaynayana kadar her 10 dakikada bir ne kadar suyun buharlaştığını ölçmüş ve ölçüm sonuçlarını kaydetmiştir. Daha sonra öğretmen öğrencilerine şu soruyu sormuştur: “Su kaynamaya başladıktan sonra azalan su miktarını her 10 dakikada bir ölçseydik nasıl bir sonuç ile karşılaşırđık?” **Bu öğretmenin sorduğu soru aşağıdaki bilimsel süreç becerilerinden hangisini ölçmeye yöneliktir?**

- A) Tahmin
- B) Gözlem
- C) Kestirim yapmak
- D) İşlevsel tanımlama
- E) Veri toplama

19. **Aşağıda verilen laboratuvar oturma düzenleri ile ilgili verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?**

- A) U biçimi laboratuvar düzeninde öğrenciler birbirleriyle rahat iletişim kurar.
- B) Laboratuvarda U biçimli oturma modeli kullanılışıdır.
- C) Sıralı laboratuvar düzeninde öğrenciler birbirleri ile kolaylıkla göz teması kurar.
- D) Sıralı laboratuvar oturma düzeninde öğretmen sınıf hâkimiyeti kurmakta zorlanır.
- E) Laboratuvarda öğrenciler kendilerine ayrılan masada çalışmak zorundadır.

Ek-4 Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları Dersine Yönelik Başarı Testi Cevap Anahtarı

Madde no	Doğru seçenek
1	C
2	C
3	C
4	C
5	A
6	D
7	E
8	E
9	E
10	A
11	C
12	C
13	E
14	E
15	D
16	E
17	D
18	C
19	C

Şeyma MAYDA

Yüksek Lisans Tezi

YOZGAT 2025



**T.C.
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**