

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**MOBİL TEKNOLOJİLERİN LABORATUVAR ORTAMLARINDA
KULLANILMASINA YÖNELİK REHBER MATERYALLERİN
GELİŞTİRİLMESİ VE ETKİLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ:
GENEL FİZİK LABORATUVARI II ÖRNEĞİ**

DOKTORA TEZİ

Murat OKUR

**TRABZON
Haziran, 2014**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**MOBİL TEKNOLOJİLERİN LABORATUVAR ORTAMLARINDA
KULLANILMASINA YÖNELİK REHBER MATERYALLERİN
GELİŞTİRİLMESİ VE ETKİLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ:
GENEL FİZİK LABORATUVARI II ÖRNEĞİ**

Murat OKUR

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nce
Doktor Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

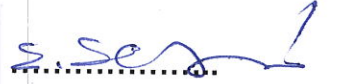
**Tezin Danışmanı
Prof. Dr. Ertuğrul SESLİ**

**Trabzon
Haziran, 2014**

KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalında DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir. 24/06/2014

Tez Danışmanı :Prof. Dr. Ertuğrul SESLİ



Üye :Prof. Dr. Mustafa EROL



Üye :Doç. Dr. Hakan Şevki AYVACI



Üye :Doç. Dr. Suat ÜNAL



Üye :Yrd. Doç. Dr. Miraç AYDIN



Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Nevzat YİĞİT

Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Tezimin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı ve bu tezi KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.

**Murat OKUR
24/06/2014**

ÖN SÖZ

Ülkemiz son yıllarda bilimsel niteliklere sahip bireyler yetiştirmek için eğitim sisteminde köklü değişikliklere gitmiştir. Bunun sonucu olarak okullardaki sınıfların ve laboratuvarların, teknolojik alt yapıları yenilenecek son teknolojinin kullanılmasına olanak tanıyan öğrenme ortamlarına dönüştürülmeye başlanmıştır. Bu dönüşümden fen öğretiminde önemli bir paya sahip laboratuvarlarda, teknolojik cihazların laboratuvar ortamlarında kullanılması faydalanmıştır. Bu çalışmada, fen bilimleri öğretmen adaylarına laboratuvar ortamlarında kullanılan mobil teknolojik aletlerin laboratuvar ortamlarında kullanılmasına yönelik rehber materyaller geliştirilerek öğretmen adaylarının akademik başarılarına, grafik çizme ve yorumlama becerilerine, fizik laboratuvarına karşı tutumlarına ve bilimsel işlem becerilerine etkileri incelenerek mobil teknolojik aletlerin laboratuvarında kullanılmasına yönelik öğrenci görüşlerine yer verilmiştir.

Yapılan çalışma kapsamında, desteğini esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Ertuğrul SESLİ'ye, tezin geliştirilmesi ve gerekli düzeltmelerin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen ve kolaylıklar sağlayan, Doç. Dr. Hakan Şevki AYVACI'ya, Doç. Dr. Suat ÜNAL'a, Yrd. Doç. Dr. Miraç AYDIN'a ve Doç. Dr. Durmuş EKİZ'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tezin her aşamasında yardımını esirgemeyen sayın Dr. Mustafa ÜREY'e, Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ARTUN'a, Yrd. Doç. Dr. Hasan BAKIRCI'ya ve Arş. Gör. Kadir GÜRSOY'a teşekkür etmeyi bir borç bilirim. Bu zorlu süreçte hep yanımda olan arkadaşlarım; Arş. Gör. Serkan COŞTU'ya, Arş. Gör. Mustafa GÜLER'e, Öğr. Gör. İsmail ERARSLAN'a, İngilizce Öğretmeni Ömer GENEL'e ve mobil teknolojik aletlerin temin edilmesinde desteğini esirgemeyen Fizik Öğretmeni Osman BAYRAK'a teşekkür ederim. Ayrıca, maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, can dostum Kimya Mühendisi Hüseyin TÜYSÜZ'e özel teşekkürü bir borç bilirim.

Son olarak, her türlü sıkıntıya katlanan, yardım ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, tez sürecinde kaybettiğim rahmetli babam Kamil OKUR, annem Asiye OKUR ile çocuğumun sorumluluğunu üzerine alarak rahat çalışma olanağı sağlayan eşim Ayşe OKUR'a şükranlarımı sunarım. Çalışma süresi boyunca çok fazla ilgilenemediğim kızım Berfin Beliz OKUR'dan özür dileyerek anlayışı için teşekkür ederim.

Murat OKUR
Trabzon, 2014

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|----------|
| ÖN SÖZ..... | iv |
| İÇİNDEKİLER..... | v |
| ÖZET..... | ix |
| ABSTRACT..... | x |
| TABLolar LİSTESİ..... | xi |
| ŞEKİLLER LİSTESİ..... | xiv |
| KISALTMALAR LİSTESİ..... | xv |
| | |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 1.1. Araştırmanın Amacı..... | 5 |
| 1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi..... | 6 |
| 1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları | 7 |
| 1.4. Araştırmanın Varsayımları | 7 |
| 1.5. Tanımlar..... | 8 |
| | |
| 2. LİTERATÜR TARAMASI..... | 9 |
| 2.1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi | 9 |
| 2.1.1. Laboratuvar Yaklaşımları | 9 |
| 2.1.1.1. Teknik Becerileri Geliştirme Laboratuvar Yaklaşımı..... | 9 |
| 2.1.1.2. Bilimsel Süreç Becerileri Yaklaşımı | 10 |
| 2.1.1.3. İspatlama (Tümdengelim) Laboratuvar Yaklaşımı..... | 10 |
| 2.1.1.4. Tümevarım Laboratuvar Yaklaşımı..... | 10 |
| 2.1.1.4.1. Buluş Yoluna Dayalı Laboratuvar Yaklaşımı | 11 |
| 2.1.1.4.2. Keşfedici (Araştırmaya Dayalı) Laboratuvar Yaklaşımı..... | 11 |
| 2.1.1.4.3. Bütünleştirici Öğrenme Laboratuvar Yaklaşımı..... | 12 |
| 2.1.2. Fizik Laboratuvarına Yönelik Yapılan Çalışmalar | 12 |
| 2.1.3. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı ve 5E Modeli | 20 |
| 2.1.4. Çalışma Yaprakları | 24 |
| 2.1.5. Fen Eğitiminde Bilgisayar Destekli Eğitim | 26 |
| 2.1.6. Fen Eğitiminde Mobil Teknolojilerin Kullanımı | 28 |

| | |
|--|-----------|
| 2.1.7. Laboratuvarlarda Teknolojinin Kullanılmasına Yönelik Yapılan Çalışmalar..... | 34 |
| 2.2. Literatür Taramasının Sonucu | 40 |
| 3. YÖNTEM | 42 |
| 3.1. Araştırmanın Tasarlanması | 42 |
| 3.2. Araştırmanın Yöntemi..... | 44 |
| 3.3. İdari Düzenlemeler | 45 |
| 3.4. Örneklem Seçimi | 45 |
| 3.5. Veri Toplama Araçları | 46 |
| 3.5.1. Testler..... | 46 |
| 3.5.1.1. Akademik Başarı Testinin Geliştirilmesi | 47 |
| 3.5.1.2. Grafik Çizme ve Yorumlama Becerileri Testinin Geliştirilmesi | 48 |
| 3.5.2. Tutum Anketi..... | 50 |
| 3.5.2.1. Fizik Laboratuvarı Tutum Anketinin Geliştirilmesi | 51 |
| 3.5.3. Bilimsel İşlem Becerileri | 55 |
| 3.5.3.1. Bilimsel İşlem Becerileri Testinin Geliştirilmesi | 55 |
| 3.5.4. Mülakatlar | 56 |
| 3.5.4.1. Yarı Yapılandırılmış Mülakatın Geliştirilmesi..... | 56 |
| 3.6. Rehber Materyallerin Geliştirilmesi | 57 |
| 3.7. Rehber Materyallerin Pilot Uygulamaları..... | 58 |
| 3.7.1. Ohm Kanunu Etkinliği ile İlgili Pilot Uygulamalar | 59 |
| 3.7.2. Manyetik Alan Etkinliği ile İlgili Pilot Uygulamalar | 61 |
| 3.7.3. İndüksiyon Akım Etkinliği ile İlgili Pilot Uygulamalar | 64 |
| 3.7.4. Bir İletkenin Direnci Nelere Bağlıdır Etkinliği ile İlgili Pilot Uygulamalar | 66 |
| 3.7.5. Elektroliz ve Elektrik Akımın Etkileri Etkinliği ile İlgili Pilot Uygulamalar | 69 |
| 3.7.6. Transformatör Etkinliği ile İlgili Pilot Uygulamalar | 71 |
| 3.8. Rehber Materyallerin Asıl Uygulamaları..... | 72 |
| 3.9. Verilerin Analizi..... | 74 |
| 3.9.1. Akademik Başarı Testinden Elde Edilen Bulguların Analizi | 74 |
| 3.9.2. Grafik Çizme ve Yorumlama Becerileri Testinden Elde Edilen Bulguların Analizi | 75 |
| 3.9.3. Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Bulguların Analizi..... | 77 |
| 3.9.4. Bilimsel İşlem Becerileri Testinden Elde Edilen Bulguların Analizi..... | 77 |
| 3.9.5. Mülakattan Elde Edilen Bulguların Analizi | 78 |
| 4. BULGULAR..... | 79 |

| | |
|---|------------|
| 4.1. Araştırmanın Birinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulgular..... | 80 |
| 4.1.1. Akademik Başarı Testinden Elde Edilen Detaylı Bulgular..... | 80 |
| 4.1.2. Akademik Başarı Testine İlişkin Genel İstatistiksel Bulgular | 95 |
| 4.2. Araştırmanın İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular | 98 |
| 4.2.1. Grafik Çizme Becerileri Testinden Elde Edilen Detaylı Bulgular | 99 |
| 4.2.2. Grafik Çizme Becerileri Testine İlişkin Genel İstatistiksel Bulgular | 108 |
| 4.2.3. Grafik Yorumlama Becerileri Testinden Elde Edilen Detaylı Bulgular | 112 |
| 4.2.4. Grafik Yorumlama Becerileri Testine İlişkin Genel İstatistiksel Bulgular | 121 |
| 4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular | 124 |
| 4.3.1. Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Detaylı Bulgular | 125 |
| 4.3.2. Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeğine İlişkin Genel İstatistiksel Bulgular | 132 |
| 4.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular | 142 |
| 4.4.1. Bilimsel İşlem Becerileri Testinden Elde Edilen Detaylı Bulgular | 142 |
| 4.4.2. Bilimsel İşlem Becerileri Testine İlişkin Genel İstatistiksel Bulgular | 144 |
| 4.5. Araştırmanın Beşinci Alt Probleme Yönelik Elde Bulgular..... | 147 |
| 4.5.1. Yarı Yapılandırılmış Mülakatın Birinci Sorusuna Yönelik Bulgular | 148 |
| 4.5.2. Yarı Yapılandırılmış Mülakatın İkinci Sorusuna Yönelik Bulgular..... | 151 |
| 4.5.3. Yarı Yapılandırılmış Mülakatın Üçüncü Sorusuna Yönelik Bulgular..... | 153 |
| 4.5.4. Yarı Yapılandırılmış Mülakatın Dördüncü Sorusuna Yönelik Bulgular | 155 |
| 5. TARTIŞMA | 157 |
| 5.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Tartışma..... | 157 |
| 5.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Tartışma | 160 |
| 5.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Tartışma | 163 |
| 5.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Yönelik Tartışma | 170 |
| 5.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine Yönelik Tartışma | 172 |
| 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER | 178 |
| 6.1 Sonuçlar..... | 178 |
| 6.2.Öneriler | 181 |
| 6.2.1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Olarak Yapılan Öneriler | 181 |
| 6.2.2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler | 182 |
| 7. KAYNAKLAR | 183 |

| | |
|---|------------|
| 8. EKLER | 201 |
| 9. ÖZGEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ..... | 203 |

ÖZET

Mobil Teknolojilerin Laboratuvar Ortamlarında Kullanılmasına Yönelik Rehber Materyallerinin Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Değerlendirilmesi: Genel Fizik Laboratuvarı II Örneği

Bu çalışmanın amacı; Fen Bilgisi öğretmen adaylarına yönelik “Genel Fizik Laboratuvarı II” dersi kapsamında, mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin kullanıldığı ve yapılandırmacı yaklaşımın 5E modeline uygun olarak geliştirilen laboratuvar etkinliklerinin, öğretmen adaylarının akademik başarılarına, grafik çizme ve yorumlama becerilerine, fizik laboratuvarına karşı tutumlarına ve bilimsel işlem becerilerine etkisini incelemektir. Ayrıca mobil teknolojik aletlerin laboratuvar ortamında kullanılması ile ilgili öğretmen adaylarının görüşlerinin belirlenmesi de amaçlanmıştır. Çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Pilot uygulamalar 2011-2012 eğitim- öğretim yılı bahar döneminde KTU Fatih Eğitim Fakültesinde öğrenim gören “Genel Fizik Laboratuvarı II” dersini alan 32 fen bilgisi öğretmen adayı ile yapılmıştır. Asıl uygulama ise 2012-2013 eğitim- öğretim yılı bahar döneminde KTU Fatih Eğitim Fakültesinde öğrenim gören “Genel Fizik Laboratuvarı II” dersini alan toplam 64 fen bilgisi öğretmen adayı (deney ve kontrol grubunda 32’şer olmak üzere) ile yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama araçları olarak; Akademik Başarı Testi (ABT), Grafik Çizme ve Yorumlama Becerileri Testi (GÇYBT), Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği (FLTÖ), Bilimsel İşlem Becerileri Testi (BİBT) ve yarı yapılandırılmış mülakatlar kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen nicel veriler; bağımlı t-testi ve bağımsız t-testi kullanılarak analiz edilmiş, nitel verilerde ise içerik ve betimsel analiz kullanılmıştır. Yapılan uygulamalar sonucunda, mobil teknolojik aletler ile laboratuvar etkinliklerinin yürütülmesinin, akademik başarının, grafik çizme ve yorumlama becerilerinin, fizik laboratuvarına karşı tutumların ve bilimsel işlem becerilerinin gelişmesinde daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, öğretmen adayları ile yürütülen mülakatlar sonucunda, mobil teknolojik aletlerin laboratuvar ortamlarında kullanılmasının derse karşı ilgiyi ve motivasyonu artırdığı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara bağlı olarak bu alanda çalışacak araştırmacılara ve eğitimcilere bazı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Fizik Laboratuvarı, Mobil Teknoloji, Yapılandırmacılık, 5E Modeli, Bilimsel İşlem Becerileri, Grafik Çizme ve Yorumlama Becerileri

ABSTRACT

Developing and Evaluating the Guide Materials for Using Mobile Technologies in Laboratory Environment: General Physics Laboratory II Sample

The aim of this study is to investigate the effect of laboratory activities to the preservice teachers' academic achievements, their abilities of graphic drawing and interpretation, their attitudes towards physics laboratory and their scientific process abilities in which mobile technology-integrated sensors are used and developed as appropriate with constructivist approach's 5E model within the scope of "General Physics Laboratory II" course. Furthermore, defining preservice teachers' opinions about using mobile technology tools in laboratory environment is also aimed. Semi-experimental method is used in the study. Pilot applications are conducted with 32 preservice teachers taking "General Physics Laboratory Course II" who are currently studying at KTU Fatih Faculty of Education in 2011-2012 Academic Year. Actual application is conducted with total 64 Preservice Science and Technology Teachers (32 in experiment group and 32 in control group) who are studying "General Physics Laboratory II" course. As for data collection tools, Academic Achievement Test (AAT), Test for Graphic Drawing and Interpretation Abilities (TGDI), Physics Laboratory Attitude Scale (PLAS), Scientific Process Abilities Test (SPAT) and semi-structured interviews are used. Qualitative data collected in the research are analyzed with t-test and independent t-test. Content and descriptive analysis is used in quantitative data. At the end of the applications, it is reached to the result that carrying out laboratory activities with mobile technology tools are more effective in their academic achievement, their graphic drawing and interpretation abilities, their attitudes towards physics laboratory and their scientific process abilities. Furthermore, it is also defined after the conducted interviews with preservice teachers that using mobile technology tools in laboratory environments increase interest and motivation towards course. Connected with data gathered, some suggestions are made to the researchers and educators who are going to study in this area.

Key Words: Physic Laboratory, Mobile Technology, Constructivism, 5E Model, Scientific Process Abilities, Graphic Drawing and Interpretation Abilities

TABLolar LİSTESİ

| <u>Tablo No</u> | <u>Tablo Adı</u> | <u>Sayfa No</u> |
|-----------------|--|-----------------|
| 1. | Fizik Laboratuvarına Yönelik Yapılan Çalışmalar | 13 |
| 2. | Yapılandırma Öğrenme Kuramına Göre Öğretmen, Öğrenci Rolü ve Öğrenme Ortamının Özellikleri | 22 |
| 3. | Laboratuvar Ortamında Teknolojinin Kullanılmasına Yönelik Yapılan Çalışmalar..... | 35 |
| 4. | Araştırmanın Örnekleme ve Yapılan Çalışmalar | 46 |
| 5. | Akademik Başarı Testinin Etkinliklere Göre Soru Dağılımları | 48 |
| 6. | Grafik Çizme ve Yorumlama Becerileri Testi Soru Dağılımları..... | 49 |
| 7. | Tutum Anketi Madde Yük Yoğunlukları | 52 |
| 8. | Ohm Kanunu Etkinliği Giriş Aşaması..... | 60 |
| 9. | Manyetik Alan Etkinliği Keşfetme Aşaması..... | 62 |
| 10. | İndüksiyon Akım Etkinliği Açıklama Aşaması | 65 |
| 11. | Bir İletkenin Direnci Nelere Bağlıdır Etkinliği Derinleştirme Aşaması..... | 68 |
| 12. | Elektroliz ve Elektrik Akımının Etkileri Etkinliği Değerlendirme Aşaması..... | 70 |
| 13. | Deney ve Kontrol Gruplarına Uygulanan Veri Toplama Araçları | 73 |
| 14. | Deney Grubuna Yapılan Uygulamaların Akışı | 73 |
| 15. | Akademik Başarı Testi Kategori ve Puanlamaları..... | 74 |
| 16. | Grafik Çizme Kategorisi Becerileri İçin Değerlendirme Kriterleri | 75 |
| 17. | Grafik Çizme Becerileri Kategorileri..... | 76 |
| 18. | Grafik Yorumlama Becerileri Kategorileri..... | 76 |
| 19. | Akademik Başarı Testi Kategorilerinin Kısaltmaları | 80 |
| 20. | ABT Ön Test ve Son Testine Ait Kontrol ve Deney Gruplarının Frekans ve Yüzdeleri | 81 |
| 21. | Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğretmen Adaylarının Ön ve Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız t-Testi Sonuçları | 95 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 22. | Kontrol ve Deney Gruplarının ABT Ön Test ve Son Testleri Arasındaki Bağımlı t-Testi Sonuçları | 96 |
| 23. | Kontrol ve Deney Gruplarının ABT Erişi Puanları Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları | 97 |
| 24. | Grafik Çizme ve Yorumlama Becerileri Testi Kategorilerinin Kısaltmaları | 98 |
| 25. | Grafik Çizme Becerileri Testine İlişkin Frekans ve Yüzdeler | 99 |
| 26. | GÇYB Testinin Grafik Çizme Becerileri Kısmı Ön Test ve Son Testlerinin Kontrol ve Deney Grupları Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları | 109 |
| 27. | Kontrol ve Deney Gruplarının GÇYB Testinin Grafik Çizme Becerileri Kısmı Ön Test ve Son Testleri Arasındaki Bağımlı t-Testi Sonuçları | 109 |
| 28. | Kontrol ve Deney Gruplarının GÇYB Testinin Grafik Çizme Becerileri Kısmı Erişi Puanları Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları..... | 110 |
| 29. | Grafik Yorumlama Becerileri Testine İlişkin Frekans ve Yüzdeler | 112 |
| 30. | GÇYB Testinin Grafik Yorumlama Becerileri Kısmı Ön Test ve Son Testlerinin Kontrol ve Deney Grupları Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları | 121 |
| 31. | Kontrol ve Deney Gruplarının GÇYB Testinin Grafik Yorumlama Becerileri Kısmı Ön Test ve Son Testleri Arasındaki Bağımlı t-Testi Sonuçları | 122 |
| 32. | Kontrol ve Deney Gruplarının GÇYB Testinin Grafik Yorumlama Becerileri Kısmı Erişi Puanları Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları..... | 123 |
| 33. | Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeğine İlişkin Frekans, Yüzde ve Aritmetik Ortalamalar | 126 |
| 34. | Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği Birinci Faktör Kendi İçerisinde Bağımlı t-Testi, Gruplar Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları | 132 |
| 35. | Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği İkinci Faktör Kendi İçerisinde Bağımlı t-Testi, Gruplar Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları | 133 |
| 36. | Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği Üçüncü Faktör Kendi İçerisinde Bağımlı t-Testi, Gruplar Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları..... | 135 |
| 37. | Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği Dördüncü Faktör Kendi İçerisinde Bağımlı t-Testi, Gruplar Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları..... | 136 |

| | | |
|-----|---|-----|
| 38. | Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği Beşinci Faktör Kendi İçerisinde Bağımlı t-Testi, Gruplar Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları | 137 |
| 39. | Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği Altıncı Faktör Kendi İçerisinde Bağımlı Testi, Gruplar Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları | 139 |
| 40. | Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeğinin (Toplam Faktör) Kendi İçerisinde Bağımlı t-Testi, Gruplar Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları..... | 140 |
| 41. | BİBT İlişkin Ön Test ve Son Test Bulguları..... | 143 |
| 42. | BİBT Ön Test ve Son Testlerinin Kontrol ve Deney Grupları Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları..... | 144 |
| 43. | Kontrol ve Deney Gruplarının BİBT Ön Test ve Son Testleri Arasındaki Bağımlı t-Testi Sonuçları | 145 |
| 44. | Kontrol ve Deney Gruplarının BİBT Erişi Puanları Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları | 146 |
| 45. | Mülakatın Birinci Sorusuna “Avantajları” Şeklinde Verilen Öğretmen Adaylarının Cevapları ve Frekansları..... | 148 |
| 46. | Mülakatın Birinci Sorusuna “Dezavantajları” Şeklinde Verilen Öğretmen Adaylarının Cevapları ve Frekansları..... | 151 |
| 47. | Mülakatın İkinci Sorusuna Verilen Öğretmen Adaylarının Cevaplar ve Frekanslar | 152 |
| 48. | Mülakatın Üçüncü Sorusuna Verilen Öğretmen Adaylarının Cevaplar ve Frekanslar | 153 |
| 49. | Mülakatın Dördüncü Sorusuna Verilen Öğretmen Adaylarının Cevaplar ve Frekanslar | 156 |

ŞEKİLLER LİSTESİ

| <u>Şekil No</u> | <u>Şekil Adı</u> | <u>Sayfa No</u> |
|-----------------|--|-----------------|
| 1. | NOVA 5000 genel görünüm | 29 |
| 2. | NOVA 5000 sağ yan görünüm | 30 |
| 3. | NOVA 5000 sol yan görünüm..... | 30 |
| 4. | NOVA 5000 üstten görünüm.. | 30 |
| 5. | Manyetik alan sensörü | 31 |
| 6. | Sıcaklık sensörü..... | 31 |
| 7. | NOVA 5000 çoklu lab programı görüntüsü | 32 |
| 8. | Grafik ekran görüntüsü..... | 33 |
| 9. | Sıcaklık-zaman grafiği..... | 34 |
| 10. | Yapılan araştırmanın akış diyagramı | 43 |
| 11. | Tutum ölçeği geliştirme aşamaları | 54 |
| 12. | Transformatör etkinliği simülasyonu..... | 71 |
| 13. | Veri toplama araçlarından elde edilen bulguların sunuş biçimi | 79 |
| 14. | Deney ve kontrol gruplarında uygulanan ABT ön ve son test ortalama puanlarının karşılaştırılması..... | 98 |
| 15. | Deney ve kontrol gruplarında uygulanan grafik çizme becerileri ön ve son test ortalama puanlarının karşılaştırılması..... | 111 |
| 16. | Deney ve kontrol gruplarında uygulanan grafik yorumlama becerileri ön ve son test ortalama puanlarının karşılaştırılması. | 124 |
| 17. | Deney ve kontrol gruplarında uygulanan fizik laboratuvarı tutum ölçeği ön ve son test ortalama puanlarının karşılaştırılması | 142 |
| 18. | Deney ve kontrol gruplarında uygulanan bilimsel işlem becerileri testi ön ve son test ortalama puanlarının karşılaştırılması | 147 |

KISALTMALAR LİSTESİ

| | |
|-------------------|---|
| ABT | : Akademik Başarı Testi |
| GÇYBT | : Grafik Çizme ve Yorumlama Becerileri Testi |
| FLTÖ | : Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği |
| BİBT | : Bilimsel İşlem Becerileri Testi |
| MEB | : Milli Eğitim Bakanlığı |
| F1 | : Birinci Faktör |
| F2 | : İkinci Faktör |
| F3 | : Üçüncü Faktör |
| F4 | : Dördüncü Faktör |
| F5 | : Beşinci Faktör |
| F6 | : Altıncı Faktör |
| SPSS | : Sosyal Bilimlerde İstatiksel Paket Programı |
| DC | : Doğru Cevap |
| KDC | : Kısmen Doğru Cevap |
| YC1 | : Yanlış Cevap Bir |
| YC2 | : Yanlış Cevap İki |
| DG | : Doğru Grafik |
| KDG | : Kısmen Doğru Grafik |
| YG | : Yanlış Grafik |
| DY | : Doğru Yorum |
| KDY | : Kısmen Doğru Yorum |
| YY | : Yanlış Yorum |
| KÖ1...KÖ32 | : Kontrol Grubu Öğretmen Adayları |
| DÖ1...DÖ32 | : Deney Grubu Öğretmen Adayları |
| MÖ1...MÖ10 | : Mülakata Katılan Öğretmen Adayları |
| A1...A10 | : Avantaj Kodları |
| D1...D4 | : Dezavantaj Kodları |
| S1...S6 | : Yaşanan Sorun Kodları |
| K1...K7 | : Fen Eğitimine Katkıları Kodları |
| P1...P3 | : Öneri Kodları |
| KTU | : Karadeniz Teknik Üniversitesi |
| BDÖ | : Bilgisayar Desteli Öğretim |

1. GİRİŞ

Gelişmiş ülkeler, bilime verdiği önem sayesinde vatandaşlarının huzur ve refah seviyesini artırma konusunda sürekli çaba içerisinde olmuşlardır. Bugün hayatımızda normal karşılanan birçok teknolojik yenilik bundan onlarca yıl önce hayal dahi edilememekteydi. 1880 yılında Abraham Graham Bell radyofon dediği aleti geliştirdi. Yardımcısı Tainer bir okulun tepesinden çok uzaktan gördüğü Bell'e radyofondan "Bay Bell. Bay Bell. Beni duyabiliyorsanız lütfen pencerenin önüne gelip şapkanızı sallayın" dediğinde Bell'in şapkasını çıkarıp sallaması o dönemde insanları hayrete düşüren bir gelişme olarak tarihe geçmişti (URL-1, 2013). Bugüne geldiğimizde insanların cep telefonlarından binlerce kilometre uzaklıktaki insanlarla görüntülü görüşebilmesi, banka hesaplarına girip her türlü işlemlerini yapabilmesi, kameralarla iş yerlerini izleyebilmesi vb. birçok yenilik teknolojinin geldiği son noktayı göstermektedir. Bazı ülkelerin bilim ve teknoloji alanında diğer ülkelerden geri kalmamak için bütçelerinden Ar-Ge çalışmalarına milyarlarca dolar pay ayırdığı bilinmektedir. Gelişmekte olan ülkelerin önem verdiği diğer bir nokta ise bu çalışmaları yürütecek yüksek nitelikli bilim insanları yetiştirmek olmuştur. Hiç şüphesiz bu insanları yetiştirmek, her şeyden önce nitelikli bir eğitim sistemi ve öğretim programını gerektirmektedir.

Ülkemizde eğitim reformlarının ilk yansımaları 1997 yılında YÖK ve dünya bankası işbirliği ile eğitim fakültelerinin yeniden yapılandırılması çalışmalarında görülmüştür (Baki ve Bell, 1997). Milli Eğitim Bakanlığı' da eğitim sisteminde yapılandırmacı kuramı temel alan öğrenci merkezli eğitim felsefesini benimseyerek 2005 yılında en köklü değişikliği gerçekleştirmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005). MEB daha sonraki eğitim programı revizyonlarında yine yapılandırmacı öğrenme kuramını esas alan değişiklikler yapmıştır. Yapılandırmacı öğrenme kuramına göre öğrenciler, mevcut bilgilerini yeni öğrendiği bilgilerle karşılaştırarak kendi bilgilerini yapılandırmaktadırlar (Çalık, 2006; Çepni, Akdeniz ve Keser, 2000; Duffy ve Jonassen, 1992; İpek Akbulut, 2013; Olssen, 1996; Perkins, 1999). MEB'in 2013 yılında yaptığı program değişikliği ile araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisini benimseyen programları hazırlayıp uygulamaya kademeli olarak sunmuştur (MEB, 2013). Bu yaklaşımda öğrenci, bilgiye ulaşmak için bilginin kaynağını araştıran, sorgulayan, açıklayan ve tartışan bir rol üstlenirken, öğretmen yönlendirici konumunda bulunmaktadır (İpek Akbulut, 2013; MEB, 2013). Yürürlüğe konulan bu yeni eğitim stratejisinin dayandığı eğitim felsefesi de yapılandırmacı öğrenme kuramını temel almaktadır (Er Nas, 2013). Diğer taraftan öğretmen yetiştiren birçok Eğitim Fakültesi de yenilenen eğitim programlarına paralel olarak, yapılandırmacı öğrenme kuramını

uygulayabilecek, araştırmacı bir öğretmen modeli yetiştirmeyi hedeflemiştir (Çelik ve Güler, 2013; Özmen, 2006).

Ülkeler toplumların geleceği açısından büyük bir rol oynayan, günlük yaşamdaki etkileri her alanda hissedilen fen ve teknoloji programlarına her zaman büyük bir önem vermişlerdir. MEB de güncellenen her yeni eğitim programında fen ve teknoloji müfredatını hazırlarken, gelişmiş ülkelerin müfredatlarını göz önünde bulundurarak programının kalitesini artırmaya çalışmıştır (MEB, 2005). Bu bağlamda MEB, ders kitaplarını yeni öğrenme kuramına uygun olacak şekilde güncelleyerek, öğretmenlerine hizmet içi eğitimler düzenlemek kaydı ile programa uyumlu hale getirmeye çalışmıştır (MEB, 2005). Düzenlenen hizmet içi eğitimler sayesinde öğretmenler yapılandırmacı öğrenme kuramı ve yeni ölçme ve değerlendirme yöntemleri hakkında bilgilendirilmeye çalışılmıştır (Daecon ve Hajek, 2011; Kaya, Çepni ve Küçük, 2004; Tanel ve Tanel, 2010). Ancak pratikte öğretmenlerin sınıf içi ve laboratuvar uygulamalarına bakıldığında yapılandırmacılıktan ziyade gelenekselciliğin baskın olduğu yönünde bulgular mevcuttur (Yeşilyurt, 2003; Yıldız, 2012). Bu durumun önüne geçmek Eğitim Fakültelerinin öğretmen yetiştirirken, yapılandırmacılığın doğasına uygun öğrenme-öğretme etkinlikleri yürütebilecek bilgi ve becerilerle donatılmış, yeni programların felsefelerini anlamış ve bunları gerektiği gibi yürütebilecek öğretmenleri yetiştirilmesiyle mümkün olacaktır (Çepni, Ayvacı ve Çil, 2012). Fen eğitimi doğası gereği deney, inceleme, araştırma ve gözlemler gerektiren bir yapıda olduğundan dolayı laboratuvar ortamında öğrencilerin aktif olduğu bir yaklaşımla yürütülmesi beklenmektedir (Çepni ve diğ., 2012). Bu durumun sağlanabilmesi için öğretmenlerin kuvvetli bir alan bilgisine ve bilgilerin pratiğe yansıtıldığı tam donanımlı laboratuvar ortamlarına sahip olmaları gerekmektedir. Fen bilimleri laboratuvarları, öğretilmek istenen bir konunun veya kavramın etkili ve anlamlı olarak öğretilmesinde öğrenciye önemli bir avantaj sağlayan ortamlardır (Sarı, 2011). Bundan dolayı fen öğretmen adaylarının, laboratuvar kullanım becerilerinin geliştirilmesi, temel alan bilgilerinin yeterli düzeye getirilmesi, analitik düşünebilen yapıcı ve eleştirel yönlerinin artırılması yükseköğretim kurumlarının en temel görevi olmalıdır (Yeşilyurt, 2003).

1850' lü yıllara kadar fen eğitiminde laboratuvarların kullanımı gereksiz olarak görülürken 1850'li yılından sonra bilim çevreleri tarafından tartışılmaya başlanmış ve bununla ilgili müfredatlar hazırlanmıştır (Aydın, 2006). Ancak hazırlanan müfredatlar da uygulamaların gösteri deneyi ve ispatlama yöntemi şeklinde olması ile sınırlı kalmıştır (Atkins ve Brown, 1988). Bu nedenle öğrencilerin bağımsız düşünmelerini sağlayacak, bilimsel incelemelere ve araştırmalara önem verecek, bilgiyi kendisinin aktif katılımı ile yapılandırılmasını sağlayacak ortamlar oluşturulamamıştır. Bu bağlamda düşünöldüğünde, modern laboratuvar yaklaşımlarının kullanıldığı programlara ihtiyaç

duyulmaktadır (Aydın, 2006; Yeşilyurt, 2003; Yıldız, 2012). Laboratuvar programlarındaki temel amaç öğrencilerin karşılaştıkları soyut fen kavramlarını somutlaştırarak bilginin kalıcı bir şekilde öğrenilmesine yardımcı olmaktır. Yapılan birçok araştırma sonucunda fen kavramlarının öğretilmesinde öğrencilerin zorluklarla karşılaştıkları ve bu zorlukları aşmak için de laboratuvarlara ihtiyaç duydukları vurgulanmaktadır (Çepni ve Ayvaci, 2006). Özellikle soyut kavramların somutlaştırılması sürecinde öğrencilerin zihinsel olarak değişimleri özümsemekte zorlandığı bilinmektedir. Etkili bir fen eğitiminin yapılabilmesi ancak öğrencilerin zihinsel ve fiziksel etkinlikler sonucu bilgiyi yapılandırılmaları ile mümkün olmaktadır (Çalık, 2006; Coştu, 2006; Er Nas, 2013; Ünal, 2007). Yapılandırmacı öğrenme kuramı ve diğer modern öğrenme kuramları, öğretmenin rehber konumunda olduğu öğrenci merkezli laboratuvar ortamlarının kullanılmasını önermektedir (Aydın, 2006; Keban, 2010; Keban ve Erol, 2011; Şahin, 2011; Yeşilyurt, 2003; Yıldız, 2012). Bu bağlamdan hareketle fen laboratuvarlarının fiziki yapısının ve yürütülecek etkinliklerin bilginin yapılandırılmasına uygun olacak şekilde tasarlanması oldukça önemlidir (Arı ve Bayram, 2011; Demirelli, 2003). Son yıllarda laboratuvar çalışmalarına verilen önem sayesinde, önceleri ispatlama ve gösteri deneyi şeklinde eğitim ve öğretim faaliyetlerinin yürütüldüğü yerler olarak görülen laboratuvarlar, yerini öğrencilerin bireysel ya da küçük gruplar halinde bilginin keşfedilerek öğrenilmesine olanak tanıyan yerler haline bırakmıştır (Ayas, Akdeniz ve Çepni, 1994; Aydın, 2006; Yeşilyurt, 2003; Yıldız, 2012).

Teknolojinin hızla geliştiği günümüz dünyasında gelişen ülkelerin fen laboratuvarları incelendiğinde, basit deney araç ve gereçlerinin yerini bilgisayar destekli araç ve gereçlerinin aldığı görülmektedir. Bu yeni araç ve gereçlerin öğrenme süreçlerine olumlu etkiler yaptığına dair literatürde bazı çalışmalara rastlanılmaktadır (Ayvaci, Özsevgeç ve Aydın, 2005). Etkinliklerin bilgisayar destekli tasarlanıp uygulanması ile çok sayıda işlem daha kısa sürede ve daha doğru olarak yapılmaktadır. Bu şekilde öğrenciler, etkinlikleri kısa sürede bitireceğinden dolayı elde ettikleri verileri grup arkadaşları ile tartışarak deney sonuçlarını yorumlama olanağına sahip olacaklardır. Ayrıca bu yeni teknolojiler, deneyleri eğlenceli hale getirdiğinden dolayı öğrencilerin laboratuvarlara karşı korkularını azaltarak, derse karşı ilgisini artırmakta, öğrenmelerini kolaylaştırmakta, özgüvenlerini ve motivasyonlarını yükseltmektedir. Aydın (2006) yılında yapmış olduğu çalışmada, geleneksel deney aletleri yerine data loggerları kullanmıştır. Kullanmış olduğu sensörlerle öğrenciler, sıcaklık, akım ve gerilim gibi deney verilerini kısa sürede bilgisayar yardımı ile elde ederek kalan sürelerinde bu verileri yorumlama ve tartışma olanağı bulmuşlardır. Araştırmanın sonucunda teknolojik aletlerle deney yapan öğrencilerin geleneksel aletlerle deney yapan öğrencilere göre akademik başarılarında artışlar görülmüştür. Sönmez, Dilber, Karaman ve Şimşek (2005) yapmış oldukları çalışmada, analog aletler yerine dijital

aletlerle öğrencilere ölçümler yaptırmışlardır. Çalışma sonucunda öğrencilerin akademik başarılarında ve grafik çizme becerilerinde olumlu yönde artışlar kaydetmişlerdir. Ülkemiz de dünyadaki bu değişime paralel olarak fen laboratuvarlarını teknolojik aletlerle yenileme çabası içerisinde. Kara tahta, tebeşir ve geleneksel deney aletleri ile donatılmış laboratuvarlar zamanla yerini, akıllı tahtalar, modern deney üniteleri ve deney setlerine bırakmaya başlamıştır. MEB, Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) projesi kapsamında her sınıf ve laboratuvar ortamını akıllı tahtalar, bilgisayarlar, projeksiyon cihazları ve yerel ağ bağlantıları ile donatmayı hedeflemektedir. Ayrıca MEB okullarındaki laboratuvar ortamlarının zenginleştirilmesi ve teknolojinin geldiği son noktayı yakalamak için ilköğretim ve ortaöğretim fen laboratuvarlarında kullanılmak üzere mobil teknolojik aletler ve sensörlerin (NOVA 5000 gibi) alımını gerçekleştirmiştir. Bu teknolojik aletler laboratuvar ortamında kullanıldığı gibi mobil özelliği sayesinde laboratuvar dışında da aktif olarak kullanılması özelliği sayesinde doğadaki sıcaklık, nem, gün ışığı, karbondioksit değişimi gibi verileri kaydedip eş zamanlı grafiklerini çizme gibi özelliklere de sahiptir. Mobil teknolojik aletlerin fen laboratuvar ortamlarında kullanılmasının fizik ve kimya gibi soyut kavramların öğretiminde, öğrencilere bilimsel becerilerin kazandırılması açısından yararlıdır (Özdener, 2005).

Yapılan bu çalışma, mobil teknolojik aletlerle bütünleşik sensörlerin fizik laboratuvar ortamlarında kullanılması ile ilgilidir. İlgili literatür incelendiğinde fizik laboratuvarları ile ilgili birçok çalışmanın olduğu gözükmektedir. Yapılan bu çalışmaların bir kısmı laboratuvar ortamlarının yeterlilik düzeyleri, programın ne derece uygulandığı, fizik laboratuvarlarına yönelik tutum ölçeği geliştirilmesi ve uygulanması ile öğretmenlerin mesleki değişimleri konuları üzerine yoğunlaşmıştır (Bozdoğan ve Yalçın, 2004; Çallıcı, Erol, Sezgin, Aygün ve Kavcar, 1999, 2000; Dörtleme ve Erol, 2009; Johansson ve Nielsen, 1999; Kaya vd., 2005; Kung ve Linder, 2007; Nuhoğlu ve Yalçın, 2004). Bu tür çalışmalarda genellikle likert tipi ölçekler, mülakatlar ve gözlemlerle sonuç elde edilmeye çalışılmıştır. Fizik laboratuvarları ile ilgili diğer çalışmalar incelendiğinde ise, teknolojik aletlerin kullanılması, uygulanan öğrenme kuramlarının etkisi, kavramsal anlama ve kavram yanlışlarının giderilmesi konuları üzerine yoğunlaştığı görülmektedir (Aydın, 2006; Bozkurt, 2008; Bozkurt ve Sarıkoç, 2008; Keban, 2010; NG ve Yeung, 2002; Pearce, 1988; Rogers ve Wild, 1996; Thornton ve Sokoloff, 1998; Şahin, 2011; Yeşilyurt, 2003; Yeşilyurt, Bayraktar ve Erdemir, 2004; Yıldız, 2012). Bu çalışmalarda genellikle akademik başarı, tutum, grafik çizme becerileri, kavramsal anlama testleri kullanılmıştır. Yapılan bu çalışma ile yapılandırmacı kuramın 5E modeline göre “Genel Fizik Laboratuvarı II” dersine yönelik rehber materyaller (öğretmen adayları rehber materyalleri ve öğretim elemanı rehber materyalleri) geliştirilmiştir. Araştırmada deney grubuna, mobil

teknolojik aletlere bütünleşik sensörler ile verilerin alındığı sistemler entegre edilmiş etkinlikler, kontrol grubuna ise geleneksel ölçüm aletleri ile verilerin alındığı etkinlikler uygulanmıştır.

Bu araştırmanın temel problemini “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Genel Fizik Laboratuvarı II dersi kapsamında mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin kullanıldığı ve yapılandırmacı yaklaşımın 5E modeline uygun olarak geliştirilen rehber materyaller öğretmen adaylarının öğrenmeleri üzerinde ne derece etkilidir?” sorusu oluşturmaktadır.

Bu problemin çözümünde aşağıdaki alt problemlere de cevap aranmıştır.

1. Geliştirilen rehber materyaller, deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının akademik başarıları üzerinde ne derece etkilidir?
2. Geliştirilen rehber materyaller, deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının grafik çizme ve yorumlama becerileri üzerinde ne derece etkilidir?
3. Geliştirilen rehber materyaller, deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının fizik laboratuvar tutumları üzerinde ne derece etkilidir?
4. Geliştirilen rehber materyaller, deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerileri üzerinde ne derece etkilidir?
5. Öğretmen adayları mobil teknolojiye bütünleşik sensörler ile yapılan etkinlikler hakkında neler düşünmektedir?

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı “Fen Bilgisi Öğretmenliği programındaki Genel Fizik Laboratuvarı II dersi kapsamında mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin kullanıldığı ve yapılandırmacı yaklaşımın 5E modeline uygun olarak geliştirilen rehber materyallerin öğretmen adaylarının öğrenmeleri üzerindeki etkisini belirlemektir.

Bu genel amaç doğrultusunda çalışma yürütülürken aşağıda yer alan alt amaçlara da ulaşılmaya çalışılmıştır.

1. Geliştirilen rehber materyallerin deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının akademik başarıları üzerindeki etkisini belirlemek.
2. Geliştirilen rehber materyallerin deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının grafik çizme ve yorumlama becerileri üzerindeki etkisini belirlemek.
3. Geliştirilen rehber materyallerin deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının fizik laboratuvar tutumları üzerindeki etkisini belirlemek.
4. Geliştirilen rehber materyallerin deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerileri üzerindeki etkisini belirlemek.

5. Öğretmen adaylarının mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan etkinlikler hakkındaki düşüncelerini belirlemek.

1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Ülkeler, kalkınma ve refah düzeylerini artırma konusunu her zaman öncelikli bir problem olarak belirlemişlerdir. Bu bağlamda kalkınmayı sağlayacak en önemli unsurların bilim ve teknolojiadaki gelişmeler olduğu kaçınılmaz bir gerçektir. Ülkelerin bilim ve teknolojiye ilerleyebilmeleri araştırıcı, sorgulayıcı, analitik düşünebilen ve girişimci bireyler yetiştirebilmesine bağlıdır. Bu özelliklere sahip bireylerin yetiştirilebilmesi de fen bilimlerinin öğretilmesi ile daha kolay ve etkili olarak gerçekleştirilebilecektir. Fen bilimleri öğretimi sürecinde ise yaparak, yaşayarak öğrenmelerin sağlandığı ortamlar laboratuvarlardır (Ayvaci ve Küçük, 2005). Fen Bilgisi eğitiminde öğrencilerin fenne karşı ilgisinin artırılması, konuların etkili ve kalıcı bir şekilde öğretilmesi için laboratuvar uygulamalarına büyük önem verilmesi gerekir (Güneş, Şener, Germi ve Can, 2013).

Ayas, Çepni ve Akdeniz (1994) yaptıkları çalışmada, fen eğitiminde laboratuvar kullanımını aşağıdaki amaçlara dayandırmıştır.

1. Fen bilimleri öğretiminde soyut kavramların çok olması nedeni ile öğrencilerdeki soyut kavramları somutlaştırmak,
2. Öğrencilere bilimsel süreç becerileri kazandırmak,
3. Öğrencilerin deney sırasında kazandıkları pratik becerilerin farklı alanlarda kullanılmasına ve özel yeteneklerin gelişmesine yardımcı olmak,
4. Fen bilimlerine karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağlamak.

Ayrıca fen bilimlerinde en etkili ve kalıcı öğrenme derslerin laboratuvar çalışmalarına dayandırılarak işlenmesi ile olmaktadır (Bağcı ve Şimşek, 1999; Gürdal, 1997; Tobin, 1990; Sağlam, 2003; Şahin, 2001; Yıldız, 2012). Ülkemizde yapılan birçok araştırma sonucunda laboratuvar kullanımının farklı nedenlerden dolayı yapılamadığı vurgulanmıştır. Bu nedenlerden en dikkat çekici olanları, okul yönetiminin laboratuvarlara gereken önemi vermemesi, öğretmenlerin mezun oldukları üniversitelerde laboratuvar alışkanlığı kazanmamış olmaları, okullardaki fiziki şartların yetersiz oluşu, öğretmenlerin aletlerin kırılıp, bozulması endişesi taşıması şeklinde sıralanabilir (Ayvaci ve Küçük, 2005; Değirmençay, 1999; Kaya, 2003; Sağlam, 2003; Şahin, 2001; Töremen ve Kolay, 2004; Üstüner, Ersoy ve Sancar, 2000). Son yıllarda MEB laboratuvarların daha etkili kullanılması için uğraş vermekte ve çağın teknolojisine uygun şekilde donatılmaları için ciddi çalışmalar yapmaktadır. Özellikle laboratuvardaki kara tahta, bozuk ve kırık deney aletleri, eskimiş sandalye ve masalar yerini akıllı tahtalara, teknolojik deney aletlerine ve

deney ünitelerine bırakmaya başlamıştır. Bu dönüşümlerden fen bilimleri laboratuvarları da etkilenmiş ilköğretim ve ortaöğretim kurumlarında kullanılmak üzere birçok teknolojik aletler alınmıştır. Alınan bu laboratuvar aletlerinin başında da mobil teknolojilere bütünleşik sensörlerin bulunduğu NOVA 5000 deney setleri gelmektedir. Bu deney setlerinin alınmasının yanında bu aletlerin etkili kullanılması da büyük önem arz etmektedir. Yenilenen laboratuvar ortamlarında bulunan aletlerin öğretimde etkili bir şekilde kullanılması, öğretmenlerin bu aletleri tanımaları ve kullanmak için gerekli becerileri kazanmaları ile mümkün olacaktır. Bu çalışma fen ve teknoloji öğretmen adaylarına yönelik, mobil teknolojik aletlere bütünleşik sistemlerin tanıtılması, özelliklerin öğrenilmesi, deney düzeneklerinin kurulması, deney programı ile verilerin alınması ve kaydedilmesi gibi etkinlikleri içermesinden dolayı önemlidir. Öğretmen adaylarının bu teknolojilerin kullanımını öğrenmeleri ileride de bu teknolojik cihazları sınıflarında etkili şekilde kullanabilme becerilerine sahip olmaları açısından ve laboratuvar çalışmalarına karşı olumlu tutum geliştirmeleri açısından büyük önem taşımaktadır.

Yapılan literatür araştırmasında, laboratuvar ortamlarında mobil teknolojik aletlerin yapılandırmacı öğrenme kuramının 5E modelini temel alan etkinlikler ile birlikte değerlendirildiği detaylı bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ayrıca MEB 2013 yılında eğitim ve öğretim müfredatında değişikliğe gitmiş ve seçmeli dersleri yeniden belirlemiştir. Bu seçmeli dersler arasında Bilim Uygulamaları dersi içeriği açısından incelendiğinde fen ve teknolojiye yönelik etkinliklerin yapılmasını önermiştir. Bu bağlamda bu çalışma kapsamında geliştirilen rehber materyallerin bu dersin içeriği ile uyumlu olduğu ve bu ders kapsamında kullanılabileceği düşünülmektedir.

1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmanın sınırlılıkları aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

1. Geliştirilen materyaller elektrik ve manyetizma konuları ile sınırlıdır.
2. Araştırma Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesinde öğrenim gören ve Genel Fizik Laboratuvarı II dersini alan Fen Bilgisi öğretmen adayları ile sınırlıdır.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

Araştırmanın varsayımları aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

1. Çalışmaya katılan deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının uygulamalar öncesinde bilgi ve başarılarının birbirine yakın olduğu varsayılmış, bu durum uygulanan ön test sonuçlarının değerlendirilmesi ile ispatlanmıştır. Öğretmen adaylarının demografik özellikleri ve aile yapıları bakımından seviyelerinin benzer olduğu varsayılmıştır.

2. Öğretmen adaylarının araştırmanın alt amaçlarına yönelik olarak geliştirilen ölçme araçlarına cevap verirken herhangi bir not kaygısı taşımadan içtenlikle cevap verdikleri varsayılmıştır.

1.5. Tanımlar

Aşağıda yapılandırmacı öğrenme kuramı, teknoloji, mobil teknoloji, mobil öğrenme ve sensör ile ilgili yapılmış tanımlamalar verilmiştir.

Yapılandırmacı Öğrenme kuramı: Ausebel'in 'öğrenmeyi etkileyen en önemli etken öğrencinin mevcut bilgi birikimidir, yeni öğrenilen bilgiler bunlar üzerine inşa edilir' şeklindeki düşüncesini temel alarak Osborne ve Wittrock tarafından 1970'li yıllarda geliştirilen bir öğrenme kuramıdır. Bu düşünceye göre öğrenci yeni karşılaştığı bilgileri daha önceden sahip olduğu bilgilerle ilişkilendirerek yapılandırır ve anlamlı hale getirir (Özmen, 2006).

Teknoloji: Makineler, işlemler, yöntemler, süreçler, sistemler, yönetim ve kontrol mekanizmaları gibi çeşitli öğelerin belirli bir düzende bir araya getirilmesi ile oluşan, bilim ve uygulama arasında köprü görevi yapan bir disiplindir (Alkan, 1987).

Mobil Teknoloji: Bireylerin hareket halindeyken bile bilgiye erişebilmesini ve bu bilgilerle işlem yapabilmesini mümkün kılacak mobil çözümler oluşturmak amacıyla oluşturulmuş teknolojiler bütünüdür (URL-2, 2013).

Mobil öğrenme: Öğrencilerin bir yere bağımlı kalmadan mobil cihazların faydalarından yararlanarak yapmış oldukları öğrenme çeşidine "mobil öğrenme" denilmektedir. Mobil öğrenme teknolojileri coğrafi olarak birbirinden ayrı kişi veya gruplar için potansiyel işbirlikçi etkileşim ve öğrenme fırsatı sunmaktadır (Çavuş ve Uzunboylu, 2008; Uzunboylu, Çavuş ve Erçağ, 2009).

Sensör: Robotik ve otomasyonun en önemli kısmı algılamadır. Sensörler de bu amaçla kullanılan algılayıcılardır. Bir robot ya da bir otomasyon sistemi çevresindeki bazı değişkenleri algılamak, yorumlamak ve ona göre karar döngülerini yürütmek zorundadır. Algılanması gereken farklı değişkenler farklı tiplerde sensörler gerektirir (URL-3, 2013).

2. LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde araştırmanın kuramsal çerçevesinde yer alan konularla ilgili teorik bilgilere yer verilmiş, konular hakkında yapılan çalışmalardan bahsedilmiştir.

2. 1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi

Bu başlık altında, çalışmaya alt yapı oluşturmak amacıyla öncelikle laboratuvar yaklaşımları, yapılandırmacı öğrenme kuramı ve 5E modeli, çalışma yapıkları, fen eğitiminde teknolojinin kullanılması ve bilgisayar destekli öğretim, fen eğitiminde mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler, hakkında bilgiler sunulmuş ardından literatürde yapılan çalışmalardan örnekler özetlenmiştir.

2. 1. 1. Laboratuvar Yaklaşımları

Fen öğretiminde soyut konuların çok oluşu ve kavramların somutlaştırılması ihtiyacından dolayı laboratuvar ortamlarında deneyler ile desteklenmesi zorunluluk haline gelmiştir. Bu bağlamda fen laboratuvarlarının teknolojik olarak niteliklerinin artırılması yanında laboratuvarlarda deneylerin etkili yapılmasında kullanılacak yaklaşımların da öğrencilerin kavramsal anlamalarını etkileyeceği şüphesizdir. Eğitimciler tarafından fen laboratuvarında etkililiği artırmak için birçok laboratuvar yaklaşımları ortaya konulmuştur. Aşağıda bu yaklaşımlar hakkında kısaca bilgiler verilecektir.

2.1.1.1. Teknik Becerileri Geliştirme Laboratuvar Yaklaşımı

Bu yaklaşım, etkinliklerde kullanılan bazı özel araçların tanıtılması, bakımlarının yapılması, kalibrasyon ayarlarının öğretilmesi, deney düzeneklerinin kurulmasına ve kullanılmasına yönelik yapılan etkinlikleri içerir (Ayas, 2006). Deneylerde kullanılan bu cihazların, laboratuvar etkinliklerinin başarılı ve etkili bir şekilde yürütülmesi için öğretmen tarafından öğrencilere deneyim ve becerilerin kazandırılması gerekmektedir. Öğrencilere bu becerilerin kazandırılması için öğretmen tarafından deneylerden önce yeterli bir zaman zarfında eğitim verilmelidir. Eğitim kapsamında öğrenciler, bu cihazlar ile ölçüm yaparak sağlıklı veri elde edebilmeli, cihazların sigorta atması gibi hata vermeleri durumunda çözüm üretebilmeli, periyodik bakımları ve kalibrasyonlarını yapabilecek beceriler kazandırılmalıdır (Çepni ve Ayvacı, 2006).

Bu çalışma kapsamında, etkinlerde kullanacağımız mobil teknolojilere bütünleşik sensörlerin kurulumunun yapılması, çalıştırılması ve ölçüm alınmasının öğretilmesi için teknik becerileri geliştirme yaklaşımından faydalanılmıştır.

2.1.1.2. Bilimsel Süreç Becerileri Yaklaşımı

Bu yaklaşımın amacı, öğrencilere gözlem, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme gibi bir takım becerilerin kazandırılarak bilgiye ulaşmadaki güçlükleri ortadan kaldırmayı sağlamaktır. Bilimsel süreç becerileri temel süreç (ölçme, sınıflama, veri kaydetme, sayı ve uzay ilişkisi kurma), nedensel süreç (önden kestirme, değişkenleri belirleme, yorumlama ve sonuç çıkarma) ve deneysel süreç (model geliştirme, hipotez kurma ve deney yapabilme) olmak üzere üç alt grupta sıralanabilir (Çepni ve Ayvacı, 2006). Bilimsel süreç becerilerini geliştiren öğrencilerin derslerde daha başarılı oldukları düşünülmektedir. Yapılan bir etkinlik sonucunda bütün bilimsel süreç becerilerin kazandırılması beklenmemelidir. Bazı durumlarda bir etkinlik ile bir bilimsel süreç becerisine bile odaklanılabilmektedir. Öğrencilere kazandırılacak davranış direkt olarak söylenmemelidir. Öğretmenin amacı, öğrencilerin eksik olan yönlerini iyi tespit edip, o davranışlarına yönelik etkinlikler tasarlamak olmalıdır (Ayas, 2006; Çepni ve Ayvacı, 2006).

2.1.1.3. İspatlama (Tümdengelim) Laboratuvar Yaklaşımı

Doğrulama yaklaşımı olarak da bilinen bu yaklaşıma göre öğrencilerden, derslerde öğrendikleri teorik bilgilerin laboratuvar ortamlarında deneyler yaparak ispatlanması istenmektedir. Bu yaklaşım da öğrenciler sınıfta öğrendiklerinin doğruluğunu laboratuvar uygulamalarından elde edilen sonuçlarla karşılaştırma olanağı bulurlar. Bu yaklaşım geleneksel bir öğretim felsefesinin devamı olmasından dolayı öğrenciler bilgileri keşfetme fırsatı bulamamaktadırlar (Ayas, 2006). Her ne kadar geleneksel felsefenin devamı olsa da öğrencilerin fen bilimlerine karşı tutumlarını geliştirilmesine ve bazı bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasına katkı yaptığı söylenebilir (Çepni ve Ayvacı, 2006; Friedler ve Tamir, 1990). Bu yaklaşıma göre yapılan deneyler kapalı uçlu deneyler olarak adlandırılabilir. Çünkü öğrenciye deney kılavuzu ile neyi bulacağı, nasıl bulacağı, ara işlem basamakları ile deneyi nasıl yapacağı ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

2.1.1.4. Tümevarım Laboratuvar Yaklaşımı

Bu deney yaklaşımına göre öğrenciler tümdengelim yaklaşımının aksine öğreneceği kavram, prensip ya da yasaları özelden genele doğru giderek kendileri kazanmaya çalışır. Öğrenciler yaptıkları etkinlikler sonucunda deneyden elde ettikleri verileri kendi aralarında

tartışarak sonuçları bir bütün olarak değerlendirirler ve öğrenecekleri konu veya kavramlara kendileri ulaşmaya çalışırlar (Ayas, 2006). Bu yaklaşımda yapılacak deneyler ile ilgili olarak öğrencilere nasıl yapacağı, verileri nasıl toplayacağı ve deney sonucunda nasıl bir sonuca ulaşacakları hakkında hiçbir bilgi verilmez. Öğrenciler fen kavramlarını anlama, fen bilimlerine karşı olumlu tutum geliştirme, bilimsel süreç becerileri kazandırma ve bilimsel düşünebilme yetileri kazandırma açısından tümdengelim yaklaşımına kıyasla daha başarılı olduğu ifade edilmektedir (Çepni ve Ayvaci, 2006; Friedler ve Tamir, 1990). Bu yaklaşıma göre yapılan deneyler açık uçlu deney grubuna girmektedir. Çünkü deney esnasında bir bilim adamı gibi çalışarak önceden bilmedikleri bilgileri ortaya çıkarmaya çalışırlar. Öğretmen bu yaklaşıma göre öğrencilerin gereksinim duyacağı araç ve gereçleri tedarik etmektedir. Verilerin toplanması ve yorumlanması sırasında aktif olarak görev almamaktadır. Tümevarım felsefesini temel alan laboratuvar yaklaşımları günümüzde değişik isimler altında uygulanmaktadır. Bunların ortak amacı, öğrencilerin deneylerde aktif olarak görev alarak bilgileri kendilerinin ulaşmasını sağlamaktır.

Bu felsefeyi kullanarak öğretmen ve öğrencilerin deney sırasında görev ve sorumluluklarını belirleyen farklı yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşımlardan sıkça kullanılanları buluş, keşfedici ve bütünleştirici laboratuvar yaklaşımlarıdır (Çepni ve Ayvaci, 2006).

2.1.1.4.1. Buluş Yoluna Dayalı Laboratuvar Yaklaşımı

Bu yaklaşımın en önemli özelliği öğrencilerin deney sonunda neler bulacağını kesinlikle bilmiyor olmalarıdır. Bu yaklaşımda öğretmen yönlendirici pozisyonunda olup öğrencilerin zorlandıkları noktalarda müdahale ederek hedefe ulaşmalarında onlara yardımcı olur. Öğrencilerden değişkenler arasındaki ilişkilerin bulunması istenir. Bu yaklaşımda dikkat edilmesi gereken en önemli nokta yapılacak deney ile ilgili konunun genel olması ve öğrenciler tarafından verilerin toplanıp yorumlandıktan sonra bir sonuca ulaşılabilir olmasıdır (Ayas, 2006). Bu yaklaşımın en önemli dezavantajlı deneylerin planlanması, gerçekleştirilmesi, verilerin toplanması ve sonuçların yorumlanması için çok fazla zamana ihtiyaç duyulmasıdır. Bundan dolayı öğrenme beklenenden uzun zamanda gerçekleşir (Çepni ve Ayvaci, 2006).

2.1.1.4.2. Keşfedici (Araştırmaya Dayalı) Laboratuvar Yaklaşımı

Bu yaklaşım Bruner' in öğretme-öğrenme felsefesini temel almaktadır. Öğrencilerin aktif rol aldığı bu yaklaşıma göre, öğretmenler bilgiyi öğrenciye doğrudan vermek yerine, onlara problemin çözümünü sağlayacak ortamlar hazırlarlar. Ayrıca öğrencilerin merak

güdülerini artırır keşfetmelerini sağlar ve bağımsız problem çözme becerilerini geliştirerek analiz ve sentez yapma olanağı verir. Keşfedici laboratuvar yaklaşım süreci deney öncesi tartışma, deney yapma-verilerin elde edilmesi ve deney sonrası tartışma yaparak keşfetme olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır (Çepni ve Ayvacı, 2006).

2.1.1.4.3. Bütünleştirici Öğrenme Laboratuvar Yaklaşımı

Bu yaklaşımda öğrenciler öğrenilmesi gereken kavramla ilgili oluşturulan problem durumu ile baş başa bırakılır. Öğrenci merkezli olan bu laboratuvar yaklaşımında öğrenciler konu ile ilgili kendileri için önemli olan soruları sorar, hipotezler kurar, deney ile ilgili planlamaları yapar, gerekli verileri toplar, analizlerini yapar arkadaşları ile sonuçları tartışarak zihinlerinde yeni bilgiler oluştururlar. Yaparak ve yaşayarak kalıcı bir öğrenmenin sağlandığı bütünleştirici laboratuvar modeline göre öğretmen öğrencilerini fen öğrenmeye teşvik etmeli, soru sormaya ve merak etmeye cesaretlendirerek özgüvenlerini artırmaya çalışmalıdır. Yaklaşımın etkili olabilmesi için deney ortamlarının iyi tasarlanması çok önemlidir. Çünkü öğrencinin deney sürecinde merak ettiği konu hakkında bilgiye ulaşmasının sağlanması, istediği araç ve gereçlere kolayca erişebilmesi sağlanmalıdır. Öğrenci deney ile ilgili araştırma yapmak için istediğinde kütüphane gibi farklı yerlere gidebilmelidir (Aydın, 2006; Yeşilyurt, 2003; Çepni ve Ayvacı, 2006).

Öğretmen, deneye başlarken öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçirecek sorular, videolar ya da resimler göstererek onların mevcut bilgilerinin yetersiz olduğu kanısını uyandırmalıdır. Bu yaklaşım, ön bilgilerin açığa çıkarılması, rehberli sorgulama, kavram oluşturma ve uygulama olmak üzere dört aşamadan oluşmaktadır (Çepni ve Ayvacı, 2006).

2.1.2. Fizik Laboratuvarına Yönelik Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde, fizik laboratuvarına yönelik son on yıl içerisinde yapılan yurtiçi ve yurtdışındaki çalışmalar içerisinde önem sırasına göre bazıları Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Fizik Laboratuvarına Yönelik Yapılan Çalışmalar

| Araştırmacılar | Amaç | Örneklem | Veri Toplama Araçları | Sonuç |
|---------------------------|---|---|--|--|
| Yeşilyurt (2003) | Araştırmanın amacı, temel fizik laboratuvarı deneylerinde bütünlendirici öğretimin R-S modelinin etkililiğini incelemektir | Fen ve Teknoloji öğretmen adayları N=101 | Arasınav değerlendirme, Uygulama sınavı değerlendirme, Sözlü sınav değerlendirme | Araştırmanın sonucuna göre geliştirilen bütünlendirici laboratuvar yaklaşımının R-S modelinin, geleneksel doğrulama deney uygulamalarına göre daha verimli ve etkili bir deneyle öğrenme modeli oluşturabildiği sonuçlarına ulaşılmıştır |
| Kaya, Çepni, Küçük (2004) | Bu araştırmada, sistem yaklaşımı temel alınarak fizik öğretmenlerinin fen laboratuvarlarına yönelik hizmet içi ihtiyaçlarını karşılayacak üniversite destekli bir program geliştirme çalışması yapılmıştır. | Fizik Öğretmenleri N=30 | Başarı testi, tutum anketi, program değerlendirme anketi | Çalışmanın sonucunda, hizmet içi eğitim programı geliştirme çalışması verilerinden, kursun fizik öğretmenlerinin laboratuvarlarla ilgili birçok alanda yeni bilgi ve beceri kazanmalarında başarılı sonuçlar ortaya koyabileceği fark edilmiştir. |
| Bozdoğan, Yalçın (2004) | Bu araştırmanın amacı uygulamadaki fen bilgisi programındaki fizik deneylerinin ne derece yapıldığının saptanması ve deneylerin yapılması sırasında karşılaşılan sorunların tespit edilmesidir. | Fen Bilgisi Öğretmenleri N=44, İlköğretim Öğrencileri N=337 | Anket | Araştırmanın sonucunda, ders süresinin yetersiz olduğu, laboratuvardaki aletlerin eksik, bozuk ve sınırlı sayıda olduğu, deney ortamlarının depo olarak kullanıldığı ders işlemek için uygun olmadığı sonucuna varılmıştır. |
| Nuhoğlu, Yalçın (2004) | Bu çalışmanın amacı, fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına yönelik tutumlarını tespit etmek için geçerli ve güvenilir bir tutum ölçeği geliştirmektir. | Fen Bilgisi Öğretmen Adayları N=318 | Tutum Mülakat Ölçeği, | Çalışma sonucunda 36 maddeden oluşan bir tutum ölçeği oluşturulmuş. Yapılan mülakatlar sonucunda fizik laboratuvarı dersinin fizik dersinden ayrı bir ders olarak yapılması gerekliliği, laboratuvar derslerine daha çok önem verilmesi gerektiği, görsel materyallerin deney yaparken daha çok ilgi çektiği sonucuna varılmıştır. |

Tablo 1' in devamı

| Araştırmacılar | Amaç | Örneklem | Veri Toplama Araçları | Sonuç |
|---|--|--|---|---|
| Tortop, Çiçek-Bezir, Uzunkavak ve Özek (2007) | Araştırmanın amacı, Fizik laboratuvarlarında V diyagramları kullanılması ile Dalgalar ve Titreşim dersi ilgili kavram yanlışlarını belirlemek ve fizik laboratuvarına karşı tutumlarını incelemek. | Fizik Bölümünde okuyan öğrenciler N=32 | V Diyagramları, Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği | Çalışmanın sonucunda, V diyagramlarının analizinden dalgalar ve titreşim konusu ile ilgili kavram yanlışları tespit edilmiştir. Öğrencilerin fizik laboratuvarlarına karşı tutumlarının arttığı tespit edilmiştir. |
| Kung ve Linder (2007) | Araştırmada, Üniversite düzeyinde fiziğe giriş laboratuvarlarında biliş-üstü aktivitelerin eğitimsel değerini incelemek amaçlanmıştır. | Fizik Bölümü Lisans Öğrencileri | Gözlemler (Video kayıtları), Mülakat | Çalışmanın sonucunda, fizik laboratuvarlarında biliş-üstü aktivitelerin sayılarının değil, bu aktivitelerin sonuca yansıtıklarının önemli olduğunu göstermiştir. |
| Dörtlemez ve Erol (2009) | Bu araştırmanın amacı fizik laboratuvarlarına yönelik başarı güdüsü ölçeği geliştirmektir. | Öğretmen adayları N=171 | 5'li likert tipinde ölçek | Çalışmanın sonucunda, üç boyutlu 20 maddeden oluşan ölçek geliştirilmiştir. Ölçeğin cronbach alfa değeri 0.87 olarak bulunmuştur. |
| Keban, F (2010) | Araştırmada, Temel Fizik Laboratuvar 2 dersine yönelik işbirlikli gruplarda strateji öğretimi ile geleneksel öğrenme gruplarının akademik başarılarına ve hatırd tutma durumlarına göre karşılaştırılması amaçlanmıştır. | Fen Bilgisi Öğretmen Adayları N=39 | Akademik Başarı Testi | Araştırma sonunda işbirlikli gruplarda strateji öğretimi yönteminin akademik başarıyı ve hatırd tutma durumlarını artırdığı tespit edilmiştir. Geleneksel öğretim grubuna göre karşılaştırılma yapıldığında ise akademik başarı ve hatırd tutma durumları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. |

Tablo 1' in devamı

| Araştırmacılar | Amaç | Örneklem | Veri Toplama Araçları | Sonuç |
|---------------------------|--|-------------------------------------|-----------------------|---|
| Bilal ve Erol (2010) | Bu araştırmanın amacı laboratuvar ortamında sürtünme konusundaki kavram yanılgılarının tespit edilmesi amacı ile Hipotez-Deney-Öğretim (HEI) metodunun uygulanması ve değerlendirilmesidir. | Fen Bilgisi öğretmen adayları N=36 | Açık Uçlu Sorular | Araştırmanın sonucunda sürtünme kuvveti ile ilgili 'büyük yüzeylerin büyük sürtünme kuvvetine sahip olduğu' şeklinde bir kavram yanılgısına sahip oldukları görülmüş. HEI metodunun sürtünme konusunda öğrenci kavramsallaştırmasını önemli ölçüde artırdığı görülmüştür. |
| Tanel ve Tanel, (2010) | Araştırmada, fizik laboratuvarlarının ve bilişim teknolojilerinin kullanımını sağlayacak ortamların durumlarının, öğretmenlerin bu ortamlardan faydalanıp faydalanamadıklarının, uygulanması muhtemel materyallerin öğretmenler tarafından kullanılmak istenip istenmeyeceğinin, bu materyallerin başlıca özelliklerinin ve sunulması düşünülen ortamların neler olması gerektiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. | Fizik Öğretmenleri N=127 | Anket | Çalışmanın sonucunda, fizik laboratuvarının sayısının yeterli sayılabilecek düzeyde olduğu ancak yaşanan aksaklıklar nedeniyle öğretmenlerin deney uygulamalarına yeterince yer veremedikleri görülmüştür. Bilişim teknolojilerinin sağlandığı ortamların sayı ve nitelik bakımından yeterli görünmesine rağmen fizik dersleri için gereğince kullanılmadığı ve öğretmenlerin bu noktada materyal gereksinimine ihtiyaç duydukları belirlenmiştir. Öğretmenler öğrenciyi etkin kılacak, her yönden nitelikli ve farklı ortamlarda sunulan yazılımları kullanabileceklerini belirtmişlerdir. |
| Taşlıdere ve Korur (2010) | Bu araştırmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına yönelik tutumlarını belirlemek. | Fen Bilgisi Öğretmen Adayları N=241 | Tutum Ölçeği | Araştırmanın sonucunda, fen bilgisi öğretmen adayların fizik laboratuvarına yönelik olumlu tutumlar sergilediğini göstermektedir. |

Tablo 1'in devamı

| Araştırmacılar | Amaç | Örneklem | Veri Toplama Araçları | Sonuç |
|------------------------------|---|--|--|--|
| Deacon ve Hajek (2011) | Araştırmada, fizik derslerinde kullanılan laboratuvar uygulamalarına ilişkin öğrencilerin öğrenme deneyimlerine değer biçerken görüşlerine nelerin etki ettiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. | Lisan düzeyindeki öğrenciler N=168 | Anket | Çalışmanın sonucuna göre, öğrencilerin laboratuvar uygulamalarına karşı kendilerinde oluşan değerleri etkileyen dört faktörün olduğu belirlenmiştir. 1- Uygulamalarda gerekli olan zamanın verilmesi ile birlikte deneyimlerini ortaya koyarken baskı altında kalmaları, 2- Öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin laboratuvarında yer alan uygulamalarla örtüşmeleri, 3- Laboratuvar uygulamalarında öğretmenin veya diğer personel yardımcı olması, 4- Laboratuvar uygulamalarında öğrencinin seviyesinin hazır olması gerektiği |
| Şahin, (2011) | Bu araştırmanın amacı, genel fizik laboratuvar dersinde basit elektrik devreleri konusunda probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ve geleneksel öğretim yönteminin akademik başarılarına etkisini araştırmaktır. | Fen Bilgisi Öğretmen Adayları N=77 | Akademik Başarı Testi, Probleme Dayalı öğrenme Ortamı Ölçeği | Çalışmanın sonucunda, çoktan seçmeli soruların analizinde deney ve kontrol grubu arasında akademik başarı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark çıkmamıştır. Kavram sorularının analizinde deney grubu daha başarılıdır. Toplam puanlara bakıldığında deney grubunun kontrol grubuna göre başarılı olduğu bulunmuştur. |
| Soslu, Dilber, Düzgün (2011) | Bu araştırmanın amacı fizik derslerinde laboratuvar kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin araştırılmasıdır. | İlköğretim Matematik Öğretmenliği Öğretmen Adayları N=60 | Akademik Başarı Testi | Çalışmanın sonunda laboratuvar yöntemi kullanılarak ders anlatılan deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının olumlu yönde etkilendiği gözlenmiştir. |

Tablo 1'in devamı

| Araştırmacılar | Amaç | Örneklem | Veri Toplama Araçları | Sonuç |
|------------------------------------|--|-------------------------------------|--|---|
| Paliç ve Pirasa (2012) | Bu araştırmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvarında tedbirsiz davranma eğilimleri ile fizik laboratuvarındaki tutumları arasındaki ilişkisinin incelenmesidir. | Fen Bilgisi Öğretmen Adayları N=68 | Tutum Ölçeği, Tedbirsiz Davranma Eğilimleri Ölçeği | Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının fizik laboratuvarı tutumları ile tedbirsiz davranma eğilimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. |
| Çıldır (2012) | Bu araştırmanın amacı, fizik öğretmen adaylarının fizik laboratuvarlarındaki araç-gereç kullanımı hakkındaki görüşlerinin ve öğretmen adaylarının bir deneyi kuramsal olarak tasarlamadaki yeterliliklerinin belirlenmesidir. | Fizik Öğretmen Adayları N=59 | Gözlemler ve Mülakatlar | Fizik öğretmen adaylarının mikrometre, sürgülü kompas ve su terazisi gibi araç gereçlerde kendilerini yetersiz gördükleri, havya ve lehim gibi araç-gereçlerde ise kendilerini hiç yeterli bulmadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca kuramsal olarak deney tasarlama aşamasında, öğretmen adaylarının deneylerle ilgili kavramları ve ilgili bağıntıları tam bilmediği belirlenmiştir. |
| Bolat, Türk, Sözen ve Turna (2012) | Bu çalışmada, basit araç gereçlerle geliştirilen yapılandırmacı yaklaşıma uygun bir laboratuvar etkinliği yardımıyla öğrencilerin kavram yanılgılarını ve bilimsel süreç becerilerini kullanabilme yeteneklerini belirlemek amaçlanmıştır. | Fen Bilgisi Öğretmen Adayları N=154 | Çalışma Kâğıtları, Gözlemler | Araştırmanın sonucunda öğrencinin aktif olduğu laboratuvar yaklaşımlarının, fen kavramlarının zihinlerde yapılandırılması, bilimsel süreç becerileri ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesine katkı sağladığı görülmüştür. Ayrıca grup çalışmalarında işbirliği halinde olunmasının laboratuvarlara karşı olumlu tutum geliştirildiği görülmüştür. |
| Tanrıverdi, Demirbaş (2012) | Bu çalışmanın amacı fizik laboratuvarına yönelik tutumlarının değerlendirilmesi için geçerli ve güvenilir bir tutum ölçeği geliştirmektir. | Fen Bilgisi Öğretmen Adayları N=118 | 5'li Likert Tipinde Tutum Ölçeği | Verilerin analizlerinin sonucunda 6 faktörlü oluşturulan tutum ölçeğinin tamamının açıkladığı varyans % 59,143 olup Cronbach-Alfa iç tutarlık katsayısı ise $\alpha = 0,90$ olarak bulunmuştur. |

Tablo 1'in devamı

| Araştırmacılar | Amaç | Örneklem | Veri Toplama Araçları | Sonuç |
|---------------------|--|------------------------------------|---|---|
| Yıldız, (2012) | Araştırmanın amacı, yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı olarak hazırlanan materyallerinin genel fizik III dersi kapsamında fen ve teknoloji öğretmen adaylarının akademik başarılarına ve fizik laboratuvarına olan tutumlarına etkilerinin araştırılmasıdır. | Fen Bilgisi Öğretmen Adayları N=98 | Akademik Başarı Testi, Tutum Ölçeği | Araştırmanın sonucunda, yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı olarak geliştirilen öğretim materyalleriyle gerçekleştirilen öğretim süreci öğretmen adaylarının akademik başarılarına ve fizik laboratuvarına olan tutumlarına geleneksel laboratuvar uygulamalarından daha fazla katkıda bulunduğu tespit edilmiştir. |
| Tortop, (2012) | Bu çalışmanın amacı, V diyagramlarının Mekanik II laboratuvar dersi konularından kuvvet hareket ve Newton yasaları etkinliklerinde kullanılıp öğrencilerin laboratuvara karşı tutumlarına ve kavramsal anlama düzeylerine karşı etkililiğinin incelenmesidir. | Lisans düzeyinde öğrenciler N=73 | Tutum Kavramsal anlama testi | Yapılan çalışma sonucunda, V diyagramı kullanımının öğrencilerin kavramsal anlamalarını ve fizik laboratuvarına karşı tutumlarını artırma konusunda etkili olduğu sonucuna varılmıştır. |
| Cerit Berber (2013) | Bu çalışmada tımdengelim yaklaşımına dayalı fizik laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimleri ile ne derecede ilişkili olduğu araştırılmıştır. | Fizik Öğretmen Adayları N=60 | Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği, Fizik Laboratuvarı Performans Testi | Tımdengelim yaklaşımında, başarı ile eleştirel düşünme eğilimi arasında genel olarak anlamlı fark yokken sadece alt boyutlarından sadece sistematiklik alt boyutu arasında anlamlı bir ilişki olduğunu, ayrıca fizik öğretmen adaylarının büyük kısmının eleştirel düşünme eğiliminin orta düzeyde ve doğruyu arama eğiliminin düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. |

Tablo 1'in devamı

| Araştırmacılar | Amaç | Örneklem | Veri Toplama Araçları | Sonuç |
|-----------------------------------|---|-------------------------------------|--|---|
| Sarı, (2013) | Bu araştırma, basit araç gereçler kullanılarak yapılan fizik deneyleri konusunda öğretmen adaylarının görüşlerini belirlemek ve yapılan etkinlikler sonrasında öğretmen adaylarının bu konudaki deneyimlerini öğrenmek amacı ile yapılmıştır. | Fen Bilgisi Öğretmen Adayları N=84 | Anket | Bu çalışmada öğretmen adayları, yapılan etkinliklerden sonra basit araç-gereçler kullanarak farklı deneyleri yapabilecekleri sonucuna varılmıştır. Basit araç-gereçlerle yapılan deneysel çalışma sonunda, öğretmen adaylarının yeni öğretim yaklaşımları ve laboratuvar kullanımına bakış açılarında olumlu yönde bir değişme olduğu tespit edilmiştir. |
| Karakuyu, Bilgin ve Sürücü (2013) | Araştırmanın amacı araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımlarının fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin genel fizik laboratuvar 1 dersindeki akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemektir. | Fen Bilgisi Öğretmen Adayları N=102 | Akademik Başarı Testi, Bilimsel Süreç Becerileri Testi | Verilerin analizi açık uçlu ve rehberli araştırma yaklaşımlarının uygulandığı gruptaki öğrencilerin genel fizik I dersi laboratuvar başarılarının yapılandırılmış ve gösterip yapma yaklaşımlarının uygulandığı sınıflardaki öğrencilerin başarılarından daha iyi olduğu göstermiştir. Ayrıca bilimsel süreç becerilerindeki gelişimin diğer gruptaki öğrencilerden daha iyi olduğunu göstermiştir. |

Tablo 1 incelendiğinde, fizik laboratuvarına yönelik yapılan araştırmaların amacının genelde, yeni bir laboratuvar yaklaşımına göre etkinlik geliştirilerek etkililiğini tespit etmek üzerine olduğu görülmektedir. Etkileri araştırılan değişkenler incelendiğinde ise öğrencilerin akademik başarıları, tutumları, eleştirel düşünme becerileri, bilimsel süreç becerileri ve kavramsal anlama düzeyleri gibi değişkenlerin araştırılmaya çalışıldığı görülmektedir (Bilal ve Erol, 2010; Bolat ve diğ., 2012; Cerit ve Berber, 2013; Keban, 2010; Karakuyu ve diğ., 2013; Şahin, 2011; Yeşilyurt, 2003; Yıldız, 2012). Ayrıca bazı çalışmaların ölçek geliştirme ve ölçeğin etkililiğini inceleme üzerine yapıldığı görülmüştür (Dörtlemez ve Erol, 2009; Nuhoğlu ve Yalçın, 2004; Paliç ve Pırasa, 2012; Sarı, 2013; Tanrıverdi ve Demirbaş, 2012; Taşlıdere ve Korur, 2010).

Yapılan araştırmaların örneklemelerini öğretmenler (Dörtlemez ve Erol, 2009; Kaya ve diğ., 2004; Tanel ve Tanel, 2010) ile ilköğretim öğrencileri oluşturmaktadır (Bozdoğan ve Yalçın, 2004). Geri kalan çalışmaların ise örneklemelerini lisans düzeyindeki öğrenciler oluşturmaktadır.

Deneysel olarak yürütülen çalışmaların veri toplama araçları bölümleri incelendiğinde başarı testi, tutum ölçeği, tedbirsiz davranma eğilimleri ölçeği, bilimsel süreç becerileri testi, eleştirel düşünme eğilimi ölçeği, mülakat, gözlem, anket gibi veri toplama araçları kullanılmıştır.

Fizik laboratuvarına yönelik yapılan çalışmaların sonuçları incelendiğinde, çalışmaların literatüre, kullanılan yeni laboratuvar yaklaşımları dâhilinde yeni etkinlikler kazandırmakla birlikte bu etkinliklerin öğrencilerin akademik gelişimlerine, fizik laboratuvarına yönelik olumlu tutum geliştirmelerine, bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesine ve kavramsal anlama düzeylerini artırmalarına katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca yapılan çalışmalarda, fizik laboratuvarına yönelik durum tespitleri yapılarak, laboratuvar ortamlarında öğretmenlerin ve öğrencilerin karşılaştıkları sorunlar ve eksiklikler tespit edilerek çözüm önerilerinde bulunulmuştur (Bozdoğan ve Yalçın, 2004; Çıldır, 2012; Deacon ve Hajek, 2011; Kaya ve diğ., 2004; Sarı, 2013; Tanel ve Tanel, 2010).

2.1.3. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı ve 5E Modeli

Ülkemiz, diğer ülke müfredatlarına paralel bir şekilde 2005 yılından itibaren fen ve teknoloji dersi müfredatında köklü bir değişikliğe giderek yapılandırmacı öğrenme kuramını temel almıştır (MEB, 2005). Günümüzde kullanılan en popüler öğrenme kuramı olarak bilinen yapılandırmacı öğrenme kuramı, Türkiye de farklı isimlerle karşımıza çıkmaktadır. Bunlar, oluşturmacılık, bütünleştiricilik, yapısalcılık, yapıcılık ve inşacılık gibi terimlerdir.

Yapılandırmacı felsefenin temeli, 1710 yılında “ biri bir şey açıklayabiliyorsa, sadece bir şeyler biliyordur” ifadesini kullanan Giambatista Vico’ ya kadar dayanmaktadır (Sewell, 2002; Yager, 1991;). Yapılandırmacı öğrenme teorik felsefe olarak düşünüldüğünde, John Dewey, Jean Piaget, Thomas Kuhn, Lev Vygotsky, Jerome Bruner, Ernst Von Glasersfeld gibi bilim adamlarının fikirleri üzerine yapılandırıldığı söylenebilir (Çalık, 2006). Bu kuram, öğretme değil öğrenme kuramıdır (Akar ve Yıldırım, 2004; Brooks ve Brooks, 1993; Haney ve McArthur, 2002). Öğrencilerin aktif olduğu bu kuramda, öğrencinin ne öğrendiğinden daha çok bilgiyi nasıl öğrendiği ve yapılandığı üzerine yoğunlaşmıştır (Zahorik, 1995). Bu yaklaşımda öğrenci, eski bilgilerini kullanarak yeni bilgiyi eski bilgi üzerine inşa ederek öğrenmeyi gerçekleştirir. Öğrenciye yardım etme ve işbirliği yapmakla görevli öğretmenin bilgiyi direk olarak aktarmadığı, öğrencinin bilgiyi kendisi tarafından aktif bir şekilde yapılandırması gerektiğini ifade eden bu kuram, öğrencilerdeki alternatif kavramların nedenlerini açıklamakta son derece başarılıdır. Ayrıca kavramsal değişimin sağlanmasında ve etkili bir öğrenme yaklaşımının geliştirilmesinde bu kuramın prensiplerinin etkili olabileceği birçok fen eğitimcisi tarafından ifade edilmiştir (Taber, 2000). Yapılandırmacı öğrenme kuramına göre öğretmenin rolü, öğrencinin rolü ve öğrenme ortamının özellikleri ile ilgili bilgiler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Yapılandırma Öğrenme Kuramına Göre Öğretmen, Öğrenci Rolü ve Öğrenme Ortamının Özellikleri

| Öğretmenin Rolü | Öğrenme Ortamının Özellikleri | Öğrencinin Rolü |
|--|--|---|
| 1. Öğretimden önce öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerini belirler. | 1. Öğrenciler birbirleriyle fikir alışverişinde bulunarak bir sorunun çözümünde farklı bakış açılarıyla farklı görüşlerin birleşmesiyle anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirecek sosyal etkileşimi sağlayacak ortamlar geliştirilmeli. | 1. Öğrenciler sorunlarına çözüm ararken hazır bilgiler yerine araştırma yaparak buldukları sonuçlardan elde ettikleri bilgileri kullanırlar. |
| 2. Açık uçlu sorularla öğrencilerin araştırma yapmalarını sağlar. | 2. Günlük hayatta karşılaşılan anlaşılması güç durumların üstesinden gelmek için sıra dışı aktivitelerle farklı öğrenme ortamlar tasarlanmalıdır. | 2. Öğrenciler öğretmenlerine ihtiyaç duymadan işbirlikçi öğrenme yaparak kendi grupları içerisinde tartışarak doğru bilgiye ulaşmaya çalışırlar |
| 3. Öğrencinin öz güveninin gelmesini sağlar. | 3. İçerik farklı ve çeşitli sunumlara göre sıralanarak düzenlenmelidir. | 3. Bu kuramda öğrenci, kendi öğrenmesinden kendisi sorumludur. Neyi öğrenip neyi öğrenmeyeceklerine kendileri karar verirler. |
| 4. Öğretim materyallerini, etkileşimli bir biçimde kullanır. Bilişsel becerilerin gelişmesi için çaba sarf eder. | 4. Öğrenme ortamının öğrenci merkezli yapıda olacağı düşünülüp bu şekilde öğrencilerin neyi nasıl yapacaklarına ve çalışacaklarına karar verilmesi gerekir. | 4. Öğrenciler bilgiye sadece sınıf ortamından, ders kitaplarından değil teknolojik araç ve gereçleri kullanarak birinci elden ulaşırlar ve grup arkadaşlarıyla bilgiyi paylaşarak akran öğrenmesini gerçekleştirirler |
| 5. Bir olayın çözümünde, öğrencilere rehberlik eder. | 5. Öğrenciler kendi anlamaları ve öğrenmelerinin farkında olmalıdırlar. Bu şekilde çoklu bakış açısına sahip öğrenciler yetiştirmek mümkün olacaktır (Driscoll, 1994) | (İşman, Baytekin, Balkan, Horzum ve Kıyıcı, 2002). |
| 6. Değerlendirme sürecinde farklı yöntem ve teknikler kullanarak kavramların geniş bir şekilde uygulanmasını gerçeklerle ve olaylarla uyuşmasını temel alır. | | |
| 7. Soyut kavramların açıklanmasında, öğrencilere somut deneyimleri sağlayacak kavramları yeniden yapılandırmalarını ve genelleme yapmalarını sağlar (Holt-Reynolds, 2000; Zahorik, 1995) | | |

Yapılandırmacı öğrenme kuramının öğrenme ortamlarında kullanılması sırasında birçok öğrenme modeli geliştirilmiştir. Bunları sıralarsak; öğrenme halkası (3E), Yager (1991) ve Hodson ve Hodson'un (1998) yapılandırmacı öğrenme stratejisi, dört aşamalı yapılandırmacı öğretim stratejisi, yapılandırmacı öğrenme modeli (The Generative Learning Model), keşfedici (Inventive Model) model, 5E modeli ve 7E modeli öğrenme modelleri olarak kullanılmaktadır (Bodzin, Cates ve Price, 2003; Çepni, Bayraktar, Yeşilyurt ve Coştu, 2001; Osborne ve Wittrock, 1983; Özmen, 2004; Rezai ve Katz, 2002; Yager, 1991). Bu modeller arasında en çok tercih edileni Bybee tarafından geliştirilen 5E modelidir (Bybee, 1993; Martin, 2000). 5E modeli BSCS (Biological Science Curriculum Study) projesinde kullanılan bir modeldir. 5E modeli Girme, Keşfetme, Açıklama, Derinleştirme ve Değerlendirme basamaklarından oluşmaktadır. Bu basamakları kısaca özetlersek (Özmen, 2006):

1. Girme aşaması: Bu aşamada öğrencilerin derse dikkati çekmesini sağlamak için eğlendirici ve merak uyandırıcı bir girişle başlanır. Öğrencilere konuyla ilgili sorular sorulur fakat öğrencilerden sorulan sorulara doğru cevap vermesi beklenmemelidir. Konuyla ilgili öğrencilerin ileri süreceği değişik fikirler, düşünceler ve sıra dışı sorular bu basamağın gerçekleşmesini sağlamaktadır.
2. Keşfetme aşaması: Öğrenciler gruplara ayrılarak işbirliği içerisinde deneyler, gözlemler ve etkinlikler yaparak çalışırlar. Öğretmenin yönlendirmesiyle teknolojinin getirdiği her türlü olanakları da içine alacak şekilde çalışarak sorunun çözümü kavuşturulması için düşünceler üretirler. Bu düşünceler öğretmenin süzgecinden geçtikten sonra beceriler ve çözüm yollarına dönüştürülür. Öğrencilerin en aktif olduğu basamak olarak bilinmektedir.
3. Açıklama aşaması: Öğretmenin öğrenciye göre aktif olduğu basamaktır. Öğretmen öğrencilerin ulaştıkları sonucu teyit eder ve yetersiz olan eski düşüncelerini daha doğru olan yenileriyle değiştirmelerine yardımcı olur. Öğretmen bu süreçte anlatım, tartışma, simülasyon, video gibi farklı yöntemlerden faydalanabilir. Bu sayede öğrenciler de olayı açıklayabilirler.
4. Derinleştirme aşaması: Bu aşamada öğrenciler kazandıkları bilgileri veya problem çözme yaklaşımını yeni olaylara ve günlük hayatta karşılaştıkları problemlere uygularlar. Bu yolla zihinlerde daha önce var olmayan yeni kavramları öğrenmenin yanında, kullanmaları ve yeni durumlarda anlayışlarını sergilemeleri yönünde teşvik edilirler.
5. Değerlendirme aşaması: Öğretmenin öğrencileri problem çözerken veya çeşitli etkinlikler yürütürken izlediği ve gerektiğinde açık uçlu sorular sorduğu bir aşamadır. Bu

aynı zamanda yeni kavram ve becerileri öğrenmede öğrencilerin kendi gelişmelerini değerlendirdikleri evredir.

5E modeli daha çok araştırma esaslı yapılandırmacı öğrenme teorisi ve deneysel aktivitelere dayandırılmış bir öğretim metodudur. 5E modeli, yeni bir kavramı öğrenmeyi ya da derinlemesine bir şekilde bilinen bir kavramı anlamaya çalışan doğrusal bir süreçtir (Çalık, 2006; Çalık, Okur ve Taylor, 2011; Okur, 2009; Özsevgeç, 2007).

Literatür incelendiğinde temelini 5E modelinin oluşturduğu öğretimin, öğrencilerin fen kavramlarını anlama düzeylerine ve başarılarına katkı sağladığı, kavramsal değişimi gerçekleştirebildiği ve kavramların kalıcılığına olumlu yansıdığı görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin fene olan tutumlarının olumlu yönde değiştiği ve muhakeme yeteneklerinin arttığı sonucuna varılmıştır (Açışlı ve Turgut, 2011; Bayar, 2005; Çalık, 2006; Er Nas, 2013; Keser, 2003; Kör, 2006; Okur, 2009; Özsevgeç, 2007; Sağlam, 2006; Şenel Çoruhlu, 2013; Wilder ve Shuttleworth, 2004). Bu çalışmada da 5E modeli, akademik başarıyı ve fene karşı olumlu yönde tutumları artırması, deneyler ve gözlemlerin yapıldığı etkinlikler sonucunda bilimsel süreç becerilerinin gelişimine olumlu katkıda bulunması özellikleri göz önünde bulundurulduğundan tercih edilmiştir.

2.1.4. Çalışma Yaprakları

Çalışma yapraklarını Ford ve McKay (1998) araştırma-inceleme etkinliklerine yönelik etkinlik kâğıtları olarak ifade etmiştir. Yağdıran (2005), öğrencilere öğretilmesi gereken bir konunun uygulanması aşamasında, yapılacak etkinliklere yönergeler ile yol gösterici bilgileri içeren kâğıtlar olarak tanımlamıştır.

Son yıllarda ülkemizde de eğitim alanında birçok çalışmada etkili bir şekilde kullanılan bu materyaller, içeriğinin istenildiği gibi hazırlanabilmesi, kullanma kolaylığı ve dersi monotonluktan kurtarma yönü ile eğitimde vazgeçilmez materyal olarak kabul edilmektedir (Demirel, 2001). İçeriğinin karikatür, resim, şema, şekil, fıkra, hikâye ve bunun gibi birçok araç ile zenginleştirilerek hazırlanan ve hemen hemen bütün derslerde kullanılması sorun teşkil etmeyen bu materyallerin, öğrencinin kalıcı ve etkili öğrenmeyi gerçekleştirmesinde, derse aktif katılımın sağlanmasında ve motivasyonlarının artırılmasında önemli katkılar sağladığı literatürde ifade edilmektedir (Coştu ve Ünal, 2005).

Yapılandırmacı öğretim kuramını temel alarak hazırlanan çalışma yapraklarının kavram yanlışlarının giderilmesi noktasında öğrencileri aktif hale getirip yanlışları en aza indirmede etkili olduğu belirtilmektedir (Coştu ve Ünal, 2005; Demircioğlu,

Demircioğlu ve Ayas, 2004). Bu materyallerin kullanımının birçok avantajı vardır. Bunlar:

1. Yetenekleri sınırlı ve motivasyon sorunu yaşıyan öğrencilerin üzerinde etkilidir (Kurt, 2002; Okur, 2009; Türk ve Çalık, 2008).
2. Geliştirilen çalışma yapraklarının ulaşılması ve kullanımı kolay basit araç-gereçleri içermesi durumunda, öğrencilerde fen bilimlerine karşı olumlu tutum geliştirmelerini ve öğrenmenin kalıcı olmasını sağlar (Kurt ve Akdeniz, 2002).
3. Öğrencilerin tamamının derse katılımını sağlamayı amaçlayıp, dersin özetlenmesi ve yeniden gözden geçirilmesi noktasında önemli avantajlar sağlar (Saka ve Akdeniz, 2001; Şahin ve Yıldırım, 1999).
4. Öğrencilerin gereksiz zaman kayıplarının önüne geçer, gereksiz bilgiler edinmelerini ve farklı şeylerle meşgul olmalarını önler. (Kurt, 2002).
5. Çalışma yaprakları öğrencilerin bir problemin çözümüne ulaşması için izlenecek yol haritasını göstererek onların düşünmelerini, karar vermelerini, bilgi ve becerilerini kullanmalarını sağlar (Bozdoğan, 2007; Okur, 2009).
6. Yapılan öğretim sonunda öğrencilerin öğretilen konu hakkında değerlendirme yapmalarına olanak tanır (Ceylan, Türnüklü ve Moralı, 2000).

Çalışma yapraklarının avantajlarının yanında bazı dezavantajlarının da olduğunu belirtmek gerekir. Bunlar:

1. Çalışma yaprakları hiçi bir zaman kendi başlarına yeterli bir öğretim materyali değildir ancak öğretmenin eşliğinde etkili olarak kullanılabilir. (Kurt, 2002; Okur, 2009).
2. Çalışma yaprakları bireysel ya da grup olarak öğrencilere dağıtılması gerektiğinden dolayı maddi külfet getirebilir. Ayrıca hazırlanması ve uygulaması uzun süre alıp çok sık kullanılması durumunda sıkıcı olabilmektedir (Demircioğlu ve Atasoy, 2006).
3. Çalışma yapraklarındaki görsel öğeler abartılı olmamalıdır. Böyle bir durumda öğrencilerin dikkati istenilen kavramlara çekilemeyebilir ve yapılan çalışmalara adaptesi sağlanamayabilir (Bozdoğan, 2007; Okur, 2009).

Bu araştırma kapsamında, öğrencilerde öğrenmenin kalıcılığını artırması, fen bilimlerine karşı olumlu tutum geliştirmeyi sağlaması ve bütün öğrencileri derse katmaya imkân vermesi gibi avantajları göz önünde bulundurarak çalışma yapraklarından faydalanılmıştır. 5E modelinin giriş, keşfetme ve değerlendirme basamakları çalışma yaprağına içerisinde yer almaktadır. Giriş bölümünde çalışma yaprağına baş tarafına dikkat çekici bir soru ve karikatür, keşfetme bölümüne bir etkinlik ve değerlendirme bölümüne de konu ile alakalı sorular yerleştirilerek kalıcı bir öğrenmenin sağlanması hedeflenmiştir.

2.1.5. Fen Eğitiminde Bilgisayar Destekli Eğitim

Günümüzde bilim ve teknoloji alanındaki gelişmeler bilgi çağı olarak adlandırılan yeni bir süreci başlatmıştır. Bu bağlamda bilgi teknolojilerin yoğun olarak kullanılması maddi ürün yerine bilgi üretiminin önem kazanmasına neden olmuştur (Akkoyunlu, 1998). Bunlara paralel olarak 2005 yılında geliştirilen yeni Fen ve Teknoloji Dersi programında adından da belli olduğu gibi eğitim teknolojilerinin eğitim ve öğretim faaliyetleri içerisinde kullanılmasına büyük önem vermektedir. Animasyon, simülasyon, grafikler ve ses gibi bilgi ve iletişim teknolojilerinin fen öğretiminde veri kullanma ve model oluşturma yolu ile bir konunun ya da kavramın öğretilmesinde etkili bir şekilde kullanılması bilimsel düşüncenin geliştirilmesinde ve uygulanmasında önemli kolaylıklar sağladığından dolayı eğitim sürecinde kullanılmasında yarar görülmektedir. (Salgut, 2007; Okur, 2009). Öğrenme ortamlarında teknolojik yeniliklere paralel olarak bilgisayarların kullanımı son yıllarda sürekli artmaktadır. Öğrencilerin motivasyonlarını artırıcı etkisi, derse karşı ilgi uyandırması gibi üstün özellikleri göz önünde bulundurulduğunda teknolojinin eğitim sürecinde kullanımı önemli rol oynamaktadır. Bilgisayarın eğitim ortamlarında sıklıkla kullanılması bilgisayar destekli eğitim yazılımlarının çoğalmasını neden olmuştur (Karamustafa, Aydın ve Özmen, 2005).

İlgili literatür incelendiğinde BDÖ ile ilgili birçok tanımla karşılaşılacaktır. Senemoğlu (1997: 437), BDÖ için "bilgisayarın öğretim gerçekleşirken, öğrenmenin meydana geldiği bir ortam olarak kullanıldığı, öğretim kalitesinin artırıldığı ve öğrenmede öğrenci motivasyonun güçlendirildiği, öğrencinin kendi öğrenme hızına göre yararlanabileceği, kendi kendine öğrenme ilkelerinin bilgisayar teknolojisiyle birleşmesinden oluşmuş bir öğretim yöntemi olarak tanımını yapmıştır". Odabaşı (1998: 135), BDÖ için "bilgisayarların ders içeriklerini doğrudan sunma, başka yöntemlerle problem çözme, öğrenilenleri tekrar etme, alıştırmaya yapma ve benzeri etkinliklerde öğrenme-öğretme aracı olarak kullanılmasıyla ilgili uygulamalar olarak tanımlamış". Ünal, (2007: 40) BDÖ; "bilgisayarın öğrenciler tarafından bireysel olarak ve kendi hızlarına göre konuları öğrenmeleri veya öğretmenlerin ders içeriklerini, problem çözme, alıştırmaya yapma ve benzeri etkinlikleri öğrencilerine sunması amacıyla kullanıldığı, öğrencilerin konunun öğretiminde kullanılan bilgisayar yazılımı veya materyalle karşılıklı etkileşimler sayesinde aktif oldukları bir öğretim yöntemidir" cümleleriyle bütün tanımlar için bir sentez yapmıştır.

BDE birçok önemli yönleri ve faydası olduğu bilinmektedir. Bunlardan en dikkat çekenler;

1. Laboratuvar ortamlarında malzeme eksikliği, zaman yetersizliği, tehlikeli sayılabilecek deneylerin gerçekleştirilmesinde ve öğretilmesi zor olan soyut

kavramların somutlaştırılmasında BDÖ yazılımları kullanılabilir. (Özdener ve Erdoğan, 2001a; Uşun, 2000).

2. Öğrencilerin ders esnasında, daha fazla alıştırmaya ve pratik yapma fırsatı BDÖ kullanılarak giderilebilir (Özbek, 2005).
3. Bilgisayarlar sadece dersle ilgili konuları öğretmen sınırlı kalmaz öğrencilerin bilgisayar okuryazarlığı kazanımlarını da sağlar (Demirel ve diğ., 2004)
4. BDÖ sayesinde bir öğrenci, anlamakta zorluk çektiği bir konuyu veya bir kavramı ders dışında kalan zamanlarda tekrar uygulayabilir. (Şahin ve Yıldırım, 1999)
5. Öğrenciler için derse güdüleyici ve ilgi çekici özelliktedir. Ses, grafik, animasyon ve içerdiği diğer görsel öğelerle, en sıkıcı çalışmalarını bile öğrenci için ilginç kılabilir ve onların dikkatlerini konuya odaklayabilir (Odabaşı, 1998).
6. Bütün öğrenciler aktif olmasını sağlar (İşman, 2001; Uşun, 2000).

BDÖ'nin olumlu yönlerinin yanında sınırlılıkları da vardır. Bunların en temel olanları;

1. Teknolojinin sürekli gelişim göstermesi bir müddet sonra bilgisayarların yenilenmesini gerektirmektedir. Ayrıca bilgisayarlar tek başlarına bir işe yaramayacağından dolayı eğitimle ilgili yazılımların satın alınması maliyet açısından ekstra yük getirmektedir (Tankut, 2008).
2. BDÖ ile ilgili yazılımlar oldukça yetersizdir (Altın, 2001; Özdener ve Erdoğan, 2001b).
3. Bilgisayarlar öğrencilerin sosyolojik ve psikolojik gelişimlerini olumsuz etkileyebilir (Ergün, 1998; İşman, 2001; Odabaşı, 1998).
4. BDÖ yazılımlarının birçoğu bilişsel hedefleri gerçekleştirmek için hazırlanmıştır. Duyuşsal, psikomotor ve kişisel becerilere yönelik yazılımların geliştirilmesi daha çok çaba, zaman ve ekonomik yük getirdiğinden piyasada çok fazla yer almamaktadırlar. Bilişsel hedeflerle ilgili olanların da bilgi ve kavrama gibi düşük düzeyleri gerçekleştirmeye yönelik olduğu ifade edilmektedir (Tankut, 2008).
5. BDÖ konusunda öğretmenlerin bir çoğu yeterli bilgiye sahip değildirler (Baki, 1996). Bu nedenle çoğu öğretmen BDÖ'ye olumsuz bir tutumla yaklaşmaktadır (Baki, 1996; Hızal, 1989; Ünal, 2007).

BDÖ sayesinde etkili öğrenmenin gerçekleşmesi, uygun BDÖ yazılımlarının geliştirilmesi ve kullanılmasıyla mümkündür. Bu yazılımlar oluşturulurken öğrenci kazanımları dikkate alınarak öğretim programı ile uyum içerisinde olunmalıdır. Aksi takdirde her ne kadar görsel öğeler içerse de hedefe gönderme yapamadığı sürece BDÖ yazılımları ile başarının sağlanması istenilen düzeyde olmayacaktır (Haggas ve

Hantula, 2002; Kabapınar, Özdener ve Salan, 2000; Ünal, 2007). Eğitim alanında son yıllarda eğitim teknolojilerine verilen önem sayesinde ülkemizde birçok alanla ve disiplinle ilgili öğretim materyalleri hazırlanmıştır. Hem ulusal hem de uluslar arası birçok çalışmada farklı konuların ve kavramların öğretiminde bilgisayar destekli materyaller kullanılmış ve öğrenci başarısına etkisi incelenmiştir (Copolo, 1992; Friedler, Merin ve Tamir, 1992; Kocasaraç, 2003; Özmen ve Kolomuç, 2004). Bu materyaller arasında özellikle animasyon ve simülasyonları içeren BDÖ yazılımların yaygın kullanıldığı görülmektedir (Ünal, 2007). Bu materyaller sayesinde öğrenciler için zengin bir öğrenme ortamı oluşturulabilir. Bu sayede öğrencilerin soyut kavramları somutlaştırması ve zihinlerinde daha kolay canlandırmaları sağlanabilir (Ünal, 2007; Okur, 2009).

Bu çalışmada, bilgisayar destekli materyallerin içerdiği görsel öğeler ile dersi ilginç kılabilmek, öğrencilerin derse ilgisini çekme ve güdüleme özellikleri, dersteki soyut kavramları ve olayları zihinlerde daha kolay canlandırabilmelerini sağlaması nedeni ile kullanılmasına karar verilmiştir. Bu bağlamda 5E modelinin açıklama ve derinleştirme aşamalarında simülasyonlardan yararlanılmıştır.

2.1.6. Fen Eğitiminde Mobil Teknolojilerin Kullanımı

Ulusal fen eğitimi standartları, bilimsel araştırma yapma sürecinde bireylerin teknolojiyi bir araç olarak kullanmalarını öngörmektedir (National Research Council (NRC), 1996). Teknolojinin bilimsel araştırmalarda kullanılması iki farklı amaçla yapılmaktadır. Bunlardan birincisi araştırma yapmak amacı ile teknolojik araçların verileri toplama, analiz etme ve sunma aşamalarında kullanılmasıdır. İkinci amacı ise elde edilen verilerin analizlerinin yapılarak tablo ve grafikler ile sunulması ve istatistiksel analizleri yürütmeye kullanılan yazılım programlarıdır (Çalık, Artun ve Küçük, 2013). Son yıllarda teknoloji alanındaki yaşanan gelişmeler eğitim alanında birçok yeniliği beraberinde getirmiştir. Bu gelişmeler eğitim terminolojisine yeni terimlerin eklenmesine neden olmuştur. Bunlar arasında en popüler olanları mobil öğrenme, mobil teknoloji, e-öğrenme, e-kitap gibi terimlerdir.

Mobil kelime anlamı olarak taşınabilirliği ifade etmektedir. Mobil öğrenme ise taşınabilir cihazlar ile eğitim faaliyetlerinin yürütülmesi şeklinde ifade edilebilir. Burada eğitim faaliyetlerinin sınıf içi veya sınıf dışı olmasının çok fazla önemi yoktur. Genel olarak mobil öğrenme, belirli bir yere bağlı olmadan eğitim içeriğine erişebilmeyi, dinamik olarak üretilen hizmetlerden yararlanmayı ve başkalarıyla iletişimde bulunmayı sağlayan, kullanıcının bireysel olarak gereksinimine anında cevap vererek üretkenliğini ve verimliliğini arttıran, mobil teknolojiler aracılığıyla gerçekleşen bir eğitim yöntemidir

(Akt: Keskin, 2010). Dünyada mobil teknolojiyi kullanarak geliştirilen birçok proje bulunmaktadır. Bunlardan bazıları, Florida Üniversitesi 2006 yılında METIL (Mixed Emerging Technology Integration Lab) laboratuvarında gerçekleştirilen Microsoft Mobil Öğrenme Projesi, mysports pulse.com projesi gibi projeleri şeklinde sayabiliriz (Keskin, 2010). Bu projelerde kullanılan mobil teknolojik aletleri, tablet bilgisayar, cep telefonu, cep bilgisayarları, taşınabilir oyun araçları, dijital ses kayıt cihazları şeklinde sıralanabilir. Ülkemizde de MEB son yıllarda teknolojik alt yapının güçlendirmesi konusunda önemli adımlar atmıştır. FATİH projesi buna bir örnek olarak gösterilebilir. Bu bağlamda MEB bünyesinde bulunan okullardaki fen laboratuvarlarına, teknolojiye paralel olarak mobil teknolojik aletlere bütünleşik sensörlerin (NOVA 5000 gibi) olduğu deney setlerini alarak teknolojik uygulamalara sessiz kalmadığını göstermiştir.

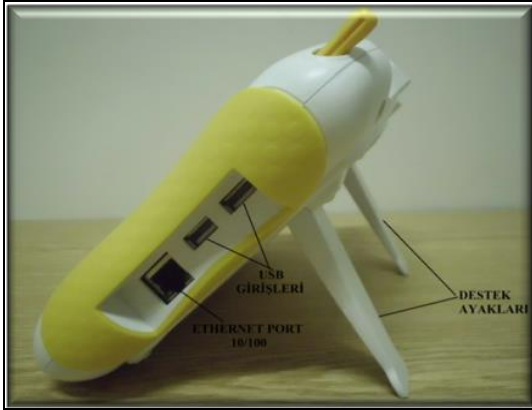
Bunlardan biri olan NOVA 5000 deney setlerinin fen laboratuvarlarında etkili kullanılmasının fen konularının içerdiği soyut kavramların somutlaştırılmasında, öğrencilerin bilgiyi zihinlerinde yapılandırılmasında faydalı olacağı düşünülmektedir. NOVA 5000 üstün özellikleri sayesinde kullanıcıya büyük avantajlar sağlamaktadır.

Öğrencilerin derse karşı motivasyonunu artırarak öğrenmelerini kolaylaştıran mobil teknolojiye bütünleşik sensörlerin özelliklerinden ve avantajlarından bahsetmek gerekirse;



Şekil 1. NOVA 5000 genel görünüm

Şekil 1'de genel görünümü verilen Nova 5000 deney seti Windows CE işletim sistemine sahip taşınabilir ve dokunmatik ekrana sahip bir cihazdır. Uzun süreli pil ömrü ve taşınabilir özelliği sayesinde hem laboratuvar ortamında hem de laboratuvar dışı ortamlarda veri alma özelliğine sahiptir.

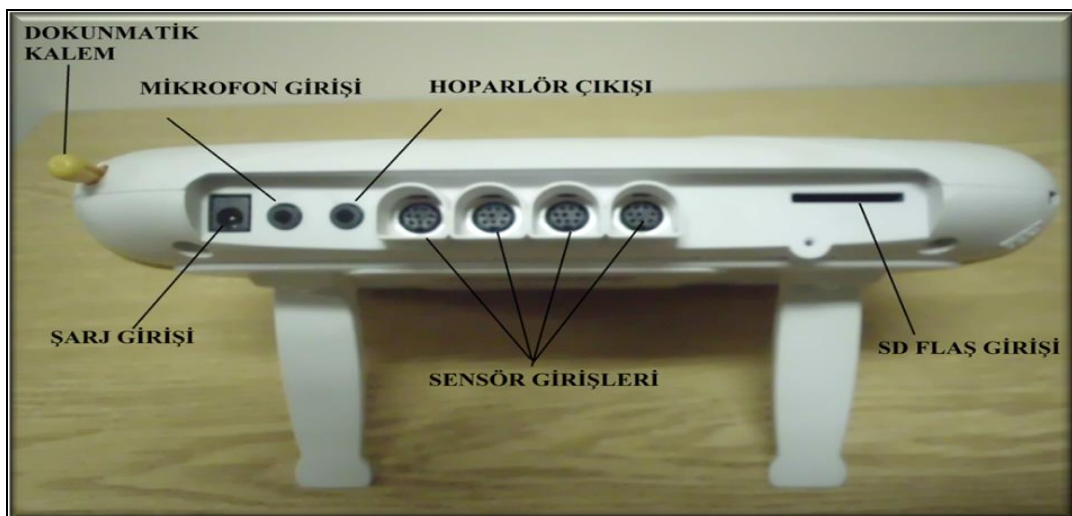


Şekil 2. NOVA 5000 sağ yan görünüm



Şekil 3. NOVA 5000 sol yan görünüm

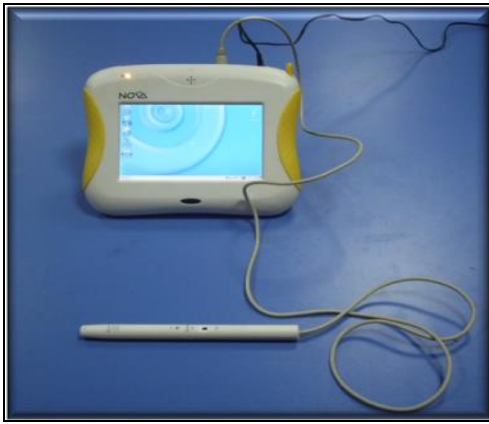
Şekil 2'de sağ yan görünümü ve Şekil 3'de sol yan görünümü gösterilen NOVA 5000 deney setine USB girişleri, Ethernet girişi ve CRT portları sayesinde yerel ağ bağlantısı ve harici bir teknolojik alet bağlamak mümkündür. Ayrıca wireless ve bluetooth bağlantıları sayesinde veri transferine olanak tanımaktadır. Bu özellikleri sayesinde alete projeksiyon aleti gibi başka bir aygıtı eklenebilmekte, ders sırasında istenilen internet sitesine bağlanabilmekte ve elde edilen veriler başka aygıtlara transfer edilebilmektedir.



Şekil 4. NOVA 5000 üstten görünüm

Şekil 4'de üstten görünümü verilen NOVA 5000 deney seti parlak LED bir ekrana sahip olup dokunmatik kalemi sayesinde klavyeye ihtiyaç duymadan üzerinde istenilen işlemler yapılabilmektedir. Ayrıca USB girişleri kullanılarak Mouse ve klavye ile kullanılabilir. Şarj girişi ile pil şarj edilerek uzun süre taşınabilir özelliği kazanmaktadır. Mikrofon ve hoparlör giriş ve çıkışları sayesinde deneylerin sesli ve görüntülü bir şekilde takip edilmesine olanak tanımaktadır. Taşınabilir olması sayesinde mobil teknolojik bir alet olan NOVA 5000'in en önemli özelliği sensör girişleri sayesinde sensörler ile bütünleşik olmasıdır.

NOVA 5000 bünyesinde bulunan 50'den fazla sensör sayesinde fen laboratuvar uygulamaları dersinde öğrencilerin anlamakta zorluk çektiği birçok kavramın öğretiminde önemli rol oynamaktadır. Bu sensörlere akım, gerilim, manyetik alan, ışık, kuvvet, debi, nem tayin, radyasyon, kalp atış, sıcaklık, oksijen, ses, basınç, yağmur, döndürme hareketi, uzaklık, toprak nemi, potasyum miktarı, hız, karbondioksit, amonyum miktarı, iletkenlik sensörlerini örnek verebiliriz. Bahsedilen sensörler sayesinde fizik, kimya ve biyoloji konuları ile ilgili deneyler yapılarak mobil teknolojik aletle bütünleştirilerek yüksek duyarlılıkta sağlıklı veri alınmaktadır.



Şekil 5. Manyetik alan sensörü

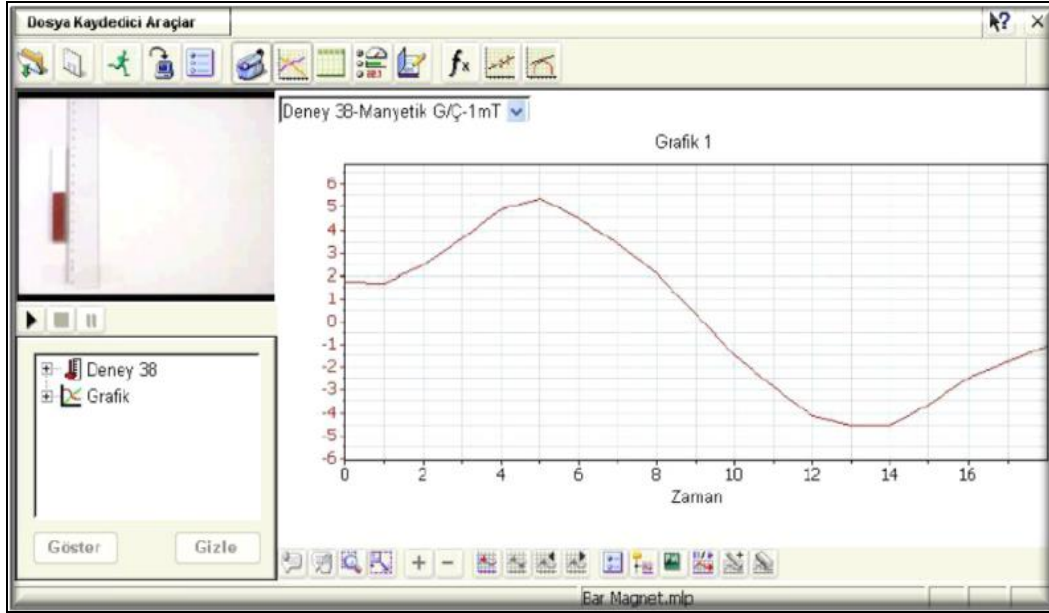


Şekil 6. Sıcaklık sensörü

Şekil 5 ve Şekil 6'da görüldüğü gibi manyetik alan sensörü ile sıcaklık sensörünün mobil teknolojik alete bağlanması sayesinde deneylerdeki sıcaklık ölçümleri ve manyetik alan şiddeti ölçülebilmektedir.

NOVA 5000 deney setleri Windows CE tabanlı işletim sistemine sahip olması sayesinde kullanımı kolay ve ihtiyaç duyulan diğer programların çalışması ile uyumludur. Ayrıca NOVA 5000 deney setinin içerisinde verilerin alınmasına, grafiklerin çizdirilmesine, üzerinde işlem yapılmasına, verilerin saklanması, varsa deneyin

videosunu izlemeye olanak tanıyan Çoklu Lab programı bulunmaktadır. Bu program kullanıcısına birçok avantaj tanımaktadır. Bunlardan bazılarını sıralamak gerekirse;



Şekil 7. NOVA 5000 çoklu lab programı görüntüsü

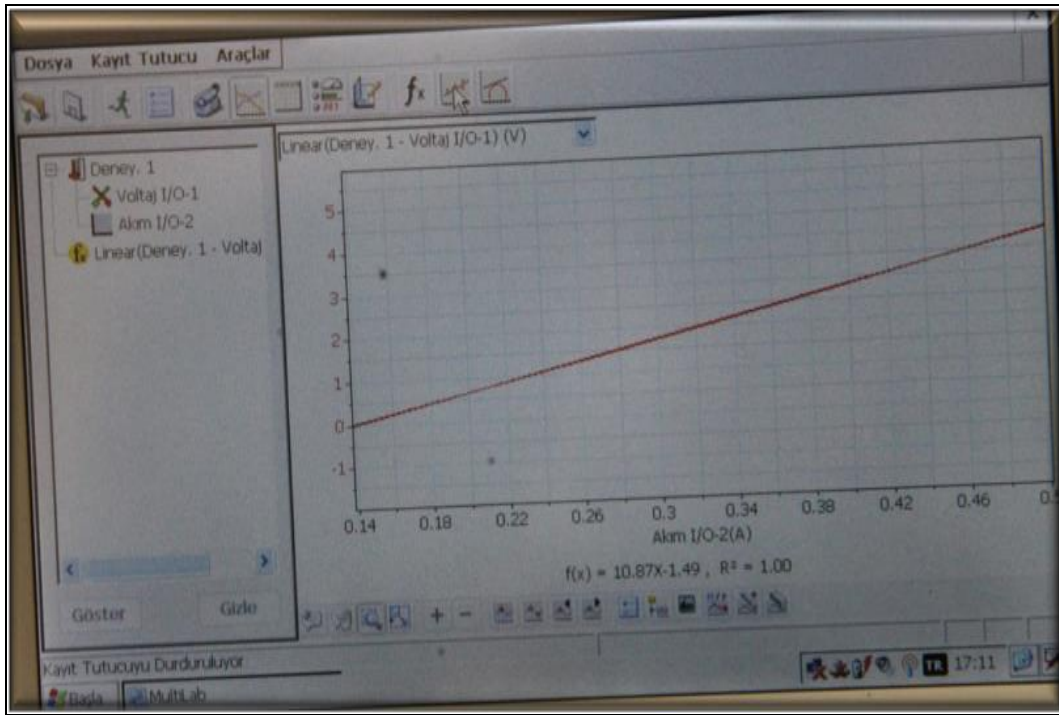
Şekil 7'de görüntüsü verilen çoklu lab programı sayesinde, içerisinde bulunan önceden hazırlanmış deneylerin görsel gösterilmesi, laboratuvarında eksik veya ekonomik olarak değeri yüksek olduğundan ulaşılamayan malzemelerden kaynaklanan ve yapılamayan deneylerin yapılması ya da öğrenci için güvenlik sorunları oluşturacak deneylerin yürütülmesi rahatlıkla yapılabilmektedir.

NOVA 5000 deney sistemleri sensörlerle bütünleşik olduğundan dolayı deney için kullanılacak sensörü program otomatik olarak tanımaktadır. Ayrıca sensörlerin kalibrasyonları her defasında kullanıcı tarafından sistem aracılığı ile yapılandırılabilir. Bu şekilde deney verilerinin sağlıklı alınması sağlanmaktadır. Yapılacak deney ile ilgili olarak kaç tane veri alınacağı hangi zaman aralığında verilerin kaydedileceği otomatik olarak ayarlanabilmektedir. Bu sayede zaman parametresine karşı alınacak veriler için ayrıca kronometre kullanımı ortadan kalkmış olur. Elde edilen veriler yüksek duyarlılıkta elde edildiğinden dolayı deney ile ilgili en küçük değişimleri değerlendirme olanağı ortaya çıkarmaktadır.

Sensörleri ile bütünleşik mobil teknolojik bir alet olan NOVA 5000'in diğer önemli bir avantajı Excel veri tablosuna istenilen parametreye göre değişken ekleyebilmesine olanak tanımasıdır. Örneğin sarım sayısına karşı manyetik alan değişim incelenmek istenirse; sarım sayısını el ile belirleyebileceğimizden dolayı Excel veri tablosuna sarım sayısı başlığı açılıp birimi belirtilip hangi sarım sayısına karşı manyetik alan değişiminin

gösterildiği yazılabilmektedir. Bu işlemlerden sonra manyetik alan- sarım sayısı ilişkisi grafiklerinin çizdirilmesine imkân sunmaktadır. Ayrıca ikiden fazla sensörle veri alındığı takdirde grafiklerin koordinatlarını değiştirmeye olanak tanıyan bir yapısı olduğundan dolayı farklı değişkenlere göre farklı grafikler oluşturmakta mümkündür.

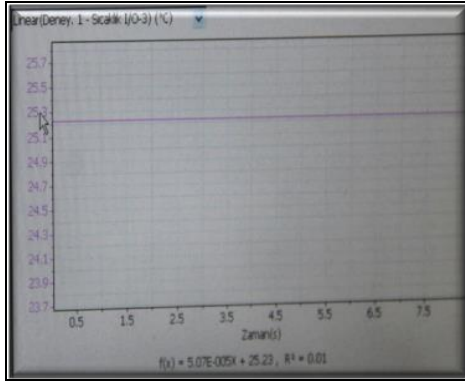
NOVA 5000 deney seti grafik çizimi konusunda da üstün özelliklere sahiptir. Elde edilen grafikleri doğrusallaştırma özelliği sayesinde ölçüm kaynaklı hatalar ortadan kalkmaktadır. Ayrıca grafiklerin fonksiyonlarının yazılması özelliği sayesinde lineer grafiklerin eğimi hesaplanabilmektedir. Bu durumu aşağıda şekil üzerinde açıklamak gerekirse;



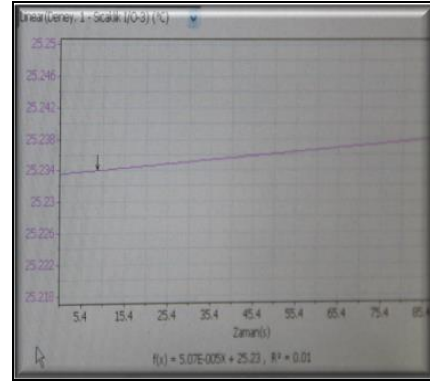
Şekil 8. Grafik ekran görüntüsü

Şekil 8'de Ohm kanunu ile ilgili V-I grafiği görülmektedir. Bu grafiğin altındaki $f(x)$ fonksiyonunun da bulunan x 'in önündeki değer grafiğin eğimini göstermekte ve direnç değerine karşılık gelmektedir.

NOVA 5000' in grafikler ile ilgili dikkat çeken bir diğer özelliği ise elde edilen grafiklerin istenilen bölgesinin tekrar dokunmatik ekran kalemi ile seçilip büyütülebilme olanağına sahip olunmasıdır. Aşağıda Şekil 9 a ve b'de bu durum görülmektedir.



(a)



(b)

Sekil 9. Sıcaklık-zaman grafiği

Deney yaparken veri alma süresini minimuma indirmeye olanak tanınması, öğrencilerin grafik çizerken doğru bir grafik üzerinde çalışmasına ve doğru grafik yorumlama becerilerine sahip olmalarına imkân tanınması, duyarlı ölçüm alınması ile deney hatalarını minimuma indirilmesi, Wireless ve Bluetooth bağlantıları sayesinde internet teknolojisini kullanmaya imkân tanınması, taşınabilir özelliği sayesinde sadece laboratuvar ortamında değil doğal ortamlarda kullanılması gibi özellikleri göz önünde bulundurulduğunda sensörleri ile bütünleşik mobil teknolojik bir deney aleti olan NOVA 5000'lerin öğrencilerin laboratuvar derslerine karşı başarı, tutum, bilimsel süreç becerileri ve grafik çizme ve yorumlama becerilerini geliştireceği düşüncesinden hareketle 5E modelinin keşfetme basamağında kullanılması tercih edilmiştir.

2.1.7. Laboratuvarlarda Teknolojinin Kullanılmasına Yönelik Yapılan Çalışmalar

Teknolojinin laboratuvar ortamlarında kullanılmasına yönelik yurt içi ve yurt dışındaki çalışmalar Tablo 3'de özetlenmiştir.

Tablo 3. Laboratuvar Ortamında Teknolojinin Kullanılmasına Yönelik Yapılan Çalışmalar

| Araştırmacılar | Amaç | Örneklem | Veri Toplama Araçları | Sonuç |
|----------------------------------|---|---|--------------------------------------|--|
| Şengel, Özden ve Geban (2002) | Bu araştırmanın amacı yer-değiştirme ve hız konusu ile ilgili bilgisayar simülasyonlu deneyler ile geleneksel laboratuvarda yapılan deneylerin karşılaştırılması amaçlanmıştır. | 10. sınıf öğrencileri N=91 | Başarı Testi, Mantıklı Düşünme Testi | Çalışmanın sonucunda simülasyonlu deneylerden faydalanan öğrenci grubunun hız ve yer-değiştirme kavramlarını anlamada geleneksel laboratuvarı kullanan gruba göre istatistiksel olarak daha iyi olduklarını görmüştür. Bu durum simülasyonların kullanıldığı deneylerinin bazı konularda en az laboratuvar deneyleri kadar etkili olduğunu göstermektedir. Diğer yandan uygulanan öğretim yöntemi, mantıksal düşünme yeteneği ve aralarındaki etkileşimin birlikte başarıya anlamlı bir katkıda bulunduğu saptanmıştır |
| Ayvacı, Özsevgeç ve Aydın (2004) | Bu araştırmanın amacı, fizik laboratuvarlarında Data logger kullanımı ile manuel aletlerin kullanılmasının akademik başarıya etkisi araştırılmasıdır. | 6.sınıf öğrencileri N=49 | Başarı Testi | Araştırmanın sonucunda, deney grubu öğrencileri kontrol grubuna göre daha başarılı ($t=9.38$, $p<.05$) olmuştur. Data logger cihazının kullanılması öğrencilerin performanslarını olumlu yönde artırmıştır. |
| Özdener, (2005) | Bu araştırmanın amacı; öğrencilere "Bir İletken Tel İçin Direncin Kesit ve Uzunluğa Bağlı Değişimi" ni inceleme imkanı tanımak amacıyla bir simulation yazılımı geliştirilmesi ve geliştirilen yazılımın bireysel kullanımı ile gösteri deneyi yöntemi açısından öğrenci başarılarına etkisinin karşılaştırılmasıdır. | Meslek Lisesi, Özel Lise ve Lisans Öğrencileri N=106 | Açık Uçlu Sorular | Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test başarı düzeylerine, gerek deneysel verilerin değerlendirilmesi ve analizi gerekse ölçü araçlarının kullanımı açısından bakıldığında deney grubu lehine anlamlı fark görülmekte olup bu fark, tanım ve devre şeması gibi genel sorular açısından tespit edilememiştir. Araştırma sonuçları, sanal laboratuvar kullanımının geleneksel laboratuvarlara destekçi olabileceğini kanıtlar niteliktedir. |

Tablo 3' ün Devamı

| Araştırmacılar | Amaç | Örnekleme | Veri Toplama Araçları | Sonuç |
|--|---|--|--|---|
| Sönmez, Dilber, Karaman ve Şimşek (2005) | Bu araştırmanın amacı, dijital ölçüm araçları kullanılarak yapılan deneyler ile manuel ölçüm araçları kullanılarak yapılan deneylerin sonuçlarını incelemektir. | İlköğretim Matematik Öğretmenliği Öğretmen Adayları N=48 | Veri defterleri, Mülakatlar | Araştırmanın sonucuna göre, dijital ölçüm aletlerini kullanarak deney yapan gruplarda grafik çizme ve yorumlama becerilerinin ve başarılarının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. |
| Aydın, (2006) | Bu araştırmanın amacı bütünleştirici laboratuvar yaklaşımının R-S modeline göre dijital ölçme araçları kullanılarak deney yapan öğrencilerin manuel ölçüm alet kullanarak ölçüm yapan deney öğrencilerine karşı başarılarındaki farklılıkları ortaya koymaktır. | Fen Bilgisi Öğretmen Adayları N=100 | Akademik Başarı Testi, Mülakatlar, Gözlemler | Çalışmanın sonucunda, dijital data logger ile deney yapan öğrencilerin manuel aletler ile deney yapan öğrencilere göre başarısını artırdığı görülmüştür. Ayrıca teknolojik aletler ile yapılan deneylerin öğrencilerin dikkatini çektiği ve derse karşı ilgisinin arttığı tespit edilmiştir. |
| Bayrak, Kanlı ve İngeç (2007) | Bu araştırmanın amacı, elektrik devreleri konusunda simülasyon programı kullanılarak yapılan bilgisayar destekli öğretim ile laboratuvar destekli öğretimin öğrencilerin akademik başarı etkisini araştırmaktır. | 9.sınıf Öğrencileri N=28 | İlgi Anketi, Akademik Başarı testi | Laboratuvar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi ile bilgisayar (simülasyon) destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Buna göre; araştırma sonucu olarak öğrencilerin akademik başarısında bilgisayar (simülasyon) destekli fizik öğretiminin laboratuvar destekli fizik öğretimi kadar etkili olduğu söylenebilir. |

Tablo 3' ün Devamı

| Araştırmacılar | Amaç | Örneklem | Veri Toplama Araçları | Sonuç |
|--------------------------|---|-----------------|--|--|
| Jaakkola ve Nurmi (2007) | Bu araştırmanın amacı, basit elektrik devreleri ile ilgili kavramların öğretiminde, laboratuvar etkinlikleri ve simülasyonlarla birleştirerek kullanılmasının öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini etkisinin incelenmesidir. | 5.sınıf N=66 | Öğrencileri Standart aşamalı Matris Ölçeği | Araştırmanın sonucunda, simülasyonların kullanıldığı laboratuvar ortamlarının öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerinde daha etkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. |
| Bozkurt (2008) | Bu araştırmanın amacı, sanal laboratuvar ile geleneksel laboratuvar uygulamalarının öğrenci başarısının üzerine etkisi incelenmesidir. | Lisans N=115 | Öğrencileri Akademik Testi | Çalışmanın sonucunda, sanal laboratuvar uygulamasından sonra, geleneksel laboratuvar yöntemiyle desteklenen bir öğretimin öğrenci başarısını daha çok arttırdığı sonucuna varılmıştır. |
| Civelek (2008) | Bu araştırmanın amacı, lise düzeyinde fizik deneylerinin geleneksel laboratuvar yöntemi ve simülasyonlarla işlenmesinin karşılaştırılmasıdır | Lise N=230 | Öğrencileri Anket | Çalışmada sonucunda, öğrencilerin, materyal ihtiyaçlarının karşılanmasında, güdülenmelerinde, öğrenme hızlarını artırmada, derse karşı olumlu tutum geliştirmelerinde geleneksel ders anlatımlarına göre simülasyonlarla öğretimin yapıldığı grup lehine anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Öğrencilerin, öğrenimlerine etkileri, bilgi erişimine, bilgi organizasyonuna, derse entegrelerine, farklı bakış açıları kazanmalarına ilişkin bulgularda fizik deney simülasyonlu ders anlatımları lehine, geleneksel ders anlatımına göre anlamlı farklılıklar bulunmuştur |

Tablo 3' ün Devamı

| Araştırmacılar | Amaç | Örneklem | Veri Toplama Araçları | Sonuç |
|-----------------------------------|--|-------------------------------------|---|---|
| Tanel ve Önder (2010) | Bu araştırmanın amacı, elektronik laboratuvarında bilgisayar simülasyonları kullanımının öğrenci başarısına etkisinin belirlenmesidir. | Fizik Lisans Öğrencileri N=26 | Başarı testi | Araştırmanın sonucunda üç grubu ayrılan öğrencilerden geleneksel aletler ile deney yapan grup ve yalnızla bilgisayar simülasyonları ile deney yapan grup kontrol grubu, hem geleneksel aletler hem de bilgisayar simülasyonları ile deney yapan grup deney grubu seçilmiştir. Araştırma sonucunda deney grubu lehine başarı anlamında fark görülmüştür. |
| Azar ve Şengüleç (2011) | Araştırmanın amacı, fizik öğretiminde Crocodile ve Edison 4.0 programları ile yapılan bilgisayar destekli öğretimin laboratuvar destekli öğretime göre öğrencilerin akademik başarı ve tutumlarına etkisini incelemektir | 9.sınıf Öğrencileri N=50 | Başarı Testi, Tutum Anketi | Çalışmanın sonucuna göre bilgisayar destekli öğretim grubunda kontrol grubuna göre akademik başarı ve fiziğe karşı tutumlarında önemli farklılıklar bulunmuştur. Bilgisayar destekli uygulamaların daha etkili olduğu vurgulanmıştır. |
| Aydın, Artun, Okur ve Ürey (2012) | Araştırmanın amacı, basit deney aletleri ve dijital aletlerle ile yapılan deneylerin öğrencilerin kavramsal anlamalarına etkisinin eğik düzlem deneyi örneğinin ile incelenmesidir | Fen Bilgisi Öğretmen Adayları N=100 | Kavram Testi, Deney Raporları, Mülakatlar | Araştırmanın sonucunda, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanıldığı laboratuvar ortamlarında veri toplama, hesaplama ve grafik çizme işlemlerinin daha kısa sürede toplandığından kavramlar üzerine tartışma ve sonuca ulaşma imkânı elde edildiğinden, buna bağlı olarak kavramların anlaşılması geleneksel yöntemlere göre daha anlamlı olmuştur. |
| Yener, Aydın ve Köklü (2013) | Araştırmanın amacı, fen bilgisi öğretmenliğinde öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının Genel Fizik II Laboratuvarı deneylere ait animasyon ve simülasyon kullanımının öğrencilerin fizik dersine karşı öz-yeterliklerine etkisinin incelenmesidir. | Fen Bilgisi Öğretmen Adayları N=104 | Öz-yeterlilik Ölçeği İnanç | Araştırmanın sonucunda, yalnızca animasyon ve simülasyon destekli öğrenme yöntemleri laboratuvar için tek başına kullanıldığında öğrencilerin öz-yeterlilik inançlarını anlamlı olarak değiştirmemektedir. Fakat laboratuvar malzemelerini kullanarak deney yapan grubun öz-yeterlilik inançlarının anlamlı olarak arttığı görülmüştür. |

Tablo 3' ün Devamı

| Araştırmacılar | Amaç | Örnekleme | Veri Toplama Araçları | Sonuç |
|----------------------|---|-----------------------------|------------------------------|--|
| Tatlı ve Ayas (2013) | Bu araştırmanın amacı dokuzuncu sınıf öğrencilerine yönelik hazırlanan sanal kimya laboratuvar uygulamasının geleneksel öğretime göre akademik başarıları ve deney aletleri tanıma yeteneklerinin incelenmesidir. | 9.sınıf öğrencileri N=90 | Başarı testi ve gözlem formu | Araştırmanın sonucunda, sanal laboratuvar uygulaması yapılan deney grubunun, gerçek laboratuvar yapılan kontrol gruplarına göre hem öğrenci başarısı hem de laboratuvar donanımlarını tanıma yetenekleri açısından etkili olduğu sonucuna varılmıştır. |

Tablo 3 incelendiğinde laboratuvar ortamlarında teknolojinin kullanıma yönelik çalışmaların başlıca amacının, teknolojik aletlerin kullanıldığı etkinliklerin geleneksel laboratuvar yöntemine göre etkililiğinin araştırılması olduğu görülmektedir (Aydın ve diğ., 2012; Bozkurt, 2008; Civelek, 2008; Özden, 2005; Tanel ve Önder, 2010; Sönmez ve diğ., 2005; Şengel ve diğ., 2002). Çalışmalarda teknoloji olarak, dijital data logerlar, sensörler, animasyonlar ve simülasyonlar, hazır paket programların kullanıldığı görülmektedir.

Yapılan araştırmaların örneklemelerinin çoğunluğunu öğretmen adayları olduğu görülmektedir. Ayrıca örneklem olarak, ilköğretim ve lise seviyesindeki öğrencilerin bulunduğu çalışmalara da rastlanılmıştır.

Çalışmalarda veri toplama aracı olarak, başarı testi, tutum anketi, kavram testi, mantıklı düşünme testi, ilgi anketi, öz yeterlilik inanç ölçeği, mülakatlar ve gözlemlerin olduğu görülmektedir.

Araştırmaların sonuçları incelendiğinde, teknolojinin kullanıldığı deney gruplarında geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol gruplarına göre akademik başarının, kavramsal anlamının ve tutumlarının daha çok arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca teknolojik aletlerin kullanılmasının grafik çizme ve yorumlama becerilerini geliştirdiği görülmüştür. Teknolojik aletlerin laboratuvar ortamında kullanılmasının öğrencileri güdülediği, öğrenmelerini hızlandırdığı ve derse karşı ilgilerinin artırıldığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

2.2. Literatür Taramasının Sonucu

Yapılan araştırma kapsamında, fizik laboratuvarına yönelik yapılan çalışmalarla birlikte teknolojinin laboratuvarlarda kullanımına yönelik literatür incelenmiştir.

Literatür incelemesi sonrasında, fizik laboratuvarına yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde, deney konularına yönelik çok sayıda etkinliğin geliştirildiği ve bu etkinliklerin farklı öğretim yöntem ve teknikleri ile kazandırılmaya çalışıldığı görülmektedir. Araştırma sonuçları, fizik laboratuvarlarına yönelik geliştirilen bu etkinlik ve öğretim yöntemlerinin; öğrencilerin akademik başarılarının artırılmasında, kavramlara ilişkin anlamalarını geliştirmede, fizik laboratuvarlarına karşı tutumlarının artırılmasında, bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde öğretim sonrasında öğrencilerin daha bilimsel açıklamalar yapabilmesinde ve bu bilimsel açıklamaların kalıcılığını sağlamada daha etkili olduğu sonuçlarını ortaya koymaktadır. Laboratuvar ortamlarında teknolojinin kullanımına yönelik çalışmalar incelendiğinde, etkinlikler içerisinde bilgisayar simülasyonları ve animasyonları, dijital data logerlar, sensörler ve sanal laboratuvar programlarının kullanıldığı görülmektedir. Bu teknolojik eğitim araçlarının etkinlikler içerisinde kullanılmasının klasik basit deneysel deney aletleri ile

yapılan etkinliklere göre öğrencilerin akademik başarısının, kavramsal anlamalarının, tutumlarının, grafik çizme ve yorumlama becerilerinin ve bilimsel süreç becerilerini artırdığı görülmüştür. Ayrıca etkinliklerin bitirilmesinin zaman yönünden tasarruf sağladığı, motivasyonu artırdığı ve deneylerin daha eğlenceli geçtiği tespit edilmiştir.

Yapılan literatür incelemesi sonucunda laboratuvar ortamlarında teknolojik aletlerin kullanıldığı fakat mobil teknolojik aletlerin kullanılıp etkililiğinin araştırıldığı çalışma bulunamamıştır. Ayrıca incelenen çalışmalarda, 5E modelinin laboratuvar ortamlarında etkili olduğuna yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Fakat 5E modeli içerisinde mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin kullanılıp etkililiğinin araştırıldığı çalışmalara pek rastlanılmamıştır. Bu yönü ile bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

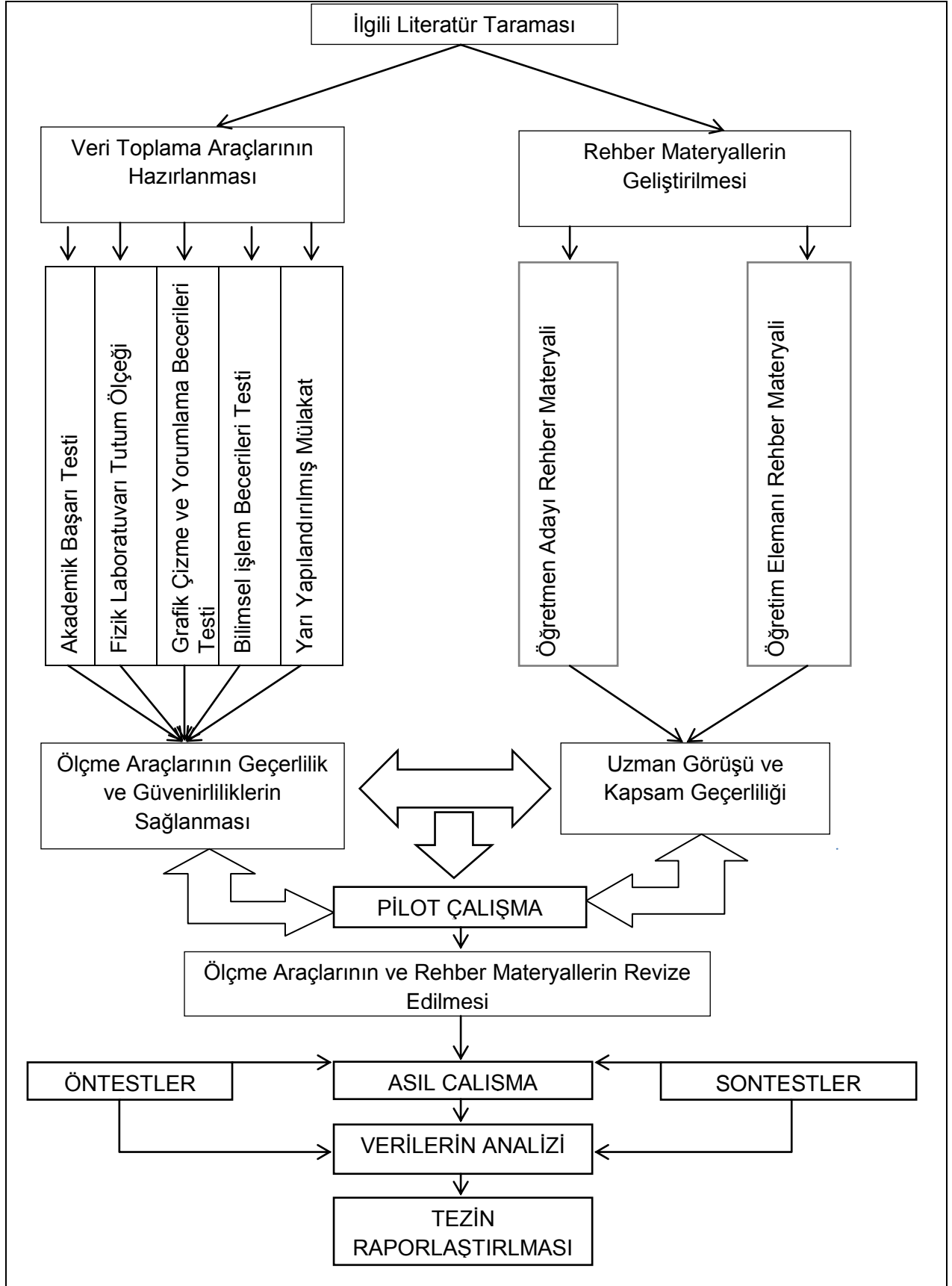
3. YÖNTEM

Bu çalışmada, Fen Bilgisi Öğretmenliği programındaki Genel Fizik Laboratuvarı II dersi kapsamında mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin kullanıldığı ve yapılandırmacı yaklaşımın 5E modeline uygun olarak geliştirilen rehber materyallerinin öğretmen adaylarının öğrenmeleri üzerindeki etkisine bakılarak, öğretmen adaylarının mobil teknoloji ile bütünleşik deney setleri ile yapılan etkinlikler hakkındaki görüşleri alınmıştır.

Bu bölümde; araştırmanın tasarlanması, yöntemi, örnekleme, veri toplama araçlarının pilot ve asıl çalışmaları, mobil teknolojik aletlerin kullanıldığı etkinliklerin pilot ve asıl uygulamaları, verilerin elde edilmesi ve analizinde yapılan işlemler açıklanmıştır.

3.1. Araştırmanın Tasarlanması

Çalışmada öncelikle fizik laboratuvar uygulamalarında 5E modeli ve mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin deney ortamlarında kullanılmasına yönelik literatürün incelenmesi ile başlanmıştır. Yapılan inceleme neticesinde fizik laboratuvarına yönelik 5E modelini kullanarak yapılan etkinliklerin literatürde var olduğu ancak mobil teknolojik aletleri kullanarak geliştirilen etkinliklerin fizik laboratuvar ortamlarında pek kullanılmadığı tespit edilmiştir. Araştırmada mobil teknolojik alet olarak MEB' in ilköğretim ve ortaöğretim kademelerinde kullanılmak üzere okullara dağıttığı Windows CE tabanlı NOVA 5000 deney sistemleri kullanılmıştır. NOVA 5000 deney sistemleri, Windows işletim sistemi ile çalışabilen ve verilerin teknolojiyi kullanarak başka cihazlara aktarılmasına olanak sağlayan taşınabilir sistemlerdir. Bu bağlamda fen bilgisi öğretmenliği genel fizik laboratuvarı II dersine yönelik 5E modelini temel alan mobil teknolojik uygulamalarının yer aldığı rehber materyalleri hazırlanmasına karar verilmiştir. Araştırmanın alt problemleri doğrultusunda veri toplama aracı olarak Akademik Başarı Testi, Grafik Çizme ve Yorumlama Becerileri Testi, Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği ve Bilimsel İşlem Becerileri Testinin kullanılmasına karar verilmiştir. Ayrıca çalışmada öğretmen adaylarının laboratuvar ortamlarında mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin kullanılması hakkında görüşlerinin alınması amacıyla yarı yapılandırılmış mülakatlar çalışmalarının gerçekleştirilmesi ön görülmüştür. Geliştirilen rehber materyalleri ve veri toplama araçlarının pilot çalışması sonucunda gerekli düzenlemeler yapılarak asıl çalışma için uygulanmıştır. Çalışmanın nicel verilerinin analizinde SPSS paket programından, nitel verilerin analizinde betimsel analiz ve içerik analizinden yararlanılmıştır. Veriler analiz edilerek tezin raporlaştırılma süreci yapılmıştır. Araştırmanın tasarlanması ve uygulamasına yönelik işlem basamakları Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 10. Yapılan araştırmanın akış diyagramı

3.2. Araştırmanın Yöntemi

Eğitim araştırmalarında araştırmanın konusu, amacı, ölçülen değişkenler ve araştırmanın örnekleme gibi etkenler göz önüne alınarak uygun yöntem belirlenmelidir. Bu çalışmada amaç olarak, geliştirilen materyallerin etkililiği inceleneceğinden dolayı deneysel yöntem kullanılmıştır. Literatür incelendiğinde geliştirilen bir materyalin etkililiğini ölçerken deneysel araştırmalardan faydalandığı görülmektedir (Er-Nas, 2013; İpek-Akbulut, 2013; Şenel-Çoruhlu, 2013; Ürey, 2013). Neden sorusunun sorulup sebep-sonuç ilişkisinin irdelendiği araştırmalarda en uygun yöntem deneysel yöntemdir (Çepni, 2010).

Deneysel yöntem kendi içerisinde basit, yarı deneysel ve tam deneysel olmak üzere üç farklı şekilde uygulanmaktadır. Basit deneysel yöntem kontrol grubunun bulunmadığı araştırmalarda kullanılan yöntem olup tek grup üzerinde son test, tek grup üzerinde ön test-son test ve karşılaştırmalı eşitlenmemiş grup üzerinde son test olmak üzere kendi içerisinde de farklılık göstermektedir (Çepni, 2010; Ekiz, 2013; Karasar, 2005; Nachmias ve Nachmias, 1997). Deneysel yöntemin bilimsel bakımdan en geçerli olanı tam deneysel yöntemdir. Bütün değişkenlerin kontrol altında tutulması gerektiğinden oldukça zor bir yöntemdir. Bundan dolayı araştırmacılar tarafından çok tercih edilmeyip alternatif olarak yarı deneysel yöntem kullanılmaktadır (Çepni, 2010; Ekiz, 2013). Yarı deneysel yöntem, deney ve kontrol gruplarının bulunduğu örneklemin rastgele belirlendiği araştırma modeli biçimidir. Bu modelde iç geçerliliği tehdit edecek hataların etkileri aynı olduğundan özellikle eğitim araştırmalarında tercih edilmektedir (Karasar, 2005). Ayrıca bu modelde örneklem grupları aynı olmak şartı ile birden fazla deney ve kontrol grubu seçilebilmektedir (Karasar, 2005; Kaptan, 1998).

Bu çalışma kapsamında deneysel yöntemin yarı deneysel şekli seçilmiştir. Çalışmada örneklem olarak Genel Fizik Laboratuvar II dersini alan 2 farklı şubedeki (A ve B) Fen Bilgisi Öğretmen adayları seçilmiştir. Genel Fizik Laboratuvarı II dersi kapsamında öğretmen adayı ve öğretim elemanlarına yönelik rehber materyaller geliştirilmiştir. A ve B şubelerinden herhangi birisi kontrol grubu olarak seçilmiş ve bu grupta 5E modeline uygun, içerisinde manuel ölçme aletlerin bulunduğu deneyler uygulanmıştır. Deney grubuna ise 5E modeline uygun olarak mobil teknoloji ile bütünleştirilmiş sensörlerin bulunduğu deneyleri içeren rehber materyal geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Kontrol ve deney gruplarının her ikisine birden geliştirilen Akademik Başarı Testi, Grafik Çizme Ve Yorumlama Becerileri Testi, Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği İle Bilimsel İşlem Becerileri Testi ön ve son testler olarak uygulanmıştır. Uygulamaların öncesinde ve sonrasında grupların birbirleri arasında ve grup içerisinde istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olup olmadığı değerlendirilmiştir. Ayrıca 5E modeline uygun olarak mobil teknoloji ile bütünleşik

sensörlerin yer aldığı etkinlikler hakkında öğretmen adayları ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülerek görüşleri belirlenmiştir.

3.3. İdari Düzenlemeler

Çalışmanın Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarına uygulanması düşünülmüştür. Bu plan çerçevesinde Genel Fizik Laboratuvarı II dersine yönelik geliştirilen rehber materyaller anabilim dalı başkanı ve sorumlu öğretim üyesinin bilgisi dâhilinde uygulanmıştır.

3.4. Örneklem Seçimi

Araştırmanın örneklemini Karadeniz Teknik Üniversitesi (KTÜ) Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören Genel Fizik Laboratuvarı II dersini alan öğretmen adayları oluşturmaktadır. Geliştirilen Akademik Başarı Testi, Grafik Çizme Ve Yorumlama Becerileri Testi İle Bilimsel İşlem Becerileri Testlerin geçerlilik ve güvenilirlik çalışması 2011-2012 öğretim yılında ilköğretim bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören 49 ikinci sınıf öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeğinin pilot çalışması için Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalının ikinci, üçüncü ve dördüncü sınıfında öğrenim gören 298 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen rehber materyallerin pilot çalışması 2011-2012 bahar yarısında Genel Fizik Laboratuvarı II dersini alan 32 tane öğretmen adayı ile yapılmıştır. Asıl çalışma ise 2012-2013 öğretim yılı bahar döneminde Genel Fizik Laboratuvarı II dersini alan 64 (32+32) tane öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, deney grubu için A şubesindeki 32 öğretmen adayı, kontrol grubu için B şubesindeki 32 öğretmen adayı basit rastgele örneklem seçimi ile belirlenmiş ve çalışmaya dâhil edilmiştir.

Çalışmanın pilot ve asıl uygulamalarını Genel Fizik Laboratuvarı II dersi sorumlusu olan öğretim üyesi ile bu laboratuvarda deneylerin yaptırılmasından sorumlu olan öğretim elemanı (araştırmacı) tarafından yürütülmüştür. Araştırmanın örneklemi ve yapılan çalışmalar Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Araştırmanın Örnekleme ve Yapılan Çalışmalar

| Süreç | Yapılan Çalışmalar | Uygulama Zamanı | Örneklem | Sayı |
|---|--|--------------------------|-------------------------------|------|
| Testlerin Pilot Uygulanması | Akademik Başarı Testinin Pilot Uygulanması | 2011-2012 Güz Yarıyılı | 2.sınıf Öğretmen Adayları | 49 |
| | Grafik Çizme Ve Yorumlama Becerileri Testi Pilot Uygulanması | | 2.sınıf Öğretmen Adayları | 49 |
| | Bilimsel İşlem Beceri Testi | | 2.sınıf Öğretmen Adayları | 49 |
| | Fizik Laboratuvarı Tutum Anketi Pilot Çalışması | | 2-3-4.sınıf Öğretmen Adayları | 298 |
| | Testlerin Pilot Uygulanması | 2011-2012 Bahar Yarıyılı | 1.sınıf Öğretmen Adayları | 6 |
| Rehber Materyallerinin Pilot Uygulanması | Geliştirilen Rehber Materyallerin Pilot Uygulanması | 2011-2012 Bahar Yarıyılı | 1.sınıf Öğretmen Adayları | 32 |
| Asıl Uygulamanın Yapılması | Asıl Çalışma İçin Ön Testlerin Uygulanması | 2012-2013 Bahar Yarıyılı | Deney grubu | 32 |
| | Geliştirilen Rehber Materyallerin Uygulanması | | Kontrol grubu | 32 |
| | Asıl Çalışma İçin Son Testlerin Uygulanması | | Deney grubu | 32 |
| | Yarı Yapılandırılmış Mülakatların Uygulanması | | Deney grubu | 32 |
| | Yarı Yapılandırılmış Mülakatların Uygulanması | | Kontrol grubu | 32 |
| Yarı Yapılandırılmış Mülakatların Uygulanması | Deney grubu | 10 | | |

3.5. Veri Toplama Araçları

Bu bölümde çalışmada kullanılan veri toplama araçları hakkında bilgiler verilmiştir. Çalışmanın verileri; Akademik Başarı Testi (ABT), Grafik Çizme ve Yorumlama Beceri Testi (GÇYBT), Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği (FLTÖ), Bilimsel İşlem Becerileri Testi (BİBT), Yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilmiştir.

3.5.1. Testler

Eğitim araştırmaları incelendiğinde çoktan seçmeli, açık uçlu ve aşamalı testlerin kullanıldığı görülmektedir. Bu testlerden çoktan seçmeli testlerin daha sık kullanılarak ön plana çıktığı söylenebilir. Aşamalı testler ise genellikle kavramsal anlama düzeylerinin belirlenmesi sırasında kullanılmaktadır. Açık uçlu sorular değerlendirilme aşamasında karşılaşılan güçlükler nedeni ile araştırmalarda çok fazla tercih edilmemektedir. MEB ve Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi (ÖSYM) uzun yıllardan beri seviye belirleme ve öğrenci yerleştirme gibi büyük çaplı sınavlarda çoktan seçmeli testlerden

faaydalanmaktadır. Ancak son zamanlarda ilgili kurumların yetkilileri sınav sorularının açık uçlu şekilde yapılması yönünde görüş bildirmişlerdir. Çoktan seçmeli sorularda hazırlayıcı tarafından tartışmasız şekilde ortaya koyacağı tek bir doğru cevap vardır. Bu durum öğrencilerin yaratıcı düşüncelerini engellemekte ve problemlere farklı bakış açılarıyla bakabilme durumunu ortadan kaldırmaktadır (URL-4, 2013). Çoktan seçmeli testlerde sorular büyük ölçüde bilgi, kavrama ve uygulama becerilerinin ötesine gidememektedir. Hâlbuki açık uçlu sorularla bilgi, kavrama ve uygulama becerilerinin yanında öğrencilerin analiz, sentez ve değerlendirme becerileri de sorgulanabilmektedir (URL-4, 2013). Açık uçlu sorularla ilgili en önemli eleştiri ise bu soruların değerlendirme şekli ile ilgilidir. Öğretmenler tarafından değerlendirilecek açık uçlu soruların sübjektif bir değerlendirmeye maruz kalabilmesi olasılığında dolayı bu tip soruların adaletsizliğe yol açacağı düşünülmektedir (URL-4, 2013). Ancak bu duruma gelişmiş ülkelerde, açık uçlu soruların bilgisayar ortamında rubrikler yardımıyla ve kodlar oluşturularak değerlendirilmesi şeklinde çözüm bulunmuştur.

Değerlendirme aşamalarında ortaya çıkan bu tereddütlerin yanı sıra geçerli ve güvenilir bir ölçme aracının hazırlanması noktasında da bazı tereddütler bulunmaktadır (URL-4, 2013). Bir testte geçerlilik ve güvenilirliğin sağlanması dikkat edilmesi gereken en önemli faktörlerden biridir. Bir testin güvenilirliği o testin uygulandığında her zaman aynı sonucu vermesi olarak kabul edilir (Çepni, 2010). Açık uçlu sorularda ise güvenilirlik ile ilgili olarak bu soruların açık ve anlaşılır olması, belirsizlik içermemesi, sınav süresinin doğru belirlenmesi, soru sayısının kısıtlı olmaması ve soruların güçlüğü dikkat edilmesi gereken noktalar. Ölçme aracının güvenilir olmasının yanında geçerli olması da önemlidir. Sorulacak soruların işlenen konuları kapsamaması, soruların derste öğrenilmeden cevaplandırılacak nitelikte olması, sınavda soruların kopya, ipucu ve tahmin yürütülerek cevaplandırılabilmesi ve dengeli olarak dağıtılmaması gibi etmenler de sınavın geçerliliğini etkilemektedir (URL-5, 2013).

3.5.1.1. Akademik Başarı Testinin Geliştirilmesi

Çalışmada mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile fizik laboratuvar uygulamalarına yönelik geliştirilen rehber materyallerin öğretmen adaylarının akademik başarılarına etkilerini incelemek için Akademik Başarı Testi (ABT) geliştirilmiştir. Bu test geliştirilirken çalışmada kullanılan deneylerdeki kavramlar dikkate alınarak geçmiş yıllardaki ara sınav ve finallerde sorulan sorular ve dönem içi değerlendirme soruları incelenerek soru havuzu oluşturulmuştur. Bu soru havuzundan seçilen sorular tekrar değerlendirilerek 24 adet açık uçlu sorudan oluşan ölçme aracı geliştirilmiştir. Kapsam geçerliliğinin ve güvenilirliğinin sağlanması amacı ile KTÜ Fatih Eğitim Fakültesinde

görevli beş öğretim elemanı ve Fen Fakültesinde görevli iki öğretim elemanı tarafından sorular incelenmiş ve görüşleri alınarak kapsam geçerliliğinin ve güvenilirliğinin artırılması sağlanmaya çalışılmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda testin değerlendirilmesine yönelik rubrikler geliştirilmiştir. Geliştirilen ölçme aracının değerlendirilmesi oluşturulan rubriklere göre yapıldığından dolayı testin güvenilirlik katsayısı hesabı için Cronbach Alpha değerine bakılmıştır. SPSS 18. Paket programı yardımı ile geliştirilen testin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayı 0.76 olarak ölçülmüştür. Geliştirilen ölçme aracının pilot çalışma 2011-2012 eğitim ve öğretim yılında Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıf öğretmen adayları ile yapılmıştır. Pilot çalışma sonunda öğrencilerin anlamakta zorluk çektiği bazı maddeler testten çıkarılarak ölçme aracına son şekli verilmiştir. Ayrıca pilot çalışma neticesinde test için 60 dakikalık sürenin yeterli olacağı kanaatine varılmıştır. Çalışmada kullanılan Akademik Başarı Testi ve cevap anahtarı Ek 1 de verilmiştir. Akademik Başarı Testinde yer alan soruların yapılan etkinliklere göre dağılımı Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Akademik Başarı Testinin Etkinliklere Göre Soru Dağılımları

| Etkinlik | Etkinlik Amacı | Soru Sayısı | Soru Maddesi |
|--|---|-------------|----------------|
| Ohm Kanunu | Akım, Gerilim, Direnç ilişkisini ortaya koymak | 4 | 5, 6, 7, 8 |
| Manyetik Alan | Manyetik alan, sarım sayısı ve akım ilişkisini ortaya koymak | 4 | 20, 21, 22, 23 |
| İndüksiyon Akımı | İndüksiyon akımını etkileyen faktörleri belirlemek | 4 | 9, 10, 11, 16 |
| Bir İletkenin Direnci Nelere Bağlıdır | Bir iletkenin direncinin etkileyen faktörleri belirlemek | 4 | 17,18, 19, 24 |
| Elektroliz ve Elektrik Akımının Etkileri | Elektroliz olayını anlamak. Faraday yasasını ve oluşan kimyasal tepkimeleri kavramak | 4 | 1, 2, 3, 4 |
| Transformatör | Alçak ve yüksek transformatör, değiştirme oranı, verim kavramlarını ve transformatörlerin yapısını öğrenmek | 4 | 12, 13, 14, 15 |
| Toplam | | 24 | |

Tablo 5 incelendiğinde, geliştirilen akademik başarı testindeki soru dağılımlarının etkinlik sayısı ile doğru orantılı olarak dağılım gösterdiği görülmektedir.

3.5.1.2. Grafik Çizme ve Yorumlama Becerileri Testinin Geliştirilmesi

Fizik laboratuvar derslerinde deney verilerinin anlamlandırılması için verilerin kaydedilerek sınıflandırılması gerekmektedir. Elde edilen verilerin birbirleri ile ilişkilendirilip sunulması noktasında grafik çizme ve yorumlama becerilerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır (Taşar, Kandil İngeç ve Ünlü Güneş, 2002; Temiz ve Tan, 2009). Literatür

incelendiğinde grafiklerle ilgili yapılan çalışmaların büyük bir kısmının da çoktan seçmeli testlerin kullanıldığı görülmektedir (Gabel, 1993; Taşar ve diğ., 2002) Taşar ve diğ., (2002) ve Covard (1981) yaptıkları çalışmalarda, çoktan seçmeli olarak grafik çizme ve anlama becerilerini ölçme ve değerlendirme sürecinde güçlükler olduğunu ifade etmişlerdir. Açık uçlu sorularla oluşturan bir ölçme aracının güvenilirlik ve geçerliliğinin daha yüksek olacağını bildirmişlerdir. Bu çalışmada, öğretmen adaylarının Genel Fizik laboratuvarı II dersi kapsamında geliştirilen etkinliklere yönelik olarak grafik çizmelerini ve bu grafikleri yorumlamalarını gerektiren sorulardan oluşan bir ölçme aracı geliştirilmesi amaçlanmıştır. Açık uçlu sorulardan oluşan bu ölçme aracı KTÜ Fatih Eğitim Fakültesinde görevli 5 öğretim elemanı ve Fen Fakültesinde görevli 2 öğretim elemanı tarafından incelenmiş ve görüşleri alınarak geçerliliği artırılmaya çalışılmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda testin değerlendirmesine yönelik rubrikler geliştirilmiştir. Ölçe aracının değerlendirilmesi, oluşturulan rubrikler yardımı ile yapıldığından güvenilirlik hesabı Cronbach Alpha değeri hesaplanarak bulunmuştur. SPSS 18 paket programı ile değerlendirme sonucunda Cronbach Alpha değeri 0.77 olarak tespit edilmiştir. Ölçe aracının pilot çalışması 2011-2012 eğitim ve öğretim yılında ikinci sınıf Fen Bilgisi Öğretmen adayları ile yapılmıştır. Pilot çalışma sonucunda öğretmen adaylarının anlamakta güçlük çektiği bazı maddeler revize edilerek kullanılacak hale getirilmiştir. Ayrıca yapılan pilot çalışma neticesinde testin uygulanması için 60 dakikalık sürenin yeterli olacağı kanaatine varılmıştır. Çalışmada kullanılan GYÇBT ve cevap anahtarı Ek 2'de verilmiştir. Testte yer alan grafik çizme ve yorumlama sorularının etkinliklere göre dağılımı Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Grafik Çizme ve Yorumlama Becerileri Testi Soru Dağılımları

| Etkinlikler | Oluşabilecek Grafikler | Soru Sayısı | Soru Maddesi |
|--|---|-------------|-----------------------|
| Ohm Kanunu | Gerilim-Akım, Direnç-Akım İlişkisi | 2 | 1, 2 |
| Manyetik Alan | Manyetik Alan,-Akım, Sarım Sayısı, Yarıçap İlişkisi | 3 | 16, 17, 18 |
| İndüksiyon Akımı | İndüksiyon Akım- Sarım Sayısı, Mıknatısın Bobine giriş çıkış hızına bağlı ilişki | 4 | 3, 4, 5, 6 |
| Bir İletkenin Direnci Nelere Bağlıdır | İletkenin direncinin- boy, cins, kesit alanı ile ilişkisi buna bağlı olarak lambanın parlaklık değişimi | 6 | 10, 11, 12, 13, 14,15 |
| Elektroliz ve Elektrik Akımının Etkileri | Giriş- çıkış akım değişimi, İletken telin sıcaklık ve lambanın parlaklık değişimi | 3 | 7, 8, 9 |
| Transformatör | Primer ve Sekonder gerilimlerin değişimi | 3 | 19, 20, 21 |
| Toplam | | 21 | |

Tablo 6'ya göre grafik çizme ve yorumlama becerileri testindeki soru dağılımları, etkinlerdeki verilerden oluşabilecek grafik çizme ve yorumlama gerektiren konulara göre daha fazla soruya yer verilmiştir.

3.5.2. Tutum Anketi

Literatür incelendiğinde tutum kavramı ile ilgili birçok tanım bulunmaktadır. İnceoğlu (2010:13) tutumu "Bireyin kendine yada çevresindeki herhangi bir toplumsal konu, obje ya da olaya karşı deneyim, motivasyon ve bilgilerine dayanarak örgütlediği bilişsel, duyuşsal ve davranışsal bir tepki ön eğilimi" olarak tanımlayarak tutumun konusu olarak bir durum, tasarım, olayın ve eşya gibi somut kavramlar ile mutluluk, mutsuzluk, tanrı, iyi ve kötü gibi soyut kavramların oluşturabileceği ifade etmiştir (İnceoğlu, 2010:7). Rosenberg ve Hovland (1960) tutumu " bazı uyaranların oluşturduğu bir sınıfa belli tepki sınıfları ile cevap verme eğilimleri" olarak tanımlamıştır (Akt: Kağıtçıbaşı, 1999:.4). Tutumlara ilişkin incelemelere davranış bilimleri, sosyoloji, psikoloji, siyaset bilimi, ekonomi, tarih, coğrafya ve daha birçok bilim dalında büyük önem verilmektedir. Tutumların bilişsel, duyuşsal ve davranışsal olmak üzere üç temel ögesi bulunmaktadır (İnceoğlu, 1993:15). Bireyin düşünce süreçlerinde kullandığı bir sınıflama olgusunu oluşturan öge bilişsel, bireyden bireye değişen ve gerçeklerle açıklanamayan, hoşlanma-hoşlanmama gibi yönünü oluşturan öge duyuşsal ve bireyin belli bir uyarıcı grubundaki tutum objesine ilişkin davranış eğilimleri oluşturan öge, davranışsal öge olarak bilinmektedir (Tavşancıl, 2005: 73-75-77)

Tutumların ölçülmesi ile ilgili gelişmeler incelendiğinde farklı ölçek tipleri ile tutumların belirlendiği görülmektedir. Bunlar Bogardus'un toplumsal uzaklık ölçeği, Thurstone'un eşit görünümlü aralıklar ölçeği, Likert'in dereceleme toplamları ile ölçekleme tekniği, Guttman'ın yığışimli ölçekleme tekniği, Osgood'un duygusal anlam ölçeğidir. Bunlardan Bogardus, Thurstone, Likert ve Guttman ölçekleri cümlelerden, Osgood duygusal anlam ölçeği ise sıfatlardan oluşmaktadır (Tavşancıl, 2005: 115). Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde Likert tipi ölçeklerin bilimsel çalışmalarda daha fazla kabul gördüğü ve kullanıldığı görülmektedir (Karamustafaoğlu, 2003).

Diğer ölçeklere göre hazırlanması daha kolay olan likert tipi ölçekler Rensis Likert tarafından 1932 yılında geliştirilmiştir. Bu tip tutum ölçeğini okuyan bireyin benimsediği ifadeleri işaretlemesi yerine verilen ifadeye ne ölçüde katılıp katılmadığını dereceler içinde belirlemektedir (Özgüven, 1994: 344; Tavşancıl, 2005:138). Likert tipi ölçeğin diğer ölçeklere göre birçok avantajı vardır. Bunlardan en önemlisi çok çeşitli tutum objelerine ve durumlarına uyum sağlayabilmesi ve tutumun ölçülebilen boyutlarından hem yönünü hem de derecesini hesaplayabilme kolaylığı sağlamasıdır. Bunun yanında farklı cevap

ifadelerinin aynı toplam puanı üretebilmesi gibi dezavantajı da bulunmaktadır (Tavşancıl, 2005:139).

Bu çalışmada öğretmen adaylarının fizik laboratuvarlarına karşı tutumlarına bakmak için araştırmacı tarafından Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği geliştirilmiştir. Bu tutum ölçeğinin geliştirilmesi ile ilgili çalışmalar aşağıda açıklanmıştır.

3.5.2.1. Fizik Laboratuvarı Tutum Anketinin Geliştirilmesi

Bu çalışmada geliştirilen rehber materyallerin uygulanmasının öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına karşı tutumlarındaki değişimi görmek için tutum ölçeği geliştirilmiştir. Çalışma öğretmen adaylarına yönelik olduğundan Likert tipi 5'li ölçek tercih edilmiştir. İlgili literatür incelendiğinde benzer çalışmalar için bu tip ölçeklerin kullanıldığı gözükmemektedir (Akyüz, 2004; Azar, Şenler ve Taşkın, 2006; Kaya ve Büyük, 2011; Kenar ve Balci, 2012; Taşlıdere, 2002; Taşlıdere, 2007; Yeşilyurt, 2003; Yiğit ve Kurnaz, 2010). Tutum anketi oluşturulurken fizik ve fizik laboratuvarı ile ilgili tutum anketleri incelenerek madde havuzu oluşturulmuştur. Geliştirilen ankette öğretmen adaylarının laboratuvar ortamında laboratuvara karşı genel tutumlarının yanı sıra teknolojiyi kullanımı, deney araçlarını tanıma, laboratuvar kuralları, verileri toplama ve yorumlama gibi etkenler göz önünde bulundurularak madde havuzundan önermeler seçilmiştir. Bu maddeler haricinde araştırmacı tarafından yeni önermeler de eklenerek 43 maddelik bir anket geliştirilmiştir. Maddeler seçilirken olumlu ve olumsuz ifadelerin hemen hemen eşit olmasına dikkat edilmiştir. Bununla birlikte anketin güvenilirliğini artırmak için aynı anlamı taşıyan benzer ifadeler ankete yerleştirilmiştir. Ankette maddelerin nitelik ve nicelik olarak yeterliliğini ifade eden kapsam geçerliliği KTÜ Fatih Eğitim Fakültesindeki beş öğretim elemanından uzman görüşü alınarak sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca maddelerin anlaşılabilirliği ile ilgili bir Türk Dili ve Edebiyatı bölümünde görev yapan bir öğretim elemanının görüşü alınmıştır. Anketin uygulama aşamasından önce Fen Bilgisi Öğretmen adaylarından 10'nuna önermeler ayrı ayrı sesli bir şekilde okunarak maddelerde anlaşılmayan yerlerin olup olmadığı, bir maddeden hepsinin aynı anlamı çıkarıp çıkarmadığı çalışması yapılmıştır. Literatürde likert tipi ölçeklerin güvenilirlik çalışmalarının yapılabilmesi için önerme sayısının en az beş katı kadar öğrenci ile pilot çalışmanın yapılması gerektiği söylenmektedir (Tavşancıl, 2005). Geliştirilen 43 maddelik anket, Fen Bilgisi öğretmenliğinde öğrenim gören 298 öğretmen adayına uygulanmıştır. 5'li ölçekte her bir önerme "Tamamen katılıyorum", "Katılıyorum", "Kararsızım", "Katılmıyorum", "Tamamen Katılmıyorum" şeklinde derecelendirilmiştir. Elde edilen verilerin kodlanmasında olumludan olumsuz doğru yüksek puandan düşük puana olacak şekilde (5, 4, 3, 2, 1) kodlama ve puanlama yapılmıştır. Ölçeğin yapı geçerliliğini

belirlemek için açımlayıcı faktör analizinden (temel bileşenler) yararlanılmıştır. Açımlayıcı faktör analizi araştırmacı tarafından geliştirilen maddeler arasından aynı yapıyı ya da niteliği ölçen maddelerin ortaya çıkarılarak sınıflandırılmasını amaçlayan bir analiz tekniğidir (Bryman ve Cramer, 1999; Büyüköztürk, 2007; Karagöz ve Kösterelioğlu, 2008; Yanık ve Çamlıyer, 2013). Bu süreçte, veri setinin faktör analizine uygunluğu için Kaiser–Meyer–Olkin (KMO) ve Bartlett Sphericity testi sonuçları, maddelerin ortak faktör varyans değerleri, özdeğer çizgi grafiği, temel bileşenler analiz sonuçları ve yorumlanabilir faktörler elde etmek için “varimax” döndürme tekniği sonuçları incelenmiştir. Geliştirilen ölçeğin güvenilirliğini bakmak için Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı değeri hesaplanarak incelenmiştir. Cronbach Alpha güvenilirlik kat sayısı değeri, ölçeğin test puanları arasındaki iç tutarlılığının bir ölçüsüdür ve 0,70 üzeri değerler test güvenilirliği için yeterli kabul edilmektedir. Uygulamanın yapıp elde edilen verilerin analiz sonucunda, Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değeri 0.79 olarak ve Bartlett's Test of Sphericity değeri ise $p < .05$ olarak anlamlı bulunmuştur. Bu değerler, verilerin faktör analizi yapılması için uygun olduğunu göstermektedir (Kalaycı ve diğ., 2005). Varimax döndürme tekniği ile 43 madde üzerinde yapılan analiz sonucunda 10 faktörlü bir yapı ortaya çıkmış. Madde yük değerleri 0.400 altında olan maddeler ve binişik maddeler anketden çıkarılıp ikinci kez varimax döndürme tekniği uygulanarak 6 faktörlü 34 maddeden oluşan bir yapı elde edilmiştir. Bu yapının yük yoğunlukları aşağıda verilmiştir.

Tablo 7. Tutum Anketi Madde Yük Yoğunlukları

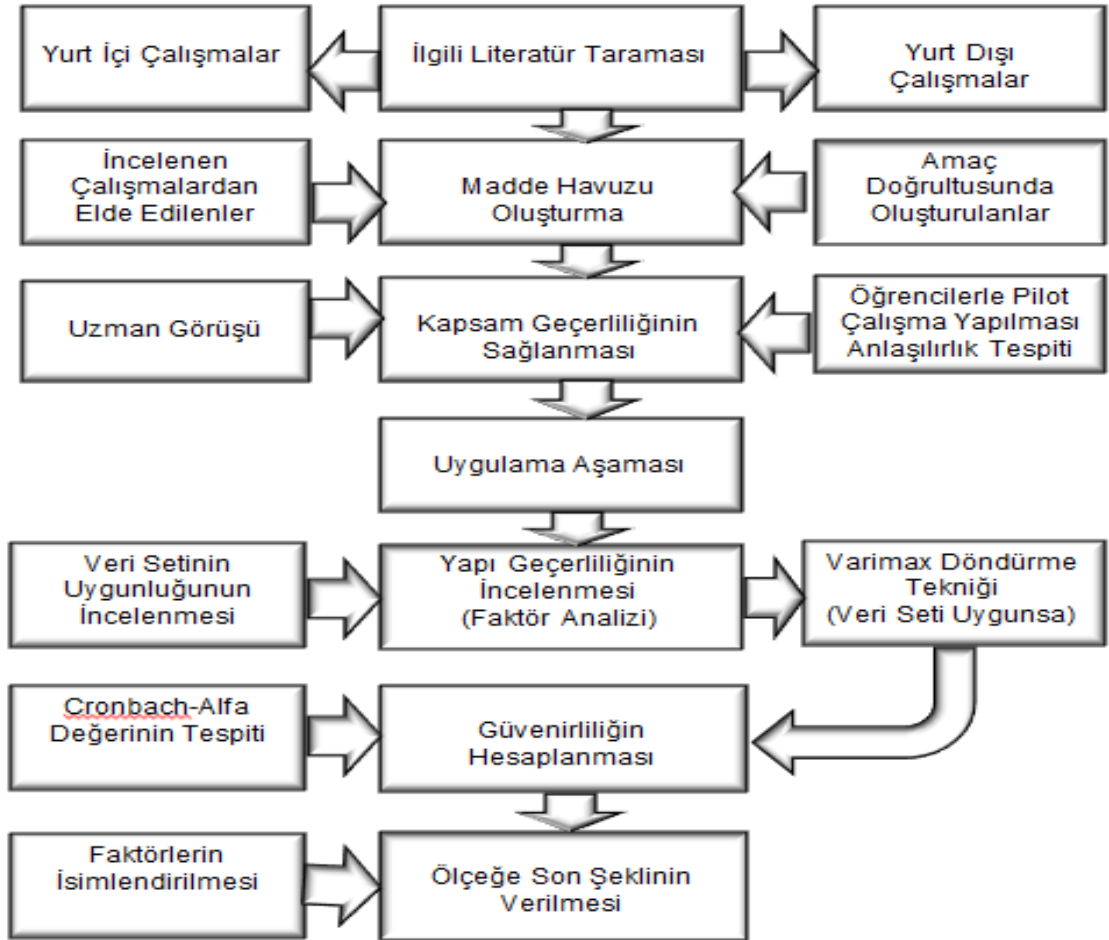
| Madde No | Faktörler | | | | | |
|----------|-----------|------|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 37 | ,640 | | | | | |
| 35 | ,599 | | | | | |
| 30 | ,575 | | | | | |
| 36 | ,548 | | | | | |
| 31 | ,522 | | | | | |
| 27 | ,497 | | | | | |
| 24 | ,450 | | | | | |
| 33 | ,426 | | | | | |
| 28 | ,418 | | | | | |
| 1 | | ,759 | | | | |

Tablo 7'nin devamı

| Madde No | Faktörler | | | | | |
|-------------|-----------|------|------|-------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 2 | | ,756 | | | | |
| 5 | | ,708 | | | | |
| 3 | | ,588 | | | | |
| 32 | | | ,688 | | | |
| 29 | | | ,680 | | | |
| 18 | | | ,595 | | | |
| 43 | | | ,465 | | | |
| 39 | | | | ,679 | | |
| 40 | | | | ,670 | | |
| 41 | | | | ,611 | | |
| 17 | | | | ,483 | | |
| 38 | | | | ,464 | | |
| 42 | | | | ,462 | | |
| 8 | | | | | ,687 | |
| 22 | | | | | ,589 | |
| 14 | | | | | ,560 | |
| 20 | | | | | ,556 | |
| 10 | | | | | ,473 | |
| 9 | | | | | ,400 | |
| 19 | | | | | | ,668 |
| 16 | | | | | | ,618 |
| 13 | | | | | | ,605 |
| 4 | | | | | | ,565 |
| 26 | | | | | | ,462 |
| Varyans | %8,7 | %8,5 | %7,9 | %7,8 | %7,0 | %6,8 |
| Toplam | | | | %46.8 | | |

Bulunan faktörlerin isimlendirilmesi için anket, KTÜ Fatih Eğitim Fakültesinde görevli 5 öğretim elemanına gösterilerek faktörlerin içeriğine göre uygun isimler verilmesi için

görüş alınmıştır. Alınan görüşler doğrultusunda birinci faktöre “ Laboratuvar ile ilgili genel düşünceler” ikinci faktöre “ Laboratuvar güvenliği”, üçüncü faktöre “ Laboratuvara karşı ilgi”, dördüncü faktöre “ Laboratuvarda aletleri tanıma kurma”, beşinci faktöre “ Laboratuvarda teknolojinin kullanılması”, altıncı faktöre “ Laboratuvarda veri toplama ve analiz” isimleri verilmiştir. 6 faktörün varyanslar toplamı %46.8 olarak bulunmuştur. Sosyal bilimlerde yürütülen çalışmalarda toplam varyans oranının % 40 ile % 60 arasında değer alması ölçeğin faktör yapısının güçlülüğüne işaret etmektedir (Scherer, Wiebe, Luther & Adams, 1988’ ten aktaran Tavşancıl, 2002). Ölçeğin Cronbach-Alfa güvenilirlik kat sayısı değeri 0.84 olarak belirlenmiştir. Testin pilot uygulaması sonrasında 20 dakikalık sürenin anketin uygulanması için yeterli olacağı tespit edilmiştir. Geliştirilen bu anket kontrol ve deney grubuna ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan ölçeğin son hali Ek 3’de verilmiştir. Tutum anketinin geliştirilmesi ile ilgili süreç Şekil 11’de gösterilmiştir.



Şekil 11. Tutum ölçeği geliştirme aşamaları

3.5.3. Bilimsel İşlem Becerileri

Literatür incelendiğinde öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin ölçülmesi ile ilgili birçok çalışma mevcuttur (Anagün ve Yaşar, 2009; Arslan ve Tertemiz, 2004; Bozkurt, 2013; Büyüktaşkapu, Çeliköz ve Akman, 2012; Geban, 1990; Karakuyu, Bilgin ve Sürücü, 2013; Saraçoğlu, Büyük ve Tanıl, 2012; Tatar, 2006; Temiz ve Tan, 2003). Fen bilimlerinde bilimsel işlem becerileri öğrenmeyi kolaylaştırarak öğrenmenin kalıcılığını artıran, aynı zamanda öğrencilerin daha aktif olmasını sağlayarak ve öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştirerek araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran temel beceriler olarak tanımlanmıştır (Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut, 1997). Birçok araştırma bilimsel işlem becerilerinin geliştirilmesinin öğrencilerin fen kavramlarını öğrenmesine katkıda bulunduğunu göstermektedir (Dökme, 2005; Ceylan, 2004; Uzuntiryaki, 2003; Yavuz, 2005). Amerikan Bilim İlerletme Derneği, bilimsel işlem becerilerini birçok fen bilimleri disiplini için özümsemiş, büyük ölçüde aktarılabilir, bilim adamlarının doğru davranışlarının yansıması olarak kabul edilen beceriler seti olarak tanımlayarak temel ve bütüncü olmak üzere iki gruba ayırmıştır. Temel bilimsel işlemler, gözlem yapma, sınıflama, verileri kaydetme, ölçüm yapma, uzay/zaman ilişkilerini kurma, sayıları kullanma, sonuç çıkarma ve tahmin yapma olarak sınıflandırılırken bütüncü bilimsel işlem becerileri, değişkenleri değiştirmek ve kontrol etmek, verileri yorumlamak, hipotez kurmak, operasyonel tanımlama verileri kullanarak model oluşturma ve deney yapmak olarak belirlenmiştir. (Akt: Tan ve Temiz, 2003).

3.5.3.1. Bilimsel İşlem Becerileri Testinin Geliştirilmesi

Bu çalışmada kullanılan bilimsel işlem testi, geliştirilen materyallerin öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerilerine etkilerini ölçmek için kullanılmıştır. Bu testin orijinali 1982 yılında Okey, Wise ve Burns tarafından geliştirilmiş 1992 yılında Geban, Aşkar ve Özkan tarafından çevrilerek Türkçeye uyarlanmıştır. BİBT dört şıklı 36 çoktan seçmeli soru içermekte olup 5 alt kategoriye içerisinde barındırmaktadır. Bu kategoriler, değişkenlerin tanımlanması, hipotez oluşturma ve tanımlama, operasyonellik, tasarlama ve verileri kullanarak grafik oluşturma şeklindedir. Kontrol ve deney gruplarına ön test ve son test şeklinde uygulanan bu testin Türkçeye uyarlanmış halinin güvenilirlik katsayısı 0.81 olarak belirlenmiştir. Okey ve diğ. (1982) yılında geliştirdikleri testin örneklem grubunun farklı olmasından dolayı BİBT, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesinde görevli 5 öğretim elemanı tarafından uzman görüşü alınarak testin geçerliliği artırılmıştır. Ayrıca uygulamanın yapıldığı örneklem grubunun testin güvenilirlik hesabı yapılan örneklem grubundan farklılık göstermesinden dolayı yeniden güvenilirlik katsayısı

hesabı yapılmıştır. Yeniden hesaplana güvenilirlik katsayısı KR 21 değeri 0.75 olarak ölçülmüştür. Testin pilot çalışması sonrasında testin cevaplandırılması için 45 dakikalık sürenin yeterli olacağı kanaatine varılmıştır. Çalışmada kullanılan bilimsel işlem becerileri testi Ek 4'de yer almaktadır.

3.5.4. Mülakatlar

Mülakat, bir konu hakkında insanların düşünceleri anlamak için sözlü olarak yapılan veri toplama tekniğidir. Temelde soru sorma ve yanıt alma şeklinde yürütülen mülakatların gerçek amacı, düşünceleri alınmak istenen bireyin araştırılan konu hakkında hangi duygulara, düşüncelere ve inançlara sahip olduğunun ortaya çıkarılmasıdır. (Çepni, 2010; Ekiz, 2013; Karasar, 2005). Mülakatlar araştırmanın amacına göre yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olarak üçe ayrılmıştır (Çepni, 2010). Yapılandırılmış mülakatlarda, sorular önceden hazırlanır ve belirlenen plan dâhilinde soruların ne şekilde sorulacağı ve verilerin nasıl toplanacağı önceden belirlenir. Yarı yapılandırılmış mülakatlarda, sorulacak sorular önceden hazırlanır fakat mülakatın gidişatına göre sorular yeniden düzenlenebilir. Bu durum, araştırmacıya mülakat esnasında sorular hakkında ayrıntılı şekilde açıklayabilme olanağı sağlamasından dolayı kolaylık ve avantajlar sağlamaktadır (Çepni, 2010; Ekiz, 2013). Ayrıca Yarı yapılandırılmış mülakatın amacı açık uçlu sorular ile katılımcının bakış açısını anlayabilmektir. Araştırmacı katılımcıyla arasında bir uyum yaratmaya çalışarak mülakat karşılıklı sohbet tarzında yürütülür (Yıldırım ve Şimşek, 2006).Yapılandırılmamış mülakatlarda ise araştırmacı tarafından bireye açık uçlu sorular sorulur ve derinlemesine inceleme yapılır. Bu tip mülakat türü genellikle tartışma ve keşfe yönelik yapılan çalışmalarda kullanılır. Burada mülakatçının pasif olması, örneklemin aktif olması ön görülür (Çepni, 2010). Bu tip mülakatlar genellikle tarih, hayat hikâyesi projelerinde ve sosyal araştırmalarda yaygın olarak kullanılır (Punch, 2005). Çalışmada, yapılan uygulamaya yönelik olarak öğretmen adayları ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır.

3.5.4.1. Yarı Yapılandırılmış Mülakatın Geliştirilmesi

Bu çalışmada, öğretmen adaylarının mobil teknolojiye bütünleşik sensörler ile yapılan etkinlikler hakkında neler düşündüklerinin öğrenilmesi amacı ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Bu bağlamda öğretmen adaylarının görüşlerini belirlemek için 5 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış mülakat soruları hazırlanmıştır. Mülakat soruları ile uygulamanın öğretmen adaylarına sağladığı avantaj ve dezavantajlar, uygulama sürecinde yaşanan sorunlar, uygulamaların fen eğitimine sağladığı katkılar ve

daha iyi bir uygulama için öğretmen adaylarının önerileri sorgulanmıştır. Hazırlanan sorular, uzman tarafından incelenerek geçerlilik çalışması yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış mülakat sorularının pilot çalışması, geliştirilen rehber materyallerin pilot çalışmasından sonra çalışmaya katılan öğretmen adaylarına uygulanarak görüşleri alınmıştır. Pilot çalışma sonunda öğretmen adaylarının verdiği cevaplar transkript edilip yakın anlam taşıyan (avantaj ve dezavantajlar) iki soru birleştirilerek tek soru haline getirilmiştir. Pilot uygulama sonrasında son hali 4 sorudan oluşan mülakat formu hazırlanmış olup Ek 5'de verilmiştir. Pilot çalışma sonucunda öğretmen adaylarına yürütülen her mülakat için yaklaşık 20 dakikalık sürenin verilmesinin yeterli olacağı tespit edilmiştir.

3.6. Rehber Materyallerin Geliştirilmesi

Bu çalışmada, Genel Fizik Laboratuvarı II dersi kapsamında yapılandırmacı öğretimin 5E modelini temel alan mobil teknolojiye bütünleşik sensörlerin kullanıldığı rehber materyaller (öğretmen adayı rehber materyali ve öğretim elemanı rehber materyali) geliştirilmiştir. Öğretmen adayı rehber materyalindeki etkinliklerin geliştirilmesinde çalışma yapraklarından faydalanılmıştır. 5E modelinin giriş, keşfetme ve değerlendirme aşamaları çalışma yapraklarına entegre edilerek altı etkinliğe ait çalışma yaprakları geliştirilmiştir. Öğretmen adayı rehber materyalinin içerisinde ayrıca öğretim sürecinde yapılacak deneylerin yanı sıra laboratuvar ortamında uyulması gereken kurallar ile deneyde kullanılan mobil teknolojik alet ve sensörlerin tanıtılması ve kullanılması ayrıca veri alınması, kaydedilmesi, grafiklerin çizilmesini sağlayan bilgisayar yazılımının öğretilmesine yönelik tanıtım yapılmıştır. Öğretim elemanı rehber materyali, öğretmen adaylarının giriş, keşfetme ve değerlendirmede izleyeceği yol hakkında önerilerde bulunmakla beraber 5E modelinin açıklama ve derinleştirme basamaklarında yapacakları etkinlikler hakkında bilgi içermektedir. Geliştirilen rehber materyallerinin hazırlanması ile ilgili aşamalar aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1. Genel Fizik Laboratuvarı II dersi ile ilgili literatür incelemesi yapılarak daha etkili bir öğretimin yapılabilmesi için duyulan eksikler tespit edildi.
2. Konu ile ilgili yapılmış deneylerde kullanılan öğretim modelleri ve yaklaşımlar incelenerek yapılandırmacı öğretimin 5E modeline göre teknolojik aletlerin içerdiği etkinliklerin tasarlanmasına karar verildi.
3. Rehber materyallerinin geliştirilmesi için dersin içeriğine göre eski deney föyleri, başka üniversitelerin deney föyleri ve basılı dokümanlar incelenerek dersin kapsamına göre tasarlanacak etkinlikler belirendi.
4. Tasarlanan etkinlikler için laboratuvar ortamındaki eksik malzemeler tespit edilerek gerekli görülen malzemeler tedarik edildi.

5. Öğretmen adayı rehber materyalinin baş tarafına kısmında öğretmen adaylarının laboratuvar ortamında uyması gereken kurallar anlatıldı. Ayrıca rehber materyalde deneyde kullanılan mobil teknoloji ve sensörlerin ile diğer deney aletlerinin tanıtıldığı bölümlere yer verildi. Mobil teknolojik aletin içinde bulunan çoklu lab bilgisayar yazılımının kullanılmasına yönelik olarak ayrıntılı bir şekilde tanıtım yapıldı.
6. Çalışma yaprakları şeklinde tasarlanan etkinliklerin giriş kısmında kullanılacak görseller (dikkat çekici resimler, karikatürler) ile ilgili araştırmalar yapılarak uygun görseller tespit edilerek resimlerle ilgili etkinliklerin amacına yönelik beyin fırtınası ve tartışma ortamı oluşturulacak sorular hazırlandı. Ayrıca her etkinlik için deneyde kullanılacak malzemelerin resimleri çekilerek çalışma yapraklarının giriş bölümlerine yerleştirildi.
7. Keşfetme aşamasının her etkinliği için ayrı ayrı yönergeler hazırlandı. Yönergeleri destekleme amacı ile deneyin yapılış şeklini gösteren resimler çekilerek çalışma yapraklarına yerleştirildi. Açıklama kısmına geçiş için keşfetme bölümünün sonuna etkinliklerden elde edilmesi beklenen sonuçlara yönelik yönlendirici sorular hazırlanarak keşfetme aşama desteklendi.
8. Çalışma yapraklarının son bölümünde yer alan değerlendirme kısmı için, konu ile ilgili sorular hazırlanarak çalışma yaprakları pilot çalışma öncesi hazır hale getirildi.
9. Öğretim elemanı rehber materyalinin hazırlanması sırasında açıklama ve derinleştirme basamaklarında öğretmen adaylarına yapılacak bilgilendirmelere yönelik powerpoint sunuları hazırlandı ve günlük yaşamla ilişkisini ortaya koyacak olaylar irdelendi. Ayrıca 5E'nin bütün aşamalarında nasıl bir yol izleneceği anlatıldı ve öğretmen adaylarının dikkat edeceği önemli noktalar vurgulanarak aletlerin zarar görmemesi için dikkat edilecek noktalar belirtildi.
10. Hazırlanan rehber materyaller daha önce Fizik Laboratuvar dersinde görev yapmış KTU Fatih Eğitim Fakültesinde görevli 5 öğretim elemanlarına incelettirilerek görüşleri alınmış ve onların önerileri doğrultusunda gerekli düzeltme ve değişiklikler yapıldı.
11. Geliştirilen rehber materyallerinin pilot çalışması aşamasında yapılan gözlem ve öğrenci görüşleri dikkate alınarak eksik görülen yerler tespit edildi.

Geliştirilen rehber materyallerin pilot çalışma esnasında tespit edilen eksiklikler ve giderilmesine yönelik yapılan değişiklikler, rehber materyallerin pilot uygulamaları başlığı altında verildi.

3.7. Rehber Materyallerin Pilot Uygulamaları

Bu başlık altında yapılandırmacı öğretimin 5E modeline göre geliştirilen mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile tasarlanan öğretmen ve öğretim elemanı rehber materyallerinin pilot uygulaması neticesinde modelin giriş, keşfetme, açıklama,

derinleştirme ve değerlendirme basamaklarında karşılaşılan aksaklıklar ve etkinliğin çalışmayan yönleri ortaya çıkarılıp bunların giderilmesine yönelik yapılan değişiklikler maddeler halinde verilecektir. Ayrıca 5E modelinin her aşamasına yönelik yapılan değişiklikler için birer örnek verilmiştir. Pilot alışma 2011-2012 eğitim ve ğretim yılı içerisinde birinci sınıf Fen Bilgisi ğretmen adaylarına uygulanmıştır. Pilot alışma sonunda yapılan değişikler aşağıda tablolar halinde verilmiştir.





3.7.1. Ohm Kanunu Etkinliği ile İlgili Pilot Uygulamalar

Ohm kanunu konusu ile ilgili geliştirilen etkinliğin 5E modelinin aşamaları göre yapılan değişiklerden giriş aşamasında yapılan değişiklikler tablo halinde diğer aşamalardaki değişiklikler maddeler haline verilmiştir.

1. Giriş aşamasındaki değişiklikler

Bu aşamada yapılan değişiklikler Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Ohm Kanunu Etkinliği Giriş Aşaması

| İlk hal | Son hal | Değişiklik |
|---|--|---|
| <p style="text-align: center;">OHM KANUNU</p>  | <p style="text-align: center;">OHM KANUNU</p>  | <p>Görsel olarak sorunun altına bir karikatür yerleştirilmiştir. Gerekli Malzemeler kısmında güç kaynağı yerine pil ve pil bataryası kullanılmıştır. Bu değişiklik güç kaynaklarının şehir şebekesinden gelen alternatif akımı doğrulturken sensörlerin hassas olmasından dolayı sağlıklı veri alınamamasından kaynaklanmıştır.</p> |
| <p>GEREKLİ MALZEMELER</p> | <p>GEREKLİ MALZEMELER</p> | |
| <p>Düzeltilen basamak: Ohm Kanunu Giriş Aşaması</p> |  |  |
| | <p>Şekil 1 Kullanılan Malzemeler</p> | <p>Şekil 1 Kullanılan Malzemeler</p> |

2. Keşfetme aşamasındaki değişiklikler

Etkinliğin keşfetme basamağında giriş basamağındaki değişikliklere paralel olarak deney düzeneğinin görsel olarak değişimi yapılmıştır. Yönerge basamaklarında herhangi bir değişiklik yapılmamıştır.

3. Açıklama aşamasında yapılan değişiklikler

Bu aşamanın pilot çalışmasında öğrencilere ohm kanunu ile ilgili powerpoint sunusu hazırlanarak gerekli bilgiler verilmiştir. Öğretmen adaylarına bilgi aktarırken sıkıldıkları gözlemlendiğinden dolayı laboratuvar ortamına kurulan wireless modem ile aletlerin internete bağlanması sağlanarak verilen linkten (http://phet.colorado.edu/sims/ohms-law/ohms-law_tr.html) öğretmen adaylarına deney ile ilgili simülasyon üzerinden farklı akım ve gerilim değerlere karşılık gelen direnç deki değişimler gösterilerek açıklamalar yapılmıştır.

4. Derinleştirme aşamasında yapılan değişiklikler

Bu aşamanın pilot çalışmasında öğretmen adaylarına dirençlerdeki renk gösterge çizelgesi tanıtılarak günlük yaşamda karşımıza nerelerde çıktıklarından bahsedilmiştir. Fakat bilgi düzeyinde kalan bu açıklama öğretmen adaylarının dikkatini çekmemiştir. Bu aşama için elektronik cihazların içinde bulunan dirençler bulunarak öğretmen adaylarına dağıtılmış ve bunun üzerindeki değerler okutularak direncin kaç ohm'luk direnç olduğu hesabı yaptırılmıştır.

5. Değerlendirme aşamasında yapılan değişiklikler

Bu aşamanın pilot çalışmasından sonra herhangi bir değişiklik yapılmamıştır.

3.7.2. Manyetik Alan Etkinliği ile İlgili Pilot Uygulamalar

Manyetik alan konusu ile ilgili geliştirilen etkinliğin 5E modelinin aşamaları göre yapılan değişikliklerden keşfetme aşamasında yapılan değişiklikler tablo halinde diğer aşamalardaki değişiklikler maddeler haline verilmiştir.

1. Giriş aşamasında yapılan değişiklikler

Bu aşamada öğretmen adaylarına dikkat çekici görseller eşliğinde sorular sorularak tartışma ortamı oluşturulmuştur. Pilot çalışma yapılırken öğretmen adayı rehber materyalindeki birinci etkinlikte olduğu gibi görsel olarak bir karikatür ilavesi yapılmıştır. Gerekli malzemeler kısmında tanjantlar pusulası ile yapılan etkinlikten sağlıklı veri alınamadığından dolayı malzeme değişikliğine gidilmiştir. Tanjantlar pusulası yerine farklı sarım ve çaplardaki makaralardan faydalanılmıştır. Ayrıca bu deneyde de güç kaynaklarındaki problemten dolayı pil bataryası kullanılmıştır.

2. Keşfetme aşamasındaki değişiklikler

Bu aşamada yapılan değişiklikler Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Manyetik Alan Etkinliği Keşfetme Aşaması



Düzeltilen
basamak:
Manyetik
Alan
Keşfetme
Aşaması

İlk hali

Elektrik Akımının Manyetik Alana Etkisini ve Sarım Sayısı Artırılan Telin Manyetik Alanla İlişkisini İncelemek İçin Aşağıdaki Yönergeyi Takip Edelim.

1. ÇokluLab'ı başlatın ve veri kaydedici kurulumunu aşağıdaki gibi ayarlayın.

| | | |
|-----------|-------------------|---------------------------|
| SENSÖRLER | GİRİŞ 1 | Manyetik Alan Sensörü |
| | GİRİŞ 2 | Akım Sensörü $\neq 2,5$ A |
| | GİRİŞ 3 | BOŞ |
| | GİRİŞ 4 | BOŞ |
| HIZ | Elle Çalıştırılan | |
| VERİLER | 10 Veri | |



- Deneyde Manyetik Alan-Akım ve Manyetik Alan-Sarım Sayısı Değişimleri incelenacaktır.
- Aşağıdaki deney düzeneğini kurun.
- Manyetik Alan-Akım değişimini incelemek için iletken teli tanjant galvanometresine 3 kez sarın. Güç kaynağını 6 V kademesine ayarlayın. Veri kaydı için araç çubuğundan çalıştır  tıklayın. Verileri elle çalıştır ayarında topladığımızdan dolayı butona her tıklamada tek veri alınacaktır.
- Reostayı farklı noktalara getirerek veri alma işlemi tekrarlayın. Veri alma işlemi bittiğinde stop düğmesini tıklayarak deneyi sonlandırın. Verileri kaydedin.
- Y eksenini Manyetik Alan X eksenini akım seçerek Manyetik Alan-Akım değişim grafiğini çizin. Lineer doğrusal tıklayarak grafiği düzleştirin.
- Verileri ve Grafiği arkadaşlarınız ile tartışınız.
- Deneyin ikinci aşamasında sabit bir akım değeri için Manyetik Alan-N sarım sayısı ilişkisi incelenacaktır. Veri ekranına N Sarım Sayısı diye bir sütun açınız.
- Sabit akım değerini ayarlayarak iletken teli N=1 kez tanjant galvanometresine düz sarın. Veri kaydı için araç çubuğundan çalıştır  tıklayın. Verileri elle çalıştır ayarında topladığımızdan dolayı butona her tıklamada tek veri alınacaktır.
- Aynı işlemi N=2 düz, N=3 düz, N=2 düz 1 ters ve N=2 ters 1 düz yaparak tekrarlayınız. Veri alma işlemi bittiğinde stop düğmesi ile deneyi sonlandırınız
- Y eksenini Manyetik Alan X eksenini Sarım sayısı seçerek Manyetik Alan-Sarım Sayısı grafiğini çizin
- Elde ettiğiniz verileri ve Grafiği deney arkadaşlarınız ile tartışınız.

Son hali

Elektrik Akımının Manyetik Alana Etkisini ve Sarım Sayısı Artırılan Telin Manyetik Alanla İlişkisini İncelemek İçin Aşağıdaki Yönergeyi Takip Edelim.

1. ÇokluLab'ı başlatın ve veri kaydedici kurulumunu aşağıdaki gibi ayarlayın.

| | | |
|-----------|-------------------|---------------------------|
| SENSÖRLER | GİRİŞ 1 | Manyetik Alan Sensörü |
| | GİRİŞ 2 | Akım Sensörü $\neq 2,5$ A |
| | GİRİŞ 3 | BOŞ |
| | GİRİŞ 4 | BOŞ |
| HIZ | Elle Çalıştırılan | |
| VERİLER | 10 Veri | |

- Deneyde Manyetik Alan-Akım ve Manyetik Alan-Sarım Sayısı Değişimleri incelenacaktır.
- Aşağıdaki deney düzeneğini kurun.
- Manyetik Alan-Akım değişimini incelemek için 20 sarımlı bobini aşağıdaki düzeneğe yaklaştırmız. Güç kaynağını 6 V kademesine ayarlayın. Veri kaydı için araç çubuğundan çalıştır  tıklayın. Verileri elle çalıştır ayarında topladığımızdan dolayı butona her tıklamada tek veri alınacaktır.
- Reostayı farklı noktalara getirerek veri alma işlemi tekrarlayın. Veri alma işlemi bittiğinde stop düğmesini tıklayarak deneyi sonlandırın. Verileri kaydedin.
- Y eksenini Manyetik Alan X eksenini akım seçerek Manyetik Alan-Akım değişim grafiğini çizin. Lineer doğrusal tıklayarak grafiği düzleştirin.
- Verileri ve Grafiği arkadaşlarınız ile tartışınız.
- Deneyin ikinci aşamasında sabit bir akım değeri için Manyetik Alan-N sarım sayısı ilişkisi incelenacaktır. Veri ekranına N Sarım Sayısı diye bir sütun açınız.
- Sabit akım değerini ayarlayarak N=10 sarımlı bobini manyetik alan sensörüne yaklaştırmız. Veri kaydı için araç çubuğundan çalıştır  tıklayın. Verileri elle çalıştır ayarında topladığımızdan dolayı butona her tıklamada tek veri alınacaktır.
- Aynı işlemi N=20, N=30, N=40 sarımlı bobinler için tekrarlayınız. Veri alma işlemi bittiğinde stop düğmesi ile deneyi sonlandırınız
- Y eksenini Manyetik Alan X eksenini Sarım sayısı seçerek Manyetik Alan-Sarım Sayısı grafiğini çizin
- Elde ettiğiniz verileri ve Grafiği deney arkadaşlarınız ile tartışınız.

Giriş aşamasındaki değişikliklere paralel olarak yönerge kısmında değişiklik yapılmıştır. Yönergenin 4, 9 ve 10. maddelerindeki sözel ifadeler yeni kullanılan malzemelere göre yeniden uyarlanmıştır.

3. Açıklama aşamasında yapılan değişiklikler

Bu basamakta öğrencilere keşfetme basamağında yapılan etkinlik sonunda sorular sorularak tartışma ortamı oluşturulmuştur. Pilot çalışma sırasında konu ile ilgili powerpoint sunusu ile bilgiler verilmiştir. Fakat öğrencilerin sadece bilgi aktarılırken derse karşı ilgisizlikleri gözlemlenmiştir. Bundan dolayı, mobil teknolojik alet yardımı ile internet ortamından konu ile ilgili flaş animasyonların olduğu web linki (<http://phet.colorado.edu/tr/simulation/magnet-and-compass>) gösterilerek derse ilgi artırılarak konu daha iyi anlatılmıştır.

4. Derinleştirme aşamasında yapılan değişiklikler

Bu aşamanın pilot çalışmasında manyetik alanın günlük yaşamda kullanım alanları ile ilgili görsel ve sözel bilgilerden faydalanılmıştır. Pilot çalışma sonunda bu aşamayı daha da derinleştirmek için deney düzeneğinden faydalanılarak aynı sarım sayılı aynı akımın geçtiği farklı yarıçaplarda bobinler alınarak manyetik alan-yarıçap ilişkisi incelenmiştir. Bu durum konunun farklı yönlerini ortaya koymak için tasarlanmıştır.

5. Değerlendirme aşamasında yapılan değişiklikler

Bu aşama pilot uygulaması sonunda mevcut durum korunmuştur. Değerlendirme sorularında bir değişikliğe gidilmemiştir.

3.7.3. İndüksiyon Akım Etkinliği ile İlgili Pilot Uygulamalar

İndüksiyon Akım konusu ile ilgili geliştirilen etkinliğin 5E modelinin aşamaları göre yapılan değişikliklerden açıklama aşamasında yapılan değişiklikler tablo halinde diğer aşamalardaki değişiklikler maddeler halinde verilmiştir.

1. Giriş aşamasında yapılan değişiklikler

Etkinliğin bu aşamasının pilot çalışmasından sonra diğer etkinliklerde olduğu gibi güç kaynaklarının yerine pil ve pil bataryası kullanılmıştır. Çalışma yaprağına görsellik katmak için soru kısmının altına karikatür hazırlanmıştır. Ayrıca gerekli malzemeler kısmından manyetik alan sensörü çıkarıldığından dolayı gerekli malzemeler görsel resmi yeniden oluşturularak revize edilmiştir.

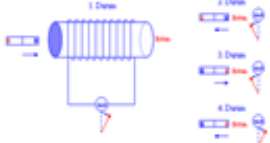
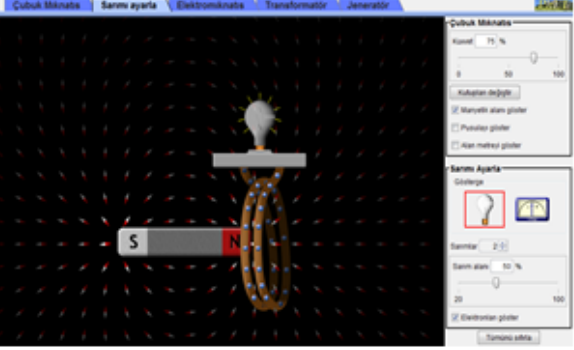
2. Keşfetme aşamasında yapılan değişiklikler

Etkinliğin bu aşamasında giriş basamağındaki değişikliklere paralel olarak yönergedeki manyetik alan sensörü bölümü çıkarılmıştır. Ayrıca güç kaynağı yerine pil bataryası ve manyetik alan sensörü çıkarıldığından dolayı şekil 3, 4, 5 ve 6 yeniden resmedilerek kullanıma hazır hale getirilmiştir.

3. Açıklama aşamasındaki değişiklikler

Bu aşamada pilot çalışmadan sonra meydana gelen değişiklikler Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. İndüksiyon Akım Etkinliği Açıklama Aşaması

| | İlk hali | Son hali | Değişiklik |
|--|--|--|---|
| | <p>Açıklama Aşaması:</p> <p>Keşfetme bölümündeki etkinlik yapıldıktan sonra öğrencilere İndüksiyon akımının ne oldu, nasıl elde edildiği, bağlı olduğu faktörlerin neler olduğu, özelliklerinin neler olduğu, yönünün nasıl değiştiği sorular sorulur. Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar sınıf ortamında tartışılır. Hazırlanan <u>powerpoint</u> sunusu öğrencilere anlatılır. <u>Powerpointten</u> bazı bölümler.</p> | <p>Açıklama Aşaması:</p> <p>Keşfetme bölümündeki etkinlik yapıldıktan sonra öğrencilere İndüksiyon akımının ne oldu, nasıl elde edildiği, bağlı olduğu faktörlerin neler olduğu, özelliklerinin neler olduğu, yönünün nasıl değiştiği sorular sorulur. Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar sınıf ortamında tartışılır. Simülasyon üzerinden konu ile bilgiler verilir.</p> | <p>Bu bölümde Simülasyon etkinliği yaptırılmıştır. Mobil Teknolojik aleti internet bağlantısından link verilerek öğrencilerin derse motivasyonu ve ilgisi artırılması hedeflenmiştir. .</p> |
| Düzeltilen basamak: İndüksiyon Akım Açıklama Aşaması | <p>İNDÜKSİYON AKIMI NEDİR?</p> <p>Üreteç kullanılmadan mıknatıs veya manyetik alan kullanılarak elde edilen akıma İndüksiyon akımı veya İndüleme akımı denir. Bir iletken telden elektrik akımı geçirildiğinde, iletken tel etrafında manyetik alan oluşturulursa, manyetik alan sayesinde de iletken telde elektrik akımı oluşturulabilir. Elektrik akımının oluşabilmesi için, elektrik yüklerinin yani elektronların iletken telde hareket etmesi gerekir. İletken telde elektronların hareket etmesini mıknatısın manyetik alanı sağlar.</p> <p>İndüksiyon Akımının Özellikleri</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- İndüksiyon akımının oluşması için gerekli şart, bobindeki iletken telden geçen manyetik alan kuvvet çizgilerinin sayısının sürekli değişmesidir. 2- İndüksiyon akımı, mıknatısın (manyetik alanın) veya bobinin hareketi sayesinde oluşur. 3- Mıknatıs ve bobin hareketsiz durumda iken, bobindeki iletken telden geçen manyetik alan kuvvet çizgilerinin sayısı değişmediği için İndüksiyon akımı oluşmaz. (Elektron akımının sürekli olabilmesi için manyetik alan kuvvet çizgilerinin sayısının değişmesi gerekir). 4- İndüksiyon akımı iki yönlüdür. Mıknatıs bobine girerken akım bir yönde oluşurken, mıknatıs bobinden çıkarken akım ters yönde oluşur. | <p>İndüksiyon Akımının Bağlı Olduğu Faktörler</p> <ul style="list-style-type: none"> • İndüksiyon akımının büyüklüğü iletken teldeki kuvvet çizgilerinin sayısına ve değişme hızına bağlıdır. Bu nedenle İndüksiyon akımının büyüklüğü <ol style="list-style-type: none"> 1- Bobindeki sarım sayısına bağlıdır ve doğru orantılıdır. 2- Mıknatısın manyetik alan şiddetine yani çekim gücüne yani manyetik alan kuvvet çizgilerinin sayısına bağlıdır ve doğru orantılıdır. 3- Mıknatısın bobine (veya bobinin mıknatısa) girilip çıkartılma hızına bağlıdır ve doğru orantılıdır. 4- Mıknatıs ve bobinin arasındaki uzaklığa bağlıdır ve ters orantılıdır. <p>Mıknatısın İndüksiyon Akımının Yönüne Etkisi</p>  |  <p>Simülasyonları her öğrencinin etkinlikleri yapması istenir.</p> |

4. Derinleştirme aşamasındaki değişiklikler

Bu aşamada öğretmen adaylarının yeni bilgilerinin günlük yaşamdaki olaylar ile ilişkilendirmeleri hedeflenmiştir. Bu amaçla enerjinin elde edilme yöntemleri görsellerle anlatılmıştır. Rehber materyallerin son hali verilirken ilk halinden farklı olarak enerjinin elde edilmesinin simülasyonlar ile anlatıldığı etkinlik yaptırılmıştır.

5. Değerlendirme aşamasındaki değişiklikler

Değerlendirme aşamasında pilot çalışma sonunda herhangi bir değişiklik yapılmamıştır.

3.7.4. Bir İletkenin Direnci Nelere Bağlıdır Etkinliği ile İlgili Pilot Uygulamalar

Bir iletkenin direnci nelere bağlıdır konusu ile ilgili geliştirilen etkinliğin 5E modelinin aşamaları göre yapılan değişikliklerden keşfetme basamağındaki önemli değişiklikler şekil üzerinde, derinleştirme aşamasında yapılan değişiklikler tablo halinde diğer aşamalardaki değişiklikler maddeler halinde verilmiştir.

1. Giriş aşamasındaki değişiklikler

Bu etkinliğin bu aşamasında pilot çalışma sonrasında gerekli malzemeler kısmında değişiklikler yapılmıştır. Önceki etkinliklerde olduğu gibi güç kaynağı yerine verilerin daha sağlıklı alınması için pil bataryası kullanılmıştır. Ayrıca etkinlikte kullanılan ışık sensörü ile veri alınırken sağlıklı veri alınamamasından dolayı ışık sensörünün üzerini kapatacak şekilde materyal geliştirilmiştir. İletken tellerin her defasında metre ile ölçülüp takoz üzerine yerleştirilmesi etkinliğin yapımında zaman kaybettirdiğinden dolayı farklı kesit ve boylarda, aynı kesit ve aynı boylarda iletkenlerin üzerinde hazır bulunduğu bir platform hazırlanarak zaman kaybı engellenmiştir. İlgili görsel resimler değiştirilmiştir.

2. Keşfetme aşamasındaki değişiklikler

Etkinliğin pilot aşamasında veri alırken yaşanan sıkıntılardan dolayı giriş kısmında yapılan değişikliklere paralel olarak etkinliğin anlatıldığı yönergeler kısmında değişiklikler yapılmıştır. Ayrıca bu aşamada, deneyin yapılış aşamasına ait görsellerde değişikliğe gidilmiştir.

3. Açıklama aşamasındaki değişiklikler

Bu aşamada yine önceki etkinliklerde olduğu gibi keşfetme basamağındaki etkinlik sonunda öğretmen adaylarına etkinlikle alakalı sorular yöneltilerek alınan yanıtlar doğrultusunda laboratuvar içerisinde tartışma ortamı oluşturulmuştur. Konu ile ilgili powerpoint sunumu yapılmıştır. Pilot çalışma sonunda öğretmen adaylarının powerpoint sunumundan sıkılmalarından dolayı internet ortamından öğretmen

adaylarına (http://phet.colorado.edu/sims/resistance-in-a-wire/resistance-in-a-wire_tr.html) linki verilerek simülasyonlar üzerinden konunun açıklanması yapılmıştır.

4. Derinleştirme aşamasındaki değişiklikler
Bu aşamadaki değişiklikler Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. Bir İletkenin Direnci Nelere Bağlıdır Etkinliği Derinleştirme Aşaması

| | İlk Hali | Son Hali | Değişiklik |
|---|--|---|--|
| Düzeltilen Aşama: Bir İletkenin Direnci Etkinliği Derinleştirme Aşaması | <p>Derinleştirme Aşaması:</p> <p>Bu aşama günlük yaşamdan iletkenlerin kullanım alanları ile ilgili bilgiler verilir. Bir iletkenin içerisinde elektronların geçerken karşılaştıkları zorluklara göre iletkenlerin ısındığı ve bu mantık ile rezistans ısıtıcıların yapıldığı belirtilir. Bu olay üzerinden direnç veya rezistans kavramı açıklanır. Yine su devresinden örnek verilerek, su borusunun çeperleri (iç yüzeyi) suyun akışına karşı bir mukavemet gösterdiğinden yani suyun borunun içinden akmasını zorlaştırdığı analogisi yapılarak bir iletkenin içindeki atomlar ve elektron geçişine benzetilir. Elektrik akımına karşı bu mukavemet nedeni ile tellerin ısınmaya başladığına vurgu yapılır. Akım değeri büyüdükçe telin sıcaklığının arttığı anlatılır. Rezistans (Direnç) birimi ohm olduğu söylenir. Bir direnç üzerinden akım geçtiği zaman elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüştüğü belirtilir. Devreye uygulanan voltajla devreden geçen akımı çarparsak elektrik gücünün bulunduğu anlatılır. Elektrik gücü ile zamanın çarpımının elektrik gücünü verdiği söylenir. Biriminin Watt/Saat olduğu belirtilir.</p> | <p>Derinleştirme Aşaması:</p> <p>Bu aşama günlük yaşamdan iletkenlerin kullanım alanları ile ilgili bilgiler verilir. Bir iletkenin içerisinde elektronların geçerken karşılaştıkları zorluklara göre iletkenlerin ısındığı ve bu mantık ile rezistans ısıtıcıların yapıldığı belirtilir. Bu olay üzerinden direnç veya rezistans kavramı açıklanır. Yine su devresinden örnek verilerek, su borusunun çeperleri (iç yüzeyi) suyun akışına karşı bir mukavemet gösterdiğinden yani suyun borunun içinden akmasını zorlaştırdığı analogisi yapılarak bir iletkenin içindeki atomlar ve elektron geçişine benzetilir. Elektrik akımına karşı bu mukavemet nedeni ile tellerin ısınmaya başladığına vurgu yapılır. Akım değeri büyüdükçe telin sıcaklığının arttığı anlatılır. Bir direnç üzerinden akım geçtiği zaman elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüştüğü belirtilir. Devreye uygulanan voltajla devreden geçen akımı çarparsak elektrik gücünün bulunduğu anlatılır. Elektrik gücü ile zamanın çarpımının elektrik gücünü verdiği söylenir. Biriminin Watt/Saat olduğu belirtilir.</p> <p>Etkinlik: 1 metre uzunluğunda nikel bir tel alınız. Bu teli dairesel olacak şekilde halka şekline getiriniz. Bir ucunu güç kaynağına + ucuna bağlayınız. Diğer ucu boşta kalsın. Bir duya ve lamba alınız. Güç kaynağının – ucu ile seri olacak şekilde lambayı devreye bağlayınız. Duydan çıkan boşta kalan kabloyu nikel telin üzerinden elinizle + uçtan uzaklaşacak şekilde iletirdiğinizde lambanın parlaklığındaki değişimi açıklayınız?</p> | <p>Derinleştirme basamağının pilot çalışma sonunda, günlük yaşam ile ilişkilendirmelere ek olarak bir çevirmeli bir lamba parlaklık ayarlayıcısı etkinliği yaptırılarak değişikliğe gidilmiştir.</p> |

5. Değerlendirme aşamasındaki değişiklikler

Bu aşamada çalışma yaprağının sonundaki sorulardan faydalanılmıştır. Pilot çalışma sonunda herhangi bir değişiklik yapılmamıştır.

3.7.5. Elektroliz ve Elektrik Akımın Etkileri Etkinliği ile İlgili Pilot Uygulamalar

Elektroliz ve elektrik akımının etkileri konusu ile ilgili geliştirilen etkinliğin 5E modelinin aşamaları göre yapılan değişikliklerden değerlendirme aşamasındaki değişiklikler tablo halinde, diğer aşamalardaki değişiklikler maddeler halinde verilmiştir.

1. Giriş aşamasındaki değişiklikler

Etkinliğin bu aşamasında gerekli malzemeler kısmında, lambanın etkisini görmek için ışık sensörü kullanılmıştır. Pilot çalışma sırasında sadece sensörün kullanılması ile etkinlik yapıldığında gerçek değerlerin alınamadığı ortaya çıkmıştır. Bundan dolayı pilot çalışma sonrasında sensörün dışardan gelen etkilerden arındırılıp sağlıklı veri alınması için kapalı bir kutu ile çevrelenmiştir. Güç kaynağı yerine pil bataryası kullanılmıştır. Bu değişiklik sensörlerin hassasiyetinden dolayı güç kaynaklarının şehir şebekesinden gelen alternatif akımı doğrulturken iyi doğrultamamasından dolayı eksi değerleri de okumasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca dikkat çekici soru, altına konulan karikatürle görsel olarak desteklenmiştir.

2. Keşfetme aşamasındaki değişiklikler

Bu aşamada giriş kısmında yapılan değişikliklere paralel olarak pilot çalışma sonrasında yeniden revize edilerek görsel resimler değiştirilmiştir.

3. Açıklama aşamasındaki değişiklikler

Bu aşamada keşfetme aşamasındaki etkinlikten elde edilen sonuçların tartışıldığı sorular sorularak başlanmıştır. Konu ile ilgili içerisinde elektroliz, Faraday yasalarının olduğu powerpoint sunumu yapılmıştır. Pilot çalışmadan sonra bunlara ek olarak anot ve katot kısmında meydana gelen tepkimeler hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca internet ortamından elektroliz ile ilgili linkteki video izletilmiştir (<http://www.eba.gov.tr/video/izle/9492580ba1ba310eb41ee903dd171821062d09c001>).

4. Derinleştirme aşamasındaki değişiklikler

Etkinliğin bu aşamasında elektrolizin günlük yaşamla ilişkisini görmek için kaplamacılık ile ilgili bilgiler verilmiştir. Pilot çalışmadan sonra internet ortamından link verilerek altın ve gümüş kaplamacılığı ile ilgili video izlettirilmiştir (<http://www.youtube.com/watch?v=ZcfTjl-bDH4>)

5. Değerlendirme aşamasındaki değişiklikler

Bu aşama yapılan değişiklikler Tablo 12'de verilmiştir.

3.7.6. Transformatör Etkinliği ile İlgili Pilot Uygulamalar

Transformatör konusu ile ilgili geliştirilen etkinliğin 5E modelinin aşamalarına göre yapılan değişiklikler aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1. Giriş aşamasında yapılan değişiklikler

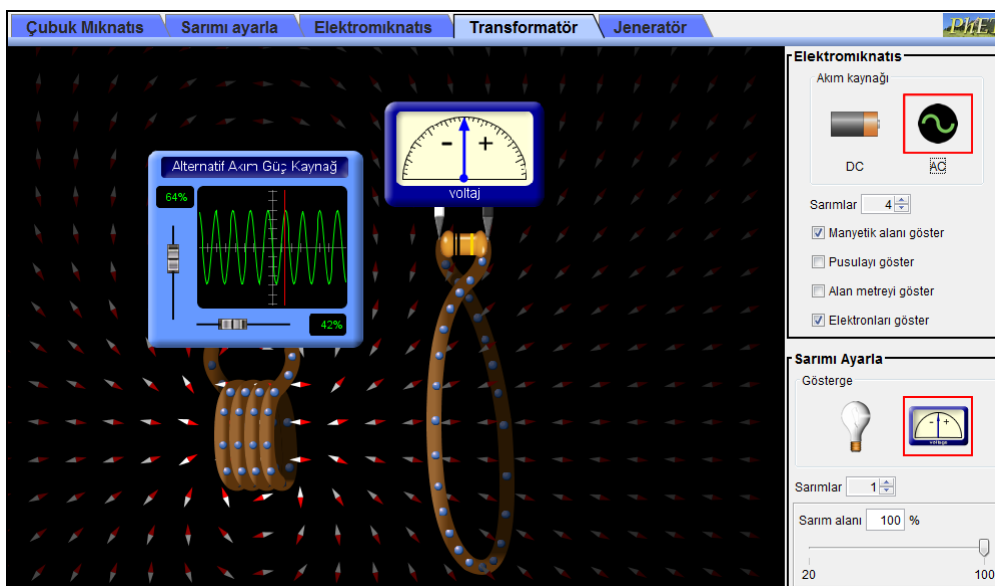
Etkinliğin giriş basamağında dikkat çekici sorunun altına pilot çalışma sonunda çalışma yaprağına görsellik katmak için bir karikatür eklenmiştir.

2. Keşfetme aşamasında yapılan değişiklikler

Etkinliğin bu aşamasında transformatör devresindeki gerilim sensörü ile akım sensörünü aynı anda devreye bağlayamadığımızdan dolayı akım sensörü ile yapılan ölçümler etkinlikten çıkarılmıştır. Bundan dolayı uygulama yönergelerinin yedinci maddesinde değişikliğe gidilmiştir. Ayrıca akım sensörü ile ilgili görseller, hesaplama ve veri tablolarındaki akım değerleri yapılan değişikliğe paralel olarak yeniden düzenlenerek keşfetme basamağından çıkarılmıştır.

3. Açıklama aşamasındaki değişiklikler

Bu aşamada keşfetme basamağındaki etkinliğin sonuçları tartışılır. Powerpoint sunumu ile öğrencilere transformatörlerin ne olduğu, nasıl çalıştığı primer ve sekonder bobinler hakkında açıklayıcı bilgiler verilir. Pilot çalışma sırasında öğretmen adaylarının powerpoint anlatımdan sıkılmalarından dolayı çıkarılarak yerine öğretmen adaylarının motivasyonlarını sağlamak ve etkinliği daha eğlenceli hale getirmek için transformatör etkinliği ile ilgili simülasyon (<http://phet.colorado.edu/tr/simulation/generator>) linki verilerek değişikliğe gidilmiştir. Simülasyon örneği Şekil 12'de verilmiştir.



Şekil 12. Transformatör etkinliği simülasyonu

4. Derinleştirme aşamasındaki değişiklikler

Etkinliğin bu aşamasında pilot çalışma sırasında transformatörlerin günlük yaşamda karşılaştığımız durumları ile ilgili örnekler verilmiştir. Mahallemizde bulunan trafoların ne işe yaradığı sorusu yöneltilmiştir. Ayrıca yeni bir bilgi olarak transformatörlerin verimli olması ve transformatördeki kayıplar hakkında bilgiler verilmiştir. Bu aşamada sırasında keşfetme basamağında etkinlikten çıkarılan akım sensörleri ile ilgili ölçümler gösteri deneyi şeklinde yaptırılarak değişikliğe gidilmiştir.

5. Değerlendirme aşamasındaki değişiklikler

Pilot çalışma sonunda etkinliğin değerlendirme aşaması ile ilgili herhangi bir değişiklik yapılamamıştır.

Pilot çalışma sonunda altı farklı etkinlik ile ilgili yukarıda anlatılan değişiklikler yapıldıktan sonra rehber materyallere son halleri verilmiştir. Ayrıca öğretmen adayı rehber materyalinin içinde bulunan mobil teknolojik alet ve sensörlerin (Nova 5000) tanıtım bölümünde kullanılan görsellerde değişikliklere yapılarak öğretmen adayı rehber materyaline son hali verilmiştir. Rehber materyalleri son halleri Ek 5 (öğretmen adayı rehber materyali ve Ek 6'da (öğretim elemanı için rehber materyal) verilmiştir.

3.8. Rehber Materyallerin Asıl Uygulamaları

Bu çalışma 2012-2013 öğretim yılı bahar döneminde Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliğinde öğrenim gören Genel Fizik Laboratuvar II dersini alan 64 (32+32) öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Çalışmanın deney grubunu A şubesinde okuyan 32 öğretmen adayı, kontrol grubunu ise B şubesinde okuyan 32 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında Genel Fizik Laboratuvarı II dersi kapsamında 5E modeline uygun mobil teknolojik aletlere bütünleşik sensörlerin kullanıldığı etkinlikler geliştirilmiştir. Geliştirilen etkinliklerin uygulanması sonucunda öğretmen adaylarının Akademik Başarı, Grafik Çizme Ve Yorumlama Becerileri, Fizik Laboratuvarına Karşı Tutumları Ve Bilimsel İşlem Becerilerinde meydana gelen değişimler araştırılmıştır.

Çalışma kapsamında geliştirilen rehber materyallerin pilot uygulamaların yapılmasının sonucunda araştırmacı tarafından uygulamada çıkan aksaklıkları gidermek için yapılan değişikliklerden sonra rehber materyallere son halleri verilerek asıl uygulamada kullanılmıştır. Uygulamada gruplara uygulanan testler Tablo 13'de verilmiştir.

Tablo 13. Deney ve Kontrol Gruplarına Uygulanan Veri Toplama Araçları

| Gruplar | ABT | | GÇYBT | | FLTÖ | | BİBT | | Mülakat | |
|------------|-----|-----|-------|-----|------|-----|------|-----|---------|-----|
| | Ön | Son | Ön | Son | Ön | Son | Ön | Son | Ön | Son |
| Deney G. | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Kontrol G. | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

Tablo 13'e göre ABT, GÇYBT, FLTÖ ve BİBT deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanırken, yarı yapılandırılmış mülakatlar deney grubuna son test olarak uygulanmıştır.

Uygulamalar fizik laboratuvarında yürütülmüştür. Deney ve kontrol gruplarına 5E modeline göre dersler işlenmiştir. Deney grubuna kontrol grubundan farklı olarak mobil teknolojik aletlerle bütünleşik sensörlerin (NOVA 500) kullanıldığı etkinler yaptırılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarına etkinlikler öncesinde laboratuvarda uyulması gereken kurallar anlatılarak açıklayıcı bilgiler verilmiştir. Deney grubuna yapılan uygulamalar aşağıda tablo halinde verilmiştir.

Tablo 14. Deney Grubuna Yapılan Uygulamaların Akışı

| Süreç | Uygulamalar/ Etkinlikler |
|-----------------------|--|
| Ön Test Uygulamaları | Akademik Başarı Testi |
| | Grafik Çizme ve Yorumlama Becerileri Testi |
| | Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği |
| | Bilimsel İşlem Beceri Testi |
| 1. Hafta | Öğrencilerin Gruplara ayrılması |
| 2. Hafta | Laboratuvar Hakkında Genel Kurallar Hakkında Bilgi Verilmesi |
| 3. Hafta | Deneyde Kullanılan Aletlerin Tanıtımı |
| 4. Hafta | Mobil Teknolojik Cihaz ve Sensörlerin Tanıtımı |
| 5. Hafta | Çoklu-Lab Programının Kullanımının Öğretilmesi 1 |
| 6. Hafta | Çoklu-Lab Programının Kullanımının Öğretilmesi 2 |
| 7. Hafta | Vize Haftası Ders Yapılmamıştır |
| 8. Hafta | Ohm Kanunu Etkinliğinin Yaptırılması |
| 9. Hafta | Manyetizma Etkinliğinin Yaptırılması |
| 10. Hafta | İndüksiyon Akımı Etkinliğinin Yaptırılması |
| 11. Hafta | Bir İletkenin Direnci Nelere Bağlıdır Etkinliğinin Yaptırılması |
| 12. Hafta | Elektroliz ve Elektrik Akımının Etkileri Etkinliğinin Yaptırılması |
| 13. Hafta | Transformatör Etkinliğinin Yaptırılması |
| 14. Hafta | Telafi Deneyi |
| Son Test Uygulamaları | Akademik Başarı Testi |
| | Grafik Çizme ve Yorumlama Becerileri Testi |
| | Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği |
| | Bilimsel İşlem Beceri Testi |
| | Mülakatlar |

Tablo 14'e göre deney grubu öğretmen adaylarına uygulamalar öncesinde ABT, GÇYBT, FLTÖ ve BİBT'leri ön test olarak uygulandı. Teknik becerileri geliştirme laboratuvar yaklaşımı kullanılarak mobil teknolojik cihaz ve sensörlerin tanıtımı yapılarak deney düzenekleri içerisinde kullanımı ve veri alma süreçleri anlatıldı. Son

olarak etkinlikler yaptırılarak son testler uygulandı. Deney grubuna yönelik geliştirilen öğretmen adayı rehber materyalleri Ek 6'da, öğretim elemanı rehber materyalleri Ek 7'de verilmiştir. Ayrıca kontrol grubuna uygulanan öğretmen adayı rehber materyalleri Ek 8'de, öğretim elemanı rehber materyalleri Ek 9'da verilmiştir.

3.9. Verilerin Analizi

Çalışmanın verileri; Akademik Başarı Testi (ABT), Grafik Çizme ve Yorumlama Beceri Testi (GÇYBT), Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği (FLTÖ), Bilimsel İşlem Beceri Testi (BİBT), Yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilmiştir. Aşağıda çalışmada kullanılan her bir veri toplama aracından elde edilen verilerin analizinin nasıl yapıldığı ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

3.9.1. Akademik Başarı Testinden Elde Edilen Bulguların Analizi

Bu başlık altında, akademik başarı testinin kontrol ve deney gruplarına ön test ve son test şeklinde uygulamalarından elde edilen verilerin analizleri yer almaktadır. Akademik Başarı testi 24 adet açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Açık uçlu soruların analizi yapılırken uygulanan adımlar aşağıda anlatılmıştır. Bu testten bir öğretmen adayının maksimum 96 puan almaktadır.

- Araştırmacı tarafından sorunun olası doğru cevabı çıkarılmıştır.
- Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar incelenerek kategoriler oluşturulmuştur.
- Kategoriler puanlandırılmıştır.

Tablo 15'de değerlendirme kategorileri ve puanlamaların açıklamaları birlikte verilmektedir.

Tablo 15. Akademik Başarı Testi Kategori ve Puanlamaları

| Kategori | Açıklama | Puan |
|--------------------------|---|------|
| Doğru Cevap (DC) | Bilimsel olarak doğru ve sorunun gerektirdiği tüm bilgileri içeriyorsa bu kategori içerisinde bulunmaktadır | 4 |
| Kısmen Doğru Cevap (KDC) | Verilen cevaplar bilimsel olarak doğru fakat sorunun gerektirdiği bilgilerin çoğunluğunu veya bir kısmını içeriyorsa bu kategori içerisinde bulunmaktadır | 3 |
| Yanlış Cevap 2 (YC-2) | İçerisinde bilimsel olarak doğru ifadelerin olmasına karşılık yanlış ifadeleri de içeriyorsa bu kategori içerisinde bulunmaktadır. | 2 |
| Yanlış Cevap 1 (YC-1) | Bilimsel olarak doğru kabul edilmeyen ifadeleri içeriyorsa bu kategori içerisinde bulunmaktadır. | 1 |
| Boş | Soru öğrenci tarafından boş bırakılmışsa bu kategori içerisinde bulunmaktadır | 0 |

d) Yukarıdaki kategorilere göre sorular değerlendirilerek elde edilen puanlar SPSS 18 paket programı yardımı ile analiz edilmiştir. İlk olarak veri setinin normal dağılım gösterip göstermediğine bakmak için Kolmogorov-Smirnov değerine bakılmıştır. Test sonuçlarına göre veri setinin normal dağılım gösterdiği ve örneklem sayısının 30' ün üzerinde olduğu dikkate alınarak parametrik testlerin kullanılacağına karar verilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının kendi içerisinde karşılaştırılması bağımlı t-testi ile yapılırken gruplar arası karşılaştırılmalarda bağımsız t-testi kullanılmıştır.

3.9.2. Grafik Çizme ve Yorumlama Becerileri Testinden Elde Edilen Bulguların Analizi

Bu başlık altında Grafik Çizme ve Yorumlama Becerileri Testinin kontrol ve deney gruplarına ön test ve son test şeklinde uygulamalarından elde edilen verilerin analizi verilmiştir. Bu testi 21 tane açık uçlu soru oluşturmaktadır. Açık uçlu soruların analizi yapılırken uygulanan adımlar aşağıda anlatılmıştır.

a) Araştırmacı tarafından olası doğru grafik ve yorumların olduğu cevap anahtarı oluşturulmuştur.

b) Öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar incelenerek kategoriler oluşturulmuştur.

c) Oluşturulan kategorilerin puanlaması yapılmıştır. Bu puanlama yapılırken grafik çizme kısmı için Tablo 16'da yer alan kriterler göz önüne alınarak değerlendirilmiş ve Tablo 17 oluşturulmuştur. Grafik yorumlama kategorileri için Tablo 18'de yer alan kriterler dikkate alınmıştır. Tablo 16'daki kriterler Taşar ve diğ. (2002)'deki çalışmasından yararlanılarak oluşturulmuştur.

Tablo 16. Grafik Çizme Kategorisi Becerileri İçin Değerlendirme Kriterleri

| İşlem | Puan |
|--|------|
| Koordinat eksenlerinin seçimi ve bölmelendirilmesi | 1 |
| Verilerden grafiği kestirilmesi | 1 |
| Koordinat tespiti | 1 |
| Verilere eğri uydurulması | 1 |
| Çizili bir grafiğin eksenleri arasındaki ilişki | 1 |
| Eksenlerin birimlendirilmesi | 1 |

Tablo 16'da grafik çizme kategorileri oluşturulurken kullanılan değerlendirme kriterleri gösterilmektedir. Öğretmen adayı tarafından yapılan grafik çizimleri bu değerlendirme kriterleri göz önüne alınarak puanlandırılmış ve elde edilen puanların toplamına göre aşağıdaki grafik çizme kategorisi oluşturulmuştur. GÇYBT'nin grafik çizme kısmı için bir öğretmen adayı maksimum 63 puan almaktadır.

Tablo 17. Grafik Çizme Becerileri Kategorileri

| Kategori | Açıklama | PUAN |
|---------------------|--|------|
| Doğru Grafik | Değerlendirme kriterlerine göre 5-6 puan alanlar | 3 |
| Kısmen Doğru Grafik | Değerlendirme kriterlerine göre 3-4 puan alanlar | 2 |
| Yanlış Grafik | Değerlendirme kriterlerine göre 1-2 puan alanlar | 1 |
| Boş | Değerlendirme kriterlerine göre 0 puan alanlar | 0 |

Tablo 17'e göre grafik çizme kategorisi, doğru grafik, kısmen doğru grafik, yanlış grafik ve boş olmak üzere dört kategoriden oluşmaktadır. Değerlendirme kriterlerinden alınan puanlara göre kategoriler puanlandırılmıştır.

GÇYBT' nin grafik yorumlama kısmına ait değerlendirme kategorileri Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18. Grafik Yorumlama Becerileri Kategorileri

| Kategori | Açıklama | PUAN |
|--------------------|--|------|
| Doğru Yorum | Bilimsel olarak tam doğru yorumlar içeren kategori | 3 |
| Kısmen Doğru Yorum | Bilimsel olarak doğru yorumlar içermekle beraber tam olarak doğru kabul edilmeyen kategori | 2 |
| Yanlış Yorum | Bilimsel olarak yanlış yorumların yapıldığı kategori | 1 |
| Boş | Yorum yapılmayıp boş bırakılan kategori | 0 |

Tablo 18'e göre öğretmen adaylarının çizdikleri grafiklerin yorumlamalarına göre doğru yorum, kısmen doğru yorum, yanlış yorum ve boş olmak üzere dört kategori oluşturulmuştur. Oluşturulan kategoriler ifadelerin bilimsel olarak derecesine göre puanlandırılmıştır. Testin bu kısmı için bir öğretmen adayı maksimum puan 63 almaktadır.

d) Yukarıdaki kategorilere göre sorular değerlendirilerek elde edilen puanlar SPSS 18 paket programı yardımı ile analiz edilmiştir. İlk olarak veri setinin normal dağılım gösterip göstermediğine bakmak için Kolmogorov-Smirnov değerine bakılmıştır. Test sonuçlarına göre veri setinin normal dağılım gösterdiği ve örneklem sayısının 30' ün üzerinde olduğu dikkate alınarak parametrik testlerin kullanılacağına karar verilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının kendi içerisinde karşılaştırılması bağımlı t-testi ile yapılırken gruplar arası karşılaştırmalarda bağımsız t-testi kullanılmıştır.

3.9.3. Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Bulguların Analizi

Fizik laboratuvarı tutum ölçeği, öğretmen adaylarının fizik laboratuvarı tutumlarında ne gibi değişikliklerin olduğunu görmek amacıyla deney ve kontrol gruplarına ön ve son test şeklinde uygulanmıştır. Ölçekte yer alan olumlu ve olumsuz maddelerin puanlaması farklı olmuştur. Buna göre olumlu maddelerde puanlama 5–4–3–2–1 şeklinde yapılırken, olumsuz maddelerde puanlama ters çevrilerek 1–2–3–4–5 şeklinde yapılmıştır. Her bir maddeye ait puanlar toplanarak öğretmen adaylarının tutum ölçeğindeki puanları belirlenmiştir. Daha sonra fizik laboratuvarı tutum ölçeğinden elde edilen veriler SPSS 18 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. İlk olarak veri setinin normal dağılım gösterip göstermediğine bakmak için Kolmogorov-Smirnov değerine bakılmıştır. Test sonuçlarına göre veri setinin normal dağılım gösterdiği ve örneklem sayısının 30' ün üzerinde olduğu dikkate alınarak parametrik testlerin kullanılacağına karar verilmiştir. Fizik laboratuvar tutum ölçeğinin ön ve son testleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için parametrik testlerden bağımlı t-testi ve bağımsız t-testi uygulanmıştır. En son olarak da tutum ölçeğinin her bir faktörüne ait maddelerden alınan toplam puanların ön ve son testleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için verilere bağımlı ve bağımsız t-testi uygulanmıştır.

3.9.4. Bilimsel İşlem Becerileri Testinden Elde Edilen Bulguların Analizi

Bilimsel işlem becerileri testi öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerilerindeki değişimi ölçmek amacı ile kontrol ve deney grubuna ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Bu ölçek 36 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Ölçekteki soruların değerlendirilmesi yapılırken her soru doğru cevabı için 1, yanlış cevabı için 0 puan verilmiştir. Veri analizi SPSS. 18 paket programı kullanılarak yapılmıştır. İlk olarak veri setinin normal dağılım gösterip göstermediğine bakmak için Kolmogorov-Smirnov değerine bakılmıştır. Test sonuçlarına göre veri setinin normal dağılım gösterdiği ve örneklem sayısının 30' ün üzerinde olduğu dikkate alınarak parametrik testlerin kullanılacağına karar verilmiştir. Öğretmen adaylarının testten aldıkları toplam puanlara bakılarak grup içerisinde değişimi görmek için bağımlı t-testi, gruplar arasında değişimi görmek için bağımsız t-testi kullanılarak veriler analizi yapılmıştır.

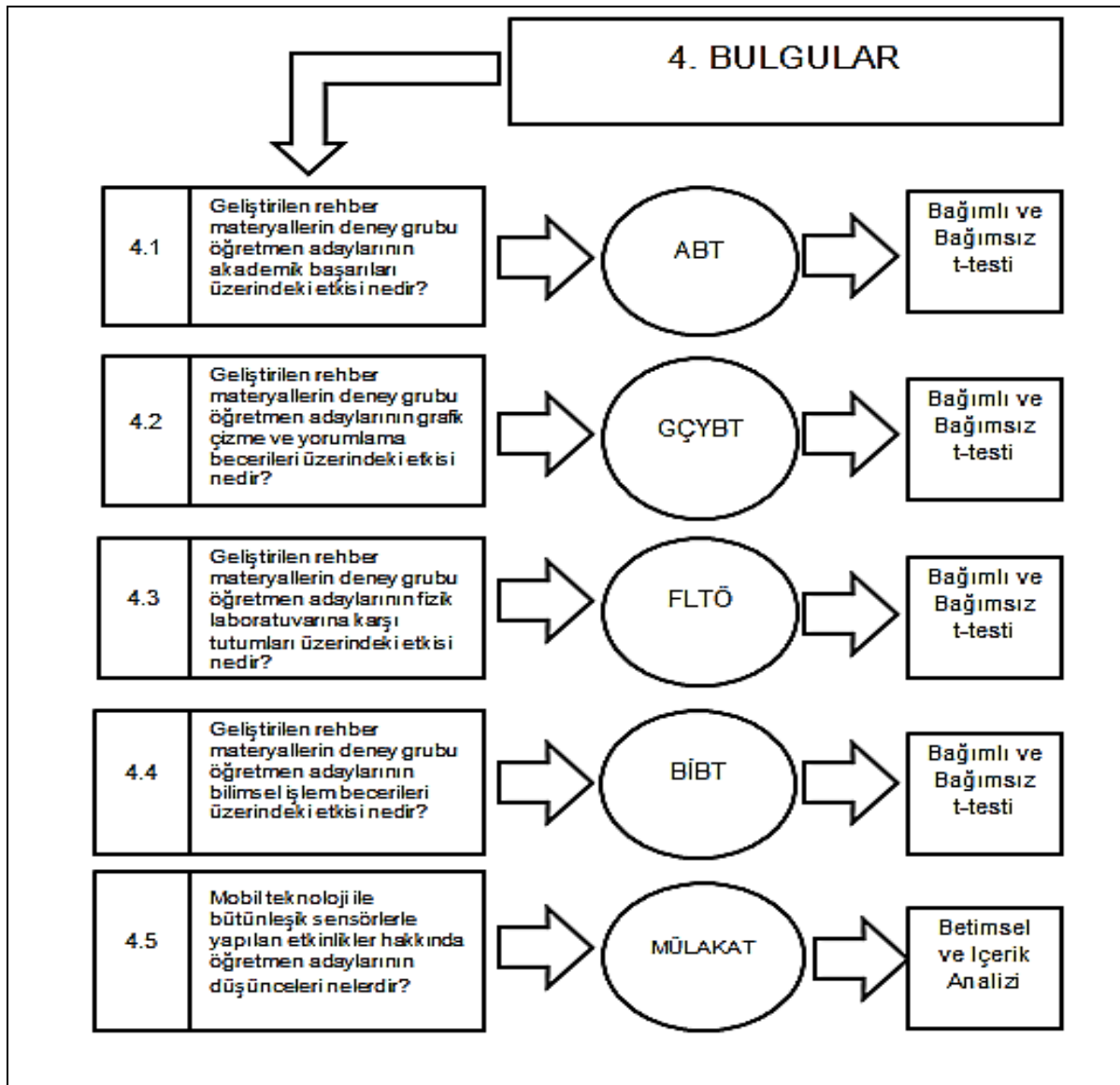
3.9.5. Mülakattan Elde Edilen Bulguların Analizi

Çalışmada; öğretmen adaylarının mobil teknolojik aletlere bütünleşik sensörler ile fizik laboratuvar uygulamaları hakkındaki görüşlerinin alınması amacı ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Mülakata katılan öğretmen adayları kolay ulaşılabilir durum örneklemesine göre seçilmiştir. Bu örnekleme yöntemi araştırmaya pratiklik kazandırılmak için ulaşılabilir en yakın örneklemin seçilmesi ilkesine dayanmaktadır (Yıldırım ve Şahin, 2006). Yarı yapılandırılmış mülakatlar araştırmacıya bazı avantajlar sağlamaktadır. Bunlar, özel bir konu hakkında derinlemesine soru sorarak verilen cevapların eksik veya açık olmaması durumunda soruyu tekrar sorarak açıklayıcı hale getirilmesi gibi bir esneklik sunulmuştur (Çepni, 2010; Ekiz, 2013). Mülakatların analizinde, betimsel ve içerik analizinden yararlanılmıştır. İçerik analizi, belirli bir kurala dayalı olarak oluşturulan kodlamalarla elde edilen verilerin daha küçük içerik kategorileri ile özetlendiği sistematik bir tekniktir (Büyüköztürk, 2007). Mülakatlar sonucunda elde edilen ses kayıtları transkript edilmiştir. Transkript sonucunda kodlar çıkarılarak kategoriler oluşturulmuştur. Elde edilen bulgular matris şeklinde sergilenmiştir. Matrisler oluşturulurken elde edilen kodlar numaralandırılmıştır. Buna göre mülakatın birinci sorusu için mobil teknolojik aletlerin avantajları A harfi ile kodlandırılmıştır. Mobil teknolojik aletin dezavantajları ise D harfi ile kodlandırılmıştır. Mülakatın ikinci sorusunda, uygulamada yaşanan sorunlar için S harfi kod olarak kullanılmıştır. Mülakatın üçüncü sorusu için, mobil teknolojik aletin fen eğitimine katkıları K harfi ile kodlandırılmıştır. Mülakatın dördüncü sorusu için, mobil teknolojik aletin uygulamalarının daha iyi yapılmasına yönelik öneriler P harfi ile kodlandırılmıştır.

Bu bölümde; çalışmanın tasarlanması, yöntemi, örnekleme, veri toplama araçlarının geliştirilmesi, rehber materyallerin geliştirilme sürecinde yapılanlar, rehber materyallerin asıl ve pilot uygulamaları, veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizi hakkında okuyucuya ayrıntılı bilgi verilmeye çalışılmıştır. Bulgular bölümün de ise uygulamalar sonucunda elde edilen veriler sunulmuştur.

4. BULGULAR

Bu çalışmanın amacı, Fen Bilgisi Öğretmen adaylarına yönelik mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin kullanıldığı yapılandırmacı kuramın 5E modeline göre geliştirilen rehber materyallerin uygulanması ve değerlendirilmesinin öğretmen adaylarının öğrenmeleri üzerindeki etkisinin belirlenmesidir. Bu bölümde, çalışmanın her bir alt problemine yönelik bulgular yer almaktadır. Veri toplama araçlarından elde edilen bulguların sunuş biçimi Şekil 13'de gösterilmiştir.



Şekil 13. Veri toplama araçlarından elde edilen bulguların sunuş biçimi

4.1. Araştırmanın Birinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulgular

Birinci alt problemi “Geliştirilen rehber materyallerin deney grubu öğretmen adaylarının akademik başarıları üzerindeki etkisi nedir?” şeklinde olup çalışmada bu alt probleme ait veri toplama aracı olarak akademik başarı testi kullanılmıştır. Bu ölçme araçlarının kullanılmasındaki amaç öğretmen adaylarının akademik başarılarının nasıl değiştiğini ayrıntılı bir şekilde ortaya koymaktır. Bu amaçla geliştirilen test öğretmen adaylarına ön ve son test olarak uygulanmıştır. Ön ve son testten elde edilen verilerin frekans ve yüzdeleri aşağıda tablo halinde verilecektir. Daha sonra istatistiksel sonuçlar ayrıntılı olarak sergilenecektir.

Bu bölümde kontrol grubu öğretmen adayları “kontrol” olarak deney grubu öğretmen adayları “deney” olarak isimlendirilmiştir.

Tablo 19. Akademik Başarı Testi Kategorilerinin Kısaltmaları

| Kısaltma | Açıklama | Puan |
|----------|--------------------|------|
| DC | Doğru Cevap | 4 |
| KDC | Kısmen Doğru Cevap | 3 |
| YC2 | Yanlış Cevap 2 | 2 |
| YC1 | Yanlış Cevap 1 | 1 |
| BOŞ | Boş | 0 |

Tablo 19’da akademik başarı testinin ön test ve son test sonuçları verilirken kullanılan kısaltmalar ve bu kısaltmalara karşılık gelen puanlar gösterilmektedir.

4.1.1. Akademik Başarı Testinden Elde Edilen Detaylı Bulgular

Geliştirilen akademik başarı testinin kontrol ve deney gruplarına ön test ve son test olarak uygulanmasından elde edilen veriler belirlediğimiz kriterlere göre puanlandırılmıştır. Öğretmen adaylarının testteki maddelere verdikleri cevapların hangi kategorilerde yer aldığı ve belirtilen kategorilerde cevap veren öğretmen adayı sayı ve yüzdeleri Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20. ABT Ön Test ve Son Testine Ait Kontrol ve Deney Gruplarının Frekans ve Yüzdeleri

| Soru No | Sınıflar | DC | | KDC | | | | YC2 | | | | YC1 | | | | BOŞ | | | | | |
|---------|----------|----|-----|-----|------|----|------|-----|------|----|------|-----|------|----|------|-----|------|----|------|----|------|
| | | ÖN | | SON | | ÖN | | SON | | ÖN | | SON | | ÖN | | SON | | | | | |
| | | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | | | | |
| S1 | Kontrol | 1 | 3.1 | 2 | 6.3 | 5 | 15.6 | 5 | 15.6 | 5 | 15.6 | 10 | 31.3 | 10 | 31.3 | 10 | 31.3 | 11 | 34.4 | 5 | 15.6 |
| | Deney | 0 | 0 | 27 | 84.4 | 6 | 18.8 | 5 | 15.6 | 14 | 43.8 | 0 | 0 | 8 | 25.0 | 0 | 0 | 4 | 12.5 | 0 | 0 |
| S2 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 18 | 56.3 | 19 | 59.4 | 14 | 43.8 | 12 | 37.5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Deney | 0 | 0 | 32 | 100 | 2 | 6.3 | 0 | 0 | 25 | 78.1 | 0 | 0 | 5 | 15.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S3 | Kontrol | 0 | 0 | 4 | 12.5 | 0 | 0 | 2 | 6.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 25.0 | 16 | 50.0 | 24 | 75.0 | 10 | 31.3 |
| | Deney | 0 | 0 | 29 | 90.6 | 2 | 6.3 | 3 | 9.4 | 13 | 40.6 | 0 | 0 | 8 | 25.0 | 0 | 0 | 9 | 28.1 | 0 | 0 |
| S4 | Kontrol | 0 | 0 | 2 | 6.3 | 0 | 0 | 3 | 9.4 | 1 | 3.1 | 6 | 18.8 | 12 | 37.5 | 10 | 31.3 | 19 | 59.4 | 11 | 34.4 |
| | Deney | 0 | 0 | 30 | 93.8 | 2 | 6.3 | 2 | 6.3 | 17 | 53.1 | 0 | 0 | 3 | 9.4 | 0 | 0 | 10 | 31.3 | 0 | 0 |
| S5 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6.3 | 7 | 21.9 | 3 | 9.4 | 14 | 43.8 | 2 | 6.3 | 6 | 18.8 | 25 | 78.1 | 5 | 15.6 |
| | Deney | 0 | 0 | 23 | 71.9 | 0 | 0 | 8 | 25.0 | 1 | 3.1 | 1 | 3.1 | 2 | 6.3 | 0 | 0 | 29 | 90.6 | 0 | 0 |
| S6 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 6 | 18.8 | 0 | 0 | 5 | 15.6 | 8 | 25.0 | 14 | 43.8 | 23 | 71.9 | 7 | 21.9 |
| | Deney | 0 | 0 | 19 | 59.4 | 0 | 0 | 4 | 12.5 | 0 | 0 | 9 | 28.1 | 4 | 12.5 | 0 | 0 | 28 | 87.5 | 0 | 0 |
| S7 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 1 | 3.1 | 4 | 12.5 | 3 | 9.4 | 27 | 84.4 | 28 | 87.5 |
| | Deney | 0 | 0 | 24 | 75.0 | 0 | 0 | 4 | 12.5 | 0 | 0 | 2 | 6.3 | 4 | 12.5 | 0 | 0 | 28 | 87.5 | 2 | 6.3 |
| S8 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6.3 | 1 | 3.1 | 5 | 15.6 | 9 | 28.1 | 25 | 78.1 | 22 | 68.8 |
| | Deney | 0 | 0 | 23 | 71.9 | 0 | 0 | 8 | 25.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 15.6 | 0 | 0 | 27 | 84.4 | 1 | 3.1 |
| S9 | Kontrol | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 0 | 0 | 3 | 9.4 | 3 | 9.4 | 10 | 31.3 | 2 | 6.3 | 6 | 18.8 | 27 | 84.4 | 12 | 37.5 |
| | Deney | 0 | 0 | 21 | 65.6 | 0 | 0 | 10 | 31.3 | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 2 | 6.3 | 0 | 0 | 30 | 93.8 | 0 | 0 |
| S10 | Kontrol | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 15.6 | 8 | 25.0 | 7 | 21.9 | 3 | 9.4 | 20 | 62.5 | 20 | 62.5 |
| | Deney | 0 | 0 | 26 | 81.3 | 0 | 0 | 2 | 6.3 | 5 | 15.6 | 1 | 3.1 | 1 | 3.1 | 0 | 0 | 26 | 81.3 | 3 | 9.4 |
| S11 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 25.0 | 1 | 3.1 | 6 | 18.8 | 6 | 18.8 | 8 | 25.0 | 25 | 78.1 | 10 | 31.3 |
| | Deney | 0 | 0 | 26 | 81.3 | 0 | 0 | 6 | 18.8 | 1 | 3.1 | 0 | 0 | 3 | 9.4 | 0 | 0 | 28 | 87.5 | 0 | 0 |
| S12 | Kontrol | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 0 | 0 | 8 | 25.0 | 14 | 43.8 | 23 | 71.9 | 17 | 53.1 |
| | Deney | 0 | 0 | 27 | 84.4 | 0 | 0 | 2 | 6.3 | 1 | 3.1 | 0 | 0 | 3 | 9.4 | 1 | 3.1 | 28 | 87.5 | 2 | 6.3 |
| S13 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 12.5 | 11 | 34.4 | 4 | 12.5 | 10 | 31.3 | 6 | 18.8 | 3 | 9.4 | 18 | 56.3 | 8 | 25.0 |
| | Deney | 0 | 0 | 28 | 87.5 | 3 | 9.4 | 3 | 9.4 | 6 | 18.8 | 0 | 0 | 6 | 18.8 | 0 | 0 | 17 | 53.1 | 1 | 3.1 |

Tablo 20'nin Devamı

| Soru No | Sınıflar | DC | | | | KDC | | | | YC2 | | | | YC1 | | | | BOŞ | | | |
|---------|----------|----|-----|-----|-------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|
| | | ÖN | | SON | | ÖN | | SON | | ÖN | | SON | | ÖN | | SON | | ÖN | | SON | |
| | | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % |
| S14 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 18.8 | 1 | 3.1 | 4 | 12.5 | 13 | 40.6 | 15 | 46.9 | 18 | 56.3 | 7 | 21.9 |
| | Deney | 0 | 0 | 32 | 100.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 0 | 0 | 14 | 43.8 | 0 | 0 | 17 | 53.1 | 0 | 0 |
| S15 | Kontrol | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 1 | 3.1 | 1 | 3.1 | 1 | 3.1 | 3 | 9.4 | 3 | 9.4 | 11 | 34.4 | 27 | 84.4 | 16 | 50.0 |
| | Deney | 0 | 0 | 23 | 71.9 | 0 | 0 | 3 | 9.4 | 1 | 3.1 | 2 | 6.3 | 6 | 18.8 | 0 | 0 | 25 | 78.1 | 4 | 12.5 |
| S16 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 5 | 15.6 | 1 | 3.1 | 5 | 15.6 | 3 | 9.4 | 5 | 15.6 | 27 | 84.4 | 17 | 53.1 |
| | Deney | 0 | 0 | 19 | 59.4 | 0 | 0 | 12 | 37.5 | 2 | 6.3 | 0 | 0 | 3 | 9.4 | 0 | 0 | 27 | 84.4 | 1 | 3.1 |
| S17 | Kontrol | 0 | 0 | 2 | 6.3 | 2 | 6.3 | 4 | 12.5 | 9 | 28.1 | 14 | 43.8 | 9 | 28.1 | 2 | 6.3 | 12 | 37.5 | 10 | 31.3 |
| | Deney | 0 | 0 | 27 | 84.4 | 0 | 0 | 4 | 12.5 | 4 | 12.5 | 0 | 0 | 5 | 15.6 | 1 | 3.1 | 23 | 71.9 | 0 | 0 |
| S18 | Kontrol | 0 | 0 | 2 | 6.3 | 0 | 0 | 3 | 9.4 | 19 | 59.4 | 15 | 46.9 | 5 | 15.6 | 3 | 9.4 | 8 | 25.0 | 9 | 28.1 |
| | Deney | 0 | 0 | 27 | 84.4 | 0 | 0 | 4 | 12.5 | 5 | 15.6 | 1 | 3.1 | 6 | 18.8 | 0 | 0 | 21 | 65.6 | 0 | 0 |
| S19 | Kontrol | 0 | 0 | 2 | 6.3 | 0 | 0 | 4 | 12.5 | 5 | 15.6 | 9 | 28.1 | 11 | 34.4 | 3 | 9.4 | 16 | 50.0 | 14 | 43.8 |
| | Deney | 0 | 0 | 23 | 71.9 | 0 | 0 | 9 | 28.1 | 4 | 12.5 | 0 | 0 | 10 | 31.3 | 0 | 0 | 18 | 56.3 | 0 | 0 |
| S20 | Kontrol | 1 | 3.1 | 1 | 3.1 | 1 | 3.1 | 4 | 12.5 | 4 | 12.5 | 9 | 28.1 | 4 | 12.5 | 5 | 15.6 | 22 | 68.8 | 13 | 40.6 |
| | Deney | 0 | 0 | 9 | 28.1 | 0 | 0 | 22 | 68.8 | 10 | 31.3 | 1 | 3.1 | 5 | 15.6 | 0 | 0 | 17 | 53.1 | 0 | 0 |
| S21 | Kontrol | 0 | 0 | 11 | 34.4 | 11 | 34.4 | 9 | 28.1 | 13 | 40.6 | 6 | 18.8 | 3 | 9.4 | 1 | 3.1 | 5 | 15.6 | 5 | 15.6 |
| | Deney | 0 | 0 | 20 | 62.5 | 5 | 15.6 | 10 | 31.3 | 9 | 28.1 | 2 | 6.3 | 5 | 15.6 | 0 | 0 | 13 | 40.6 | 0 | 0 |
| S22 | Kontrol | 0 | 0 | 2 | 6.3 | 5 | 15.6 | 2 | 6.3 | 3 | 9.4 | 8 | 25.0 | 7 | 21.9 | 7 | 21.9 | 17 | 53.1 | 13 | 40.6 |
| | Deney | 0 | 0 | 30 | 93.8 | 3 | 9.4 | 2 | 6.3 | 3 | 9.4 | 0 | 0 | 6 | 18.8 | 0 | 0 | 20 | 62.5 | 0 | 0 |
| S23 | Kontrol | 0 | 0 | 4 | 12.5 | 7 | 21.9 | 3 | 9.4 | 9 | 28.1 | 12 | 37.5 | 2 | 6.3 | 2 | 6.3 | 14 | 43.8 | 11 | 34.4 |
| | Deney | 0 | 0 | 25 | 78.1 | 0 | 0 | 6 | 18.8 | 9 | 28.1 | 1 | 3.1 | 3 | 9.3 | 0 | 0 | 20 | 62.5 | 0 | 0 |
| S24 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 2 | 6.3 | 4 | 12.5 | 4 | 12.5 | 7 | 21.9 | 5 | 15.6 | 20 | 62.5 | 21 | 65.6 |
| | Deney | 0 | 0 | 20 | 62.5 | 1 | 3.1 | 3 | 9.4 | 1 | 3.1 | 4 | 12.5 | 1 | 3.1 | 3 | 9.4 | 29 | 90.6 | 2 | 6.3 |

Tablo 20'den görüldüğü gibi testin birinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DC kategorisinde kontrol grubundan %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. KDC kategorisinde kontrol grubundan %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisinde kontrol grubunun %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %43.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisinde kontrol grubunun %31.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %25.0 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisinde kontrol grubunun %34.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin birinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DC kategorisine, kontrol grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda % 84.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDC kategorisine, kontrol grubunda %15.6 cevabı belirlenirken, deney grubunda %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisine, kontrol grubunda %31.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken deney grubunda hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YC1 kategorisine, kontrol grubunda %31.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. BOŞ kategorisine göre, kontrol grubunda %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır.

Tablo 20'ye göre testin ikinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DC kategorisinde kontrol grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenemezken, deney grubundan da hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. KDC kategorisinde kontrol grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememişken, deney grubundan %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisinde kontrol grubunun %56.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %78.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisinde kontrol grubundan %43.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunun %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisinde kontrol grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenmezken, deney grubundan da hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. Testin ikinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DC kategorisine, kontrol grubunda öğretmen adayı cevabı belirlenememişken, deney grubunda % 100 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDC kategorisine kontrol grubunda %3.1 cevabı belirlenirken, deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YC2 kategorisine, kontrol grubundan %59.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YC1 kategorisine, kontrol grubunda %37.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. BOŞ

kategorisine, kontrol ve deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır.

Tablo 20'ye göre testin üçüncü sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DC kategorisinde kontrol ve deney gruplarından hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. KDC kategorisinde kontrol grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenmezken, deney grubundan %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisinde kontrol hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememişken, deney grubundan %40.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisinde kontrol grubunun %25.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda ki öğretmen adayı %25.0 cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisinde kontrol grubunda %75.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda da %28.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin üçüncü sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DC kategorisine, kontrol grubunda %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda % 90.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDC kategorisine kontrol grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %9.4, öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisine kontrol ve deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YC1 kategorisine, kontrol grubunda %50.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. BOŞ kategorisine göre kontrol grubunda %31.3 cevabı belirlenirken, deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır.

Tablo 20'ye göre testin dördüncü sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DC kategorisinde kontrol ve deney gruplarından hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. KDC kategorisinde kontrol hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememişken, deney grubundan %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisinde kontrol grubunun %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %53.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisinde kontrol grubunun %37.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisinde kontrol grubunda %59.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda da %31.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin dördüncü sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DC kategorisine, kontrol grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda % 93.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDC kategorisine, kontrol grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisine kontrol grubunda %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YC1 kategorisine, kontrol grubunda %31.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda öğretmen adayı cevabına

rastlanılmamıştır. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %34.4 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubunda öğretmen adayları cevabına rastlanılmamıştır.

Tablo 20'ye göre testin beşinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DC kategorisinde kontrol ve deney gruplarından hiçbir öğretmen adayları cevabına rastlanılmamıştır. KDC kategorisinde kontrol grubundan %6.3 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubundan hiçbir öğretmen adayları cevabı belirlenememiştir. YC2 kategorisinde kontrol grubunun %9.4 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubundan %3.1 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisinde kontrol grubunun %6.3 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubundan %6.3 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisinde kontrol grubunda %78.1 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubunda da %90.6 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. Testin beşinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DC kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayları cevabına rastlanılmamışken, deney grubunda % 71.9 öğretmen adayları cevabına rastlanılmıştır. KDC kategorisine kontrol grubunda %21 .9 cevabı belirlenirken, deney grubunda %25.0 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisine, kontrol grubunda %43.8 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisine, kontrol grubunda %18.8 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubunda öğretmen adayları cevabına rastlanılmamıştır. BOŞ kategorisine kontrol grubunda %15.6 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubunda öğretmen adayları cevabına rastlanılmamıştır.

Tablo 20'ye göre testin altıncı sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DC kategorisinde kontrol ve deney grubundan hiçbir öğretmen adayları cevabı belirlenememiştir. KDC kategorisinde kontrol grubundan %3.1 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubundan hiçbir öğretmen adayları cevabı belirlenememiştir. YC2 kategorisinde kontrol ve deney gruplarından hiçbir öğretmen adayları cevabına rastlanılmamıştır. YC1 kategorisinde kontrol grubunun %25.0 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubundan %12.5 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisinde kontrol grubunda %71.9 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubunda %87.5 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. Testin altıncı sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DC kategorisine, kontrol grubunda öğretmen adayları cevabı belirlenemezken, deney grubunda %59.4 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. KDC kategorisine, kontrol grubunda %18.8 cevabı belirlenirken, deney grubunda %12.5 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisine, kontrol grubunda %15.6 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubunda %28.öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisine, kontrol grubunda %43.8 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubunda öğretmen adayları cevabına

rastlanılmamıştır. BOŞ kategorisine kontrol grubunda %21.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır.

Tablo 20'ye göre testin yedinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DC kategorisinde kontrol ve deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. KDC kategorisinde kontrol ve deney gruplarından hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YC2 kategorisinde kontrol grubunun %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. YC1 kategorisinde kontrol grubunun %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisinde kontrol grubunda %84.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %87.5 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin yedinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DC kategorisine, deney grubunda % 75.0 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDC kategorisine, kontrol grubunda hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememişken, deney grubunda %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisine, kontrol grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %87.5 cevabı belirlenirken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir.

Tablo 20'ye göre testin sekizinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DC kategorisinde kontrol ve deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. KDC kategorisinde kontrol ve deney gruplarından hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YC2 kategorisinde kontrol grubunun %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. YC1 kategorisinde kontrol grubunun %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisinde kontrol grubunda %78.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %84.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin sekizinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DC kategorisine, kontrol grubunda hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememişken, deney grubunda % 71.9 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDC kategorisine, kontrol grubunda hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememişken, deney grubunda % 25.0 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmişken, deney grubunda öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YC1 kategorisine, kontrol grubunda %28.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda

%68.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir.

Tablo 20'ye göre testin dokuzuncu sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DC kategorisinde kontrol ve deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. KDC kategorisinde kontrol ve deney gruplarından hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YC2 kategorisinde kontrol grubunun %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. YC1 kategorisinde kontrol grubunun %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisinde kontrol grubunda %84.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %93.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin dokuzuncu sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DC kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %65.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDC kategorisine, kontrol grubunda %9.4 cevabı belirlenirken, deney grubunda %31.3 öğretmen adayı cevabı belirlemiştir. YC2 kategorisine, kontrol grubunda %31.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlemiştir. YC1 kategorisine, kontrol grubunda %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %37.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır.

Tablo 20'ye göre testin onuncu sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DC kategorisinde kontrol ve deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. KDC kategorisinde kontrol ve deney gruplarından hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YC2 kategorisinde kontrol grubunun %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisinde kontrol grubunun %21.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisinde kontrol grubunda %62.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %81.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin onuncu sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DC kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %81.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDC kategorisine, kontrol grubunda hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamışken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabına rastlanılmıştır. YC2 kategorisine, kontrol grubunda %25.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisine, kontrol grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. BOŞ

kategorisine, kontrol grubunda %62.5 cevabı belirlenirken, deney grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir.

Tablo 20'ye göre testin on birinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DC kategorisinde kontrol ve deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. KDC kategorisinde kontrol ve deney gruplarından hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YC2 kategorisinde kontrol grubunun %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisinde kontrol grubunun %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisinde kontrol grubunda %78.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %87.5 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin on birinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DC kategorisine, kontrol grubunda öğretmen adayı cevabı belirlenememişken, deney grubunda % 81.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDC kategorisine, kontrol grubunda %25.0 öğretmen adayı cevabı belirlenmişken, deney grubunda %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisine, kontrol grubunda %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmişken, deney grubunda öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. YC1 kategorisine, kontrol grubunda %25.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %31.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir.

Tablo 20'ye göre testin on ikinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DC kategorisinde kontrol ve deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. KDC kategorisinde kontrol ve deney gruplarından hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YC2 kategorisinde kontrol grubunun %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisinde kontrol grubunun %25.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisinde kontrol grubunda %71.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %87.5 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin on ikinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DC kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda % 84.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDC kategorisine, kontrol grubunda hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememişken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisine, kontrol ve deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. YC1 kategorisine, kontrol grubunda %43.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı

belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %53.1 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir.

Tablo 20'ye göre testin on üçüncü sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DC kategorisinde kontrol ve deney grubundan hiçbir öğretmen adayları cevabı belirlenememiştir. KDC kategorisinde kontrol grubundan %12.5 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubundan %9.4 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisinde kontrol grubunun %12.5 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubundan %18.8 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisinde kontrol grubunun %18.8 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubundan %18.8 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisinde kontrol grubunun %56.3 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubundan %53.1 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. Testin on üçüncü sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DC kategorisine, kontrol grubunda kontrol grubunda hiçbir öğretmen adayları cevabı belirlenememişken, deney grubunda % 87.5 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. KDC kategorisine, kontrol grubunda %34.4 öğretmen adayları cevabı belirlenmişken, deney grubunda %9.4 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisine, kontrol grubunda % 31.3 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayları cevabı belirlenememiştir. YC1 kategorisine, kontrol grubunda %9.4 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayları cevabı belirlenememiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %25.0 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir.

Tablo 20'ye göre testin on dördüncü sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DC kategorisinde kontrol ve deney grubundan hiçbir öğretmen adayları cevabı belirlenememiştir. KDC kategorisinde kontrol ve deney gruplarından hiçbir öğretmen adayları cevabına rastlanılmamıştır. YC2 kategorisinde kontrol grubundan %3.1 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubundan %3.1 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisinde kontrol grubunun %40.6 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubundan %43.8 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisinde kontrol grubunda %56.3 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubunda da %53.1 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. Testin on dördüncü sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DC kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayları cevabına rastlanılmamışken, deney grubunda % 100 öğretmen adayları cevabına rastlanılmıştır. KDC kategorisine, kontrol grubunda %18.8 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubunda hiçbir öğretmen adayları cevabı belirlenememiştir. YC2 kategorisine, kontrol grubunda %12.5 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubunda hiçbir öğretmen adayları cevabı belirlenememiştir. YC1 kategorisine, kontrol grubunda %46.9 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubunda hiçbir öğretmen adayları cevabı

belirlenememiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %21.9 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubunda hiçbir öğretmen adayları cevabı belirlenememiştir.

Tablo 20'ye göre testin on beşinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DC kategorisinde kontrol ve deney grubundan hiçbir öğretmen adayları cevabı belirlenememiştir. KDC kategorisinde kontrol grubundan %3.1 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubundan hiçbir öğretmen adayları cevabı belirlenememiştir. YC2 kategorisinde kontrol grubundan %3.1 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubundan %3.1 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisinde kontrol grubunun %9.4 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubundan %18.8 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisinde kontrol grubunda %84.4 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubunda %78.1 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. Testin on beşinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DC kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubunda %71.9 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. KDC kategorisine, kontrol grubunda %3.1 cevabı belirlenirken, deney grubunda %9.4 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisine, kontrol grubunda %9.4 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubunda %6.2 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisine, kontrol grubunda %34.4 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubunda hiçbir öğretmen adayları cevabı belirlenememiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %50 cevabı belirlenirken, deney grubunda %12.5 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir.

Tablo 20'ye göre testin on altıncı sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DC kategorisinde kontrol ve deney grubundan hiçbir öğretmen adayları cevabı belirlenememiştir. KDC kategorisinde kontrol grubundan %3.1 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubundan hiçbir öğretmen adayları cevabı belirlenememiştir. YC2 kategorisinde kontrol grubundan %3.1 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubundan %6.3 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisinde kontrol grubunun %9.4 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubundan %9.4 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisinde kontrol grubunda %84.4 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubunda %84.4 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. Testin on altıncı sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DC kategorisine, kontrol grubunda da %59.4 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubunda hiçbir öğretmen adayları cevabı belirlenememiştir. KDC kategorisine, kontrol grubunda %15.6 cevabı belirlenirken, deney grubunda %37.5 öğretmen adayları cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisine, kontrol grubunda %15.6 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubunda hiçbir öğretmen adayları cevabı belirlenememiştir. YC1 kategorisine, kontrol grubunda %15.6 öğretmen adayları cevabı belirlenirken, deney grubunda hiçbir öğretmen adayları cevabı belirlenememiştir. BOŞ

kategorisine, kontrol grubunda %53.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir.

Tablo 20'ye göre testin on yedinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DC kategorisinde kontrol ve deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. KDC kategorisinde kontrol grubundan %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. YC2 kategorisinde kontrol grubundan %28.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisinde kontrol grubunun %28.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisinde kontrol grubunda %37.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %71.9 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin on yedinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DC kategorisine, kontrol grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda % 84.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDC kategorisine, kontrol grubunda %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisine, kontrol grubunda %43.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. YC1 kategorisine, kontrol grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %31.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir.

Tablo 20'ye göre testin on sekizinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DC kategorisinde kontrol ve deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. KDC kategorisinde kontrol ve deney gruplarından hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YC2 kategorisinde kontrol grubunun %59.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisinde kontrol grubunun %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisinde kontrol grubunda %25.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %65.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin on sekizinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DC kategorisine, kontrol grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda % 84.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDC kategorisine, kontrol grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisine, kontrol grubunda %46.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisine, kontrol grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. BOŞ

kategorisine, kontrol grubunda %28.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir.

Tablo 20'ye göre testin on dokuzuncu sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DC kategorisinde kontrol ve deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. KDC kategorisinde kontrol ve deney gruplarından hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YC2 kategorisinde kontrol grubundan %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisinde kontrol grubunun %34.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %31.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisinde kontrol grubunda %50.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %56.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin on dokuzuncu sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DC kategorisine, kontrol grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda % 71.9 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDC kategorisine, kontrol grubunda %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %28.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisine, kontrol grubunda %28.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YC1 kategorisine, kontrol grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %43.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır.

Tablo 20'ye göre testin yirminci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DC kategorisinde kontrol grubunun % 3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. KDC kategorisinde kontrol grubundan %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YC2 kategorisinde kontrol grubundan %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %31.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisinde kontrol grubunun %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisinde kontrol grubunda %68.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %53.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin on yirminci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DC kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda % 28.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDC kategorisine, kontrol grubunda %12.5 cevabı belirlenirken, deney grubunda %68.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisine, kontrol grubunda %28.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisine, kontrol grubunda %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney

grubunda hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %40.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır.

Tablo 20'ye göre testin yirmi birinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DC kategorisinde kontrol ve deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. KDC kategorisinde kontrol grubundan %34.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisinde kontrol grubunun %40.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %28.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisinde kontrol grubunun %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisinde kontrol grubunun %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %40.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin on yirmi birinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DC kategorisine, kontrol grubunda %34.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda % 62.5 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDC kategorisine, kontrol grubunda %28.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %31.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisine, kontrol grubunda %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %15.6 cevabı belirlenirken, deney grubunda hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır.

Tablo 20'ye göre testin yirmi ikinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DC kategorisinde kontrol ve deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. KDC kategorisinde kontrol grubundan %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisinde kontrol grubunun %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisinde kontrol grubunun %21.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisinde kontrol grubunun %53.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %62.5 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. . Testin on yirmi ikinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DC kategorisine, kontrol grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda % 93.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDC kategorisine, kontrol grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisine, kontrol grubunda %25.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YC1 kategorisine, kontrol

grubunda %21.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %40.6 cevabı belirlenirken, deney grubunda hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır.

Tablo 20'ye göre testin yirmi üçüncü sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DC kategorisinde kontrol ve deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. KDC kategorisinde kontrol grubundan %21.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. YC2 kategorisinde kontrol grubundan %28.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %28.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisinde kontrol grubunun %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %9.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisinde kontrol grubunda %43.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %62.5 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin on yirmi üçüncü sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DC kategorisine, kontrol grubunda %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda % 78.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDC kategorisine, kontrol grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisine, kontrol grubunda %37.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisine, kontrol grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %34.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiçbir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır.

Tablo 20'ye göre testin yirmi dördüncü sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DC kategorisinde kontrol ve deney grubundan hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. KDC kategorisinde kontrol grubundan %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisinde kontrol grubunun %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisinde kontrol grubunun %21.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisinde kontrol grubunun %62.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubundan %90.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin on yirmi üçüncü sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DC kategorisine, kontrol grubunda öğretmen adayı cevabı belirlenemezken, deney grubunda % 62.5 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDC kategorisine, kontrol grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC2 kategorisine, kontrol grubunda %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YC1 kategorisine, kontrol grubunda

%15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %65.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir.

4.1.2. Akademik Başarı Testine İlişkin Genel İstatistiksel Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi, “Geliştirilen rehber materyaller deney grubu öğretmen adaylarının akademik başarıları üzerinde ne derece etkilidir?” şeklindedir. Bu alt problemi cevaplayabilmek için çalışmaya katılan öğretmen adaylarına Akademik Başarı Testi (ABT) uygulanmıştır. Uygulanan test sonuçlarının kontrol ve deney grupları üzerindeki sonuçları incelenerek, geliştirilen materyallerin öğretmen adaylarının akademik başarıları üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması sırasında doğrudan ön test ve son test puanlarına başvurulurken, deney grubunun bağımsız değişkenlere göre kendi içerisindeki değerlendirmesinde ön test ve son test puanları arasındaki farkı ifade eden erişim puanlarına başvurulmuştur.

Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının ön test ve son test akademik başarı puanları bağımsız t testi ile karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 21’de sunulmuştur.

Tablo 21. Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğretmen Adaylarının Ön ve Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız t-Testi Sonuçları

| ABT | Grup | N | \bar{X} | ss | sd | t | p |
|----------|---------|----|-----------|-------|----|---------|--------|
| ÖN TEST | Kontrol | 32 | 16.12 | 6.46 | 62 | 1.393 | 0.169 |
| | Deney | 32 | 14.18 | 4.47 | | | |
| SON TEST | Kontrol | 32 | 29.43 | 10.08 | 62 | -26.296 | 0.000* |
| | Deney | 32 | 87.81 | 7.47 | | | |

*p<0.05 düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 21’deki akademik başarı ön test sonuçları incelendiğinde, kontrol grubunun aritmetik ortalaması 16.12 ve standart sapması 6.46 olarak bulunurken, deney grubunun aritmetik ortalaması 14.18 ve standart sapması 4.47 olarak bulunmuştur. Tablo 21’de görüldüğü gibi kontrol ve deney gruplarının uygulama öncesinde ön test puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda gruplar arasında akademik başarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır [t=1.393, p>0.05]. Bu bulgu, uygulama öncesinde kontrol ve deney gruplarının birbirine yakın akademik başarı düzeyinde olduklarını göstermektedir. Tablo 21’deki akademik başarı son test sonuçları incelendiğinde ise kontrol grubunun aritmetik ortalaması 29.43 ve standart sapması 10.08 olarak bulunurken, deney grubunun aritmetik ortalaması 87.81 ve standart sapması 7.47

olarak bulunmuştur. Kontrol ve deney gruplarının son test puanları bağımsız t testi ile incelendiğinde ise deney grubu lehinde anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t=-26.296$, $p<0.05$]. Bu bulgu, deney grubunda uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler yardımı ile geliştirilen materyallerin kontrol grubunda uygulanan materyallere göre öğretmen adaylarının akademik başarılarını artırmada daha etkili olduğunu göstermektedir.

Deney ve kontrol gruplarının kendi içerisindeki ön test ve son test akademik başarı puanları bağımlı t testi ile karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 22’te sunulmuştur.

Tablo 22. Kontrol ve Deney Gruplarının ABT Ön Test ve Son Testleri Arasındaki Bağımlı t-Testi Sonuçları

| Grup | ABT | N | \bar{X} | ss | sd | t | p |
|---------|----------|----|-----------|-------|----|---------|--------|
| KONTROL | Ön Test | 32 | 16.12 | 6.46 | 31 | -8.737 | 0.000* |
| | Son Test | | 29.43 | 10.08 | | | |
| DENEY | Ön Test | 32 | 14.18 | 4.47 | 31 | -42.917 | 0.000* |
| | Son Test | | 87.81 | 7.47 | | | |

* $p<0.05$ düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 22’deki kontrol grubuna ait ön test ve son test akademik başarı puanları incelendiğinde, kontrol grubunun ön test aritmetik ortalaması 16.12 ve standart sapması 6.46 olarak bulunurken, son test aritmetik ortalaması 29.43 ve standart sapması 10.08 olarak bulunmuştur. Tablo 22’de görüldüğü gibi kontrol grubuna ait ön test ve son test puanları için yapılan bağımlı t testi sonucunda ön test ve son test puanları arasında akademik başarı açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t=-8.737$, $p<0.05$]. Bu bulgu, kontrol grubunda yapılan uygulamanın öğretmen adaylarının akademik başarılarını artırdığını göstermektedir. Tablo 22’deki deney grubuna ait ön test ve son test akademik başarı puanları incelendiğinde ise deney grubunun ön test aritmetik ortalaması 14.18 ve standart sapması 4.47 olarak bulunurken, son test aritmetik ortalaması 87.81 ve standart sapması 7.47 olarak bulunmuştur. Deney grubuna ait ön test ve son test puanları bağımlı t testi ile incelendiğinde ise ön test ve son test puanları arasında akademik başarı açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t=-42.917$, $p<0.05$]. Bu bulgu, deney grubunda uygulanan materyallerin öğretmen adaylarının akademik başarılarını artırdığını göstermektedir.

Kontrol ve deney gruplarının kendi içerilerindeki ön test ve son test akademik başarı puanları incelendiğinde, her iki grupta yapılan uygulamanın da etkili sonuç verdiği ve öğretmen adaylarının akademik başarılarını artırdığı görülmüştür. İki grup arasındaki farkı

ortaya koyabilmek için grupların ön test ve son test puanları arasındaki farklılıklar (erişçi puanları) incelenmiş ve bu farklılıklar bağımsız t -testi ile karşılaştırılarak elde edilen sonuçlar Tablo 23'de sunulmuştur.

Tablo 23. Kontrol ve Deney Gruplarının ABT Erişçi Puanları Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları

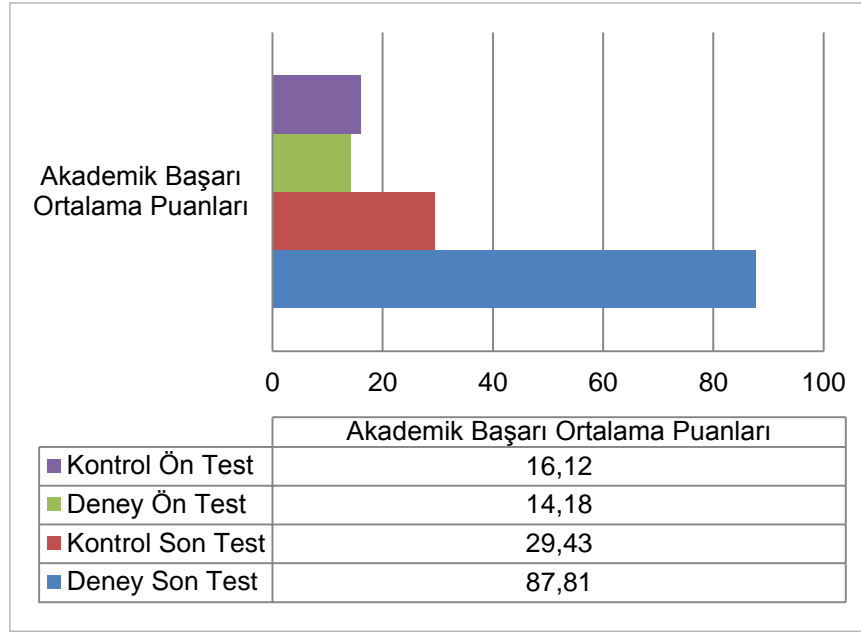
| | Grup | N | \bar{X} | ss | sd | t | p |
|-------|---------|----|-----------|------|----|---------|--------|
| ERİŞİ | Kontrol | 32 | 13.31 | 8.61 | 62 | -26.286 | 0.000* |
| | Deney | 32 | 73.62 | 9.70 | | | |

*p<0.05 düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 23'deki akademik başarı erişçi puanları incelendiğinde, kontrol grubunun aritmetik ortalaması 8.61 ve standart sapması 8.61 olarak bulunurken, deney grubunun aritmetik ortalaması 73.62 ve standart sapması 9.70 olarak bulunmuştur. Tablo 23'de görüldüğü gibi kontrol ve deney gruplarının erişçi puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda gruplar arasında akademik başarı açısından deney grubu lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [t=-26.286, p<0.05]. Bu bulgu, her ne kadar kontrol grubunda yapılan uygulamanın öğretmen adaylarının akademik başarılarını artırdığını gösterse de, deney grubunda uygulanan materyallerin öğretmen adaylarının akademik başarılarını artırma yönünde çok daha etkin bir uygulama olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

Mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının akademik başarılarına etkisini, deney ve kontrol gruplarının ön test ve son testleri açısından değerlendirildiğinde Şekil 14'deki gösterilen durum ortaya çıkmaktadır.

Aşağıda yer alan Şekil 14'deki deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ön test akademik başarı aritmetik puanları incelendiğinde, kontrol grubu öğretmen adaylarının 16.12 puan, deney grubu öğretmen adaylarının ise 14.18 puan aldıkları görülmektedir. Bu durum kontrol ve deney gruplarındaki öğretmen adaylarının hemen hemen birbirine denk olduğu göstermektedir. Son test puanları açısından akademik başarı aritmetik puanlarına bakıldığında ise mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin uygulandığı deney grubu öğretmen adaylarının 87.81 puan, kontrol grubu öğretmen adaylarının 29.43 puan aldıkları görülmektedir. Bu durum deney grubu öğretmen adaylarının akademik başarı açısından daha başarılı olduğunu göstermektedir.



Şekil 14. Deneysel ve kontrol gruplarında uygulanan ABT ön ve son test ortalama puanlarının karşılaştırılması.

4.2. Araştırmanın İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

İkinci alt problem “Geliştirilen rehber materyallerin deneysel grubu öğretmen adaylarının grafik çizme ve yorumlama becerileri üzerindeki etkisi nedir?” şeklinde olup, çalışmada bu alt probleme ait veri toplama aracı olarak grafik çizme ve yorumlama becerileri testi kullanılmıştır. Bu ölçme araçlarının kullanılmasındaki amaç öğretmen adaylarının grafik çizme ve yorumlama becerilerinin nasıl değiştiğini ayrıntılı bir şekilde ortaya koymaktır. Bu amaçla geliştirilen test öğretmen adaylarına ön ve son test olarak uygulanmıştır. Ön ve son testten elde edilen verilerin frekans ve yüzdeleri grafik çizme ve grafik yorumlama olmak üzere ayrı ayrı aşağıda tablolar halinde verilecektir. Daha sonra istatistiksel sonuçlar ayrıntılı olarak sergilenecektir.

Bu bölümde kontrol grubu öğretmen adayları “kontrol” olarak, deneysel grubu öğretmen adayları ise “deneysel” olarak isimlendirilmiştir.

Tablo 24. Grafik Çizme ve Yorumlama Becerileri Testi Kategorilerinin Kısaltmaları

| Kısaltma | Açıklama | Puan | Kısaltma | Açıklama | Puan |
|----------|---------------------|------|----------|--------------------|------|
| DG | Doğru Grafik | 3 | DY | Doğru Yorum | 3 |
| KDG | Kısmen Doğru Grafik | 2 | KDY | Kısmen Doğru yorum | 2 |
| YG | Yanlış Grafik | 1 | YY | Yanlış Yorum | 1 |
| BOŞ | Boş | 0 | BOŞ | Boş | 0 |

Tablo 24'de grafik çizme ve yorumlama becerileri testinde kullanılan kısaltmalar gösterilmiştir. Grafik çizme becerileri testi için DG, KDG, YG ve BOŞ kısaltmaları kullanılırken, grafik yorumlama becerileri testi için DY, KDY, YY ve BOŞ kısaltmaları kullanılmıştır.

4.2.1. Grafik Çizme Becerileri Testinden Elde Edilen Detaylı Bulgular

Geliştirilen grafik çizme ve yorumlama becerileri testinin ön test ve son test olarak uygulanmasından sonra elde edilen veriler belirlediğimiz kriterlere göre puanlandırılmıştır. Tablo 25'de öğretmen adaylarının testin grafik çizme kısmının her maddesi için aldığı puan karşılığına denk gelen kategoriye göre frekans ve yüzdeleri şeklinde ifade edilmiştir. Buna göre;

Tablo 25. Grafik Çizme Becerileri Testine İlişkin Frekans ve Yüzdeler

| Soru No | Sınıflar | DG | | KDG | | | | YG | | | | BOŞ | | | | | |
|---------|----------|----|-----|-----|------|----|------|-----|------|----|------|-----|------|----|------|-----|------|
| | | ÖN | | SON | | ÖN | | SON | | ÖN | | SON | | ÖN | | SON | |
| | | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % |
| S1 | Kontrol | 3 | 9.4 | 10 | 31.3 | 11 | 34.4 | 14 | 43.8 | 13 | 40.6 | 8 | 25.0 | 5 | 15.6 | 0 | 0 |
| | Deney | 0 | 0 | 32 | 100 | 10 | 31.3 | 0 | 0 | 15 | 46.9 | 0 | 0 | 7 | 21.9 | 0 | 0 |
| S2 | Kontrol | 1 | 3.1 | 9 | 28.1 | 11 | 34.4 | 11 | 34.4 | 15 | 46.9 | 10 | 31.3 | 5 | 15.6 | 2 | 6.3 |
| | Deney | 0 | 0 | 28 | 87.5 | 5 | 15.6 | 1 | 3.1 | 21 | 65.6 | 3 | 9.3 | 6 | 18.8 | 0 | 0 |
| S3 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 31.3 | 22 | 68.8 | 22 | 68.8 | 10 | 31.3 |
| | Deney | 0 | 0 | 29 | 90.6 | 0 | 0 | 3 | 9.4 | 1 | 3.1 | 0 | 0 | 31 | 96.9 | 0 | 0 |
| S4 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 18.8 | 20 | 62.5 | 26 | 81.3 | 12 | 37.5 |
| | Deney | 0 | 0 | 29 | 90.6 | 0 | 0 | 3 | 9.4 | 1 | 3.1 | 0 | 0 | 31 | 96.9 | 0 | 0 |
| S5 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9.4 | 16 | 50.0 | 29 | 90.6 | 16 | 50.0 |
| | Deney | 0 | 0 | 27 | 84.3 | 0 | 0 | 5 | 15.6 | 1 | 3.1 | 0 | 0 | 31 | 96.9 | 0 | 0 |
| S6 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6.3 | 15 | 46.9 | 30 | 93.8 | 17 | 53.1 |
| | Deney | 0 | 0 | 27 | 84.3 | 0 | 0 | 5 | 15.6 | 2 | 6.3 | 0 | 0 | 30 | 93.8 | 0 | 0 |
| S7 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 7 | 21.8 | 31 | 96.9 | 25 | 78.1 |
| | Deney | 0 | 0 | 24 | 75.0 | 0 | 0 | 4 | 12.5 | 1 | 3.1 | 4 | 12.5 | 31 | 96.9 | 0 | 0 |
| S8 | Kontrol | 0 | 0 | 2 | 6.3 | 0 | 0 | 4 | 12.5 | 1 | 3.1 | 2 | 6.3 | 31 | 96.9 | 24 | 75.0 |
| | Deney | 0 | 0 | 27 | 84.3 | 0 | 0 | 5 | 15.6 | 1 | 3.1 | 0 | 0 | 31 | 96.9 | 0 | 0 |
| S9 | Kontrol | 0 | 0 | 2 | 6.3 | 0 | 0 | 3 | 9.4 | 1 | 3.1 | 6 | 18.8 | 31 | 96.9 | 21 | 65.6 |
| | Deney | 0 | 0 | 22 | 68.7 | 0 | 0 | 2 | 6.3 | 1 | 3.1 | 2 | 6.3 | 31 | 96.9 | 6 | 18.8 |
| S10 | Kontrol | 0 | 0 | 2 | 6.3 | 0 | 0 | 10 | 31.3 | 2 | 6.3 | 8 | 25.0 | 30 | 93.8 | 12 | 37.5 |
| | Deney | 0 | 0 | 23 | 71.8 | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 3 | 9.4 | 3 | 9.4 | 29 | 90.6 | 5 | 15.6 |

Tablo 25'in Devamı

| Soru No | Sınıflar | DG | | | | KDG | | | | YG | | | | BOŞ | | | |
|---------|----------|----|---|-----|------|-----|---|-----|------|----|-----|-----|------|-----|------|-----|------|
| | | ÖN | | SON | | ÖN | | SON | | ÖN | | SON | | ÖN | | SON | |
| | | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | | |
| S11 | Kontrol | 0 | 0 | 2 | 6.3 | 0 | 0 | 6 | 18.8 | 1 | 3.1 | 9 | 28.1 | 31 | 96.9 | 15 | 46.9 |
| | Deney | 0 | 0 | 26 | 81.2 | 0 | 0 | 3 | 9.4 | 2 | 6.3 | 3 | 9.4 | 30 | 93.8 | 0 | 0 |
| S12 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 25.0 | 1 | 3.1 | 7 | 21.9 | 31 | 96.9 | 17 | 53.1 |
| | Deney | 0 | 0 | 20 | 62.5 | 0 | 0 | 4 | 12.5 | 1 | 3.1 | 0 | 0 | 31 | 96.9 | 8 | 25.0 |
| S13 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 18.8 | 0 | 0 | 8 | 25.0 | 32 | 100 | 18 | 56.3 |
| | Deney | 0 | 0 | 25 | 78.1 | 0 | 0 | 7 | 21.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 100 | 0 | 0 |
| S14 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9.4 | 0 | 0 | 8 | 25.0 | 32 | 100 | 21 | 65.6 |
| | Deney | 0 | 0 | 19 | 59.3 | 0 | 0 | 3 | 9.4 | 0 | 0 | 2 | 6.3 | 32 | 100 | 8 | 25 |
| S15 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6.3 | 0 | 0 | 8 | 25.0 | 32 | 100 | 22 | 68.8 |
| | Deney | 0 | 0 | 24 | 75 | 0 | 0 | 4 | 12.5 | 0 | 0 | 3 | 9.4 | 32 | 100 | 1 | 3.1 |
| S16 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6.3 | 0 | 0 | 7 | 21.9 | 32 | 100 | 23 | 71.9 |
| | Deney | 0 | 0 | 27 | 84.3 | 0 | 0 | 4 | 12.5 | 2 | 6.3 | 0 | 0 | 30 | 93.8 | 1 | 3.1 |
| S17 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 15.6 | 1 | 3.1 | 7 | 21.9 | 31 | 96.9 | 20 | 62.5 |
| | Deney | 0 | 0 | 26 | 81.2 | 0 | 0 | 6 | 18.8 | 2 | 6.3 | 0 | 0 | 30 | 93.8 | 0 | 0 |
| S18 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6.3 | 1 | 3.1 | 8 | 25.0 | 31 | 96.9 | 22 | 68.8 |
| | Deney | 0 | 0 | 26 | 81.2 | 0 | 0 | 6 | 18.8 | 1 | 3.1 | 0 | 0 | 31 | 96.9 | 0 | 0 |
| S19 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9.4 | 1 | 3.1 | 6 | 18.8 | 31 | 96.9 | 23 | 71.9 |
| | Deney | 0 | 0 | 27 | 84.3 | 0 | 0 | 5 | 15.6 | 2 | 6.3 | 0 | 0 | 30 | 93.8 | 0 | 0 |
| S20 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6.3 | 1 | 3.1 | 9 | 28.1 | 31 | 96.9 | 21 | 65.6 |
| | Deney | 0 | 0 | 29 | 90.6 | 0 | 0 | 3 | 9.4 | 1 | 3.1 | 0 | 0 | 31 | 96.8 | 0 | 0 |
| S21 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 12.5 | 2 | 6.3 | 6 | 18.8 | 30 | 93.8 | 22 | 68.8 |
| | Deney | 0 | 0 | 29 | 90.6 | 0 | 0 | 3 | 9.4 | 2 | 6.3 | 0 | 0 | 30 | 93.8 | 0 | 0 |

Tablo 25'e göre testin birinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DG kategorisine, kontrol grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. KDG kategorisine kontrol grubunda %34.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %31.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YG kategorisine, kontrol grubunda %40.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %46.9 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Boş kategorisine, kontrol grubunda %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney gruplarında %21.9 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin birinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DG kategorisine, kontrol grubunda %31.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %100 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDG kategorisine, kontrol grubunda %43.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. YG kategorisine, kontrol grubunda %25.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. Boş kategorisine, kontrol ve deney gruplarında öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir.

Tablo 25'e göre testin ikinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DG kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. KDG kategorisine kontrol grubunda %34.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YG kategorisinde kontrol grubunda %46.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %65.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine Kontrol grubunda %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin ikinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DG kategorisine, kontrol grubunda %28.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %87.5 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDG kategorisine, kontrol grubunda %34.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YG kategorisinde, kontrol grubunda %31.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir.

Tablo 25'e göre testin üçüncü sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DG kategorisine kontrol ve deney grubundan öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. KDG kategorisine kontrol ve deney grubundan öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YG kategorisine kontrol grubunda %31.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine kontrol grubunda %68.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin üçüncü sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DG kategorisine, kontrol grubundan hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir, deney grubunda %90.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDG kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir, deney grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YG kategorisine, kontrol grubunda %68.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %31.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir.

Tablo 25'e göre testin dördüncü sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DG kontrol ve deney grubundan öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. KDG kategorisine kontrol ve deney grubundan öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. YG kategorisine kontrol grubunda %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine kontrol grubunda %81.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin dördüncü sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise,

DG kategorisine, DG kategorisine, kontrol grubundan hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir, deney grubunda %90.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDG kategorisine, kontrol grubundan hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir, deney grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YG kategorisine, kontrol grubunda %62.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %37.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir.

Tablo 25'e göre testin beşinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DG kategorisine, kontrol ve deney grubundan öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. KDG kategorisine kontrol ve deney grubundan öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YG kategorisine, kontrol grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine kontrol grubunda %90.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin beşinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DG kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %84.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDG kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YG kategorisine, kontrol grubunda %50.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %50.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir.

Tablo 25'e göre testin altıncı sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DG ve KDG kategorisine kontrol ve deney grubundan öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. YG kategorisine kontrol grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine kontrol grubunda %93.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda % 93.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin altıncı sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DG kategorisine kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %84.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDG kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YG kategorisine, kontrol grubunda %46,9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %53.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir.

Tablo 25'e göre testin yedinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DG ve KDG kategorisine kontrol ve deney grubundan öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir.

YG kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin yedinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DG kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenememişken, deney grubunda %75.0 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDG kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YG kategorisine, kontrol grubunda %21.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %78.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir.

Tablo 25'e göre testin sekizinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DG ve KDG kategorisine, kontrol ve deney grubundan öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. YG kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine kontrol grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin sekizinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DG kategorisine, kontrol grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %84.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDG kategorisine, kontrol grubunda %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YG kategorisine, kontrol grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %75.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir.

Tablo 25'e göre testin dokuzuncu sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DG ve KDG kategorisine, kontrol ve deney grubundan öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. YG kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine kontrol grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin dokuzuncu sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DG kategorisine, kontrol grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %68.7 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDG kategorisine, kontrol grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YG kategorisine, kontrol grubunda %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı

belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %65.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir.

Tablo 25'e göre testin onuncu sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DG ve KDG kategorisine, kontrol ve deney grubundan öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. YG kategorisine, kontrol grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine kontrol grubunda %93.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %90.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin onuncu sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DG kategorisine, kontrol grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %71.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDG kategorisine, kontrol grubunda %31.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YG kategorisine, kontrol grubunda %25.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %37.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir.

Tablo 25'e göre testin on birinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DG ve KDG kategorisine, kontrol ve deney grubundan öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YG kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %93.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin on birinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DG kategorisine, kontrol grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %81.2 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDG kategorisine, kontrol grubunda %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YG kategorisine, kontrol grubunda %28.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %46.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir.

Tablo 25'e göre testin on ikinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DG ve KDG kategorisine kontrol ve deney grubundan öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. YG kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin on ikinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DG kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenememişken, deney grubunda %62.5 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDG kategorisine, kontrol

grubunda %25.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YG kategorisine, kontrol grubunda %21.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %53.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %25.0 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir.

Tablo 25'e göre testin on üçüncü sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DG, KDG ve YG kategorisine, kontrol ve deney grubundan öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. BOŞ kategorisine kontrol grubunda %100 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %100 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin on üçüncü sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DG kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %78.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDG kategorisine, kontrol grubunda %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %21.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YG kategorisine, kontrol grubunda %25.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %56.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir.

Tablo 25'e göre testin on dördüncü sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DG, KDG ve YG kategorisine, kontrol ve deney grubundan öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. BOŞ kategorisine kontrol grubunda %100 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %100 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin on dördüncü sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DG kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %59.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDG kategorisine, kontrol grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YG kategorisine, kontrol grubunda %25.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %65.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %25.0 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir.

Tablo 25'e göre testin on beşinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DG, KDG ve YG kategorisine, kontrol ve deney grubundan öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. BOŞ kategorisine kontrol grubunda %100 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %100 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin on beşinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DG kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %75.0 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDG kategorisine, kontrol grubunda %6.3 öğretmen

adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YG kategorisine, kontrol grubunda %25.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %68.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir.

Tablo 25'e göre testin on altıncı sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DG ve KDG kategorisine, kontrol ve deney grubundan öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. YG kategorisine, kontrol grubunda öğretmen adayı cevabı belirlenememişken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %100 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, Deney grubunda %93.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin on altıncı sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DG kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %84.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDG kategorisine, kontrol grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YG kategorisine, kontrol grubunda %21.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %71.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir.

Tablo 25'e göre testin on yedinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DG ve KDG kategorisine, kontrol ve deney grubundan öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YG kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %93.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin on yedinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DG kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %81.2 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDG kategorisine, kontrol grubunda %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YG kategorisine, kontrol grubunda %21.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %62.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenememiştir.

Tablo 25'e göre testin on sekizinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DG ve KDG kategorisine, kontrol ve deney grubundan öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YG kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ

kategorisine, kontrol grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin on sekizinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DG kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %81.2 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDG kategorisine, kontrol grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YG kategorisine, kontrol grubunda %25.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %68.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir.

Tablo 25'e göre testin on dokuzuncu sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DG ve KDG kategorisine, kontrol ve deney grubundan öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YG kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %93.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin on dokuzuncu sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DG kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %84.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDG kategorisine, kontrol grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YG kategorisine, kontrol grubunda %68.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %71.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir.

Tablo 25'e göre testin yirminci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DG ve KDG kategorisine, kontrol ve deney grubundan öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YG kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin yirminci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DG kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %90.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDG kategorisine, kontrol grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YG kategorisine, kontrol grubunda %28.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. BOŞ kategorisine, kontrol

grubunda %65.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir.

Tablo 25'e göre testin yirmi birinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DG ve KDG kategorisine, kontrol ve deney grubundan öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YG kategorisine, kontrol grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %93.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda % 93.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin yirmi birinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DG kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %90.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDG kategorisine, kontrol grubunda %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YG kategorisine, kontrol grubunda %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %68.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir.

4.2.2. Grafik Çizme Becerileri Testine İlişkin Genel İstatistiksel Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi, "Geliştirilen rehber materyallerin deney grubu öğretmen adaylarının grafik çizme ve yorumlama becerileri üzerinde ne derece etkili olduğunu araştırmak?" şeklindedir. Bu alt problemi cevaplayabilmek için çalışmaya katılan öğretmen adaylarına Grafik Çizme ve Yorumlama Becerileri testi uygulanmıştır. Uygulanan test sonuçlarının kontrol ve deney grupları üzerindeki sonuçları incelenerek, geliştirilen materyallerin öğretmen adaylarının grafik çizme ve yorumlama becerileri üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu test grafik çizme ve grafik yorumlama olmak üzere iki farklı değerlendirme kısmından oluşmaktadır. Bu istatistiksel veriler grafik çizme becerilerinin değerlendirilmesini içermektedir. Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması sırasında doğrudan ön test ve son test puanlarına başvurulurken, deney grubunun bağımsız değişkenlere göre kendi içerisindeki değerlendirmesinde ön test ve son test puanları arasındaki farkı ifade eden erişim puanlarına başvurulmuştur.

Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının ön test ve son test grafik çizme becerileri puanları bağımsız t testi ile karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 26'da sunulmuştur.

Tablo 26. GÇYB Testinin Grafik Çizme Becerileri Kısmı Ön Test ve Son Testlerinin Kontrol ve Deney Grupları Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları

| GÇYBT | Grup | N | \bar{X} | ss | sd | t | p |
|----------|---------|----|-----------|------|----|---------|--------|
| ÖN TEST | Kontrol | 32 | 3.68 | 1.99 | 62 | 1.960 | 0.055 |
| | Deney | 32 | 2.81 | 1.55 | | | |
| SON TEST | Kontrol | 32 | 14.00 | 9.34 | 62 | -20.765 | 0.000* |
| | Deney | 32 | 56.81 | 6.97 | | | |

*p<0.05 düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 26'daki grafik çizme becerilerinin ön test sonuçları incelendiğinde, kontrol grubunun aritmetik ortalaması 3.68 ve standart sapması 1.99 olarak bulunurken, deney grubunun aritmetik ortalaması 2.81 ve standart sapması 1.55 olarak bulunmuştur. Tablo 26'da görüldüğü gibi kontrol ve deney gruplarının ön test puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda uygulamadan önce gruplar arasında grafik çizme becerileri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır [t=1.960, p>0.05]. Bu bulgu, uygulama öncesinde kontrol ve deney gruplarının birbirine yakın grafik çizme düzeyinde olduklarını göstermektedir. Tablo 26'daki grafik çizme becerileri son test sonuçları incelendiğinde ise kontrol grubunun aritmetik ortalaması 14.00 ve standart sapması 9.34 olarak bulunurken, deney grubunun aritmetik ortalaması 56.81 ve standart sapması 6.97 olarak bulunmuştur. Kontrol ve deney gruplarının son test puanları bağımsız t testi ile incelendiğinde ise deney grubu lehinde anlamlı bir farklılık bulunmuştur [t=-20.765, p<0.05]. Bu bulgu, deney grubunda uygulanan materyallerin grafik çizme becerilerini, kontrol grubunda uygulanan materyallere göre öğretmen adaylarının grafik çizme becerilerinin artırmada etkili olduğunu göstermektedir.

Deney ve kontrol gruplarının kendi içerisindeki ön test ve son test grafik çizme becerileri puanları bağımlı t testi ile karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 27'de sunulmuştur.

Tablo 27. Kontrol ve Deney Gruplarının GÇYB Testinin Grafik Çizme Becerileri Kısmı Ön Test ve Son Testleri Arasındaki Bağımlı t-Testi Sonuçları

| Grup | GÇYBT | N | \bar{X} | ss | sd | t | p |
|---------|----------|----|-----------|------|----|--------|--------|
| KONTROL | Ön Test | 32 | 3.68 | 1.99 | 31 | -6.696 | 0.000* |
| | Son Test | | 14.00 | 9.34 | | | |

Tablo 27'nin devamı

| Grup | GÇYBT | N | \bar{X} | ss | sd | t | p |
|-------|----------|----|-----------|------|----|---------|--------|
| DENEY | Ön Test | 32 | 2.81 | 1.55 | 31 | -43.739 | 0.000* |
| | Son Test | | 56.81 | 6.97 | | | |

*p<0.05 düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 27'deki kontrol grubuna ait ön test ve son test grafik çizme becerileri puanları incelendiğinde, kontrol grubunun ön test aritmetik ortalaması 3.68 ve standart sapması 1.99 olarak bulunurken, son test aritmetik ortalaması 14.00 ve standart sapması 9.34 olarak bulunmuştur. Tablo 27'de görüldüğü gibi kontrol grubuna ait ön test ve son test puanları için yapılan bağımlı t testi sonucunda ön test ve son test puanları arasında grafik çizme becerileri açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [t=-6.696, p<0.05]. Bu bulgu, kontrol grubunda yapılan uygulamanın öğretmen adaylarının grafik çizme becerilerini artırdığını göstermektedir. Tablo 27'deki deney grubuna ait ön test ve son test grafik çizme becerileri puanları incelendiğinde ise deney grubunun ön test aritmetik ortalaması 2.81 ve standart sapması 1.55 olarak bulunurken, son test aritmetik ortalaması 56.81 ve standart sapması 6.97 olarak bulunmuştur. Deney grubuna ait ön test ve son test puanları bağımlı t testi ile incelendiğinde ise ön test ve son test puanları arasında grafik çizme becerileri açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [t=-43.739, p<0.05]. Bu bulgu, deney grubunda uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler yardımı ile geliştirilen materyallerinin öğretmen adaylarının grafik çizme becerilerini artırdığını göstermektedir.

Kontrol ve deney gruplarının kendi içerilerindeki ön test ve son test grafik çizme becerileri puanları incelendiğinde, her iki grupta yapılan uygulamanın da etkili sonuç verdiği ve öğretmen adaylarının grafik çizme becerilerini artırdığı görülmüştür. İki grup arasındaki farkı ortaya koyabilmek için grupların ön test ve son test puanları arasındaki farklılıklar (erişi puanları) incelenmiş ve bu farklılıklar bağımsız t testi ile karşılaştırılarak elde edilen sonuçlar Tablo 28'de sunulmuştur.

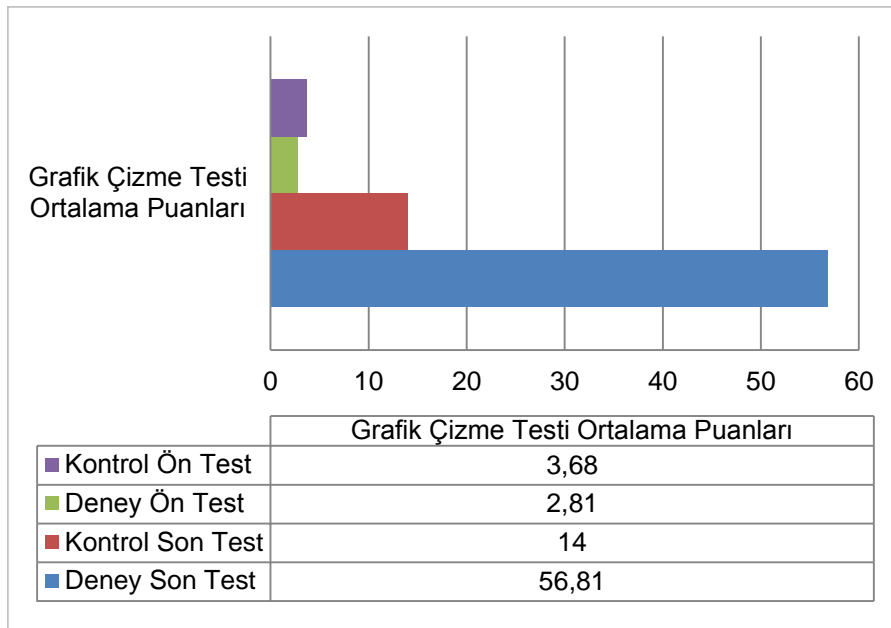
Tablo 28. Kontrol ve Deney Gruplarının GÇYB Testinin Grafik Çizme Becerileri Kısmı Erişi Puanları Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları

| Grup | N | \bar{X} | ss | sd | t | p | |
|-------|---------|-----------|-------|------|----|---------|--------|
| ERİŞİ | Kontrol | 32 | 10.31 | 8.71 | 62 | -22.133 | 0.000* |
| | Deney | 32 | 54.00 | 6.98 | | | |

*p<0.05 düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 28'deki grafik çizme becerileri erişim puanları incelendiğinde, kontrol grubunun aritmetik ortalaması 10.31 ve standart sapması 8.71 olarak bulunurken, deney grubunun aritmetik ortalaması 54.00 ve standart sapması 6.98 olarak bulunmuştur. Tablo 28'de görüldüğü gibi kontrol ve deney gruplarının erişim puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda gruplar arasında grafik çizme becerileri açısından deney grubu lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t=-21.327$, $p<0.05$]. Bu bulgu, her ne kadar kontrol grubunda yapılan uygulamanın öğretmen adaylarının grafik çizme becerilerini artırdığını gösterse de, deney grubunda uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler yardımı ile geliştirilen materyallerinin öğretmen adaylarının grafik çizme becerilerini artırma yönünde çok daha etkin bir uygulama olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

Mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının grafik çizme becerilerine etkisi, deney ve kontrol gruplarının ön test ve son testleri açısından değerlendirildiğinde Şekil 15'deki gösterilen durum ortaya çıkmaktadır.



Şekil 15. Deney ve kontrol gruplarında uygulanan Grafik Çizme Becerileri ön ve son test ortalama puanlarının karşılaştırılması

Şekil 15 incelendiğinde, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının grafik çizme becerileri ön test puanlarının hemen hemen birbirine denk olduğu görülmektedir. Son test puanları açısından incelendiğinde ise mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin uygulandığı deney grubu öğretmen adaylarının grafik çizme becerileri testi aritmetik

ortalamalarının kontrol grubu öğretmen adaylarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

4.2.3. Grafik Yorumlama Becerileri Testinden Elde Edilen Detaylı Bulgular

Geliştirilen grafik çizme ve yorumlama becerileri testinin ön test ve son test olarak uygulanmasından sonra elde edilen veriler belirlediğimiz kriterlere göre puanlandırılmıştır. Tablo 29'da öğretmen adaylarının testin grafik yorumlama kısmının her maddesi için aldığı puan karşılığına denk gelen kategoriye göre frekans ve yüzdeleri şeklinde ifade edilmiştir. Buna göre;

Tablo 29. Grafik Yorumlama Becerileri Testine İlişkin Frekans ve Yüzdeler

| Soru No | Sınıflar | DY | | | | KDY | | | | YY | | | | BOŞ | | | |
|---------|----------|----|-----|-----|-------|-----|------|-----|------|----|------|-----|------|-----|------|-----|------|
| | | ÖN | | SON | | ÖN | | SON | | ÖN | | SON | | ÖN | | SON | |
| | | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % |
| S1 | Kontrol | 1 | 3.1 | 3 | 9.4 | 5 | 15.6 | 11 | 34.4 | 16 | 50 | 8 | 25.0 | 10 | 31.3 | 10 | 31.3 |
| | Deney | 0 | 0 | 32 | 100.0 | 5 | 15.6 | 0 | 0 | 11 | 34.4 | 0 | 0 | 16 | 50 | 0 | 0 |
| S2 | Kontrol | 0 | 0 | 5 | 15.6 | 10 | 31.3 | 11 | 34.4 | 10 | 31.3 | 7 | 21.9 | 12 | 37.5 | 9 | 28.1 |
| | Deney | 0 | 0 | 30 | 93.8 | 3 | 9.4 | 1 | 3.1 | 14 | 43.8 | 1 | 3.1 | 15 | 46.9 | 0 | 0 |
| S3 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 18.8 | 18 | 56.3 | 26 | 81.3 | 14 | 43.8 |
| | Deney | 0 | 0 | 27 | 84.4 | 0 | 0 | 5 | 15.6 | 1 | 3.1 | 0 | 0 | 31 | 96.9 | 0 | 0 |
| S4 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 12.5 | 17 | 53.1 | 28 | 87.5 | 15 | 46.9 |
| | Deney | 0 | 0 | 27 | 84.4 | 0 | 0 | 5 | 15.6 | 1 | 3.1 | 0 | 0 | 31 | 96.9 | 0 | 0 |
| S5 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9.4 | 14 | 43.8 | 29 | 90.6 | 18 | 56.3 |
| | Deney | 0 | 0 | 26 | 81.3 | 0 | 0 | 5 | 15.6 | 1 | 3.1 | 1 | 3.1 | 31 | 96.9 | 0 | 0 |
| S6 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6.3 | 13 | 40.6 | 30 | 93.8 | 19 | 59.4 |
| | Deney | 0 | 0 | 26 | 81.3 | 0 | 0 | 5 | 15.6 | 2 | 6.3 | 1 | 3.1 | 30 | 93.8 | 0 | 0 |
| S7 | Kontrol | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 0 | 0 | 5 | 15.6 | 32 | 100 | 25 | 78.1 |
| | Deney | 0 | 0 | 23 | 71.9 | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 1 | 3.1 | 2 | 6.3 | 31 | 96.9 | 6 | 18.8 |
| S8 | Kontrol | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 0 | 0 | 4 | 12.5 | 1 | 3.1 | 6 | 18.8 | 31 | 96.9 | 21 | 65.6 |
| | Deney | 0 | 0 | 26 | 81.3 | 1 | 3.1 | 3 | 9.4 | 0 | 0 | 2 | 6.3 | 31 | 96.9 | 1 | 3.1 |
| S9 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 28.1 | 1 | 3.1 | 3 | 9.4 | 31 | 96.9 | 20 | 62.5 |
| | Deney | 0 | 0 | 24 | 75.0 | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 1 | 3.1 | 1 | 3.1 | 31 | 96.9 | 6 | 18.8 |
| S10 | Kontrol | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 0 | 0 | 14 | 43.8 | 4 | 12.5 | 6 | 18.8 | 28 | 87.5 | 11 | 34.4 |
| | Deney | 0 | 0 | 25 | 78.1 | 0 | 0 | 2 | 6.3 | 3 | 9.4 | 0 | 0 | 29 | 90.6 | 5 | 15.6 |
| S11 | Kontrol | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 0 | 0 | 12 | 37.5 | 1 | 3.1 | 7 | 21.9 | 31 | 96.9 | 12 | 37.5 |
| | Deney | 0 | 0 | 27 | 84.4 | 0 | 0 | 3 | 9.4 | 2 | 6.3 | 1 | 3.1 | 30 | 93.8 | 1 | 3.1 |
| S12 | Kontrol | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 0 | 0 | 11 | 34.4 | 1 | 3.1 | 3 | 9.4 | 31 | 96.9 | 17 | 53.1 |
| | Deney | 0 | 0 | 20 | 62.5 | 0 | 0 | 5 | 15.6 | 1 | 3.1 | 0 | 0 | 31 | 96.9 | 7 | 21.9 |
| S13 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 21.9 | 0 | 0 | 6 | 18.8 | 32 | 100 | 19 | 59.4 |
| | Deney | 0 | 0 | 26 | 81.3 | 0 | 0 | 4 | 12.5 | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 32 | 100 | 1 | 3.1 |
| S14 | Kontrol | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 0 | 0 | 5 | 15.6 | 1 | 3.1 | 5 | 15.6 | 31 | 96.9 | 21 | 65.6 |
| | Deney | 0 | 0 | 23 | 71.9 | 0 | 0 | 3 | 9.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 100 | 6 | 18.8 |
| S15 | Kontrol | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 0 | 0 | 4 | 12.5 | 0 | 0 | 8 | 25.0 | 32 | 100 | 19 | 59.4 |
| | Deney | 0 | 0 | 22 | 68.8 | 0 | 0 | 5 | 15.6 | 0 | 0 | 4 | 12.5 | 32 | 100 | 1 | 3.1 |

Tablo 29'un Devamı

| Soru No | Sınıflar | DY | | | | KDY | | | | YY | | | | BOŞ | | | |
|---------|----------|----|---|-----|------|-----|-----|-----|------|----|-----|-----|------|-----|------|-----|------|
| | | ÖN | | SON | | ÖN | | SON | | ÖN | | SON | | ÖN | | SON | |
| | | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % |
| S16 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 15.6 | 0 | 0 | 3 | 9.4 | 32 | 100 | 24 | 75.0 |
| | Deney | 0 | 0 | 28 | 87.5 | 0 | 0 | 3 | 9.4 | 2 | 6.3 | 0 | 0 | 30 | 93.8 | 1 | 3.1 |
| S17 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 34.4 | 2 | 6.3 | 2 | 6.3 | 30 | 93.8 | 19 | 59.4 |
| | Deney | 0 | 0 | 30 | 93.8 | 0 | 0 | 2 | 6.3 | 3 | 9.4 | 0 | 0 | 29 | 90.6 | 0 | 0 |
| S18 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 3 | 9.4 | 1 | 3.1 | 6 | 18.8 | 30 | 93.8 | 23 | 71.9 |
| | Deney | 0 | 0 | 29 | 90.6 | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 1 | 3.1 | 2 | 6.3 | 31 | 96.9 | 0 | 0 |
| S19 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 31.3 | 32 | 100 | 22 | 68.8 |
| | Deney | 0 | 0 | 24 | 75.0 | 0 | 0 | 6 | 18.8 | 1 | 3.1 | 1 | 3.1 | 31 | 96.9 | 1 | 3.1 |
| S20 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 25.0 | 32 | 100 | 24 | 75.0 |
| | Deney | 0 | 0 | 27 | 84.4 | 0 | 0 | 3 | 9.4 | 0 | 0 | 2 | 6.3 | 32 | 100 | 0 | 0 |
| S21 | Kontrol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3.1 | 2 | 6.3 | 6 | 18.8 | 30 | 93.8 | 25 | 78.1 |
| | Deney | 0 | 0 | 26 | 81.3 | 0 | 0 | 3 | 9.4 | 1 | 3.1 | 2 | 6.3 | 31 | 96.9 | 1 | 3.1 |

Tablo 29'a göre testin birinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DY kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. KDY kategorisine, kontrol grubunda %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YY kategorisine, kontrol grubunda %50.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %34.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %31.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %50.0 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin birinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DY kategorisine, kontrol grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %100.0 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDY kategorisine, kontrol grubunda %34.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. YY kategorisine, kontrol grubunda %25.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiçbir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %31.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir.

Tablo 29'a göre testin ikinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DY kategorisine, kontrol ve deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. KDY kategorisine, kontrol grubunda %31.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YY kategorisine, kontrol grubunda %31.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %43.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %37.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %46.9 öğretmen adayı cevabı

belirlenmiştir. Testin ikinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DY kategorisine, kontrol grubunda %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %93.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDY kategorisine, kontrol grubunda %34.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YY kategorisine, kontrol grubunda %21.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %28.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir.

Tablo 29'a göre testin üçüncü sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DY ve KDY kategorisine, kontrol ve deney grubundan hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. YY kategorisine kontrol grubunda %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %81.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin üçüncü sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DY kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %84.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDY kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YY kategorisine, kontrol grubunda %56.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %43.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir.

Tablo 29'a göre testin dördüncü sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DY ve KDY kategorisine, kontrol ve deney grubundan hiç bir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YY kategorisine, kontrol grubunda %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %87.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin dördüncü sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DY kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %84.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDY kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YY kategorisine, kontrol grubunda %53.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %46.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir.

Tablo 29'a göre testin beşinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DY ve KDY kategorisine, kontrol ve deney grubundan hiç bir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YY kategorisine, kontrol grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %90.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin beşinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DY kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %81.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDY kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YY kategorisine, kontrol grubunda %43.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %56.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir.

Tablo 29'a göre testin altıncı sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DY ve KDY kategorisine, kontrol ve deney grubundan hiç bir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YY kategorisine, kontrol grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %93.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %93.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin altıncı sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DY kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %81.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDY kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YY kategorisine, kontrol grubunda %40.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %59.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir.

Tablo 29'a göre testin yedinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DY ve KDY kategorisine, kontrol ve deney grubundan hiç bir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YY kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %100,0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin yedinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DY kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %71.9 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDY kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YY kategorisine, kontrol grubunda %15.6

öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %78.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir.

Tablo 29'a göre testin sekizinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DY kategorisine, kontrol ve deney grubundan hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. KDY kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YY kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin sekizinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DY kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %81.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDY kategorisine, kontrol grubunda %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YY kategorisine, kontrol grubunda %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %65.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney %3.1 grubunda öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir.

Tablo 29'a göre testin dokuzuncu sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DY ve KDY kategorisine, kontrol ve deney grubundan hiç bir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YY kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin dokuzuncu sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DY kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %75.0 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDY kategorisine, kontrol grubunda %28.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YY kategorisine, kontrol grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %62.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir.

Tablo 29'a göre testin onuncu sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DY ve KDY kategorisine, kontrol ve deney grubundan hiç bir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YY kategorisine, kontrol grubunda %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ

kategorisine, kontrol grubunda %87.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %90.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin onuncu sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DY kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %78.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDY kategorisine, kontrol grubunda %43.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YY kategorisine, kontrol grubunda %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %34.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir.

Tablo 29'a göre testin on birinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DY ve KDY kategorisine, kontrol ve deney grubundan hiç bir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YY kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %93.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin on birinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DY kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %84.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDY kategorisine, kontrol grubunda %37.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YY kategorisine, kontrol grubunda %21.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %37.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir.

Tablo 29'a göre testin on ikinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DY ve KDY kategorisine, kontrol ve deney grubundan hiç bir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YY kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin on ikinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DY kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %62.5 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDY kategorisine, kontrol grubunda %34.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YY kategorisine, kontrol grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %53.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %21.9 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir.

Tablo 29'a göre testin on üçüncü sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DY, KDY ve YY kategorisine, kontrol ve deney grubundan hiç bir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %100.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %100.0 öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. Testin on üçüncü sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DY kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %81.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDY kategorisine, kontrol grubunda %21.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YY kategorisine, kontrol grubunda %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %59.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir.

Tablo 29'a göre testin on dördüncü sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DY ve KDY kategorisine, kontrol ve deney grubundan hiç bir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YY kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %100.0 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin on dördüncü sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DY kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %71.9 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDY kategorisine, kontrol grubunda %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YY kategorisine, kontrol grubunda %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %65.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir.

Tablo 29'a göre testin on beşinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DY, KDY ve YY kategorisine, kontrol ve deney grubundan hiç bir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %100.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %100.0 öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. Testin on beşinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DY kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %68.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDY kategorisine, kontrol grubunda %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YY kategorisine, kontrol grubunda %25.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %12.5 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol

grubunda %59.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir.

Tablo 29'a göre testin on altıncı sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DY ve KDY kategorisine, kontrol ve deney grubundan hiç bir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YY kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %100.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %93.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin on altıncı sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DY kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %87.5 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDY kategorisine, kontrol grubunda %15.6 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YY kategorisine, kontrol grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %75.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir.

Tablo 29'a göre testin on yedinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DY ve KDY kategorisine, kontrol ve deney grubundan hiç bir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. YY kategorisine, kontrol grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %93.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %90.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin on yedinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DY kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %93.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDY kategorisine, kontrol grubunda %34.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YY kategorisine, kontrol grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %59.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir.

Tablo 29'a göre testin on sekizinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DY kategorisine Kontrol ve Deney grubundan öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. KDY kategorisine Kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmişken, Deney grubunda öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. YY kategorisine Kontrol grubunda %3.1, Deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine Kontrol grubunda %93.8, Deney grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin on sekizinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DY kategorisine,

kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %90.6 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDY kategorisine, kontrol grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YY kategorisine, kontrol grubunda %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %71.9 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir.

Tablo 29'a göre testin on dokuzuncu sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DY ve KDY kategorisine, kontrol ve deney grubundan hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. YY kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %100.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin on dokuzuncu sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DY kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %75.0 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDY kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YY kategorisine, kontrol grubunda %31.3 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %68.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir.

Tablo 29'a göre testin yirminci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DY, KDY ve YY kategorisine, kontrol ve deney grubundan hiç bir öğretmen adayı cevabına rastlanılmamıştır. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %100.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %100.0 öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. Testin yirminci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DY kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %84.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDY kategorisine kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YY kategorisine, kontrol grubunda %25.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %75.0 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir.

Tablo 29'a göre testin yirmi birinci sorusuna ait ön test sonuçları incelendiğinde, DY ve KDY kategorisine, kontrol ve deney grubundan hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemiştir. YY kategorisine, kontrol grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı

belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %93.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %96.9 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. Testin yirmi birinci sorusuna ait son test sonuçları incelendiğinde ise, DY kategorisine, kontrol grubunda hiç bir öğretmen adayı cevabı belirlenmemişken, deney grubunda %81.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. KDY kategorisine, kontrol grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %9.4 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. YY kategorisine, kontrol grubunda %18.8 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %6.3 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir. BOŞ kategorisine, kontrol grubunda %78.1 öğretmen adayı cevabı belirlenirken, deney grubunda %3.1 öğretmen adayı cevabı belirlenmiştir.

4.2.4. Grafik Yorumlama Becerileri Testine İlişkin Genel İstatistiksel Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi, “Geliştirilen rehber materyallerin deney grubu öğretmen adaylarının grafik çizme ve yorumlama becerileri üzerinde ne derece etkili olduğunu araştırmak?” şeklindedir. Bu alt problemi cevaplayabilmek için çalışmaya katılan öğretmen adaylarına Grafik Çizme ve Yorumlama Becerileri testi uygulanmıştır. Uygulanan test sonuçlarının kontrol ve deney grupları üzerindeki sonuçları incelenerek, geliştirilen materyallerin öğretmen adaylarının grafik çizme ve yorumlama becerileri üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu test grafik çizme ve grafik yorumlama olmak üzere iki farklı değerlendirme kısmından oluşmaktadır. Bu istatistiksel veriler grafik yorumlama becerilerinin değerlendirilmesini içermektedir. Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması sırasında doğrudan ön test ve son test puanlarına başvurulurken, deney grubunun bağımsız değişkenlere göre kendi içerisindeki değerlendirmesinde ön test ve son test puanları arasındaki farkı ifade eden erişim puanlarına başvurulmuştur.

Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının ön test ve son test grafik yorumlama becerileri puanları bağımsız t testi ile karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 30’da sunulmuştur.

Tablo 30. GÇYB Testinin Grafik Yorumlama Becerileri Kısmı Ön Test ve Son Testlerinin Kontrol ve Deney Grupları Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları

| GÇYBT | Grup | N | \bar{X} | ss | sd | t | p |
|---------|---------|----|-----------|------|----|-------|-------|
| ÖN TEST | Kontrol | 32 | 2.81 | 2.16 | 62 | 1.622 | 0.110 |
| | Deney | 32 | 2.00 | 1.83 | | | |

Tablo 30'un Devamı

| GÇYBT | Grup | N | \bar{X} | ss | sd | t | p |
|----------|---------|----|-----------|------|----|---------|--------|
| SON TEST | Kontrol | 32 | 13.25 | 9.88 | 62 | -18.580 | 0.000* |
| | Deney | 32 | 56.15 | 8.53 | | | |

*p<0.05 düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 30'daki grafik yorumlama becerilerinin ön test sonuçları incelendiğinde, kontrol grubunun aritmetik ortalaması 2.81 ve standart sapması 2.16 olarak bulunurken, deney grubunun aritmetik ortalaması 2.00 ve standart sapması 1.83 olarak bulunmuştur. Tablo 30'da görüldüğü gibi kontrol ve deney gruplarının ön test puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda uygulamalar öncesinde gruplar arasında grafik yorumlama becerileri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır [$t=1.622$, $p>0.05$]. Bu bulgu, uygulama öncesinde kontrol ve deney gruplarının birbirine yakın grafik yorumlama düzeyinde olduklarını göstermektedir. Tablo 30'daki grafik yorumlama becerileri son test sonuçları incelendiğinde ise kontrol grubunun aritmetik ortalaması 13.25 ve standart sapması 9.88 olarak bulunurken, deney grubunun aritmetik ortalaması 56.15 ve standart sapması 8.53 olarak bulunmuştur. Kontrol ve deney gruplarının son test puanları bağımsız t testi ile incelendiğinde ise deney grubu lehinde anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t=-18.580$, $p<0.05$]. Bu bulgu, deney grubunda uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler yardımı ile geliştirilen materyallerin kontrol grubunda uygulanan materyallere göre öğretmen adaylarının grafik yorumlama becerilerinin artırmada etkili olduğunu göstermektedir.

Deney ve kontrol gruplarının kendi içerisindeki ön test ve son test grafik yorumlama becerileri puanları bağımlı t testi ile karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 31'de sunulmuştur.

Tablo 31. Kontrol ve Deney Gruplarının GÇYB Testinin Grafik Yorumlama Becerileri Kısmı Ön Test ve Son Testleri Arasındaki Bağımlı t-Testi Sonuçları

| Grup | GÇYBT | N | \bar{X} | ss | sd | t | p |
|---------|----------|----|-----------|------|----|---------|--------|
| KONTROL | Ön Test | 32 | 2.81 | 2.16 | 31 | -6.375 | 0.000* |
| | Son Test | | 13.25 | 9.88 | | | |
| DENEY | Ön Test | 32 | 2.00 | 1.83 | 31 | -36.216 | 0.000* |
| | Son Test | | 56.15 | 8.53 | | | |

*p<0.05 düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 31'deki kontrol grubuna ait ön test ve son test grafik yorumlama becerileri puanları incelendiğinde, kontrol grubunun ön test aritmetik ortalaması 2.81 ve standart

sapması 2.16 olarak bulunurken, son test aritmetik ortalaması 13.25 ve standart sapması 9.88 olarak bulunmuştur. Tablo 31’de görüldüğü gibi kontrol grubuna ait ön test ve son test puanları için yapılan bağımlı t testi sonucunda ön test ve son test puanları arasında grafik yorumlama becerileri açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t=-6.375$, $p<0.05$]. Bu bulgu, kontrol grubunda yapılan uygulamanın öğretmen adaylarının grafik yorumlama becerilerini artırdığını göstermektedir. Tablo 31’deki deney grubuna ait ön test ve son test grafik çizme becerileri puanları incelendiğinde ise deney grubunun ön test aritmetik ortalaması 2.00 ve standart sapması 1.83 olarak bulunurken, son test aritmetik ortalaması 56.15 ve standart sapması 8.53 olarak bulunmuştur. Deney grubuna ait ön test ve son test puanları bağımlı t testi ile incelendiğinde ise ön test ve son test puanları arasında grafik yorumlama becerileri açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t=-36.216$, $p<0.05$]. Bu bulgu, deney grubunda uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler yardımı ile geliştirilen materyallerinin öğretmen adaylarının grafik yorumlama becerilerini artırdığını göstermektedir.

Kontrol ve deney gruplarının kendi içlerindeki ön test ve son test grafik yorumlama becerileri puanları incelendiğinde, her iki grupta yapılan uygulamanın da etkili sonuç verdiği ve öğretmen adaylarının grafik yorumlama becerilerini artırdığı görülmüştür. İki grup arasındaki farkı ortaya koyabilmek için grupların ön test ve son test puanları arasındaki farklılıklar (erişi puanları) incelenmiş ve bu farklılıklar bağımsız t testi ile karşılaştırılarak elde edilen sonuçlar Tablo 32’de sunulmuştur.

Tablo 32. Kontrol ve Deney Gruplarının GÇYB Testinin Grafik Yorumlama Becerileri Kısmı Erişi Puanları Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları

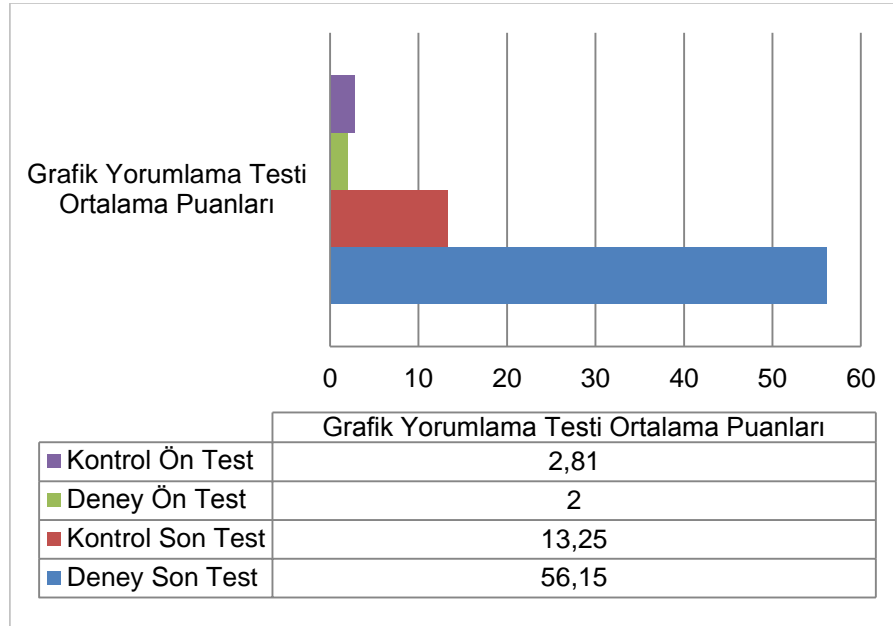
| | Grup | N | \bar{X} | ss | sd | t | p |
|-------|---------|----|-----------|------|----|---------|--------|
| ERİŞİ | Kontrol | 32 | 10.43 | 9.26 | 62 | -19.715 | 0.000* |
| | Deney | 32 | 54.15 | 8.45 | | | |

* $p<0.05$ düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 32’deki grafik yorumlama erişim puanları incelendiğinde, kontrol grubunun aritmetik ortalaması 10.43 ve standart sapması 9.26 olarak bulunurken, deney grubunun aritmetik ortalaması 54.15 ve standart sapması 8.45 olarak bulunmuştur. Tablo 32’de görüldüğü gibi kontrol ve deney gruplarının erişim puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda gruplar arasında grafik yorumlama becerileri açısından deney grubu lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t=-19.715$, $p<0.05$]. Bu bulgu, her ne kadar kontrol grubunda yapılan uygulamanın öğretmen adaylarının grafik yorumlama becerilerini artırdığını gösterse de, deney grubunda uygulanan materyallerin öğretmen

adaylarının grafik yorumlama becerilerini artırma yönünde çok daha etkin bir uygulama olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

Mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının grafik yorumlama becerilerine etkisi, deney ve kontrol gruplarının ön test ve son testleri açısından değerlendirildiğinde Şekil 16'daki gösterilen durum ortaya çıkmaktadır.



Şekil 16. Deney ve kontrol gruplarında uygulanan grafik yorumlama becerileri ön ve son test ortalama puanlarının karşılaştırılması

Şekil 16 incelendiğinde, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının grafik yorumlama becerileri ön test puanlarının hemen hemen birbirine denk olduğu görülmektedir. Son test puanları açısından incelendiğinde ise mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin uygulandığı deney grubu öğretmen adaylarının grafik yorumlama becerileri testi aritmetik ortalamalarının kontrol grubu öğretmen adaylarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular

Üçüncü alt problem “Geliştirilen rehber materyaller deney grubu öğretmen adaylarının fizik laboratuvarı tutumları üzerinde ne derece etkilidir?” şeklinde olup, çalışmada bu alt probleme ait veri toplama aracı olarak fizik laboratuvarı tutum ölçeği kullanılmıştır. Bu ölçme araçlarının kullanılmasındaki amaç öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına karşı tutumlarında nasıl değiştiğini ayrıntılı bir şekilde ortaya koymaktır. Bu

amaçla geliştirilen test öğretmen adaylarına ön ve son test olarak uygulanmıştır. Ön ve son testten elde edilen verilerin frekans, yüzdeleri ve madde ortalama değerleri aşağıda tablolar halinde verilecektir. Daha sonra istatistiksel sonuçlar ayrıntılı olarak sergilenecektir.

Bu bölümde kontrol grubu öğretmen adayları “kontrol” olarak deney grubu öğretmen adayları “deney” olarak isimlendirilmiştir.

4.3.1. Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Detaylı Bulgular

Geliştirilen fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin ön test ve son test olarak uygulanmasından sonra elde edilen veriler belirlediğimiz kriterlere göre puanlandırılmıştır. Tablo 33’de öğretmen adaylarının tutum ölçeğinin her maddesi için aldığı puan karşılığına denk gelen frekans, yüzdeleri ve ortalamaları şeklinde ifade edilmiştir. Buna göre;

Tablo 33. Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeğine İlişkin Frekans, Yüzde ve Aritmetik Ortalamalar

| Faktör | Madde No | Sınıf | Kategori | | | | | | | | | | | | | | | | | | Ortalama | | | | |
|---|---------------------------|---------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|-----------|------|------|------|----------|------|------|------|------|
| | | | 5 | | 4 | | 3 | | 2 | | 1 | | Ön | Son | | | | | | | | | | | |
| | | | Ön | Son | Ön | Son | Ön | Son | Ön | Son | Ön | Son | | | | | | | | | | | | | |
| f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | \bar{X} | \bar{X} | | | | | | | | |
| Laboratuvar ile İlgili Genel Düşünceler | 18 | Kontrol | 8 | 25,0 | 6 | 18,8 | 12 | 37,5 | 18 | 56,3 | 7 | 21,9 | 3 | 9,4 | 4 | 12,5 | 5 | 15,6 | 1 | 3,1 | 0 | 0 | 3,69 | 3,78 | |
| | | Deney | 7 | 21,9 | 11 | 34,4 | 16 | 50,0 | 12 | 37,5 | 6 | 18,8 | 5 | 15,6 | 3 | 9,4 | 3 | 9,4 | 0 | 0 | 1 | 3,1 | 3,84 | 3,91 | |
| | 21 | Kontrol | 12 | 37,5 | 11 | 34,4 | 12 | 37,5 | 12 | 37,5 | 3 | 9,4 | 7 | 21,9 | 4 | 12,5 | 2 | 6,3 | 1 | 3,1 | 0 | 0 | 3,94 | 4,00 | |
| | | Deney | 13 | 40,6 | 15 | 46,9 | 12 | 37,5 | 13 | 40,6 | 2 | 6,3 | 2 | 6,3 | 3 | 9,4 | 1 | 3,1 | 2 | 6,3 | 1 | 3,1 | 3,97 | 4,25 | |
| | 24 | Kontrol | 3 | 9,4 | 6 | 18,8 | 18 | 56,3 | 15 | 46,9 | 5 | 15,6 | 5 | 15,6 | 5 | 15,6 | 6 | 18,8 | 1 | 3,1 | 0 | 0 | 3,53 | 3,66 | |
| | | Deney | 7 | 21,9 | 7 | 21,9 | 10 | 31,3 | 17 | 53,1 | 9 | 28,1 | 1 | 3,1 | 5 | 15,6 | 4 | 12,5 | 1 | 3,1 | 3 | 9,4 | 3,53 | 3,67 | |
| | 34 | Kontrol | 13 | 40,6 | 14 | 43,8 | 10 | 31,3 | 11 | 34,4 | 8 | 25,0 | 5 | 15,6 | 1 | 3,1 | 2 | 6,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,09 | 4,16 | |
| | | Deney | 10 | 31,3 | 16 | 50,0 | 16 | 50,0 | 12 | 37,5 | 5 | 15,6 | 4 | 12,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3,1 | 0 | 0 | 4,06 | 4,38 | |
| | 1 | Kontrol | 5 | 15,6 | 9 | 28,1 | 15 | 46,9 | 16 | 50,0 | 4 | 12,5 | 4 | 12,5 | 4 | 12,5 | 3 | 9,4 | 4 | 12,5 | 0 | 0 | 3,41 | 3,97 | |
| | | Deney | 4 | 12,5 | 8 | 25,0 | 14 | 43,8 | 18 | 56,3 | 8 | 25,0 | 5 | 15,6 | 5 | 15,6 | 1 | 3,1 | 1 | 3,1 | 0 | 0 | 3,47 | 4,03 | |
| | 3 | Kontrol | 6 | 18,8 | 5 | 15,6 | 14 | 43,8 | 18 | 56,3 | 9 | 28,1 | 3 | 9,4 | 2 | 6,3 | 3 | 9,4 | 1 | 3,1 | 3 | 9,4 | 3,69 | 3,59 | |
| | | Deney | 4 | 12,5 | 11 | 34,4 | 18 | 56,3 | 21 | 65,6 | 6 | 18,8 | 0 | 0 | 3 | 9,4 | 0 | 0 | 1 | 3,1 | 0 | 0 | 3,66 | 4,34 | |
| | 13 | Kontrol | 7 | 21,9 | 10 | 31,3 | 16 | 50,0 | 16 | 50,0 | 7 | 21,9 | 3 | 9,4 | 2 | 6,3 | 2 | 6,3 | 0 | 0 | 1 | 3,1 | 3,88 | 4,00 | |
| | | Deney | 5 | 15,6 | 11 | 34,4 | 20 | 62,5 | 19 | 59,4 | 6 | 18,8 | 1 | 3,1 | 1 | 3,1 | 1 | 3,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,91 | 4,25 | |
| 5 | Kontrol | 1 | 3,1 | 0 | 0 | 5 | 15,6 | 8 | 25,0 | 7 | 21,9 | 15 | 46,9 | 11 | 34,4 | 8 | 25,0 | 8 | 25,0 | 1 | 3,1 | 2,38 | 2,94 | | |
| | Deney | 0 | 0 | 3 | 9,4 | 4 | 12,5 | 11 | 34,4 | 7 | 21,9 | 11 | 34,4 | 15 | 46,9 | 7 | 21,9 | 6 | 18,8 | 0 | 0 | 2,28 | 3,31 | | |
| 29 | Kontrol | 8 | 25,0 | 13 | 40,6 | 10 | 31,3 | 10 | 31,3 | 8 | 25,0 | 7 | 21,9 | 5 | 15,6 | 2 | 6,3 | 1 | 3,1 | 0 | 0 | 3,59 | 4,06 | | |
| | Deney | 7 | 21,9 | 16 | 50,0 | 17 | 53,1 | 13 | 40,6 | 5 | 15,6 | 2 | 6,3 | 3 | 9,4 | 1 | 3,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,88 | 4,38 | | |
| Laboratuvar Güvenliği | 20 | Kontrol | 12 | 37,5 | 14 | 43,8 | 13 | 40,6 | 14 | 43,8 | 7 | 21,9 | 3 | 9,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3,1 | 4,16 | 4,25 | |
| | | Deney | 9 | 28,1 | 18 | 56,3 | 18 | 56,3 | 11 | 34,4 | 5 | 15,6 | 2 | 6,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3,1 | 4,13 | 4,41 | |
| | 12 | Kontrol | 9 | 28,1 | 16 | 50,0 | 19 | 59,4 | 9 | 28,1 | 4 | 12,5 | 1 | 3,1 | 0 | 0 | 4 | 12,5 | 0 | 0 | 2 | 6,3 | 4,16 | 4,03 | |
| | | Deney | 6 | 18,8 | 9 | 28,1 | 23 | 71,9 | 23 | 71,9 | 1 | 3,1 | 0 | 0 | 1 | 3,1 | 0 | 0 | 1 | 3,1 | 0 | 0 | 4,00 | 4,28 | |
| | 28 | Kontrol | 10 | 31,3 | 12 | 37,5 | 17 | 53,1 | 13 | 40,6 | 2 | 6,3 | 3 | 9,4 | 3 | 9,4 | 4 | 12,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,06 | 4,03 | |
| | | Deney | 5 | 15,6 | 10 | 31,3 | 18 | 56,3 | 17 | 53,1 | 7 | 21,9 | 3 | 9,4 | 2 | 6,9 | 1 | 3,1 | 0 | 0 | 1 | 3,1 | 3,81 | 4,06 | |
| | 19 | Kontrol | 4 | 12,5 | 11 | 34,4 | 20 | 62,5 | 13 | 40,6 | 3 | 9,4 | 5 | 15,6 | 3 | 9,4 | 2 | 6,3 | 2 | 6,3 | 1 | 3,1 | 3,66 | 3,97 | |
| | | Deney | 4 | 12,5 | 10 | 31,3 | 11 | 34,4 | 12 | 37,5 | 12 | 37,5 | 9 | 28,1 | 3 | 9,4 | 1 | 3,1 | 2 | 6,3 | 0 | 0 | 3,38 | 3,97 | |
| | Laboratuvara Karşı İlgisi | 15 | Kontrol | 0 | 0 | 1 | 3,1 | 7 | 21,9 | 5 | 15,6 | 12 | 37,5 | 18 | 56,3 | 10 | 31,3 | 7 | 21,9 | 3 | 9,4 | 1 | 3,1 | 2,72 | 2,94 |
| | | | Deney | 1 | 3,1 | 5 | 15,6 | 4 | 12,5 | 8 | 25 | 13 | 40,6 | 14 | 43,8 | 14 | 43,8 | 5 | 15,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,70 | 3,41 |
| 7 | | Kontrol | 5 | 15,6 | 5 | 15,6 | 17 | 53,1 | 13 | 40,6 | 3 | 9,4 | 9 | 28,1 | 6 | 18,8 | 4 | 12,5 | 1 | 3,1 | 1 | 3,1 | 3,59 | 3,53 | |
| | | Deney | 2 | 6,3 | 3 | 9,4 | 17 | 53,1 | 18 | 56,3 | 7 | 21,9 | 8 | 25 | 6 | 18,8 | 3 | 9,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,47 | 3,66 | |
| 30 | | Kontrol | 13 | 40,6 | 9 | 28,1 | 8 | 25,0 | 16 | 50 | 3 | 9,4 | 2 | 6,3 | 7 | 21,9 | 4 | 12,5 | 1 | 3,1 | 1 | 3,1 | 3,78 | 3,88 | |
| | | Deney | 5 | 15,6 | 12 | 37,5 | 17 | 53,1 | 14 | 43,8 | 3 | 9,4 | 4 | 12,5 | 5 | 15,6 | 0 | 0 | 2 | 6,3 | 2 | 6,3 | 3,56 | 4,06 | |
| 8 | Kontrol | 8 | 25,0 | 8 | 25,0 | 17 | 53,1 | 14 | 43,8 | 2 | 6,3 | 4 | 12,5 | 3 | 9,4 | 1 | 3,1 | 2 | 6,3 | 5 | 15,6 | 3,81 | 3,59 | | |
| | Deney | 5 | 15,6 | 12 | 37,5 | 21 | 65,6 | 13 | 40,6 | 4 | 12,5 | 4 | 12,5 | 2 | 6,3 | 3 | 9,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,91 | 4,06 | | |

Tablo 33'ün Devamı

| Faktör | Madde No | Sınıf | Kategori | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Ortalama | |
|---------------------------|----------|---------|----------|------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----------|-----------|---|------|----------|------|
| | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | | 2 | | | | 1 | | | | Ön | Son |
| | | | Ön | Son | Ön | Son | Ön | Son | Ön | Son | Ön | Son | Ön | Son | Ön | Son | Ön | Son | \bar{X} | \bar{X} | | | | |
| Aletleri Tanıma ve Kurma | 2 | Kontrol | 1 | 3,1 | 2 | 6,3 | 13 | 40,6 | 19 | 59,4 | 15 | 46,9 | 5 | 15,6 | 3 | 9,4 | 6 | 18,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,38 | 3,53 |
| | | Deney | 0 | 0 | 3 | 9,4 | 11 | 34,4 | 21 | 65,6 | 21 | 65,6 | 8 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,34 | 3,84 |
| | 31 | Kontrol | 16 | 50,0 | 10 | 31,3 | 10 | 31,3 | 13 | 40,6 | 4 | 12,5 | 6 | 18,8 | 2 | 6,3 | 3 | 9,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,25 | 3,94 |
| | | Deney | 10 | 31,3 | 15 | 46,9 | 15 | 46,9 | 13 | 40,6 | 6 | 18,8 | 2 | 6,3 | 1 | 3,1 | 2 | 6,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,06 | 4,28 |
| | 27 | Kontrol | 7 | 21,9 | 9 | 28,1 | 11 | 34,4 | 9 | 28,1 | 9 | 28,1 | 12 | 37,5 | 4 | 12,5 | 2 | 6,3 | 1 | 3,1 | 0 | 0 | 3,59 | 3,78 |
| | | Deney | 2 | 6,3 | 6 | 18,8 | 11 | 34,4 | 16 | 50 | 15 | 46,9 | 8 | 25 | 4 | 12,5 | 1 | 3,1 | 0 | 0 | 1 | 3,1 | 3,34 | 3,77 |
| | 33 | Kontrol | 11 | 34,4 | 11 | 34,4 | 15 | 46,9 | 11 | 34,4 | 4 | 12,5 | 6 | 18,8 | 2 | 6,3 | 3 | 9,4 | 0 | 0 | 1 | 3,1 | 4,09 | 3,88 |
| | | Deney | 15 | 46,9 | 14 | 43,8 | 15 | 46,9 | 15 | 46,9 | 1 | 3,1 | 3 | 9,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3,1 | 0 | 0 | 4,34 | 4,34 |
| | 25 | Kontrol | 0 | 0 | 3 | 9,4 | 2 | 6,3 | 2 | 6,3 | 5 | 15,6 | 13 | 40,6 | 14 | 43,8 | 10 | 28,1 | 11 | 34,4 | 4 | 12,5 | 1,98 | 2,69 |
| | | Deney | 0 | 0 | 4 | 12,5 | 0 | 0 | 5 | 15,6 | 7 | 21,9 | 9 | 28,1 | 15 | 46,9 | 12 | 37,5 | 10 | 31,3 | 2 | 6,3 | 1,91 | 2,91 |
| | 9 | Kontrol | 2 | 6,3 | 4 | 12,5 | 10 | 31,3 | 10 | 31,3 | 14 | 43,8 | 13 | 40,6 | 5 | 15,6 | 3 | 9,4 | 1 | 3,1 | 2 | 6,3 | 3,22 | 3,34 |
| | | Deney | 1 | 3,1 | 2 | 6,3 | 8 | 25,0 | 14 | 43,8 | 15 | 46,9 | 13 | 40,6 | 7 | 21,9 | 3 | 9,4 | 1 | 3,1 | 0 | 0 | 3,03 | 3,47 |
| Teknolojinin Kullanılması | 16 | Kontrol | 5 | 15,6 | 8 | 25 | 13 | 40,6 | 13 | 40,6 | 7 | 21,9 | 4 | 12,5 | 4 | 12,5 | 4 | 12,5 | 3 | 9,4 | 3 | 9,4 | 3,41 | 3,59 |
| | | Deney | 3 | 9,4 | 17 | 53,1 | 17 | 53,1 | 14 | 43,8 | 6 | 18,8 | 1 | 3,1 | 3 | 9,4 | 0 | 0 | 3 | 9,4 | 0 | 0 | 3,44 | 4,50 |
| | 23 | Kontrol | 3 | 9,4 | 5 | 15,6 | 11 | 34,4 | 8 | 25 | 6 | 18,8 | 9 | 28,1 | 5 | 15,6 | 7 | 21,9 | 7 | 21,9 | 3 | 9,4 | 2,94 | 3,16 |
| | | Deney | 0 | 0 | 16 | 50 | 13 | 40,6 | 12 | 37,5 | 9 | 28,1 | 3 | 9,4 | 6 | 18,8 | 1 | 3,1 | 4 | 12,5 | 0 | 0 | 2,97 | 4,34 |
| | 11 | Kontrol | 6 | 18,8 | 6 | 18,8 | 18 | 56,3 | 15 | 46,9 | 5 | 15,6 | 7 | 21,9 | 1 | 3,1 | 3 | 9,4 | 2 | 6,3 | 1 | 3,1 | 3,78 | 3,69 |
| | | Deney | 3 | 9,4 | 13 | 40,6 | 15 | 46,9 | 19 | 59,4 | 9 | 28,1 | 0 | 0 | 4 | 12,5 | 0 | 0 | 1 | 3,1 | 0 | 0 | 3,47 | 4,41 |
| | 6 | Kontrol | 8 | 25 | 10 | 31,3 | 13 | 40,6 | 10 | 31,3 | 5 | 15,6 | 6 | 18,8 | 5 | 15,6 | 5 | 15,6 | 1 | 3,1 | 1 | 3,1 | 3,69 | 3,72 |
| | | Deney | 3 | 9,4 | 12 | 37,5 | 12 | 37,5 | 19 | 59,4 | 11 | 34,4 | 1 | 3,1 | 5 | 15,6 | 0 | 0 | 1 | 3,1 | 0 | 0 | 3,34 | 4,34 |
| | 32 | Kontrol | 19 | 59,4 | 10 | 31,3 | 13 | 40,6 | 14 | 43,8 | 0 | 0 | 3 | 9,4 | 0 | 0 | 4 | 12,5 | 0 | 0 | 1 | 3,1 | 4,59 | 3,88 |
| | | Deney | 12 | 37,5 | 15 | 46,9 | 13 | 40,6 | 16 | 50 | 4 | 12,5 | 1 | 3,1 | 1 | 3,1 | 0 | 0 | 2 | 6,3 | 0 | 0 | 4,00 | 4,44 |
| | 26 | Kontrol | 16 | 50,0 | 9 | 28,1 | 8 | 25 | 13 | 40,6 | 3 | 9,4 | 5 | 15,6 | 1 | 3,1 | 4 | 12,5 | 4 | 12,5 | 1 | 3,1 | 3,97 | 3,78 |
| | | Deney | 10 | 31,3 | 17 | 53,1 | 12 | 37,5 | 15 | 46,9 | 8 | 25,0 | 0 | 0 | 2 | 6,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,93 | 4,53 |
| Veri Toplama ve Analiz | 4 | Kontrol | 6 | 18,8 | 3 | 9,4 | 9 | 28,1 | 7 | 21,9 | 5 | 15,6 | 8 | 25,0 | 8 | 25 | 11 | 34,4 | 4 | 12,5 | 3 | 9,4 | 3,16 | 2,88 |
| | | Deney | 0 | 0 | 3 | 9,4 | 13 | 40,6 | 20 | 62,5 | 11 | 34,4 | 9 | 28,1 | 7 | 21,9 | 0 | 0 | 1 | 3,1 | 0 | 0 | 3,13 | 3,81 |
| | 17 | Kontrol | 4 | 12,5 | 4 | 12,5 | 7 | 21,9 | 9 | 28,1 | 9 | 28,1 | 12 | 37,5 | 8 | 25,0 | 4 | 12,5 | 4 | 12,5 | 3 | 9,4 | 2,97 | 3,22 |
| | | Deney | 2 | 6,3 | 10 | 31,3 | 7 | 21,9 | 14 | 43,8 | 11 | 34,4 | 7 | 21,9 | 9 | 28,1 | 1 | 3,1 | 3 | 9,3 | 0 | 0 | 2,88 | 4,03 |
| | 14 | Kontrol | 1 | 3,1 | 1 | 3,1 | 11 | 34,4 | 10 | 31,3 | 14 | 43,8 | 18 | 56,3 | 6 | 18,8 | 2 | 6,3 | 0 | 0 | 1 | 3,1 | 3,22 | 3,25 |
| | | Deney | 2 | 6,3 | 6 | 18,8 | 11 | 34,4 | 15 | 46,9 | 13 | 40,6 | 9 | 28,1 | 5 | 15,6 | 2 | 6,3 | 1 | 3,1 | 0 | 0 | 3,25 | 3,78 |
| | 10 | Kontrol | 3 | 9,4 | 3 | 9,4 | 10 | 31,3 | 3 | 9,4 | 10 | 31,3 | 10 | 31,3 | 5 | 15,6 | 10 | 31,3 | 4 | 12,5 | 3 | 9,4 | 3,09 | 2,88 |
| | | Deney | 1 | 3,1 | 13 | 40,6 | 13 | 40,6 | 14 | 43,8 | 5 | 15,6 | 5 | 15,6 | 11 | 34,4 | 0 | 0 | 2 | 6,3 | 0 | 0 | 3,00 | 4,25 |
| | 22 | Kontrol | 15 | 46,9 | 11 | 34,4 | 6 | 18,8 | 12 | 37,5 | 4 | 12,5 | 5 | 15,6 | 4 | 12,5 | 4 | 12,5 | 3 | 9,4 | 0 | 0 | 3,81 | 3,94 |
| | | Deney | 5 | 15,6 | 14 | 43,8 | 18 | 56,3 | 18 | 56,3 | 6 | 18,8 | 0 | 0 | 3 | 9,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,78 | 4,44 |

Tablo 33'e göre "Laboratuvar ile İlgili Genel Düşünceler" isimli birinci faktör içinde yer alan maddelerin ön test ortalama değerleri incelendiğinde, 18. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.69 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.84 ortalama cevabı belirlenmiştir. 21. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.94 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.97 ortalama cevabı belirlenmiştir. 24. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.53 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.53 ortalama cevabı belirlenmiştir. 34. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 4.09 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.06 ortalama cevabı belirlenmiştir. 1. maddeye, kontrol grubu öğretmen adayları için 3.41 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.47 ortalama cevabı belirlenmiştir. 3. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.69 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.66 ortalama cevabı belirlenmiştir. 13. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.88 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.91 ortalama cevabı belirlenmiştir. 5. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 2.38 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 2.28 ortalama cevabı belirlenmiştir. 29. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.59 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.88 ortalama cevabı belirlenmiştir. Ölçeğin birinci faktörüne ait maddelerin son test ortalama değerleri incelendiğinde ise, 18. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.78 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.91 ortalama cevabı belirlenmiştir. 21. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 4.00 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.25 ortalama cevabı belirlenmiştir. 24. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.66 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.67 ortalama cevabı belirlenmiştir. 34. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 4.16 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.38 ortalama cevabı belirlenmiştir. 1. maddeye, kontrol grubu öğretmen adayları için 3.97 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.03 ortalama cevabı belirlenmiştir. 3. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.59 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.34 ortalama cevabı belirlenmiştir. 13. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 4.00 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.25 ortalama cevabı belirlenmiştir. 5. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 2.94 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.31 ortalama cevabı belirlenmiştir. 29. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 4.06 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.38 ortalama cevabı belirlenmiştir.

Tablo 33'e göre "Laboratuvar Güvenliği" isimli ikinci faktör içinde yer alan maddelerin ön test ortalama değerleri incelendiğinde, 20. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 4.16 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.13 ortalama cevabı belirlenmiştir. 12. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 4.16 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.00 ortalama cevabı belirlenmiştir. 28. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 4.06 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.81 ortalama cevabı belirlenmiştir. 19. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.66 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.38 ortalama cevabı belirlenmiştir. Ölçeğin ikinci faktörüne ait maddelerin son test ortalama değerleri incelendiğinde ise, 20. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 4.25 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.41 ortalama cevabı belirlenmiştir. 12. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 4.03 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.28 ortalama cevabı belirlenmiştir. 28. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 4.03 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.06 ortalama cevabı belirlenmiştir. 19. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.97 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.97 ortalama cevabı belirlenmiştir.

Tablo 33'e göre "Laboratuvara Karşı İlgisi" isimli üçüncü faktör içinde yer alan maddelerin ön test ortalama değerleri incelendiğinde, 15. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 2.72 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 2.70 ortalama cevabı belirlenmiştir. 7. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.59 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.47 ortalama cevabı belirlenmiştir. 30. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.78 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.56 ortalama cevabı belirlenmiştir. 8. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.81 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.91 ortalama cevabı belirlenmiştir. Ölçeğin üçüncü faktörüne ait maddelerin son test ortalama değerleri incelendiğinde ise, 15. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 2.94 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.41 ortalama cevabı belirlenmiştir. 7. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.53 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.66 ortalama cevabı belirlenmiştir. 30. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.88 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.06 ortalama cevabı belirlenmiştir. 8. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.59 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.06 ortalama cevabı belirlenmiştir.

Tablo 33'e göre "Aletleri Tanıma ve Kurma" isimli dördüncü faktör içinde yer alan maddelerin ön test ortalama değerleri incelendiğinde, 2. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.38 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.34 ortalama cevabı belirlenmiştir. 31. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 4.25 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.06 ortalama cevabı belirlenmiştir. 27. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.59 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.34 ortalama cevabı belirlenmiştir. 33. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 4.09 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.34 ortalama cevabı belirlenmiştir. 25. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 1.98 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 1.91 ortalama cevabı belirlenmiştir. 9. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.22 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.03 ortalama cevabı belirlenmiştir. Ölçeğin dördüncü faktörüne ait maddelerin son test ortalama değerleri incelendiğinde ise, 2. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.53 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.84 ortalama cevabı belirlenmiştir. 31. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.94 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.28 ortalama cevabı belirlenmiştir. 27. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.78 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.77 ortalama cevabı belirlenmiştir. 33. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.88 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.34 ortalama cevabı belirlenmiştir. 25. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 2.69 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 2.91 ortalama cevabı belirlenmiştir. 9. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.34 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.47 ortalama cevabı belirlenmiştir.

Tablo 33'e göre "Teknolojinin Kullanılması" isimli beşinci faktör içinde yer alan maddelerin ön test ortalama değerleri incelendiğinde, 16. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.41 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.44 ortalama cevabı belirlenmiştir. 23. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 2.94 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 2.97 ortalama cevabı belirlenmiştir. 11. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.78 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.47 ortalama cevabı belirlenmiştir. 6. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.69 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.34 ortalama cevabı belirlenmiştir. 32. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 4.59 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.00 ortalama cevabı belirlenmiştir. 26. maddeye kontrol

grubu öğretmen adayları için 3.97 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.93 ortalama cevabı belirlenmiştir. Ölçeğin beşinci faktörüne ait maddelerin son test ortalama değerleri incelendiğinde ise, 16. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.59 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.50 ortalama cevabı belirlenmiştir. 23. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.16 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.34 ortalama cevabı belirlenmiştir. 11. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.69 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.41 ortalama cevabı belirlenmiştir. 6. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.72 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.34 ortalama cevabı belirlenmiştir. 32. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.88 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.44 ortalama cevabı belirlenmiştir. 26. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.78 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.53 ortalama cevabı belirlenmiştir.

Tablo 33'e göre "Veri Toplama ve Analiz" isimli altıncı faktör içinde yer alan maddelerin ön test ortalama değerleri incelendiğinde, 4. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.16 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.13 ortalama cevabı belirlenmiştir. 17. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 2.97 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 2.88 ortalama cevabı belirlenmiştir. 14. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.22 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.25 ortalama cevabı belirlenmiştir. 10. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.09 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.00 ortalama cevabı belirlenmiştir. 22. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.81 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.78 ortalama cevabı belirlenmiştir. Ölçeğin altıncı faktörüne ait maddelerin son test ortalama değerleri incelendiğinde ise, 4. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 2.88 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.81 ortalama cevabı belirlenmiştir. 17. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.22 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.03 ortalama cevabı belirlenmiştir. 14. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.25 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 3.78 ortalama cevabı belirlenmiştir. 10. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 2.88 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.25 ortalama cevabı belirlenmiştir. 22. maddeye kontrol grubu öğretmen adayları için 3.94 ortalama cevabı belirlenirken, deney grubu öğretmen adayları için 4.44 ortalama cevabı belirlenmiştir.

4.3.2. Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeğine İlişkin Genel İstatistiksel Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Geliştirilen rehber materyaller deney grubu öğretmen adaylarının fizik laboratuvar tutumları üzerinde ne derece etkilidir?” şeklindedir. Bu alt problemi cevaplayabilmek için çalışmaya katılan öğretmen adaylarına Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği uygulanmıştır. Uygulanan ölçek sonuçlarının kontrol ve deney grupları üzerindeki sonuçları incelenerek, geliştirilen materyallerin öğretmen adayların fizik laboratuvarı tutumları üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu ölçek altı alt faktörden oluşmuştur ve her faktörün kendi içerisinde ve tutum ölçeğinin genel olarak değerlendirilmesini içermektedir.

Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının her faktör için grupların kendi içerisinde ön test, son test bağımlı t-testi anlamlılık ilişkisi ile deney ve kontrol gruplarının arasındaki anlamlılığa ilişkin bağımsız t testi sonuçları Tablolar halinde sunulmuştur.

Birinci faktör “Laboratuvar ile İlgili Genel Düşünceler” ile ilgili istatistiksel bulgular Tablo 34’de verilmektedir.

Tablo 34. Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği Birinci Faktör Kendi İçerisinde Bağımlı t-Testi, Gruplar Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları

| Faktör | Test | Gruplar | N | \bar{X} | ss | sd | t | p |
|--------|----------|----------|-------|-----------|------|--------|--------|-------|
| F1 | Ön Test | Kontrol | 32 | 32.18 | 4.59 | 62 | -0.365 | 0.717 |
| | | Deney | 32 | 32.59 | 4.30 | | | |
| | Son Test | Kontrol | 32 | 34.15 | 5.43 | 62 | -1.988 | 0.051 |
| | | Deney | 32 | 36.50 | 3.86 | | | |
| | Kontrol | Ön Test | 32 | 32.18 | 4.59 | 31 | -1.727 | 0.094 |
| | | Son Test | | 34.15 | 5.43 | | | |
| Deney | Ön Test | 32 | 32.59 | 4.30 | 31 | -3.722 | 0.001* | |
| | Son Test | | 36.50 | 3.86 | | | | |

*p<0.05 düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 34’deki fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin birinci faktörünün ön test sonuçları incelendiğinde, kontrol grubunun aritmetik ortalaması 32.18 ve standart sapması 4.59 olarak bulunurken, deney grubunun aritmetik ortalaması 32.59 ve standart sapması 4.30 olarak bulunmuştur. Tablo 38’de görüldüğü gibi kontrol ve deney gruplarının ön test puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda uygulamalar öncesinde gruplar arasında fizik laboratuvarı birinci faktörü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır [t=-0.365, p>0.05]. Bu bulgu, uygulama öncesinde kontrol ve deney gruplarının birbirine yakın tutum düzeyinde olduklarını göstermektedir. Tablo 34’deki birinci faktörün son test sonuçları incelendiğinde ise kontrol grubunun aritmetik ortalaması

34.15 ve standart sapması 5.43 olarak bulunurken, deney grubunun aritmetik ortalaması 36.50 ve standart sapması 3.86 olarak bulunmuştur. Kontrol ve deney gruplarının son test puanları bağımsız t testi ile incelendiğinde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır [$t=-1.988$, $p>0.05$]. Bu bulgu, deney grubunda uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler yardımı ile geliştirilen materyallerin kontrol grubunda uygulanan materyallere göre öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına karşı “Laboratuvara Karşı Genel Düşünceleri” faktörü açısından istatistiksel olarak etkili olmadığını göstermektedir.

Tablo 34’deki kontrol grubuna ait ön test ve son test birinci faktör puanları incelendiğinde, kontrol grubunun ön test aritmetik ortalaması 32.18 ve standart sapması 4.59 olarak bulunurken, son test aritmetik ortalaması 34.15 ve standart sapması 5.43 olarak bulunmuştur. Tablo 34’de görüldüğü gibi kontrol grubuna ait ön test ve son test puanları için yapılan bağımlı t testi sonucunda ön test ve son test puanları arasında birinci faktör tutumları açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır [$t=-1.727$, $p>0.05$]. Bu bulgu, kontrol grubunda yapılan uygulamanın öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına karşı birinci faktör açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Tablo 34’deki deney grubuna ait ön test ve son test birinci faktör puanları incelendiğinde ise deney grubunun ön test aritmetik ortalaması 32.59 ve standart sapması 4.30 olarak bulunurken, son test aritmetik ortalaması 36.50 ve standart sapması 3.86 olarak bulunmuştur. Deney grubuna ait ön test ve son test puanları bağımlı t testi ile incelendiğinde ise ön test ve son test birinci faktör puanları açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t=-3.722$, $p<0.05$]. Bu bulgu, deney grubunda uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler yardımı ile geliştirilen materyallerinin öğretmen adaylarının birinci faktöre ait tutumlarını artırdığını göstermektedir.

İkinci faktör “Laboratuvar Güvenliği” ile ilgili istatistiksel bulgular Tablo 35’de verilmektedir.

Tablo 35. Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği İkinci Faktör Kendi İçerisinde Bağımlı t-Testi, Gruplar Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları

| Faktör | Test | Gruplar | N | \bar{X} | ss | sd | t | p |
|--------|----------|----------|----|-----------|------|----|--------|--------|
| F2 | Ön Test | Kontrol | 32 | 16.03 | 2.11 | 62 | 1.388 | 0.172 |
| | | Deney | 32 | 15.31 | 2.03 | | | |
| | Son Test | Kontrol | 32 | 16.28 | 3.13 | 62 | -0.662 | 0.509 |
| | | Deney | 32 | 16.71 | 2.01 | | | |
| | Kontrol | Ön Test | 32 | 16.03 | 2.11 | 31 | -0.351 | 0.728 |
| | | Son Test | | 16.28 | 3.13 | | | |
| | Deney | Ön Test | 32 | 15.31 | 2.03 | 31 | -3.088 | 0.004* |
| | | Son Test | | 16.71 | 2.01 | | | |

* $p<0.05$ düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 35'deki fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin ikinci faktörünün ön test sonuçları incelendiğinde, kontrol grubunun aritmetik ortalaması 16.03 ve standart sapması 2.11 olarak bulunurken, deney grubunun aritmetik ortalaması 15.31 ve standart sapması 2.03 olarak bulunmuştur. Tablo 35'de görüldüğü gibi kontrol ve deney gruplarının ön test puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda uygulamalar öncesinde gruplar arasında fizik laboratuvarı ikinci faktörü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır [$t=1.388$, $p>0.05$]. Bu bulgu, uygulama öncesinde kontrol ve deney gruplarının birbirine yakın tutum düzeyinde olduklarını göstermektedir. Tablo 35'deki ikinci faktörün son test sonuçları incelendiğinde ise kontrol grubunun aritmetik ortalaması 16.28 ve standart sapması 3.13 olarak bulunurken, deney grubunun aritmetik ortalaması 16.71 ve standart sapması 2.01 olarak bulunmuştur. Kontrol ve deney gruplarının son test puanları bağımsız t testi ile incelendiğinde ise anlamlı bir farklılık bulunmamıştır [$t=-0.662$, $p>0.05$]. Bu bulgu, deney grubunda uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler yardımı ile geliştirilen materyallerin kontrol grubunda uygulanan materyallere göre öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına karşı "Laboratuvar Güvenliği" faktörü açısından istatistiksel olarak etkili olmadığını göstermektedir.

Tablo 35'deki kontrol grubuna ait ön test ve son test ikinci faktör puanları incelendiğinde, kontrol grubunun ön test aritmetik ortalaması 16.03 ve standart sapması 2.11 olarak bulunurken, son test aritmetik ortalaması 16.28 ve standart sapması 3.13 olarak bulunmuştur. Tablo 35'de görüldüğü gibi kontrol grubuna ait ön test ve son test puanları için yapılan bağımlı t testi sonucunda ön test ve son test puanları arasında ikinci faktör tutumları açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır [$t=-0.351$, $p>0.05$]. Bu bulgu, kontrol grubunda yapılan uygulamanın öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına karşı ikinci faktör açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Tablo 35'deki deney grubuna ait ön test ve son test ikinci faktör puanları incelendiğinde ise deney grubunun ön test aritmetik ortalaması 15.31 ve standart sapması 2.03 olarak bulunurken, son test aritmetik ortalaması 16.71 ve standart sapması 2.01 olarak bulunmuştur. Deney grubuna ait ön test ve son test puanları bağımlı t testi ile incelendiğinde ise ön test ve son test ikinci faktör puanları açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t=-3.088$, $p<0.05$]. Bu bulgu, deney grubunda uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler yardımı ile geliştirilen materyallerinin öğretmen adaylarının ikinci faktöre ait tutumlarını artırdığını göstermektedir.

Üçüncü faktör "Laboratuvara Karşı İlgisi" ile ilgili istatistiksel bulgular Tablo 36'da verilmektedir.

Tablo 36. Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği Üçüncü Faktör Kendi İçerisinde Bağımlı t-Testi, Gruplar Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları

| Faktör | Test | Gruplar | N | \bar{X} | ss | sd | t | p |
|--------|----------|----------|-------|-----------|------|--------|--------|--------|
| F3 | Ön Test | Kontrol | 32 | 13.90 | 2.03 | 62 | 0.438 | 0.663 |
| | | Deney | 32 | 13.68 | 1.95 | | | |
| | Son Test | Kontrol | 32 | 13.93 | 2.39 | 62 | -2.241 | 0.029* |
| | | Deney | 32 | 15.18 | 2.05 | | | |
| | Kontrol | Ön Test | 32 | 13.90 | 2.03 | 31 | -0.059 | 0.954 |
| | | Son Test | | 13.93 | 2.09 | | | |
| Deney | Ön Test | 32 | 13.68 | 1.95 | 31 | -2.930 | 0.006* | |
| | Son Test | | 15.18 | 2.05 | | | | |

*p<0.05 düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır

Tablo 36'daki fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin üçüncü faktörünün ön test sonuçları incelendiğinde, kontrol grubunun aritmetik ortalaması 13.90 ve standart sapması 2.03 olarak bulunurken, deney grubunun aritmetik ortalaması 13.68 ve standart sapması 1.95 olarak bulunmuştur. Tablo 40'da görüldüğü gibi kontrol ve deney gruplarının ön test puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda uygulamalar öncesinde gruplar arasında fizik laboratuvarı üçüncü faktörü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır [t=0.438, p>0.05]. Bu bulgu, uygulama öncesinde kontrol ve deney gruplarının birbirine yakın tutum düzeyinde olduklarını göstermektedir. Tablo 36'daki üçüncü faktörün son test sonuçları incelendiğinde ise kontrol grubunun aritmetik ortalaması 13.93 ve standart sapması 2.39 olarak bulunurken, deney grubunun aritmetik ortalaması 15.18 ve standart sapması 2.05 olarak bulunmuştur. Kontrol ve deney gruplarının son test puanları bağımsız t testi ile incelendiğinde ise anlamlı bir farklılık bulunmuştur [t=-2.241, p<0.05]. Bu bulgu, deney grubunda uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler yardımı ile geliştirilen materyallerin kontrol grubunda uygulanan materyallere göre öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına karşı "Laboratuvara Karşı İlgî" faktörü açısından istatistiksel olarak etkili olduğunu göstermektedir.

Tablo 36'daki kontrol grubuna ait ön test ve son test üçüncü faktör puanları incelendiğinde, kontrol grubunun ön test aritmetik ortalaması 13.90 ve standart sapması 2.03 olarak bulunurken, son test aritmetik ortalaması 13.93 ve standart sapması 2.09 olarak bulunmuştur. Tablo 36'da görüldüğü gibi kontrol grubuna ait ön test ve son test puanları için yapılan bağımlı t testi sonucunda ön test ve son test puanları arasında üçüncü faktör tutumları açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır [t=-0.059, p>0.05]. Bu bulgu, kontrol grubunda yapılan uygulamanın öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına karşı üçüncü faktör açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Tablo 36'daki deney grubuna ait ön test ve son test üçüncü faktör puanları incelendiğinde ise deney grubunun

ön test aritmetik ortalaması 13.68 ve standart sapması 1.95 olarak bulunurken, son test aritmetik ortalaması 15.18 standart sapması 2.05 olarak bulunmuştur. Deney grubuna ait ön test ve son test puanları bağımlı t testi ile incelendiğinde ise ön test ve son test üçüncü faktör puanları açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t=-2.930$, $p<0.05$]. Bu bulgu, deney grubunda uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler yardımı ile geliştirilen materyallerinin öğretmen adaylarının üçüncü faktöre ait tutumlarını artırdığını göstermektedir.

Dördüncü faktör “Aletleri Tanıma ve Kurma” ile ilgili istatistiksel bulgular Tablo 37’de verilmektedir.

Tablo 37. Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği Dördüncü Faktör Kendi İçerisinde Bağımlı t-Testi, Gruplar Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları

| Faktör | Test | Gruplar | N | \bar{X} | ss | sd | t | p |
|--------|----------|----------|-------|-----------|------|--------|--------|--------|
| F4 | Ön Test | Kontrol | 32 | 20.46 | 1.77 | 62 | 0.873 | 0.386 |
| | | Deney | 32 | 20.03 | 2.20 | | | |
| | Son Test | Kontrol | 32 | 21.15 | 3.05 | 62 | -2.206 | 0.031* |
| | | Deney | 32 | 22.62 | 2.19 | | | |
| | Kontrol | Ön Test | 32 | 20.46 | 1.77 | 31 | -1.183 | 0.246 |
| | | Son Test | | 21.15 | 3.05 | | | |
| Deney | Ön Test | 32 | 20.03 | 2.20 | 31 | -4.783 | 0.000* | |
| | Son Test | | 22.62 | 2.19 | | | | |

* $p<0.05$ düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 37’deki fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin dördüncü faktörünün ön test sonuçları incelendiğinde, kontrol grubunun aritmetik ortalaması 20.46 ve standart sapması 1.77 olarak bulunurken, deney grubunun aritmetik ortalaması 20.03 ve standart sapması 2.20 olarak bulunmuştur. Tablo 37’de görüldüğü gibi kontrol ve deney gruplarının ön test puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda uygulamalar öncesinde gruplar arasında fizik laboratuvarı dördüncü faktörü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır [$t=0.873$, $p>0.05$]. Bu bulgu, uygulama öncesinde kontrol ve deney gruplarının birbirine yakın tutum düzeyinde olduklarını göstermektedir. Tablo 37’deki dördüncü faktörün son test sonuçları incelendiğinde ise kontrol grubunun aritmetik ortalaması 21.15 ve standart sapması 3.05 olarak bulunurken, deney grubunun aritmetik ortalaması 22.62 ve standart sapması 2.19 olarak bulunmuştur. Kontrol ve deney gruplarının son test puanları bağımsız t testi ile incelendiğinde ise anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t=-2.206$, $p<0.05$]. Bu bulgu, deney grubunda uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler yardımı ile geliştirilen materyallerin kontrol grubunda uygulanan

materyallere göre öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına karşı “Laboratuvarda Aletlerini Tanıma ve Kullanma” faktörü açısından istatistiksel olarak etkili olduğunu göstermektedir.

Tablo 37’deki kontrol grubuna ait ön test ve son test dördüncü faktör puanları incelendiğinde, kontrol grubunun ön test aritmetik ortalaması 20.46 ve standart sapması 1.77 olarak bulunurken, son test aritmetik ortalaması 21.15 ve standart sapması 3.05 olarak bulunmuştur. Tablo 37’de görüldüğü gibi kontrol grubuna ait ön test ve son test puanları için yapılan bağımlı t testi sonucunda ön test ve son test puanları arasında dördüncü faktör tutumları açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır [$t=-1.183$, $p>0.05$]. Bu bulgu, kontrol grubunda yapılan uygulamanın öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına karşı dördüncü faktör açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Tablo 37’deki deney grubuna ait ön test ve son test dördüncü faktör puanları incelendiğinde ise deney grubunun ön test aritmetik ortalaması 20.03 ve standart sapması 2.20 olarak bulunurken, son test aritmetik ortalaması 22.62 standart sapması 2.19 olarak bulunmuştur. Deney grubuna ait ön test ve son test puanları bağımlı t testi ile incelendiğinde ise ön test ve son test dördüncü faktör puanları açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t=-4.783$, $p<0.05$]. Bu bulgu, deney grubunda uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler yardımı ile geliştirilen materyallerinin öğretmen adaylarının dördüncü faktöre ait tutumlarını artırdığını göstermektedir.

Beşinci faktör “Teknolojinin Kullanılması” ile ilgili istatistiksel bulgular Tablo 38’de verilmektedir.

Tablo 38. Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği Beşinci Faktör Kendi İçerisinde Bağımlı t-Testi, Gruplar Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları

| Faktör | Test | Gruplar | N | \bar{X} | ss | sd | t | p |
|--------|----------|----------|-------|-----------|------|--------|--------|--------|
| F5 | Ön Test | Kontrol | 32 | 22.37 | 3.39 | 62 | 1.486 | 0.142 |
| | | Deney | 32 | 21.15 | 3.16 | | | |
| | Son Test | Kontrol | 32 | 21.81 | 4.47 | 62 | -5.403 | 0.000* |
| | | Deney | 32 | 26.56 | 2.16 | | | |
| | Kontrol | Ön Test | 32 | 22.37 | 3.39 | 31 | 0.582 | 0.565 |
| | | Son Test | | 21.81 | 4.47 | | | |
| Deney | Ön Test | 32 | 21.15 | 3.16 | 31 | -8.454 | 0.000* | |
| | Son Test | | 26.56 | 2.16 | | | | |

* $p<0.05$ düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 38’deki fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin beşinci faktörünün ön test sonuçları incelendiğinde, kontrol grubunun aritmetik ortalaması 22.37 ve standart sapması 3.39 olarak bulunurken, deney grubunun aritmetik ortalaması 21.15 ve standart sapması 3.16

olarak bulunmuştur. Tablo 38’de görüldüğü gibi kontrol ve deney gruplarının ön test puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda uygulama öncesinde gruplar arasında fizik laboratuvarı beşinci faktörü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır [$t=1.486$, $p>0.05$]. Bu bulgu, uygulama öncesinde kontrol ve deney gruplarının birbirine yakın tutum düzeyinde olduklarını göstermektedir. Tablo 38’deki beşinci faktörün son test sonuçları incelendiğinde ise kontrol grubunun aritmetik ortalaması 21.81 ve standart sapması 4.47 olarak bulunurken, deney grubunun aritmetik ortalaması 26.56 ve standart sapması 2.16 olarak bulunmuştur. Kontrol ve deney gruplarının son test puanları bağımsız t testi ile incelendiğinde ise anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t=-5.403$, $p<0.05$]. Bu bulgu, deney grubunda uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler yardımı ile geliştirilen materyallerin kontrol grubunda uygulanan materyallere göre öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına karşı “Laboratuvarda Teknolojinin Kullanılması” faktörü açısından istatistiksel olarak etkili olduğunu göstermektedir.

Tablo 38’deki kontrol grubuna ait ön test ve son test beşinci faktör puanları incelendiğinde, kontrol grubunun ön test aritmetik ortalaması 22.37 ve standart sapması 3.39 olarak bulunurken, son test aritmetik ortalaması 21.81 ve standart sapması 4.47 olarak bulunmuştur. Tablo 38’de görüldüğü gibi kontrol grubuna ait ön test ve son test puanları için yapılan bağımlı t testi sonucunda ön test ve son test puanları arasında beşinci faktör tutumları açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır [$t=0.582$, $p>0.05$]. Bu bulgu, kontrol grubunda yapılan uygulamanın öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına karşı beşinci faktör açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Tablo 38’deki deney grubuna ait ön test ve son test beşinci faktör puanları incelendiğinde ise deney grubunun ön test aritmetik ortalaması 21.15 ve standart sapması 3.16 olarak bulunurken, son test aritmetik ortalaması 26.56 standart sapması 2.16 olarak bulunmuştur. Deney grubuna ait ön test ve son test puanları bağımlı t testi ile incelendiğinde ise ön test ve son test beşinci faktör puanları açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t=-8.454$, $p<0.05$]. Bu bulgu, deney grubunda uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler yardımı ile geliştirilen materyallerinin öğretmen adaylarının beşinci faktöre ait tutumlarını artırdığını göstermektedir.

Altıncı faktör “Veri Toplama ve Analiz” ile ilgili istatistiksel bulgular Tablo 39’da verilmektedir.

Tablo 39. Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği Altıncı Faktör Kendi İçerisinde Bağımlı Testi, Gruplar Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları

| Faktör | Test | Gruplar | N | \bar{X} | ss | sd | t | p |
|--------|----------|----------|-------|-----------|------|--------|--------|--------|
| F6 | Ön Test | Kontrol | 32 | 16.25 | 3.10 | 62 | 0.302 | 0.763 |
| | | Deney | 32 | 16.03 | 2.66 | | | |
| | Son Test | Kontrol | 32 | 16.25 | 3.04 | 62 | -6.505 | 0.000* |
| | | Deney | 32 | 20.31 | 1.78 | | | |
| | Kontrol | Ön Test | 32 | 16.25 | 3.10 | 31 | 0.000 | 1.000 |
| | | Son Test | | 16.25 | 3.04 | | | |
| Deney | Ön Test | 32 | 16.03 | 2.66 | 31 | -7.373 | 0.000* | |
| | Son Test | | 20.31 | 1.78 | | | | |

*p<0.05 düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 39'daki fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin altıncı faktörünün ön test sonuçları incelendiğinde, kontrol grubunun aritmetik ortalaması 16.25 ve standart sapması 3.10 olarak bulunurken, deney grubunun aritmetik ortalaması 16.03 ve standart sapması 2.66 olarak bulunmuştur. Tablo 39'da görüldüğü gibi kontrol ve deney gruplarının ön test puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda uygulama öncesinde gruplar arasında fizik laboratuvarı altıncı faktörü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır [t=0.302, p>0.05]. Bu bulgu, uygulama öncesinde kontrol ve deney gruplarının birbirine yakın tutum düzeyinde olduklarını göstermektedir. Tablo 39'daki altıncı faktörün son test sonuçları incelendiğinde ise kontrol grubunun aritmetik ortalaması 16.25 ve standart sapması 3.04 olarak bulunurken, deney grubunun aritmetik ortalaması 20.31 ve standart sapması 1.78 olarak bulunmuştur. Kontrol ve deney gruplarının son test puanları bağımsız t testi ile incelendiğinde ise anlamlı bir farklılık bulunmuştur [t=-6.505, p<0.05]. Bu bulgu, deney grubunda uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler yardımı ile geliştirilen materyallerin kontrol grubunda uygulanan materyallere göre öğretmen adayların fizik laboratuvarına karşı "Laboratuvarda Veri Toplama ve Analiz" faktörü açısından istatistiksel olarak etkili olduğunu göstermektedir.

Tablo 39'daki kontrol grubuna ait ön test ve son test altıncı faktör puanları incelendiğinde, kontrol grubunun ön test aritmetik ortalaması 16.25 ve standart sapması 3.10 olarak bulunurken, son test aritmetik ortalaması 16.25 ve standart sapması 3.04 olarak bulunmuştur. Tablo 39'da görüldüğü gibi kontrol grubuna ait ön test ve son test puanları için yapılan bağımlı t testi sonucunda ön test ve son test puanları arasında altıncı faktör tutumları açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır [t=0.000, p>0.05]. Bu bulgu, kontrol grubunda yapılan uygulamanın öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına karşı altıncı faktör açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Tablo 39'daki deney grubuna ait ön test ve son

test altıncı faktör puanları incelendiğinde ise deney grubunun ön test aritmetik ortalaması 16.03 ve standart sapması 2.66 olarak bulunurken, son test aritmetik ortalaması 20.31 standart sapması 1.78 olarak bulunmuştur. Deney grubuna ait ön test ve son test puanları bağımlı t testi ile incelendiğinde ise ön test ve son test altıncı faktör puanları açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t=-7.373$, $p<0.05$]. Bu bulgu, deney grubunda uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler yardımı ile geliştirilen materyallerinin öğretmen adaylarının altıncı faktöre ait tutumlarını artırdığını göstermektedir.

Altı faktörün oluşturduğu fizik laboratuvarı tutum ölçeğine ilişkin istatistiksel bulgular Tablo 40'da verilmiştir.

Tablo 40. Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeğinin (Toplam Faktör) Kendi İçerisinde Bağımlı t-Testi, Gruplar Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları

| Faktör | Test | Gruplar | N | \bar{X} | ss | sd | t | p |
|--------|----------|----------|----|-----------|-------|----|--------|--------|
| Toplam | Ön Test | Kontrol | 32 | 121.21 | 10.67 | 62 | 0.888 | 0.378 |
| | | Deney | 32 | 118.81 | 11.00 | | | |
| | Son Test | Kontrol | 32 | 123.59 | 18.02 | 62 | -3.910 | 0.000* |
| | | Deney | 32 | 137.90 | 10.19 | | | |
| | Kontrol | Ön Test | 32 | 121.21 | 10.67 | 31 | -0.670 | 0.508 |
| | | Son Test | | 123.59 | 18.02 | | | |
| | Deney | Ön Test | 32 | 118.81 | 11.00 | 31 | -6.763 | 0.000* |
| | | Son Test | | 137.90 | 10.19 | | | |

* $p<0.05$ düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır.

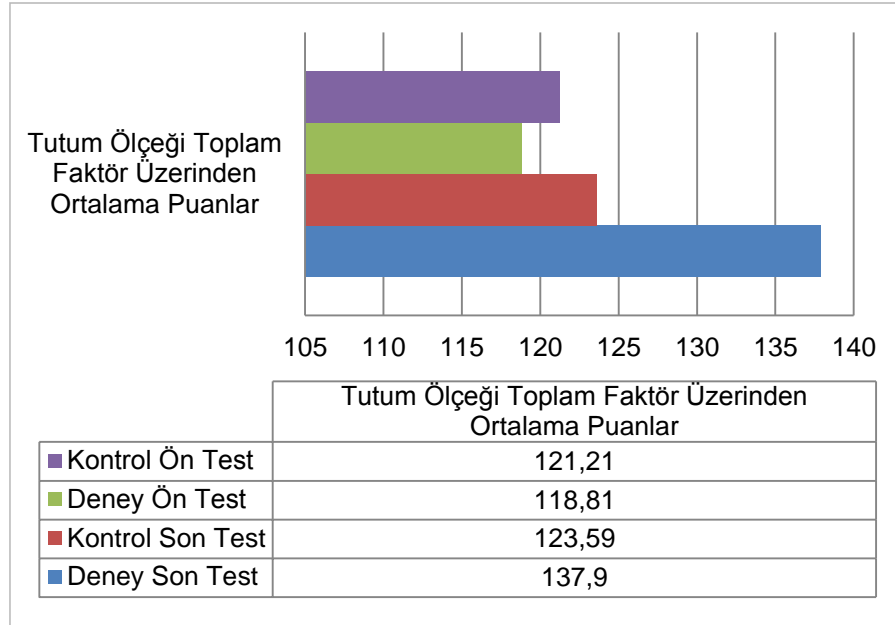
Tablo 40'daki fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin faktörlerin toplamı üzerinden ön test sonuçları incelendiğinde, kontrol grubunun aritmetik ortalaması 121.21 ve standart sapması 10.67 olarak bulunurken, deney grubunun aritmetik ortalaması 118.81 ve standart sapması 11.00 olarak bulunmuştur. Tablo 40'da görüldüğü gibi kontrol ve deney gruplarının ön test puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda uygulamalar öncesinde gruplar arasında fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin faktörlerin toplamı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır [$t=0.888$, $p>0.05$]. Bu bulgu, uygulama öncesinde kontrol ve deney gruplarının birbirine yakın tutum düzeyinde olduklarını göstermektedir. Tablo 40'daki fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin faktörlerin toplamı üzerinden son test sonuçları incelendiğinde ise kontrol grubunun aritmetik ortalaması 123.59 ve standart sapması 18.02 olarak bulunurken, deney grubunun aritmetik ortalaması 137.90 ve standart sapması 10.19 olarak bulunmuştur. Kontrol ve deney gruplarının son test puanları bağımsız t testi ile incelendiğinde ise anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t=-6.505$, $p<0.05$]. Bu bulgu, deney grubunda uygulanan mobil teknoloji ile

bütünleşik sensörler yardımı ile geliştirilen materyallerin kontrol grubunda uygulanan materyallere göre öğretmen adaylarının fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin faktörlerin toplamı açısından istatistiksel olarak etkili olduğunu göstermektedir.

Tablo 40'daki kontrol grubuna ait ön test ve son test fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin faktörlerin toplamı üzerinden puanları incelendiğinde, kontrol grubunun ön test aritmetik ortalaması 121.21 ve standart sapması 10.67 olarak bulunurken, son test aritmetik ortalaması 123.59 ve standart sapması 18.02 olarak bulunmuştur. Tablo 40'da görüldüğü gibi kontrol grubuna ait ön test ve son test puanları için yapılan bağımlı t testi sonucunda ön test ve son test puanları arasında fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin faktörlerin toplamı açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır [$t=-0.670$, $p>0.05$]. Bu bulgu, kontrol grubunda yapılan uygulamanın öğretmen adaylarının fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin faktörlerin toplamı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Tablo 40'daki deney grubuna ait ön test ve son test fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin faktörlerin toplamı açısından incelendiğinde ise deney grubunun ön test aritmetik ortalaması 118.81 ve standart sapması 11.00 olarak bulunurken, son test aritmetik ortalaması 137.90 standart sapması 10.19 olarak bulunmuştur. Deney grubuna ait ön test ve son test puanları bağımlı t testi ile incelendiğinde ise ön test ve son test fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin faktörlerin toplamı açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t=-6.763$, $p<0.05$]. Bu bulgu, deney grubunda uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler yardımı ile geliştirilen materyallerinin öğretmen adaylarının fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin faktörlerin toplamı açısından tutumlarını artırdığını göstermektedir.

Mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına karşı tutumlarının etkisi, deney ve kontrol gruplarının ön test ve son testleri açısından değerlendirildiğinde Şekil 17'deki gösterilen durum ortaya çıkmaktadır.

Aşağıdaki Şekil 17 incelendiğinde, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının fizik laboratuvarı tutum ölçeği ön test puanlarının hemen hemen birbirine denk olduğu görülmektedir. Son test puanları açısından incelendiğinde ise mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin uygulandığı deney grubu öğretmen adaylarının fizik laboratuvarı tutum ölçeği aritmetik ortalamalarının kontrol grubu öğretmen adaylarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 17. Deney ve kontrol gruplarında uygulanan fizik laboratuvarı tutum ölçeği ön ve son test ortalama puanlarının karşılaştırılması

4.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular

Dördüncü alt problem “Geliştirilen rehber materyaller deney grubu öğretmen adaylarına bilimsel işlem becerileri üzerinde ne derece etkilidir?” şeklinde olup, çalışmada bu alt probleme ait veri toplama aracı olarak bilimsel işlem becerileri testi (BİBT) kullanılmıştır. Bu ölçme araçlarının kullanılmasındaki amaç öğretmen adaylarına bilimsel işlem becerilerinin nasıl değiştiğini ayrıntılı bir şekilde ortaya koymaktır. Bu amaçla bilimsel becerileri testi öğretmen adaylarına ön ve son test olarak uygulanmıştır. Ön ve son testten elde edilen verilerin toplam puan, madde ortalaması puanları ve erişim puanları aşağıda tablo halinde verilecektir. Daha sonra istatistiksel sonuçlar ayrıntılı olarak sergilenecektir.

Bu bölümde kontrol grubu öğretmen adayları “KÖ” olarak deney grubu öğretmen adayları “DÖ” olarak isimlendirilmiştir.

4.4.1. Bilimsel İşlem Becerileri Testinden Elde Edilen Detaylı Bulgular

Bilimsel İşlem Becerileri Testinin öğretmen adaylarına ön test ve son test olarak uygulanması sonucunda öğretmen adaylarına testten almış oldukları toplam puanlar, testlerden almış oldukları puanların ortalamaları ve erişim puanları ayrıntılı olarak Tablo 41’de gösterilmektedir.

Tablo 41. BİBT İlişkin Ön Test ve Son Test Bulguları

| Öğretmen Adayı Kodu | KONTROL | | | Öğretmen Adayı Kodu | DENEY | | |
|------------------------|---------|----------|---------------|------------------------|---------|----------|---------------|
| | Ön test | Son test | Erişi Puan | | Ön test | Son test | Erişi Puan |
| KÖ1 | 18 | 26 | 8 | DÖ1 | 13 | 30 | 17 |
| KÖ2 | 14 | 19 | 5 | DÖ2 | 17 | 33 | 16 |
| KÖ3 | 21 | 28 | 7 | DÖ3 | 19 | 33 | 14 |
| KÖ4 | 16 | 26 | 10 | DÖ4 | 21 | 34 | 13 |
| KÖ5 | 16 | 22 | 6 | DÖ5 | 15 | 29 | 14 |
| KÖ6 | 15 | 24 | 9 | DÖ6 | 18 | 28 | 10 |
| KÖ7 | 23 | 28 | 5 | DÖ7 | 17 | 31 | 14 |
| KÖ8 | 21 | 25 | 4 | DÖ8 | 19 | 30 | 11 |
| KÖ9 | 20 | 25 | 5 | DÖ9 | 18 | 31 | 13 |
| KÖ10 | 13 | 22 | 9 | DÖ10 | 22 | 33 | 11 |
| KÖ11 | 22 | 26 | 4 | DÖ11 | 14 | 34 | 20 |
| KÖ12 | 17 | 23 | 6 | DÖ12 | 18 | 31 | 13 |
| KÖ13 | 18 | 25 | 7 | DÖ13 | 19 | 31 | 12 |
| KÖ14 | 18 | 22 | 4 | DÖ14 | 13 | 30 | 17 |
| KÖ15 | 15 | 24 | 9 | DÖ15 | 12 | 30 | 18 |
| KÖ16 | 21 | 27 | 6 | DÖ16 | 19 | 32 | 13 |
| KÖ17 | 20 | 26 | 6 | DÖ17 | 17 | 33 | 16 |
| KÖ18 | 19 | 24 | 5 | DÖ18 | 20 | 30 | 10 |
| KÖ19 | 16 | 22 | 6 | DÖ19 | 18 | 36 | 18 |
| KÖ20 | 22 | 32 | 10 | DÖ20 | 24 | 36 | 12 |
| KÖ21 | 26 | 31 | 5 | DÖ21 | 18 | 35 | 17 |
| KÖ22 | 13 | 21 | 8 | DÖ22 | 18 | 36 | 18 |
| KÖ23 | 14 | 24 | 10 | DÖ23 | 19 | 33 | 14 |
| KÖ24 | 18 | 25 | 7 | DÖ24 | 23 | 34 | 11 |
| KÖ25 | 16 | 23 | 7 | DÖ25 | 20 | 34 | 14 |
| KÖ26 | 18 | 26 | 8 | DÖ26 | 14 | 36 | 22 |
| KÖ27 | 17 | 27 | 10 | DÖ27 | 17 | 32 | 15 |
| KÖ28 | 17 | 25 | 8 | DÖ28 | 13 | 33 | 20 |
| KÖ29 | 14 | 25 | 11 | DÖ29 | 18 | 32 | 14 |
| KÖ30 | 19 | 26 | 7 | DÖ30 | 13 | 28 | 15 |
| KÖ31 | 21 | 30 | 9 | DÖ31 | 20 | 29 | 9 |
| KÖ32 | 16 | 22 | 6 | DÖ32 | 17 | 30 | 13 |
| ORTALAMA | 17.93 | 25.03 | 7.09 | ORTALAMA | 17,59 | 32,10 | 14,50 |

Tablo 41'e göre, BİBT'nin kontrol grubu öğretmen adaylarına ön test olarak uygulanması sonucunda öğretmen adaylarına bu testten almış oldukları ortalama puan 17.93 olarak belirlenirken, testin deney grubu öğretmen adaylarına ön test olarak uygulanması sonucunda öğretmen adaylarına bu testten almış oldukları ortalama puan 17.59 olarak belirlenmiştir. Bu bulgu, uygulama öncesinde kontrol ve deney grubu öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerileri açısından birbirine yakın düzeyde olduklarını göstermektedir.

BİBT'nin kontrol grubu öğretmen adaylarına son test olarak uygulanması sonucunda öğretmen adaylarına bu testten almış oldukları ortalama puan 25.03 olarak belirlenirken,

testin deney grubu öğretmen adaylarına son test olarak uygulanması sonucunda öğretmen adaylarına bu testten almış oldukları ortalama puan 32.10 olarak belirlenmiştir. Bu bulgu deney grubu öğretmen adaylarına uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile etkinliklerin yürütülmesinin kontrol grubu öğretmen adaylarına göre daha etkili olduğunu göstermektedir.

4.4.2. Bilimsel İşlem Becerileri Testine İlişkin Genel İstatiksel Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi, “Geliştirilen rehber materyaller deney grubu öğretmen adaylarına bilimsel işlem becerileri üzerinde ne derece etkilidir?” şeklinde olup, çalışmada bu alt probleme ait veri toplama aracı olarak bilimsel işlem becerileri testi (BİBT) kullanılmıştır. Bu ölçme araçlarının kullanılmasındaki amaç öğretmen adaylarına bilimsel işlem becerilerinin nasıl değiştiğini ayrıntılı bir şekilde ortaya koymaktır. Bu amaçla bilimsel becerileri testi öğretmen adaylarına ön ve son test olarak uygulanmıştır. Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması sırasında doğrudan ön test ve son test puanlarına başvurulurken, deney grubunun bağımsız değişkenlere göre kendi içerisindeki değerlendirmesinde ön test ve son test puanları arasındaki farkı ifade eden erişim puanlarına başvurulmuştur.

Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının ön test ve son test bilimsel işlem becerileri testi bağımsız t testi ile karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 42’de sunulmuştur.

Tablo 42. BİBT Ön Test ve Son Testlerinin Kontrol ve Deney Grupları Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları

| BİBT | Grup | N | \bar{X} | ss | sd | t | p |
|----------|---------|----|-----------|------|----|---------|--------|
| ÖN TEST | Kontrol | 32 | 17.93 | 3.14 | 62 | 0.447 | 0.656 |
| | Deney | 32 | 17.59 | 3.00 | | | |
| SON TEST | Kontrol | 32 | 25.03 | 2.84 | 62 | -10.807 | 0.000* |
| | Deney | 32 | 32.09 | 2.36 | | | |

*p<0.05 düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır

Tablo 42’deki bilimsel işlem becerileri testi sonuçları incelendiğinde, kontrol grubunun aritmetik ortalaması 17.93 ve standart sapması 3.14 olarak bulunurken, deney grubunun aritmetik ortalaması 17.59 ve standart sapması 3.00 olarak bulunmuştur. Tablo 46’da görüldüğü gibi kontrol ve deney gruplarının ön test puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda uygulama öncesinde gruplar arasında bilimsel işlem becerileri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır [t=0.447, p>0.05]. Bu bulgu, uygulama öncesinde kontrol ve deney gruplarının birbirine yakın bilimsel işlem becerileri düzeyinde

olduklarını göstermektedir. Tablo 42'deki bilimsel işlem becerileri testi son test sonuçları incelendiğinde ise kontrol grubunun aritmetik ortalaması 25.03 ve standart sapması 2.84 olarak bulunurken, deney grubunun aritmetik ortalaması 32.09 ve standart sapması 2.36 olarak bulunmuştur. Kontrol ve deney gruplarının son test puanları bağımsız t testi ile incelendiğinde ise deney grubu lehinde anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t=-10.807$, $p<0.05$]. Bu bulgu, deney grubunda uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler yardımı ile geliştirilen materyallerinin öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerilerini artırdığını göstermektedir.

Deney ve kontrol gruplarının kendi içerisindeki ön test ve son test bilimsel işlem becerileri puanları bağımlı t testi ile karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 43'de sunulmuştur.

Tablo 43. Kontrol ve Deney Gruplarının BİBT Ön Test ve Son Testleri Arasındaki Bağımlı t-Testi Sonuçları

| Grup | BİBT | N | \bar{X} | ss | sd | t | p |
|---------|----------|----|-----------|------|----|---------|--------|
| KONTROL | Ön Test | 32 | 17.93 | 3.14 | 31 | -20.006 | 0.000* |
| | Son Test | | 25.03 | 2.84 | | | |
| DENEY | Ön Test | 32 | 17.59 | 3.00 | 31 | -25.938 | 0.000* |
| | Son Test | | 32.09 | 2.36 | | | |

* $p<0.05$ düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 43'deki kontrol grubuna ait ön test ve son test bilimsel işlem becerileri testi puanları incelendiğinde, kontrol grubunun ön test aritmetik ortalaması 17.93 ve standart sapması 3.14 olarak bulunurken, son test aritmetik ortalaması 25.03 ve standart sapması 2.84 olarak bulunmuştur. Tablo 43'de görüldüğü gibi kontrol grubuna ait ön test ve son test puanları için yapılan bağımlı t testi sonucunda ön test ve son test puanları arasında bilimsel işlem becerileri açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t=-20.006$, $p<0.05$]. Bu bulgu, kontrol grubunda yapılan uygulamanın öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerilerini artırdığını göstermektedir. Tablo 43'deki deney grubuna ait ön test ve son test bilimsel işlem becerileri puanları incelendiğinde ise deney grubunun ön test aritmetik ortalaması 17.59 ve standart sapması 3.00 olarak bulunurken, son test aritmetik ortalaması 32.09 ve standart sapması 2.36 olarak bulunmuştur. Deney grubuna ait ön test ve son test puanları bağımlı t testi ile incelendiğinde ise ön test ve son test puanları arasında bilimsel işlem becerileri açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t=-25.938$, $p<0.05$]. Bu bulgu, deney grubunda uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler

yardımları ile geliştirilen materyallerinin öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerilerini artırdığını göstermektedir.

Kontrol ve deney gruplarının kendi içerilerindeki ön test ve son test bilimsel işlem becerileri puanları incelendiğinde, her iki grupta yapılan uygulamanın da etkili sonuç verdiği ve öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerileri artırdığı görülmüştür. İki grup arasındaki farkı ortaya koyabilmek için grupların ön test ve son test puanları arasındaki farklılıklar (erişi puanları) incelenmiş ve bu farklılıklar bağımsız t testi ile karşılaştırılarak elde edilen sonuçlar Tablo 44’de sunulmuştur.

Tablo 44. Kontrol ve Deney Gruplarının BİBT Erişi Puanları Arasındaki Bağımsız t-Testi Sonuçları

| | Grup | N | \bar{X} | ss | sd | t | p |
|-------|---------|----|-----------|------|----|---------|--------|
| ERİŞİ | Kontrol | 32 | 7.09 | 2.00 | 62 | -10.628 | 0.000* |
| | Deney | 32 | 14.50 | 3.16 | | | |

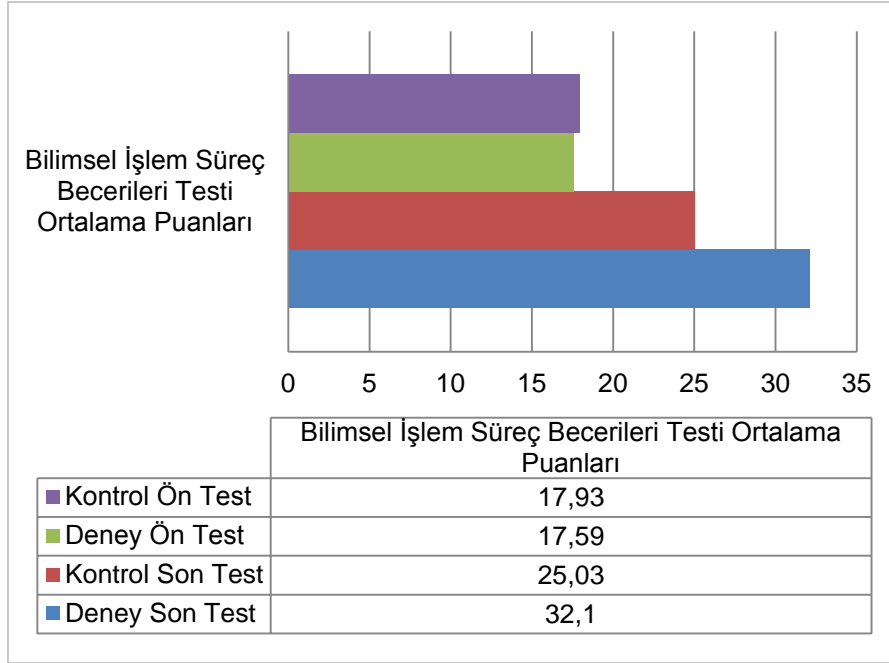
*p<0.05 düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 44’deki bilimsel işlem becerileri erişim puanları incelendiğinde, kontrol grubunun aritmetik ortalaması 7.09 ve standart sapması 2.00 olarak bulunurken, deney grubunun aritmetik ortalaması 14.50 ve standart sapması 3.16 olarak bulunmuştur. Tablo 44’de görüldüğü gibi kontrol ve deney gruplarının erişim puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda gruplar arasında bilimsel işlem becerileri açısından deney grubu lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [t=-10.628, p<0.05]. Bu bulgu, her ne kadar kontrol grubunda yapılan uygulamanın öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerileri artırdığını gösterse de, deney grubunda uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler yardımı ile geliştirilen materyallerinin öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerilerini artırmada çok daha etkin bir uygulama olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

Mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının fizik bilimsel işlem becerilerine etkisi, deney ve kontrol gruplarının ön test ve son testleri açısından değerlendirildiğinde Şekil 18’deki gösterilen durum ortaya çıkmaktadır.

Aşağıdaki Şekil 18 incelendiğinde, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerileri testi ön test puanlarının ortalamasının 17.93 puan, deney grubundaki öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerileri ön test puanlarının ortalamasının 17.59 olduğu görülmektedir. Bu durum, deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının testlerden aldıkları ortalama puanların hemen hemen birbirine denk olduğu göstermektedir. Son test puanlarına bakıldığında ise mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin uygulandığı deney grubu öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerileri testi

aritmetik ortalama puanın 32.10, kontrol grubu öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerileri testi aritmetik ortalama puanın 25.03 olduğu görülmektedir. Bu durum deney grubundaki öğretmen adaylarının, kontrol grubundaki öğretmen adaylarına göre daha başarılı olduklarını göstermektedir.



Şekil 18. Deney ve kontrol gruplarında uygulanan bilimsel işlem becerileri testi ön ve son test ortalama puanlarının karşılaştırılması

4.5. Araştırmanın Beşinci Alt Probleme Yönelik Elde Bulgular

Beşinci alt problem “Öğretmen adayları mobil teknolojiye bütünleşik sensörler ile yapılan etkinlikler hakkında neler düşünmektedir?” şeklinde olup, çalışmada bu alt probleme ait veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış mülakatlar kullanılmıştır. Bu ölçme araçlarının kullanılmasındaki amaç öğretmen adaylarının mobil teknolojiye bütünleşik sensörler yardımı ile yapılan etkinlikler hakkında neler düşündüklerini ayrıntılı bir şekilde ortaya koymaktır. Bu amaçla geliştirilen mülakat soruları öğretmen adaylarına etkinlikler sonunda sorularak cevapları kayıt altına alınmıştır. Elde edilen bulgular transkript edilerek kodlar çıkarılmış ve sonuçlar tablolar halinde sergilenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplardan alıntılar yapılarak tablolar desteklenmiştir.

4.5.1. Yarı Yapılandırılmış Mülakatın Birinci Sorusuna Yönelik Bulgular

Mülakatın birinci sorusunda öğretmen adaylarına “Mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan laboratuvar uygulamalarının avantaj ve dezavantajları hakkında neler düşünüyorsunuz? Açıklayınız?” sorusu yöneltilmiştir. Mülakatın bu sorusuna öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar transkript edilerek kodlar oluşturulmuştur. Bu soru için öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar neticesinde sistemin avantajları ve dezavantajları şeklinde, çıkartılan kodlar ve öğretmen adaylarının vermiş olduklarını örnek cevaplar ile Tablo 45 ve Tablo 46’da sunulmuştur.

Tablo 45. Mülakatın Birinci Sorusuna “Avantajları” Şeklinde Verilen Öğretmen Adaylarının Cevapları ve Frekansları

| Kod No | Avantajlar | | Katılımcılar | f | Alıntı |
|--------|--|--|---|----|---|
| | Kod | | | | |
| A1 | Zamandan tasarruf sağlanması | | MÖ1, MÖ2, MÖ3, MÖ4, MÖ5, MÖ6, MÖ7, MÖ8, MÖ9, MÖ10 | 10 | <p>“...NOVA 500 sayesinde deney sonuçlarına çok daha kısa sürede ulaşabiliyoruz. Böylece deney verileri ve değişkenleri üzerinde daha fazla tartışma olanağı bulabiliyoruz...” (MÖ3).</p> <p>“...Deneylerimizi çok daha hızlı gerçekleştirerek, tekrar tekrar deneyi yapabilme ve deney düzeneğindeki değişkenleri fark edebilme imkânımız oluyor...” (MÖ8).</p> <p>“...Deney sonuçlarına çok kısıda ulaşabiliyoruz. Bu sonuçları istediğimizde grafiklendirip grafikleri yorumlayabilme zamanı buluyoruz...(MÖ10).</p> |
| A2 | Daha güvenli verilere ulaşma imkânı sunması | | MÖ1, MÖ2, MÖ3, MÖ4, MÖ5, MÖ6, MÖ7, MÖ8, MÖ9, MÖ10 | 10 | <p>“...Nova 5000 deney seti ile deneylerde aldığımız değerler çok hassastı. Bu değerlerin güvenilir olduğu grafiklerin doğru çıkması ile ispatlanıyordu. Çok küçük değerler bile kaydediyor...” (MÖ5)</p> <p>“...Deney sırasında aldığımız verilerin güvenli olduğunu çizdiğimiz grafikler sonucunda gördük. Mesela 10 ohm’luk bir direnç ile ölçümler aldık. Sistemin çizdiği gerilim akım grafiğinin eğimi bize 10 ohm’a yakın bir değer gösterdi. Bundan dolayı doğru sonuçlar elde ettik...” (MÖ7)</p> |
| A3 | Görsel veriler (grafik, tablo, şema vb.) sunarak öğrenmeyi hızlandırması | | MÖ1, MÖ2, MÖ3, MÖ4, MÖ5, MÖ6, MÖ7, MÖ8, MÖ9, MÖ10 | 10 | <p>“...Deney yaparken verilerin otomatik olarak tablo halinde alınması ve aynı zamanda grafiklerinin çizilmesi çok faydalı oldu. Ayrıca grafiklerin üzerinde ölçüm değerlerini görmemiz deneyi anlamamızı kolaylaştırdı...” (MÖ2)</p> <p>“...Deneylerin bu sistemle yapılıp verilerin bilgisayar ortamında elde edilmesinin deneylerin pekiştirilmesi açısından ve bilginin öğrenilmesi açısından faydalı olacağını düşünüyorum...” (MÖ6)</p> |

Tablo 45'in Devamı

| Kod No | Avantajlar | Katılımcılar | f | Alıntı |
|--------|---|---|----|---|
| | Kod | | | |
| A4 | Verilerin kaydedilmesi (arşivleme ve e-portfolyo) | MÖ5, MÖ6, MÖ8, MÖ9, MÖ10 | 5 | <p>“...Bize verilen sistemde deneylere başlarken grubumuz için bir klasör oluşturduk. Her hafta yaptığımız deneylerin sonuçlarını kaydetmemiz istenmişti. Bu şekilde önceki haftalarda yaptığımız bir deneyin sonuçlarına tekrar ulaşma imkanı bulduk...” (MÖ6)</p> <p>“...Bu sistemin deneyde aldığımız sonuçları kaydetmesi deney süresini kısalttı. Tekrar verileri kaydetmek için zaman harcamadık...” (MÖ9)</p> |
| A5 | Motivasyonu arttırması | MÖ1, MÖ4, MÖ6, MÖ8 | 4 | <p>“...Teknolojik aletler ile yani bilgisayarlı sistemler ve sensörler ile deney yapmak çok ilgimi çekti. Veriler alınırken grafiğin nasıl çıkacağını merak ettim...” (MÖ4)</p> <p>“...Nova 5000 ile deney yapmak çok eğlenceli öğretmen olduğumda böyle bir imkânın olmasını çok isterim. Çünkü bu zamane çocukları bilgisayarlı teknolojik aletlere çok ilgili öğrenirken motivasyonlarının artıracığını düşünüyorum. Benim bile motivasyonum arttı açıkçası...” (MÖ6)</p> |
| A6 | Hata oranını azaltması | MÖ1, MÖ2, MÖ3, MÖ4, MÖ5, MÖ6, MÖ7, MÖ8, MÖ9, MÖ10 | 10 | <p>“...Eldede ettiğimiz verilerin çok hassas olması deneydeki yapacağımız hataları çok aza indirmekte...” (MÖ2)</p> <p>“...Özellikle ohm kanunu ve transformatör deneyinde dikkatimi çekti elde edilen veriler ile olması gereken sonuçlar birbirine çok yakındı bu da hata oranının az olduğunu gösterdi...” (MÖ7)</p> |
| A7 | Sistemin mobil (taşınabilir) olması | MÖ1, MÖ2, MÖ3, MÖ4, MÖ5, MÖ6, MÖ7, MÖ8, MÖ9, MÖ10 | 10 | <p>“...Biz Nova 5000 ile deneyleri laboratuvar ortamında yaptık ama bu sistemin sokakta bile deney yapmamıza imkân tanınması bence en önemli avantajıdır...” (MÖ4)</p> <p>“...Nova 5000 cihazı şarjlı olduğundan dolayı uzun bir süre güç kaynağına ihtiyaç duymadan kullanılabilir. Aynı zaman sensörlerinin sistemle birlikte çalışması ölçüm alırken başka bir şeye ihtiyaç kalmıyor. Mesela elimizde başka sensörlerde olsa doğa ile ilgili birçok deneyi dışarda bile yapabiliriz...” (MÖ10)</p> |
| A8 | Teknolojinin ders sürecine entegrasyonunun sağlanması | MÖ3, MÖ4, MÖ6, MÖ7, MÖ9, MÖ10 | 6 | <p>“...Nova 5000 işletim sistemi olarak Windows işletim sistemini kullanıyor. Deney yaparken sadece sensörler ile veri almadık. Simülasyonlar ve sunum dosyalarını da dersin içerisinde kullanabildik, özellikle simülasyonların kullanılması benim çok ilgimi çekmişti...” (MÖ7)</p> <p>“...Deneylerin sadece eski aletler ile yapılması bence çok sıkıcı. Böyle teknolojik aletler ile deney yapmak ve çocukların teknoloji ders ortamında kullanması bence günümüz çağında çok faydalı olacağını düşünüyorum...” (MÖ9)</p> |

Tablo 45'in Devamı

| Kod No | Avantajlar | Katılımcılar | f | Alıntı |
|--------|--|---|---|---|
| | Kod | | | |
| A9 | Deneylerin daha eğlenceli hale gelmesi | MÖ2, MÖ3, MÖ4, MÖ6, MÖ7, MÖ9, MÖ10 | 7 | <p>“...Bu dönem laboratuvar derslerini geçen döneme göre daha çok seviyorum. Nova deney sistemlerinin olması derse ilgimi artırdı ve verileri almak daha eğlenceli oldu...” (MÖ2)</p> <p>“...Nova 5000 kullanmak onunla verileri almak çıkan sonuçların grafiklerini ekranda görmek çok eğlenceli ben çocuklarında böyle sistemlerde deney yapmasının onların laboratuvar korkularının yok olmasını sağlayacağını düşünüyorum deneyleri zevkle yapacaklardır...” (MÖ9)</p> |
| A10 | Sistemin web destekli uygulamalara imkân tanınması | MÖ1, MÖ2, MÖ3, MÖ4, MÖ6, MÖ7, MÖ9, MÖ10 | 8 | <p>“...Bu sistemin bence en önemli avantajı Windows işletim sistemine sahip olması ve internet sağlayıcısı olan bir yerden gerek kablo ile gerekse wireless bağlantısı ile internete bağlanabilmesidir. Ders sırasında hocamızın söylediği internet adreslerine ulaşarak bilgi almamız bilgiye ulaşmamız için çok önemli olduğunu düşünüyorum...” (MÖ1)</p> <p>“...Nova 5000 deney aletlerinin internete bağlanabilmesi sayesinde bilmediğimiz bir kavramı bile kitap defter karıştırmadan ne olduğunu araştırabildik. Deneylerin anlaşılması için teknolojik destek sağlanması bence çok yararlı...” (MÖ6)</p> |

Tablo 45'e göre öğretmen adaylarının mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan laboratuvar uygulamalarının avantajları hakkında görüşleri incelendiğinde, “Zamandan tasarruf sağlaması (A1), Daha güvenli verilere ulaşma imkânı sunması (A2), Görsel veriler (grafik, tablo, şema vb.) sunarak öğrenmeyi hızlandırması (A3), Verilerin kaydedilmesi (arşivleme ve e-portfolyo) (A4), Motivasyonu artırması (A5), Hata oranını azaltması (A6), Sistemin mobil (taşınabilir) olması (A7), Teknolojinin ders sürecine entegrasyonunun sağlanması (A8), Deneylerin daha eğlenceli hale gelmesi (A9), Sistemin web destekli uygulamalara imkân tanınması (A10)” kodlarının oluştuğu görülmektedir. İlgili kodlara ait frekans değerleri incelendiğinde, A1, A2, A3, A6 ve A7 kodları 10 öğretmen adayı tarafından ifade edilirken, A10 kodu 8 öğretmen adayı tarafından, A9 kodu 7 öğretmen adayı tarafından, A8 kodu 6 öğretmen adayı tarafından, A4 kodu 5 öğretmen adayı tarafından ve A5 kodu ise 4 öğretmen adayı tarafından ifade edilmiştir.

Tablo 46. Mülakatın Birinci Sorusuna “Dezavantajları” Şeklinde Verilen Öğretmen Adaylarının Cevapları ve Frekansları

| Kod No | Dezavantajlar | | Katılımcılar | f | Alıntı |
|--------|---------------------------------------|--|--------------------------|---|---|
| | Kod | | | | |
| D1 | Dezavantajı yoktur. | | MÖ2, MÖ4, MÖ6, MÖ8, MÖ10 | 5 | “...Sistemin herhangi bir dezavantajı olduğunu düşünmüyorum...” (MÖ2). “...Nova 5000 deney sistemleri ile yapmış olduğumuz deneylerde gayet sağlıklı sonuçlar aldık, ayrıca internete bağlanması sayesinde simülasyonlar izledik bence bir dezavantajı yoktu...” (MÖ6) |
| D2 | Öğrencileri hazırcılığa teşvik etmesi | | MÖ1, MÖ3, MÖ5, MÖ7, MÖ9 | 5 | “...Deney verilerinin sistem tarafından otomatik olarak kaydedilip grafik ve tablolar şeklinde sunuluyor olması öğrencileri hazırcılığa itebilir...” (MÖ5). “...Sistemin verileri bize hazır olarak vermesi ve bizim bu verileri yazılı olarak kaydetmememiz kalıcı öğrenmemizi engelleyebilir. Ayrıca grafik çizme becerimizi kullanmadığımız için bir eksiklik olabilir. Ama hazır grafikleri de yorulmamızda etkili olabilir...” (MÖ9). |
| D3 | Sensörlerin hassasiyeti | | MÖ3, MÖ5 | 2 | “...Deney yaparken NOVA 5000’in sensörlerinin çok hassas olması nedeniyle dış etkenlerden kısmen etkilenebileceğini düşünüyorum. Bazen verilerin küçük değerlerde olsa sapmalar gösterdiğini ve gruplar arasında farklı değerlerin oluşmasına neden olduğunu düşünüyorum...” (MÖ5) |
| D4 | Kurulumunun zaman alması | | MÖ7 | 1 | “...Normal deney malzemelerinin kurulumuna ilaveten NOVA 5000’in kurulumu ve sensör ayarları için de zaman harcanması deneyi uzatabilir...” (MÖ7). |

Tablo 46’ya göre öğretmen adaylarının mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan laboratuvar uygulamalarının dezavantajları hakkında görüşleri incelendiğinde, “Dezavantajı yoktur (D1), Öğrencileri hazırcılığa teşvik etmesi (D2), Sensörlerin hassasiyeti (D3), Kurulumunun zaman alması (D4)” kodlarının oluştuğu görülmektedir. İlgili kodlara ait frekans değerleri incelendiğinde D1 ve D2 kodları 5 öğretmen adayı tarafından ifade edilirken, D3 kodu 2 öğretmen adayı tarafından ve D4 kodu ise 1 öğretmen adayı tarafından ifade edilmiştir.

4.5.2. Yarı Yapılandırılmış Mülakatın İkinci Sorusuna Yönelik Bulgular

Mülakatın ikinci sorusunda öğretmen adaylarına “Mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan laboratuvar uygulamaları yaparken yaşadığınız sorunlar var mı? Varsa ne gibi sorunlar yaşadınız? Açıklayınız?” sorusu yöneltilmiştir. Mülakatın bu sorusuna öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar transkript edilerek kodlar

oluşturulmuştur. Çıkarılan kodlar ve öğretmen adaylarının vermiş olduklarını örnek cevaplar Tablo 47’de sunulmuştur.

Tablo 47. Mülakatın İkinci Sorusuna Verilen Öğretmen Adaylarının Cevaplar ve Frekanslar

| Kod No | Yaşanan Sorunlar | | f | Alıntı |
|--------|--|-------------------------|---|--|
| | Kod | Katılımcılar | | |
| S1 | Hiçbir sorun yaşamadım. | MÖ2, MÖ6, MÖ10 | 3 | “...Ders sürecinde herhangi bir sorun yaşamadım...” (MÖ10). “...Nova 5000 kullanımı ile ilgili olarak dönem başında kullanımına yönelik kurslara katıldım. Deney öncesi sensörlerin kullanımı ve veri alınmasını öğrendim. Bundan dolayı deneyleri yaparken hiçbir sorunla karşılaşmadım...” (MÖ2). |
| S2 | Sistemi kullanabilme becerisinden kaynaklanan sorunlar | MÖ1, MÖ3, MÖ8, MÖ9 | 4 | “...İlk haftalarda sistemi henüz yeni tanıdığım için her ne kadar tanıtım kurslarına katılsak da sorunlar yaşadım. Sensör ayarlarını yaparken ve grafiklerin koordinat sistemlerini oluştururken zorlanıyordum. Sistemi tanıdıkça uyum sağlamaya başladım..” (MÖ1). “...Sistemin tanıtım kursuna geç katıldım. O nedenle sistemi tam öğrenmeden deneylere başladım ama zamanla öğrendim ve verileri sağlıklı bir şekilde alabildim...” (MÖ3). “...Dokunmatik kalemleri kullanırken sorunlar yaşadım...” (MÖ8). |
| S3 | Güç kaynağı kullanımında yaşanan sorunlar | MÖ5, MÖ7 | 2 | “...Deneylerin büyük kısmında pil bataryaları yardımıyla veri aldık. Ancak 102 deneyde güç kaynağı kullanırken, güç kaynağının şehir şebekesinden gelen elektrik voltajının farklılığı nedeniyle NOVA 5000’de okunan değer ile güç kaynağındaki değer arasında farklılıklar oldu...” (MÖ5). “...Normal deneyleri güç kaynağı ile yaptığımızda doğru akım değerleri alternatif akımmış gibi gözüküyordu. Bu nedenle pil ve pil bataryaları kullandık...” (MÖ7) |
| S4 | Cihaz sayısının yetersizliği | MÖ1, MÖ3, MÖ5, MÖ7, MÖ9 | 5 | “...Deney gruplarının kalabalık olması cihaz sayısının az olmasından dolayı cihazı sahiplenen arkadaş Nova 5000 ile daha çok haşır neşir oldu. Keşke imkân olsa da gruplar en çok 203 kişi olsaydı ya da daha çok alet olsaydı...” (MÖ5) “...Bireysel olarak yada iki kişi deney yapmak bu sistemlerde bence daha iyi olurdu. Çünkü bazı arkadaşlar sadece izlemek zorunda kaldı. Aleti kullanmak bence deneyi daha anlaşılır hale getirirdi. Bence bu yaşanan en temel sorundu galiba...” (MÖ7) |
| S5 | Grup çalışmalarından kaynaklanan sorunlar | MÖ4, MÖ7, | 2 | “...Grup çalışması yaparken herkes cihazı kullanmak istedi böyle olunca cihazı kullanmayanlar deney yaparken sıkıldılar. Bazen önemli bir noktayı kaçırabiliyorsunuz. Aslında bu sorun birazda grup çalışmasındaki görevlendirmelerden kaynaklanıyordu sanırım...” (MÖ4) |

Tablo 47'nin Devamı

| Kod No | Yaşanan Sorunlar | Katılımcılar | f | Alıntı |
|--------|------------------|---------------|---|--|
| | Kod | | | |
| S6 | Teknik sorunlar | MO1, MÖ8, MÖ9 | 3 | <p>“...Nova 5000 ile deney yaparken dokunmatik kalem ile işlem yaparken zorlanıyordum. Ekran çok hassas olmasındandı sanırım. Bir kez de ekran donmuştu. Ama sistemi kolaylıkla reset attığımızda düzeldi...” (MÖ8)</p> <p>“...Dokunmatik ekranla yazı yazmaktansa bence Mouse ve klavye kullanmak işi kolaylaştırır ama tabiki onları taşımakta ayrı bir yük. Birde sensörler çok hassas biraz fazla akım verdimi hemen sigortası atıyor...”(MÖ1)</p> |

Tablo 47'ye göre öğretmen adaylarının mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan laboratuvar uygulamaları esnasında yaşadığı sorunlar hakkındaki görüşleri incelendiğinde, “Hiçbir sorun yaşamadım (S1), Sistemi kullanabilme becerisinden kaynaklanan sorunlar (S2), Güç kaynağı kullanımında yaşanan sorunlar (S3), Cihaz sayısının yetersizliği (S4), Grup çalışmasından kaynaklanan sorunlar (S5), Teknik sorunlar (6)” kodlarının oluştuğu görülmektedir. İlgili kodlara ait frekans değerleri incelendiğinde, S1 kodu 3 öğretmen adayı tarafından ifade edilirken, S2 kodu 4 öğretmen adayı tarafından, S3 kodu 2 öğretmen adayı tarafından, S4 kodu 5 öğretmen adayı tarafından, S5 kodun 2 öğretmen adayı tarafından ve S6 kodu ise 3 öğretmen adayı tarafından ifade edilmiştir.

4.5.3. Yarı Yapılandırılmış Mülakatın Üçüncü Sorusuna Yönelik Bulgular

Mülakatın üçüncü sorusunda öğretmen adaylarına “Mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan laboratuvar uygulamalarının fen eğitimine katkıları hakkındaki düşünceleri nelerdir?” sorusu yöneltilmiştir. Mülakatın bu sorusuna öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar transkript edilerek kodlar oluşturulmuştur. Çıkarılan kodlar ve öğretmen adaylarının vermiş olduklarını örnek cevaplar Tablo 48'de sunulmuştur.

Tablo 48. Mülakatın Üçüncü Sorusuna Verilen Öğretmen Adaylarının Cevapları ve Frekanslar

| Kod No | Fen Eğitimine Katkıları | Katılımcılar | f | Alıntı |
|--------|---------------------------------|--------------------|---|--|
| | Kod | | | |
| K1 | Laboratuvar korkularını azaltır | MÖ3, MÖ4, MÖ6, MÖ9 | 4 | <p>“...Laboratuvarda yaşayacağı sorunlardan çekinen öğrenciler için uygun bir yöntem bence...” (MÖ3)</p> |

Tablo 48'in Devamı

| Kod No | Fen Eğitimine Katkıları | | Katılımcılar | f | Alıntı |
|--------|--------------------------------|--------------|---|----|--|
| | Kod | | | | |
| K2 | Derse arttırır. | karşı ilgiyi | MÖ1, MÖ2, MÖ3, MÖ4, MÖ5, MÖ6, MÖ7, MÖ8, MÖ9, MÖ10 | 10 | <p>“...Öğrenciler bilgisayar teknolojilerine karşı genelde ilgilidirler. Bu teknolojinin fen derslerinde kullanılmasıyla öğrencilerin fen'e karşı ilgileri de artabilir...”(MÖ1).</p> <p>“...Öğrenciler klasik laboratuvar ortamlarından sıkılarak fen derslerinden soğuyabilirler. Bazen uygulama süreçlerinde değişiklikler yapmak gerekebilir. Bu sistem de bu değişikliklerden biri gibi görünüyor. Bu ve buna benzer farklı uygulamalarla öğrencilerin fen derslerine ilgileri artırılabilir...”(MÖ2).</p> |
| K3 | Özgüveni arttırır. | | MÖ3, MÖ9 | 2 | <p>“...Grup çalışmalarında cihaz yetersizliği nedeniyle bazı arkadaşların geri planda kaldığını gördüm. Bu arkadaşlara cihazlar kullanıldığında ders sürecine daha aktif katıldıklarını fark ettim. Bu da uygulamanın bazı öğrenciler için özgüveni artırıcı bir özellik olduğunu göstermektedir. Ortaokullardaki öğrenciler için de bu geçerli olacaktır diye düşünüyorum...”(MÖ9).</p> |
| K4 | Bilginin arttırır. | kalıcılığı | MÖ1, MÖ2, MÖ3, MÖ5, MÖ9, MÖ10 | 6 | <p>“...Deneylerin bu şekilde teknolojik aletlerle yapılması ile öğrenmenin daha kalıcı olacağını düşünüyorum. Çünkü bilgiye ulaşmak bu sistemde daha kolay tıkanıyoruz noktada her an internete başvurabiliyoruz...” (MÖ3)</p> <p>“...Bu dönem yaptığımız uygulamaların sayesinde bazı kavramlar hafızamda yer etti. İlerde imkân olursa öğrencilerime bu sistem ile deney yaptırırsam onlarında öğrendiklerini unutmayacağını düşünüyorum...” (MÖ5)</p> |
| K5 | Derse sağlar. | katılımı | MÖ2, MÖ3, MÖ4 MÖ6, MÖ7, MÖ8, MÖ9 | 7 | <p>“...Bu dönem dikkatimi çeken bir olay oldu. Geçen döneme göre bütün arkadaşlar deneylerin çoğuna katıldılar. Geçen dönem isteksiz olarak geliyorduk ama işin içine teknoloji girdiğinde gerçekten her deneye gelmek, öğrenmek ve sonuçların ve grafiklerin nasıl oluştuğunu öğrenmek istedim...” (MÖ9)</p> <p>“...İşin içinde bilgisayarlı sistemlerin olması ders katılımı artırdı. Merak uyandırdığı için sanırım. Çocuklar üzerinde de bence derse katılım için büyük etkisi olacaktır. Günümüz çocukları bilgisayar ve teknoloji düşkünü...”(MÖ6)</p> |
| K6 | Anlamli öğrenmeyi teşvik eder. | | MÖ1, MÖ3, MÖ5, MÖ6 | 4 | <p>“...Biraz önce dediğim gibi bu şekilde bir öğrenme sayesinde bilginin daha kalıcı olacağı gibi bu aynı zamanda da anlamli bir öğrenmeye yol açacaktır. Anlamli öğrenme için öğrencinin motivasyonu derse ilgisinin olması şart işte tam bu noktada bilgiye erişmenin en kolay yolu teknolojinin kullanımını işin içine girer ki buda bu deney sistemleri ile başarıya ulaşılır diye düşünüyorum...” (MÖ3)</p> |

Tablo 48'in Devamı

| Kod No | Fen Eğitimine Katkıları | Katılımcılar | f | Alıntı |
|--------|---|----------------|---|---|
| | Kod | | | |
| K7 | Soyut kavramların somutlaştırılmasını sağlar. | MÖ3, MÖ7, MÖ10 | 3 | <i>"...Fen dersi soyut kavramların olduğu bir ders yani mesela bir manyetik alanı veya bir indüksiyon akımını dolayısı ile elektriğin nasıl oluştuğunu zihnimizde canlandıramaya biliriz. Bu sistemdeki manyetik alan sensörü ve akım sensörlerinin verileri grafiğe aktarması ile oluşturulan grafiklerden bu değişkenlerin nasıl değiştiklerini daha net olarak görme imkânı sağladı. Özellikle indüksiyon akımını ben bu zamana kadar sinüs dalgası şeklinde düşünmüyordum. Belki teorik olarak alternatif akım değişken akım diyordum ama grafiğini bu şekilde düşünmemiştim. Birçok arkadaşımın da böyle olduğunu zannediyorum. Bu açıdan çok faydalı oldu...(MÖ7)</i> |

Tablo 48'e göre öğretmen adaylarının mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan laboratuvar uygulamalarının fen eğitimine katkıları hakkındaki görüşleri incelendiğinde, "Laboratuvar korkularını azaltır (K1), Derse karşı ilgiyi artırır (K2), Öz güveni artırır (K3), Bilginin kalıcılığı artırır (K4), Derse katılımı sağlar (K5), Anlamlı öğrenmeyi teşvik eder (K6), Soyut kavramların somutlaştırılmasını sağlar (K7), Teknolojinin ders sürecine entegrasyonunu sağlar (K8)" kodlarının olduğu görülmektedir. İlgili kodlara ait frekans değerleri incelendiğinde, K1 kodu 4 öğretmen adayı tarafından ifade edilirken, K2 kodu 10 öğretmen adayı tarafından, K3 kodu 2 öğretmen adayı tarafından, K4 kodu 6 öğretmen adayı tarafından, K5 kodu 7 öğretmen adayı tarafından, K6 kodu 4 öğretmen adayı tarafından ve K7 kodu ise 3 öğretmen adayı tarafından ifade edilmiştir.

4.5.4. Yarı Yapılandırılmış Mülakatın Dördüncü Sorusuna Yönelik Bulgular

Mülakatın dördüncü sorusunda öğretmen adaylarına "Mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan laboratuvar uygulamalarının daha iyi olması için ne gibi öneriler söyleyebilirsiniz?" sorusu yöneltilmiştir. Mülakatın bu sorusuna öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar transkript edilerek kodlar oluşturulmuştur. Çıkarılan kodlar ve öğretmen adaylarının vermiş olduklarını örnek cevaplar Tablo 49'da sunulmuştur.

Tablo 49. Mülakatın Dördüncü Sorusuna Verilen Öğretmen Adaylarının Cevaplar ve Frekanslar

| Kod No | Öneriler | | Katılımcılar | f | Alıntı |
|--------|---|------------|------------------------------------|---|--|
| | | Kod | | | |
| P1 | Tanıtım programlarının uygulama süreci | uzatılmalı | MÖ1, MÖ3, MÖ6, MÖ8, MÖ10 | 5 | “...Nova 5000 kullanmak için verilen ön eğitimlerin deneylere başlamadan önce çok faydalı olduğunu düşünüyorum. Ama iki haftadan daha fazla süre olsa daha çok örnek uygulamalar yapılırsa daha iyi olurdu...” (MÖ1) “...İlk haftalarda verileri almak için gerekli olan sensör ayarlarını yaparken çok zorlandım. Bu durum bence programın tanıtımı aşamasında daha yoğun pratik uygulamalar yapılarak aşılabilir. Bundan dolayı 2 haftalık programa uyum çalışmalarının daha uzun tutulmasının yararlı olacağını düşünüyorum...” (MÖ8) |
| P2 | Cihaz sayısını artırılarak bireysel uygulamalara da imkân tanınmalı | | MÖ1, MÖ2, MÖ4, MÖ6, MÖ7, MÖ8, MÖ10 | 7 | “...Keşke daha çok cihaz ve sensör olsaydı. O zaman bütün arkadaşlar bireysel olarak bu sistemi daha iyi tanırdılar. Nova lar az olunca cihazı ele geçiren bırakmıyor. Böyle olunca da diğer arkadaşlar pasif kalıyorlar...” (MÖ4) “...Bence yeterli cihaz olsa en fazla iki kişi ile bu deneylerin yapılması daha yararlı olurdu. Böylelikle tam olarak her şeyi ile bu sistemi öğrendik. Kendim adına tek başıma bu deney sistemi ile rahatlıkla veri alabilirim ama gruptaki bazı arkadaşların cihaza uzak kalmasından dolayı tam olarak sisteme hâkim olmadıklarını düşünüyorum...” (MÖ8) |
| P3 | Biyoloji ve kimya deneyleri için de benzer sistemler kullanılmalı | | MÖ5, MÖ6, MÖ7, MÖ10 | 4 | “...Hocamız bize sistemi tanıtırken kullanacağımız sensörleri tanıttı. Bunun yanında elimizde mevcut olmayan başka sensörlerden de bahsetti. O sensörlerin olması halinde bence biyoloji laboratuvarında da kimya laboratuvarında da birçok deneyin daha sağlıklı yapılacağını düşünüyorum. Mesela bizim elimizde sıcaklık sensörü vardı bu sensör ile sadece laboratuvar ortamında değil dışarıda bile ölçüm alabilirdik ve sistem taşınabilir olduğundan buna müsaitti. Ayrıca biyolojideki fotosentez olayının bu sistemde doğal ortamda rahatlıkla görebiliriz. Kimya laboratuvarında da bu durum farklı sensörle ile daha faydalı olarak işlenir...” (MÖ10) |

Tablo 49'a göre öğretmen adaylarının mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan laboratuvar uygulamalarının geliştirilmesine yönelik önerileri incelendiğinde, “Tanıtım programlarının uygulama süreci uzatılmalı (P1), Cihaz sayısını artırılarak bireysel uygulamalara da imkân tanınmalı (P2), Biyoloji ve kimya deneyleri için de benzer sistemler kullanılmalı (P3)” kodlarının olduğu görülmektedir. İlgili kodlara ait frekans değerleri incelendiğinde, P1 kodu 5 öğretmen adayı tarafından ifade edilirken, P2 kodu 7 öğretmen adayı tarafından ve P3 kodu ise 4 öğretmen adayı tarafından ifade edilmiştir.

5. TARTIŞMA

Fen Bilgisi Öğretmenliği “Genel Fizik Laboratuvarı II” dersine yönelik mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan laboratuvar uygulamalarının değerlendirilmesinin sonucunda öğretmen adaylarının Akademik Başarılarına, Grafik Çizme Ve Yorumlama Becerilerine, Fizik Laboratuvarına Karşı Tutumlarına, Bilimsel Süreç Becerilerine olan etkisini tespit etmek ve öğretmen adaylarının mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile laboratuvar uygulamaları hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla yürütülen bu çalışmada elde edilen verilerle ilgili tartışmalar bu bölümde sunulmaktadır.

5.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Tartışma

Araştırmanın birinci alt probleminde, mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin kullanılması ile geliştirilen materyallerin öğretmen adaylarının akademik başarılarına etkileri, yirmi 24 adet açık uçlu sorunun oluşturduğu ABT ile belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kısımda ABT’den elde edilen verilerle ilgili tartışmalar sunulmaktadır.

Deney ve kontrol gruplarında uygulanan ABT ön ve son test ortalama puanlarının karşılaştırılmasını gösteren şekil incelendiğinde, grupların akademik başarı ön test puanlarının birbirine denk olduğu görülmektedir (Bkz. Şekil 14, s.98). ABT ön test ve son Testlerinin kontrol ve deney grupları arasındaki anlamlılığına ilişkin bağımsız t-testi sonuçlarını gösteren tablo incelendiğinde ise gruplar arasında akademik başarı açısından bağımsız t testine dayalı olarak anlamlı bir fark bulunmadığı belirlenmiştir (Bkz. Tablo 21, s.95). Buna ilave olarak kontrol grubuna ait ön test ve son test puanları için yapılan bağımlı t testi sonucunda ön test ve son test puanları arasında akademik başarı açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Deney grubu için yapılan aynı istatistikte ön test ve son test puanları arasında akademik başarı açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunduğu görülmüştür (Bkz. Tablo 22, s.96). Bu bulgu, hem mobil teknoloji ile bütünleşik laboratuvar uygulamalarının uygulandığı deney grubunda hem de klasik deney aletlerinin kullanıldığı kontrol grubunda akademik başarı açısından bir artış meydana geldiğini göstermektedir. Ancak kontrol ve deney gruplarının erişim puanlarının bağımsız t testi ile incelendiğinde deney grubu lehinde anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 23, s.97). Bu bulguya göre deney grubunda uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik laboratuvar uygulamaları, klasik deney aletleri ile yapılan uygulamalara kıyasla öğrencilerin akademik başarılarının artmasında daha etkili olmuştur.

Uygulamalar öncesinde birbirine denk olan deney ve kontrol gruplarının akademik başarılarının uygulamalar sonrasında her iki grupta da arttığı görülmektedir. Bu durum hem mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile uygulamaların yapıldığı deney grubu hem de klasik deney aletleri ile deneylerin yapıldığı kontrol grubunun uygulamalarının yapılandırıcı kuramın 5E modeline göre uygulanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. İlgili literatür incelendiğinde 5E modelini temel alan uygulamalarda akademik başarının artırılmasında etkili olduğu görülmektedir (Çepni, Akdeniz ve Keser, 2000; Demircioğlu, Özmen ve Demircioğlu, 2004; Ergin, 2010; Er Nas, 2013; Ergin, Kanlı ve Tan, 2007; Okur, 2009; Özsevgeç, 2007; Özsevgeç, Çepni ve Bayri, 2007; Öztürk, 2008; Saygın, Atılboz ve Salman, 2006; Sağlam, 2006; Temiz, 2010; Tiryaki, 2009; Yeşilyurt, 2003; Yıldız, 2012; Ziyafet, 2008). Yapılan çalışmalar incelendiğinde, 5E modeli ile yapılan etkinliklerin öğrencilerin deney yapma becerilerini artırdığı, bilginin pekiştirilmesinde, kavramsal anlamaların artırılmasında ve derse motivasyonun sağlanmasında etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu çalışmalar, Laboratuvar deneylerinde 5E modelinin kullanılmasının başarının artırılmasında literatür ile paralellik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Tümdengelim yaklaşımının kullanıldığı kapalı uçlu deneyler ile tümevarım yaklaşımlarının kullanıldığı açık uçlu deneyler karşılaştırılmasının yapıldığı çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin araştıran, sorgulayan ve keşfedici rolde olduğu yaklaşımların akademik başarının artırılmasında daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Aydın, 2006; Keban, 2013; Yeşilyurt, 2003; Yıldız, 2012). Deney ve kontrol gruplarının etkinliklerinin tasarlanmasında kullanılan 5E modelinin giriş, keşfetme ve değerlendirme aşamalarının çalışma yaprakları yardımı ile oluşturulmasının derse motivasyonu artırarak deneylere odaklanmaya yardımcı olduğu düşünülmektedir. Çalışma yapraklarının kullanıldığı çalışmalar da özellikle derse odaklanma noktasında etkili olduğu önceki çalışmalarda da ifade edilmektedir (Er Nas ve Çepni, 2011; Kurt, 2002; Okur, 2009; Şahin, Çalık ve Çepni, 2009; Wilder ve Shuttlewor, 2005). Deneye başlarken çalışma yapraklarının giriş bölümündeki görsel resimlerin ve düşündürücü soruların kullanılması öğretmen adaylarında merak uyandırmış ve tartışma ortamı oluşturularak deney hakkında ön bilgilerinin harekete geçirilmesini sağlamıştır. Ayrıca deneyde kullanacakları malzemelerin görsel olarak isimleri ile sunulması öğretmen adaylarının laboratuvarında en çok zorlandıkları aletleri tanıma konusundaki tereddütlerinin giderilmesini sağlamıştır. Keşfetme aşamasında deneyin yapılışının görseller ile desteklenerek yönergeler halinde verilmesi öğrencilerin sonuca ulaşırken araştırmacı, sorgulayıcı ve keşfedici öğrenci profiline uygun hareket etmesini sağlamıştır. Bu durum öğretmen adaylarının deney yaparken sonucunu önceden bilerek sonuca ulaşmasının yerine, keşfederek ve sorgulayarak sonuca ulaşmasının önünü açmış ve deney esnasında

öğretmen adaylarının özgüveninin oluşmasına katkı sağlamıştır. Değerlendirme kısmında deneylerin günlük yaşamla ilişkili sorulara cevap aranması öğretmen adaylarının öğrendiği bilgiyi günlük yaşamla bağdaştırabilmesine ve düşünmeye sevk edilmesine yardımcı olmuştur. Açıklama basamağında, öğretmen adaylarının keşfetme basamağında yaptığı deneyler ile ilgili tereddütte kaldığı ve zihninde cevap aradığı soruların sona erdirilmesinde öğretim elemanından yardım alması sayesinde bilgilerini yapılandırılmasına yardımcı olduğu düşünülmektedir. Öğretmen adaylarının derinleştirme basamağında deneylerde öğrendikleri kavramların günlük hayattaki kullanım alanları hakkında derinlemesine bilgiye sahip olduklarından deneylere karşı ilgilerinin artırılmasında etkisinin olduğu belirlenmiştir. Bu durumu örneklerle açıklamak gerekirse, bozulan bir bilgisayarın içerisindeki direncin değerinin nasıl okunacağı, evimize gelen elektriğin nasıl üretildiği ve taşınabildiğini açıklayabilmesi, evimizde meydana gelen sigorta atmasının nedenlerini açıklayabilmesi gibi örneklerde öğretmen adaylarının meraklarının uyandırılarak derse ilgisinin artırılmasını sağlamıştır. Akademik başarının artırılmasında bilginin kalıcı öğrenilmesi, derse motivasyonun sağlanması, deneylere ve derse odaklanma, merak uyandırılması gibi faktörlerin bütün olarak düşünülmesi sonucunda deney ve kontrol gruplarına uygulanan 5E modelinin laboratuvar uygulamalarında kullanılmasının akademik başarının artırılmasına önemli katkı sağladığı sonucunu ortaya koyduğu tespit edilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarının erişim puanlarının karşılaştırılması sonucunda ise deney grubu lehine yüksek bir anlamlı farkın olduğu görülmektedir. Hem kontrol hem de deney gruplarına yapılandırmacı kuramın 5E modelini temel alacak şekilde etkinlikler geliştirilmiştir. Ancak deney grubu öğretmen adaylarına yönelik geliştirilen etkinliklerde, 5E modelinin keşfetme ve açıklama aşamalarında kontrol grubundan farklı olarak mobil teknolojik aletler, sensörler ve simülasyonlar kullanılmıştır. Bu durum kontrol grubuna göre deney grubu öğretmen adaylarının akademik başarılarının artırılmasında daha etkili olduğunu göstermektedir. İlgili literatür incelendiğinde ise bilgisayar ve teknolojik aletlerin eğitim ve öğretim süreçlerinde kullanılmasının akademik başarının artırılmasında etkili olduğu görülmektedir (Aydın, 2006; Aydın ve diğ., 2012; Ayvaci ve Devocioğlu, 2010; Çekbaş, Yakar, Yıldırım ve Savran, 2003; Çoşkun ve Özdemir, 2013; Demircioğlu ve Geban, 1996; Hançer ve Yalçın, 2007; Hırça, Seven ve Azar, 2012; Kıyıcı ve Yumuşak, 2005; Kose, 2009; Pektaş, Çelik, Katrancı ve Köse, 2009; Taş, Köse ve Çepni, 2006; Yumuşak ve Aycan, 2002). Çalışmada kullanılan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin üstün özelliklerinin öğretmen adayları tarafından etkili kullanılması deneyleri ilgi çekici ve eğlenceli hale getirdiği görülmüştür. Mobil teknolojik aletlerin, wireless, bluetooth ve 3G gibi internet sağlayıcılar yardımı ile internete bağlanabilme özelliğinin ders sırasında etkili bir şekilde kullanılması ile öğretmen adayları, öğretim elemanı tarafından kendilerine

verilen linklere girerek deneyler ile ilgili simülasyonlara ulaşabilmişler ve internet ortamının laboratuvarında deney yaparken aktif şekilde kullanılması bilgiye her zaman ulaşabilme olanağını da beraberinde getirmiştir. Ayrıca verilerin sensörler tarafından alınarak özel bir program aracılığı ile tablolar halinde hassas bir şekilde elde edilmesi ve deney sonunda oluşturulan tabloların ve grafiklerin her deney için ayrı bir klasör içerisinde kaydedilebilmesi, öğretmen adaylarının ilerleyen zamanda gerektiğinde verileri tekrar inceleme imkânına sahip olmasını sağlamıştır. Yukarıdaki açıklamalar göz önüne alındığında mobil teknolojik aletlerin sensörler ile bütünleşik kullanılmasının akademik başarının artırılmasındaki etkisini ortaya koymaktadır. Öğretmen adaylarının mobil teknolojik aletlerin avantajları ile ilgili görüşlerinin alınması sonucunda yedi öğretmen adayının “Deneylerin daha eğlenceli hale gelmesi”, on öğretmen adayının “Daha güvenli verilere ulaşma imkânı sunması”, beş öğretmen adayının “Verilerin kaydedilmesi” ve dört öğretmen adayının da “Motivasyonu arttırması” yönünde görüş belirttikleri belirlenmiştir. Bu görüşler doğrultusunda mobil teknolojik aletlerin üstünlüğüne dayalı olarak, deneylerin her yönü ile öğrenilmesi, derse karşı ilginin ve odaklanmanın artırılması, deneylerin eğlenceli hale gelmesinin akademik başarının artırılmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

5.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Tartışma

Araştırmanın ikinci alt probleminde, mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin kullanılması ile geliştirilen materyallerin öğretmen adaylarının grafik çizme ve yorumlama becerilerine etkisi, yirmi bir adet açık uçlu sorunun oluşturduğu grafik çizme ve yorumlama becerileri testi ile belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kısımda GÇYBT’den elde edilen bulguların tartışılmasına yer verilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarında uygulanan grafik çizme becerileri ön ve son test ortalama puanlarının karşılaştırılmasını gösteren şekil ile deney ve kontrol gruplarında uygulanan grafik yorumlama becerileri ön ve son test ortalama puanlarının karşılaştırılmasını gösteren şekil incelendiğinde grupların, testin grafik çizme ve yorumlama kısımlarındaki ön test puanlarının birbirine denk olduğu görülmektedir (Bkz. Şekil 15, s.11 ve Şekil 16, s.124). GÇYB testinin ön test ve son testlerinin kontrol ve deney grupları arasındaki anlamlılığına ilişkin bağımsız t-testi sonuçlarını gösteren tablolar incelendiğinde ise gruplar arasında grafik çizme ve yorumlama becerileri açısından bağımsız t testine dayalı olarak anlamlı bir fark bulunmadığı belirlenmiştir (Bkz. Tablo 26, s.109 ve Tablo 30, s.121). Buna ilave olarak kontrol grubuna ait ön test ve son test puanları için yapılan bağımlı t testi sonucunda ön test ve son test puanları arasında grafik çizme ve yorumlama becerileri açısından son test puanları lehinde istatistiksel

olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Deney grubu için yapılan aynı istatistikte de ön test ve son test puanları arasında grafik çizme ve yorumlama açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunduğu görülmüştür (Bkz. Tablo 27, s.109 ve Tablo 31, s.122). Bu bulgu, hem mobil teknoloji ile bütünleşik laboratuvar uygulamalarının uygulandığı deney grubunda hem de klasik deney aletlerinin kullanıldığı kontrol grubunda grafik çizme ve yorumlama becerileri açısından bir artış meydana geldiğini göstermektedir. Ancak kontrol ve deney gruplarının erişim puanlarının bağımsız t testi ile incelendiğinde deney grubu lehinde anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 28, s.110 ve Tablo 32, s.123). Bu bulguya göre, deney grubunda uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik laboratuvar uygulamaların, klasik deney aletleri ile uygulamalara yapıldığı kontrol grubuna kıyasla, öğretmen adaylarının grafik çizme ve yorumlama becerilerini artmasında daha etkili olmuştur.

Uygulama öncesinde grafik çizme ve yorumlama becerileri açısından birbirine denk olan deney kontrol gruplarının öğretim sonrasında bu becerilerinin geliştiği görülmektedir. Uygulamaların, hem mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile öğretimin yapıldığı deney grubu hem de klasik deney aletleri ile öğretimin yapıldığı kontrol grubunun yapılandırmacı kuramın 5E modeline göre uygulanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. İlgili literatür incelendiğinde yapılandırmacı kuramı temel alan uygulamalarda grafik çizme ve yorumlama becerilerinin artırılmasında etkili olduğu görülmektedir (Anagün ve Yaşar, 2009; Bıyıklı, 2013; Kanlı ve Yağbasan, 2008; Taşdemir, Demirbaş ve Bozdoğan, 2005). Bu durum yapılan çalışma ile literatürün paralellik gösterdiğinin göstergesidir. 5E modelinin kullanıldığı çalışmalarda öğrenciler, özellikle keşfetme basamağında, deneyin planlanması ve düzenlenmesi, gözlemlerin yapılması, değişkenlerin belirlenmesi, verilerin kaydedilmesi, grafiklerin oluşturulması ve yorumlanması gibi olanaklara da imkân sağlayabilmektedir (Senemoğlu, 2009). Yapılan çalışmada keşfetme basamağının da hem deney hem de kontrol gruplarında geliştirilen materyallerin hazırlanan yönergelerle etkili bir şekilde verilmesinin öğretmen adaylarının grafik çizme ve yorumlama becerilerinin artırılmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca deneylerin yapılandırmacı kurama göre planlanması ve düzenlenmesi, öğretmen adaylarına, verilerin alınmasından sonra grafiklerinin oluşturulması ve yorumlanması için yeterli zaman bulma fırsatı tanımıştır. Yapılandırmacı felsefenin hâkim olduğu deney ve gözlemlerde, öğretmen adaylarının birbirleri ile daha fazla etkileşim halinde olduğu ve aralarında yaptıkları tartışmalarla birbirlerini tamamladıkları böylece grafik çizme ve yorumlama becerilerini geliştirdikleri tespit edilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarının erişim puanlarının karşılaştırılması sonucunda ise deney grubu lehine yüksek bir anlamlı farkın olduğu görülmektedir. Hem kontrol hem de deney

gruplarına yapılandırmacı kuramın 5E modelini temel alacak şekilde bir öğretim süreci gerçekleştirilmiştir. Deney grubunu kontrol grubundan ayıran en önemli fark ise 5E modeline entegre olarak mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin kullanılması olmuştur. Bu nedenle öğretmen adaylarının grafik çizme ve yorumlama becerilerindeki bu artışın en önemli sebebinin deney grubunda deneylerin mobil teknolojiye bütünleşik sensörler ile yürütülmesi olduğu düşünülmektedir. Teknolojinin kullanılmasının grafik çizme ve yorumlama becerilerine etkisi ile ilgili literatür incelendiğinde bu çalışmada ortaya çıkan durum ile paralel sonuçlara ulaşan bir çok çalışmaya rastlanılmaktadır (Beichner, 1994; Ersoy, 2004; Hegedus ve Karput, 2004; Simpson, Hoyles ve Noss, 2006; Sönmez ve diğ., 2005; Svec, 1999; Uyan ve Önen, 2013). İçerisindeki özel bir program ve bütünleşik sensörler sayesinde deney verilerinin alındığı mobil teknolojik aletler, elde edilen hassas verilerin eş zamanlı olarak grafiğe dönüştürülmesi ile grafik üzerindeki değişkenlerin koordinat sistemlerindeki yerlerini, birimlerini, verilerin grafik üzerindeki eşit aralıklar ile dağılımlarını, deney sonunda oluşan grafiği kullanıcıya gösterme özelliğine sahiptir. Ayrıca istenildiğinde sensörlerin elde ettiği verilerin haricinde daha farklı değişkenlerin de programa eklenmesine olanak tanınması özelliği, farklı değişkenlerin oluşturduğu grafiklerin çizdirilebilmesine de olanak sağlayabilmektedir Mobil teknolojinin kullanıldığı deney grubundaki öğretmen adayları, kontrol grubundaki öğretmen adaylarına göre deneyleri daha kısa sürede bitirme fırsatı bulmuşlardır. Böylece deneylerde elde edilen grafikleri ve deney sonuçlarını daha fazla tartışma olanağı bulmuşlar ve deneylere ait grafiklerin yorumlanmasına daha fazla odaklanmışlardır. Bu durum öğretmen adaylarının grafik çizme ve yorumlama becerilerindeki artışın kontrol grubuna göre daha yüksek çıkmasının nedenini açıkça göstermektedir. Bu teknolojik aletler ile elde edilen grafiklerin istenildiğinde bölgesel olarak büyütülüp incelenmesi, eğimlerinin hesaplanabilmesi gibi özelliklerinin olması, grafiklerin yorumlanmasında öğretmen adaylarının grafiğin değişik boyutlarını da göz önünde bulundurması da sağlamıştır. Öğretmen adaylarının mobil teknolojik aletler ile ilgili görüşlerinin incelenmesi neticesinde, MÖ10 kodlu öğretmen adayının “...Deney sonuçlarına çok kısıda ulaşabiliyoruz. Bu sonuçları istediğimizde grafiklendirip grafikleri yorumlayabilme zamanı buluyoruz...”, MÖ2 kodlu öğretmen adayının “...Deney yaparken verilerin otomatik olarak tablo halinde alınması ve aynı zamanda grafiklerinin çizilmesi çok faydalı oldu. Ayrıca grafiklerin üzerinde ölçüm değerlerini görmemiz deneyi anlamamızı kolaylaştırdı...” gibi görüşler tespit edilmiştir. Bu görüşler deney grubu öğretmen adaylarının grafik çizme ve yorumlama becerilerindeki üstün başarısı ile paralellik göstermekte ve mobil teknolojik aletlerin bu yöndeki etkililiğini ortaya koymaktadır.

5.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Tartışma

Araştırmanın üçüncü alt probleminde, mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin kullanılması ile geliştirilen materyallerin öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına karşı tutumlarına etkisi, altı faktörden ve otuz dört maddeden oluşan beşli likert tipinde fizik laboratuvarı tutum ölçeği ile belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kısımda Fizik Laboratuvarı Tutum ölçeğinden elde edilen tartışmalara yer verilmektedir.

Tutum ölçeğinin toplam maddeleri üzerinden inceleme yapıldığında, deney ve kontrol gruplarında uygulanan fizik laboratuvarı tutum ölçeği ön ve son test ortalama puanlarının karşılaştırılmasını gösteren şekil 'de görüldüğü gibi deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının fizik laboratuvarı tutum ölçeği ön test puanlarının hemen hemen birbirine denk olduğu görülmektedir (Bkz. Şekil 17, s.142). Fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin, grupların kendi içerisinde bağımlı t-testi ile gruplar arasındaki bağımsız t-testi anlamlılığına ilişkin sonuçları gösteren tablo incelendiğinde ise gruplar arasında uygulama öncesinde fizik laboratuvarına karşı tutumları açısından bağımsız t testine dayalı olarak anlamlı bir fark bulunmadığı belirlenmiştir (Bkz. Tablo 40, s.140). Buna ilave olarak kontrol grubuna ait ön test ve son test puanları için yapılan bağımlı t testi sonucunda uygulama sonrasında ön test ve son test puanları arasında fizik laboratuvarına karşı tutumları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Deney grubu için yapılan aynı istatistikte uygulama sonrasında ön test ve son test puanları arasında fizik laboratuvarı karşı tutumları açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunduğu görülmüştür (Bkz. Tablo 40, s.140). Bu bulgu, mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin kullanıldığı deney grubunun, klasik deney aletlerinin kullanıldığı kontrol grubuna göre fizik laboratuvarı karşı tutumları açısından bir artış meydana geldiğini göstermektedir. Buna göre toplam faktör üzerinden değerlendirme yapıldığında, deney grubuna uygulanan mobil teknolojik aletlerin sensörler ile birlikte kullanılmasının kontrol grubuna uygulanan klasik deney aletleri ile deney yapan öğretmen adaylarına göre fizik laboratuvarına karşı tutumlarını istatistiksel olarak yüksek derecede artırdığı görülmektedir. Bu durum grupların kendi içinde değerlendirilmesi sonucunda da paralellik göstermektedir. Kontrol grubuna uygulanan 5E modeline uygun klasik deney aletlerinin kullanılması ile uygulamaların yürütülmesi sonucunda her ne kadar ön test ile son test arasında anlamlı bir fark çıkmasa da testlerin aritmetik ortalamalarına bakıldığında önemli bir artışın olduğu görülmüştür. 5E modeli ile yapılan çalışmaların tutuma etkisi ile ilgili literatür incelendiğinde çalışmaya paralel olarak tutum düzeylerinin artırıldığı görülmektedir (Artun, 2013; Ergin, 2006; Haras, 2009; Özsevgeç, 2007; Öztürk, 2008; Temiz, 2010; Tiryaki, 2009; Sağlam, 2006; Yalçın, 2010; Yıldız, 2012). Kontrol grubunda temel olarak 5E modelinin kullanılması, modelin aşamaları dikkate alındığında öğretmen

adaylarının çalışma yapraklarındaki karikatür ve düşündürücü sorular ile meraklarının uyandırılarak etkinliklerin yönergeler yardımı ile takip edilerek yapılması sonucunda derse karşı ilgisini artırdığını, bunun sonucunda da tutum düzeylerinde olumlu yönde artışların olduğunu ortaya koyduğu düşünülmektedir. Deney grubunda ise kontrol grubundan farklı olarak 5E modelinin keşfetme, açıklama ve derinleştirme basamaklarında mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler yardımı ile verilerin alınması ve teknolojik aletin etkinlikler esnasında internet bağlantısı avantajı sayesinde de simülasyonlar gibi bilgisayar destekli materyaller ile desteklenerek kullanılması öğretmen adaylarının tutumlarını anlamlı bir şekilde artırılmasında etkili olduğu düşünülmektedir. 5E modelini içerisinde teknolojinin kullanıldığı çalışmalar incelendiğinde, yapılan çalışmaya paralel olarak tutum düzeylerinin artırıldığı görülmektedir (Karacak Deren, 2008; Uyan ve Önen, 2013). Alt faktörler ile ilgili inceleme yapıldığında ise aşağıdaki durumlar ortaya çıkmaktadır.

“Laboratuvara Karşı Genel Düşünceleri” isimli fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin birinci faktörü ile ilgili olarak, grupların kendi içerisinde bağımlı t-testi ile gruplar arasındaki bağımsız t-testi anlamlılığına ilişkin sonuçları gösteren tablo incelendiğinde, kontrol ve deney gruplarının ön test puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda gruplar arasında fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin birinci faktörü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Bkz. Tablo 34, s.132). Bu bulgu, uygulama öncesinde kontrol ve deney gruplarının birbirine yakın tutum düzeyinde olduklarını göstermektedir. Kontrol ve deney gruplarının son test puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda gruplar arasında fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin birinci faktörü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Bkz. Tablo 34, s.132). Bu durum, uygulama sonrasında kontrol ve deney grupları arasında birinci faktör açısından fizik laboratuvarına karşı tutumlarının artırmada istatistiksel olarak etkili olmadığını göstermektedir. Kontrol ve deney gruplarının kendi içerisinde ön ve son test olarak bağımlı t testi karşılaştırmalarında ise kontrol grubu ön test ve son test arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken deney grubunda, ön test ve son test arasında anlamlı fark bulunmuştur (Bkz. Tablo 34, s.132). Bu bulgu, kontrol grubundaki klasik deney aletleri ile yapılan uygulamaların ölçeğin birinci faktörü açısından istatistiksel olarak fizik laboratuvarına karşı tutumlarını artırmada etkili olmadığını gösterirken, deney grubuna uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan uygulamalarının ölçeğin birinci faktör açısından fizik laboratuvarına karşı tutumlarını artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Genel olarak değerlendirme yapmak gerekirse, ölçeğin birinci faktörü açısından deney grubuna uygulanan mobil teknolojik aletlerin kullanılmasının öğretmen adaylarının laboratuvar ile ilgili genel düşüncelerine yönelik tutumlarında artış olduğunu göstermektedir. Mobil teknolojik aletlerinin avantajları ile ilgili öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde “Deneylerin

daha eğlenceli hale gelmesi”, “Motivasyonun artırılması” gibi kodlardan da anlaşılacağı gibi deneylerin daha zevkli hale gelerek öğretmen adaylarının deneylere ilgisini artırmıştır. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin kontrol grubuna göre deney esnasında daha istekli oldukları tespit edilmiştir. Bu etkenlerin deney grubundaki öğretmen adaylarının tutumlarını olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir.

“Laboratuvar Güvenliği” isimli fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin ikinci faktörü ile ilgili olarak, grupların kendi içerisinde bağımlı t-testi ile gruplar arasındaki bağımsız t-testi anlamlılığına ilişkin sonuçları gösteren tablo incelendiğinde, kontrol ve deney gruplarının ön test puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda uygulama öncesinde gruplar arasında fizik laboratuvarı ölçeğinin ikinci faktörü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (Bkz. Tablo 35, s.133). Bu bulgu, kontrol ve deney gruplarının birbirine yakın tutum düzeyinde olduklarını göstermektedir. Kontrol ve deney gruplarının son test puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda gruplar arasında fizik laboratuvarı ölçeğinin ikinci faktörü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (Bkz. Tablo 35, s.133). Bu bulguda, uygulama sonrasında kontrol ve deney grupları arasında ikinci faktör açısından istatistiksel olarak etkili olmadığını göstermektedir. Kontrol ve deney gruplarının kendi içerisinde ön ve son test olarak bağımlı t testi karşılaştırmalarında ise kontrol grubu ön test ve son test arasında ikinci faktör açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken deney grubunda, ön test ve son test arasında anlamlı fark bulunmuştur (Bkz. Tablo 33, s.133). Bu bulgu, kontrol grubundaki klasik deney aletleri ile yapılan uygulamaların ölçeğin ikinci faktör açısından istatistiksel olarak fizik laboratuvarına karşı tutumlarını artırmada etkili olmadığını gösterirken, deney grubuna uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan uygulamalarının ölçeğin ikinci faktör açısından fizik laboratuvarına karşı tutumlarını artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Genel olarak değerlendirmek gerekirse, uygulamalar sonucunda mobil teknolojinin kullanıldığı deney grubundaki öğretmen adaylarının laboratuvardaki güvenlik ile ilgili tutumlarında ilk durumlarına göre olumlu yönde arttığını göstermektedir. Her ne kadar kontrol grubu ile deney grubunun karşılaştırılması noktasında deney grubu lehine istatistiksel olarak tutumların artırılması açısından anlamlı olacak şekilde bir değişiklik ortaya çıkmamış olsa da deney grubunun kendi içerisinde karşılaştırılması neticesinde tutum düzeylerinin artırılmasında meydana gelen anlamlı fark, mobil teknolojik aletlerin laboratuvar ortamlarında kullanılmasının derse ilginin artırılmasına paralel olarak öğretmen adaylarının deney yaparken laboratuvarın güvenliğine de daha çok önem verdiğini göstermektedir. Ayrıca etkinlikler yapılırken akım sensörünün kullanımı esnasında bu sensörlere fazla akım verilmesi durumunda sigortalarının atabileceği uyarısı öğretim elemanınca öğretmen adaylarına

sürekli yapılmıştır. Bu durum deney grubu öğretmen adaylarının deney sırasında daha dikkatli olmalarını ve aletleri daha güvenli bir şekilde kullanmaları gerektiği fikrine yol açtığı düşünülebilir.

“Laboratuvara Karşı İlgisi” isimli fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin üçüncü faktörü ile ilgili olarak, grupların kendi içerisinde bağımlı t-testi ile gruplar arasındaki bağımsız t-testi anlamlılığına ilişkin sonuçları gösteren tablo incelendiğinde, kontrol ve deney gruplarının ön test puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda gruplar arasında fizik laboratuvarı ölçeğinin üçüncü faktörü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Bkz. Tablo 36, s.135). Bu bulgu, uygulama öncesinde kontrol ve deney gruplarının birbirine yakın tutum düzeyinde olduklarını göstermektedir. Kontrol ve deney gruplarının son test puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda gruplar arasında fizik laboratuvarı ölçeğinin üçüncü faktörü açısından istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur (Bkz. Tablo 36, s.135). Bu durum, uygulama sonrasında kontrol ve deney grupları arasında üçüncü faktör açısından deney grubuna uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile laboratuvar uygulamalarının fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin üçüncü faktörü açısından istatistiksel olarak tutumun artırılmasında etkili olduğunu göstermektedir. Kontrol ve deney gruplarının kendi içerisinde ön ve son test olarak bağımlı t testi karşılaştırmalarında ise kontrol grubu ön test ve son test arasında üçüncü faktör açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken deney grubunda, ön test ve son test arasında anlamlı fark bulunmuştur (Bkz. Tablo 36, s.135). Bu bulgu, kontrol grubundaki klasik deney aletleri ile yapılan uygulamaların ölçeğin üçüncü faktör açısından istatistiksel olarak fizik laboratuvarına karşı tutumlarını artırmada etkili olmadığını gösterirken, deney grubuna uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan uygulamalarının ölçeğin üçüncü faktör açısından fizik laboratuvarına karşı tutumlarını artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Genel olarak değerlendirmek gerekirse, deney grubunda mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin kullanılması ve etkinliklerin simülasyonlar ile desteklenmesi derse karşı ilginin artırılmasında etkili olduğunu göstermektedir. Her ne kadar kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmamasına rağmen aritmetik ortalamaların karşılaştırılmasına bakıldığında son test lehine arttığı görülmektedir. Bu durum hem kontrol hem de deney grubunda etkinliklerin 5E modeli kullanılarak çalışma yaprakları ile oluşturulmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Modelin keşfetme, açıklama ve derinleştirme basamaklarında basit deney aletlerinin yerine teknolojik aletlerin kullanılması kontrol grubu ile deney grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın oluşmasına neden olduğu varsayılmaktadır. Öğretmen adayları ile yürütülen mülakatların incelendiğinde, “Görsel veriler (grafik, tablo, şema vb.) sunarak öğrenmeyi hızlandırması” koduna mülakata katılanların tamamının

ortak görüşü olarak belirlenmesi, “Deneylerin daha eğlenceli hale gelmesi” koduna mülakata katılanların yedisinin ortak görüş olarak belirlenmesi laboratuvara karşı ilginin artırıldığı bir göstergesi olarak düşünülebilir.

“Laboratuvarda Aletleri Kurma ve Tanıma” isimli fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin dördüncü faktörü ile ilgili olarak, grupların kendi İçerisinde bağımlı t-testi ile gruplar arasındaki bağımsız t-testi anlamlılığına ilişkin sonuçları gösteren tablo incelendiğinde, kontrol ve deney gruplarının ön test puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda gruplar arasında fizik laboratuvarı ölçeğinin dördüncü faktörü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Bkz. Tablo 37, s.136). Bu bulgu, uygulama öncesinde kontrol ve deney gruplarının birbirine yakın tutum düzeyinde olduklarını göstermektedir. Kontrol ve deney gruplarının son test puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda gruplar arasında fizik laboratuvarı ölçeğinin dördüncü faktörü açısından istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur (Bkz. Tablo 37, s.136). Bu bulgu da, uygulama sonrasında kontrol ve deney grupları arasında dördüncü faktör açısından deney grubuna uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile laboratuvar uygulamalarının fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin dördüncü faktörü açısından istatistiksel olarak tutumun artırılmasında etkili olduğunu göstermektedir. Kontrol ve deney gruplarının kendi içerisinde ön ve son test olarak bağımlı t testi karşılaştırmalarında ise kontrol grubu ön test ve son test arasında dördüncü faktör açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken deney grubunda, ön test ve son test arasında anlamlı fark bulunmuştur (Bkz. Tablo 37, s.136). Bu bulgu, kontrol grubundaki klasik deney aletleri ile yapılan uygulamaların ölçeğin dördüncü faktör açısından istatistiksel olarak fizik laboratuvarına karşı tutumlarını artırmada etkili olmadığını gösterirken, deney grubuna uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan uygulamalarının ölçeğin dördüncü faktör açısından fizik laboratuvarına karşı tutumlarını artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Genel olarak değerlendirmek gerekirse, deney grubuna uygulanan teknolojik deney aletlerinin görsel olarak göze hitap etmesi, deney sonuçlarının sensörler aracılığı ile sağlıklı alınması deneyleri daha eğlenceli hale getirmiştir. Bu durum öğretmen adaylarının deneylere karşı daha istekli olmalarını sağlamıştır. Etkinlikler öncesinde öğretmen adaylarına mobil teknolojik aletlerin ve sensörlerin kurulumu, kullanılması, kalibrasyonlarının yapılması ve verilerin nasıl alındığı ile ilgili hizmet içi eğitim verilmiştir. Bu durum deney grubu öğretmenler adaylarının aletleri tanıma ve kullanma konusunda kontrol grubuna göre daha olumlu yönde tutum geliştirdiklerini göstermektedir.

“Laboratuvarda Teknolojinin Kullanılması” isimli fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin beşinci faktörü ile ilgili olarak, grupların kendi İçerisinde bağımlı t-testi ile gruplar arasındaki bağımsız t-testi anlamlılığına ilişkin sonuçları gösteren tablo incelendiğinde,

kontrol ve deney gruplarının ön test puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda gruplar arasında fizik laboratuvarı ölçeğinin beşinci faktörü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (Bkz. Tablo 38, s.137). Bu bulgu, uygulama öncesinde kontrol ve deney gruplarının birbirine yakın tutum düzeyinde olduklarını göstermektedir. Kontrol ve deney gruplarının son test puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda gruplar arasında fizik laboratuvarı ölçeğinin beşinci faktörü açısından istatistiksel olarak deney gurubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur (Bkz. Tablo 38, s.137). Bu bulgu, uygulama sonrasında kontrol ve deney grupları arasında beşinci faktör açısından deney grubuna uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile laboratuvar uygulamalarının fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin beşinci faktörü açısından istatistiksel olarak tutumun artırılmasında etkili olduğunu göstermektedir. Kontrol ve deney gruplarının kendi içerisinde ön ve son test olarak bağımlı t testi karşılaştırmalarında ise kontrol grubu ön test ve son test arasında beşinci faktör açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken deney grubunda, ön test ve son test arasında anlamlı fark bulunmuştur (Bkz. Tablo 38, s.137). Bu bulgu, kontrol grubundaki klasik deney aletleri ile yapılan uygulamaların ölçeğin beşinci faktör açısından istatistiksel olarak fizik laboratuvarına karşı tutumlarını artırmada etkili olmadığını gösterirken, deney grubuna uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan uygulamalarının ölçeğin beşinci faktör açısından fizik laboratuvarına karşı tutumlarını artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Beşinci faktör için genel değerlendirme yapmak gerekirse, deney grubundaki öğretmen adaylarının teknolojinin kullanılması ile ilgili tutumlarındaki artış 5E modelinin keşfetme, açıklama ve derinleştirme basamaklarında mobil teknolojik aletin kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Modelin bu keşfetme basamağında, deney verilerinin sensörler yardımı ile minimum hata ile elde edilmesi ve sonuçlarının Excel tabloları halinde elde edilip kaydedilerek gerektiğinde yeniden ulaşılabilir bir şekilde depolanabilir olması ve elde edilen veriler ile başka değişkenlerin karşılaştırılabilmesi gibi özellikler laboratuvarlarda teknolojinin kullanılmasına karşı tutumların artırılmasında etkili olduğunu göstermektedir. Açıklama ve derinleştirme basamaklarında deney grubu öğretmen adaylarının internet bağlantısının kullanılarak kendilerine verilen linkler ile simülasyonları inceleyebilmeleri ve deney sırasında ihtiyaç duydukları farklı bilgilere ulaşabilmelerine olanak tanınması karşılaştıkları bir problemin çözümünde teknolojinin aktif kullanımı ile mümkün olmuştur. Bu durum beşinci faktördeki teknolojinin kullanılmasına karşı tutumların artırılmasının teknolojinin etkinlikler içerisinde etkili kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

“Laboratuvarda Veri Toplama ve Analiz” isimli fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin altıncı faktörü ile ilgili olarak, grupların kendi içerisinde bağımlı t-testi ile gruplar arasındaki bağımsız t-testi anlamlılığına ilişkin sonuçları gösteren tablo incelendiğinde, kontrol ve

deney gruplarının ön test puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda gruplar arasında fizik laboratuvarı ölçeğinin altıncı faktörü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (Bkz. Tablo 39, s.139). Bu bulgu, uygulama öncesinde kontrol ve deney gruplarının birbirine yakın tutum düzeyinde olduklarını göstermektedir. Kontrol ve deney gruplarının son test puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda gruplar arasında fizik laboratuvarı ölçeğinin altıncı faktörü açısından istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur (Bkz. Tablo 39, s.139) . Bu bulgu da, uygulama sonrasında kontrol ve deney grupları arasında altıncı faktör açısından deney grubuna uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile laboratuvar uygulamalarının fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin altıncı faktörü açısından istatistiksel olarak tutumun artırılmasında etkili olduğunu göstermektedir. Kontrol ve deney gruplarının kendi içerisinde ön ve son test olarak bağımlı t testi karşılaştırmalarında ise kontrol grubu ön test ve son test arasında altıncı faktör açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken deney grubunda, ön test ve son test arasında anlamlı fark bulunmuştur (Bkz. Tablo 39, s.139) . Bu bulgu, kontrol grubundaki klasik deney aletleri ile yapılan uygulamaların ölçeğin altıncı faktör açısından istatistiksel olarak fizik laboratuvarına karşı tutumlarını artırmada etkili olmadığını gösterirken, deney grubuna uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan uygulamalarının ölçeğin altıncı faktör açısından fizik laboratuvarına karşı tutumlarını artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Altıncı faktör ile ilgili genel bir değerlendirme yapmak gerekirse, deney grubuna uygulanan teknolojik aletler sayesinde, verilerin sensörler yardımı ile elde edilip özel bir program aracılığı ile değerlendirilmesi sonucunda deneylerdeki hata oranının minimuma indirilmesi sağlanmıştır. Ayrıca bu özel program sayesinde elde edilen verilerin eş zamanlı olarak grafiklere dönüştürülerek görsel olarak desteklenmesi deneylere karşı altıncı faktör açısından tutumların geliştirilmesinde etkili olduğu düşünülmektedir. Öğretmen adaylarının mobil teknolojik aletler ile ilgili görüşlerine bakıldığında ise bu olguyu destekleyici kodların olduğu görülecektir. On öğretmen adayı ile yapılan mülakat sonucunda “Zamandan tasarruf sağlama”, “Daha güvenli verilere ulaşma imkânı sunması”, “Görsel veriler (grafik, tablo, şema vb.) sunarak öğrenmeyi hızlandırması”, “Hata oranını azaltması” kodlara mülakata katılan öğretmen adaylarının tamamı vurgu yapmıştır. Yapılan mülakatlar sonucunda öğretmen adaylarının ortak görüşünün, mobil teknolojiyle bütünleşik sensörler ile deneylerin yapılmasının etkinliklerin kısa sürede bitirilerek zamandan tasarruf sağlanması ve kalan fazla zamanda da elde edilen verilerin ve grafiklerin grup arkadaşları arasında daha ayrıntılı yorumlanarak analiz edilmesine olarak sağladığı olmuştur. Ayrıca deney verilerinin alındığı Çoklu Lab programına sensörlerin kaydettiği veriler haricinde de veriler girilebilmesi ile mevcut veriler ve girilen verileri

arasında da farklı grafiklerin çizdirilmesine olanak tanınmıştır. Bütün bu özelliklerin laboratuvarların bireye kazandırması gereken veri toplama, analiz etme ve yorum yapabilme yeteneklerinin artırılmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Bu durumlar “Laboratuvarda Verilerin Toplanma ve Analiz” isimli altıncı faktör açısından deney grubu lehine tutumların artırılmasında etkili olduğunu göstermektedir.

5.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Yönelik Tartışma

Araştırmanın dördüncü alt problemde, mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin kullanılması ile geliştirilen materyallerin öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerilerine etkisi, 36 soruluk Bilimsel İşlem Becerileri Testi ile belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kısımda Bilimsel İşlem Becerileri Testinden elde edilen bulgulara yönelik tartışmalara yer verilmektedir.

Deney ve kontrol gruplarında uygulanan bilimsel işlem becerileri testi ön ve son test ortalama puanlarının karşılaştırıldığı şekil incelendiğinde grupların, bilimsel işlem becerileri testinin ön test puanlarının birbirine denk olduğu görülmektedir (Bkz. Şekil 18, s.147). BIBT ön test ve son testlerinin kontrol ve deney grupları arasındaki anlamlılığına ilişkin bağımsız t-testi sonuçlarını gösteren tablo incelendiğinde ise gruplar arasında bilimsel işlem becerileri açısından bağımsız t testine dayalı olarak anlamlı bir fark bulunmadığı belirlenmiştir (Bkz. Tablo 42, s.144). Buna ilave olarak kontrol grubuna ait ön test ve son test puanları için yapılan bağımlı t testi sonucunda ön test ve son test puanları arasında bilimsel işlem becerileri açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Deney grubu için yapılan aynı istatistikte ön test ve son test puanları arasında bilimsel işlem becerileri açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunduğu görülmüştür (Bkz. Tablo 43, s.145). Bu bulgu, hem mobil teknoloji ile bütünleşik laboratuvar uygulamalarının uygulandığı deney grubunda hem de klasik deney aletlerinin kullanıldığı kontrol grubunda bilimsel işlem becerileri açısından bir artış meydana geldiğini göstermektedir. Ancak kontrol ve deney gruplarının erişim puanlarının bağımsız t testi ile incelendiğinde ise deney grubu lehinde anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 44, s.146). Bu bulguya göre, deney grubunda uygulanan mobil teknoloji ile bütünleşik laboratuvar uygulamalarının, klasik deney aletleri ile uygulamaların yapıldığı kontrol grubuna göre kıyaslandığında, öğrencilerin bilimsel işlem becerileri artmasında daha etkili olmuştur.

Öğretim öncesinde bilimsel işlem becerileri ön testinden aldıkları puanları birbirine denk olan deney ve kontrol gruplarının son test puanlarının incelenmesi sonucunda her iki grupta da bilimsel işlem becerilerinin arttığı görülmektedir. Bu durum hem mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile uygulamaların yapıldığı deney grubu hem de klasik deney

aletleri ile deneylerin yapıldığı kontrol grubunun uygulamalarının yapılandırmacı kuramın 5E modeline göre uygulanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. İlgili literatür incelendiğinde 5E modelini temel alan uygulamalarda bilimsel işlem becerilerinin artırılmasında etkili olduğu görülmektedir (Bıyıklı, 2013; Boddy, Watson ve Aubusson, 2003; Açışlı ve Turgut, 2011; Açışlı, Turgut, Altun Yalçın ve Gürbüz, 2009; Altun Yalçın, Açışlı ve Turgut, 2010; Lord, 1999; Öztürk, 2008; Sevinç, 2008). Kontrol ve deney gruplarındaki öğretmen adaylarına uygulanan etkinliklerin, yapılandırmacı kuramın 5E modeline göre tasarlanması ve uygulanması, bilimsel işlem becerilerinden, hipotez kurma, verileri kaydetme, grafikleri çizme ve yorumlama, değişkenleri belirleme, tahminlerde bulunma, sonuç çıkarma ve yorumlama gibi yeteneklerinin geliştirilmesinde etkili olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda modelin, öğretmen adaylarının bilim adamı gibi araştıran, sorgulayan ve keşfeden niteliklerine sahip, üst düzey düşünebilme becerilerini geliştirmede etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yapılandırmacı kurama göre tasarlanan etkinliklerin çalışma yaprakları kullanılarak etkili bir şekilde kullanılması öğretmen adaylarının bilgiyi kalıcı şekilde öğrenmelerini sağlayarak motivasyonlarını artırdığı düşünülmektedir. Kontrol ve deney grubunun erişim puanlarının karşılaştırılmasında meydana gelen farklılık, 5E modelinin deney grubuna uygulanması sırasında keşfetme, açıklama ve derinleştirme basamaklarındaki teknolojik aletlerin kullanımından kaynaklanmaktadır. Modelin giriş basamağı temelde kontrol ve deney grubuna benzer şekilde uygulanırken, keşfetme basamağında deney grubuna farklı olarak mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin kullanılarak özel bir program yardımı ile deney verilerinin alınarak grafiklerin çizdirilmesi, programın etkili bir şekilde kullanılarak grafikler üzerinde ayrıntılı analizlerin yapılabilmesine olanak tanımıştır. Ayrıca programa farklı değişken girişleri yapılarak mevcut veriler ile birlikte farklı grafikler oluşturularak öğretmen adaylarının analitik düşünme yeteneklerinin geliştirildiği görülmüştür. Deney grubunu kontrol grubundan ayıran diğer bir nokta ise açıklama ve derinleştirme basamaklarında simülasyonların ve video filmi gibi teknolojik materyallerin kullanılması olmuştur. İlgili literatür incelendiğinde teknolojinin kullanıldığı çalışmalarda bilimsel süreç becerilerinin artırıldığı görülmektedir (Bell, Urhahne, Schanze ve Ploetzner, 2010; Bozkurt, 2008; Huppert, Lomask ve Lazarowitz, 2002; Lazarowitz ve Huppert, 1993; Tavukcu, 2008; Ulukök, Çelik ve Sarı, 2013; Wieman ve Perkins, 2006). Bu basamaklarda mobil teknolojik aletin taşınabilir olması, yerel ağ bağlantısı yapılabilmesi, Wifi ve Bluetooth gibi internet ile etkileşimli özelliklere sahip olması öğretim elemanının öğretmen adaylarına simülasyonlar ile ilgili verdiği linklere kolayca ulaşarak eksik ya da yanlış bilgilerini yapılandırarak etkili bir öğrenim gerçekleştirmesini sağlamıştır. Bu durumu örnekler ile açıklamak gerekirse, deney grubu öğretmen adaylarına manyetik alan deneyi ile ilgili olarak dünyanın da

kutupları olduğu ve pusulanın bu kutuplara göre yön belirlediği ile ilişkili simülasyon gösterilmiştir. Bu olay kontrol grubuna sözlü olarak ifade edilmiştir. Akademik başarı testinde bu duruma ilişkin öğretmen adaylarının hipotez kurarak açıklayabileceği bir soru sorularak verdikleri cevaplar incelendiğinde deney grubu öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri cevapların kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Benzer şekilde elektriğin elde edilmesine yönelik deney grubu öğretmen adaylarına simülasyonlarla açıklama yapılırken, kontrol grubu öğretmen adaylarına sözlü olarak açıklama yapılmıştır. Bu olaya ilişkin akademik başarı testinde öğretmen adaylarının hipotez kurarak benzer durumu açıklamalarına yönelik sorulan soruya verilen cevaplar incelendiğinde deney grubu öğretmen adaylarının kontrol grubuna göre daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Buna benzer diğer durumlarda incelendiğinde simülasyonların öğretim içinde etkili şekilde kullanılmasının bilginin kalıcı şekilde öğrenilmesi ve bilimsel işlem becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğu görülmektedir. Mülakatlara verilen cevaplar incelendiğinde ise öğretmen adayları, deneylerin zaman açısından kısa sürdüğünü ve geri kalan zamanlarda elde edilen grafiklerin ve verilerin grup içerisinde tartışarak yorumlama olanağı bulduklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının akademik başarı testi ve grafik çizme ve yorumlama becerileri testinden almış oldukları puanlar karşılaştırıldığında deney grubu lehine istatistiksel olarak yüksek düzeyde anlamlı farkların oluştuğunu göstermektedir. Buna göre mobil teknolojik aletlerin laboratuvar ortamlarında 5E modeline göre etkili bir şekilde kullanılmasının bilimsel işlem becerilerinin artırılması noktasında kontrol grubuna göre çok daha başarılı olduğunu ortaya koymaktadır.

5.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine Yönelik Tartışma

Araştırmanın beşinci alt probleminde, “Öğretmen adayları mobil teknolojiye bütünleşik sensörler ile yapılan etkinlikler hakkında neler düşünmektedir?” şeklinde olup, çalışmada bu alt probleme ait veri toplama aracı olarak dört sorudan oluşan yarı yapılandırılmış mülakatlar kullanılmıştır. Bu ölçme araçlarının kullanılmasındaki amaç öğrencilerin mobil teknolojiye bütünleşik sensörler yardımı ile yapılan etkinlikler hakkında neler düşündüklerini ayrıntılı bir şekilde ortaya koymasıdır. Bu kısımda yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilere yönelik tartışmalara yer verilmektedir.

Mülakatın birinci sorusu ile ilgili olarak öğretmen adaylarının mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan laboratuvar uygulamalarının avantajları hakkında görüşleri gösteren tablo incelendiğinde, “Zamandan tasarruf sağlaması (A1), Daha güvenli verilere ulaşma imkânı sunması (A2), Görsel veriler (grafik, tablo, şema vb.) sunarak öğrenmeyi hızlandırması (A3), Verilerin kaydedilmesi (arşivleme ve e-portfolyo) (A4), Motivasyonu

arttırması (A5), Hata oranını azaltması (A6), Sistemin mobil (taşınabilir) olması (A7), Teknolojinin ders sürecine entegrasyonunun sağlanması (A8), Deneylerin daha eğlenceli hale gelmesi (A9), Sistemin web destekli uygulamalara imkân tanınması (A10)” kodlarının olduğu görülmektedir. İlgili kodlara ait frekans değerleri incelendiğinde ise A1, A2, A3, A6 ve A7 kodları 10 öğrenci tarafından ifade edilirken, A10 kodu 8 öğrenci tarafından, A9 kodu 7 öğrenci tarafından, A8 kodu 6 öğrenci tarafından, A4 kodu 5 öğrenci tarafından ve A5 kodu ise 4 öğrenci tarafından ifade edilmiştir (Bkz. Tablo 44, s.148). Öğretmen adaylarının mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan laboratuvar uygulamalarının dezavantajları hakkında görüşlerini gösteren tablo incelendiğinde ise, “Dezavantajı yoktur (D1), Öğrencileri hazırcılığa teşvik etmesi (D2), Sensörlerin hassasiyeti (D3), Kurulumunun zaman alması (D4)” kodlarının olduğu görülmektedir. İlgili kodlara ait frekans değerleri incelendiğinde D1 ve D2 kodları 5 öğrenci tarafından ifade edilirken, D3 kodu 2 öğrenci tarafından ve D4 kodu ise 1 öğrenci tarafından ifade edilmiştir (Bkz. Tablo 45, s.151).

Mülakatın birinci sorusu ile ilgili oluşan tablolar incelendiğinde öğretmen adaylarının mobil teknolojik aletlerin sensörler ile birlikte kullanılması ile ilgili avantaj ve dezavantajları ile ilgili görüşleri incelendiğinde mülakatlara katılan on öğretmen adayından tamamının ortak katıldığı kodların “Zamandan tasarruf sağlanması”, “Daha güvenli verilere ulaşılması”, “Görsel verilerin öğrendirmeyi hızlandırması”, “Hata oranını azaltılması” ve “Sistemin taşınabilir olması olmuştur (Bkz. Tablo 44, s.148 ve Tablo 45, s.151). Bu durum deney grubu öğretmen adaylarının akademik başarı testi, grafik çizme ve yorumlama becerileri testi ve bilimsel işlem becerileri testlerindeki ön ve son test puanları incelendiğinde ortaya çıkan istatistiksel olarak anlamlı farkın nedeninin olduğu düşünülmektedir. Öğretmen adaylarının görüşlerinin derinlemesine olarak incelenmesi durumunda, deney verilerinin sensörler aracılığı ile kısa sürede elde edildikleri ifade edilmiştir. Elde edilen verilerin minimum hata ile görsel olarak tablolar ve grafikler halinde sunulması ile deney sonuçlarına yönelik daha çok tartışma, analiz ve yorumlama imkânları buldukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının dikkat çektiği diğer bir avantaj ise sistemin bağımsız olarak taşınabilir olması olmuştur. Bu durum cihazın şarj edilebilir olmasından dolayı sadece laboratuvar ortamında değil laboratuvar dışında da farklı deney parametrelerinin ölçülebilmesine olanak tanınmasından kaynaklanmaktadır. Öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde, elimizde gerekli sensörlerin bulunması halinde doğa olayları ile ilgili deneylerin rahatlıkla yapılabileceği ifade edilmiştir. Öğretmen adaylarının dikkat çektiği avantajlar “Motivasyonun artırılması”, “Deneylerin daha eğlenceli hale gelmesi”, “Teknolojinin derse entegrasyonu”, “Sistemin web uygulamalarını imkân tanınması” ve “Verilerin kaydedilebilmesi” olmuştur. Bu durum deney grubu öğretmen adaylarına ön test

ve son test olarak uygulanan fizik laboratuvarı tutum ölçeğindeki istatistiksel olarak ortaya çıkan anlamlı farkın en önemli nedeni olarak düşünülebilir. Diğer testlerde oluşan anlamlı farklar ile birlikte fizik laboratuvarı tutum ölçeğinde meydana gelen anlamlı fark birlikte düşünüldüğünde derse karşı oluşan ilginin, öğretmen adaylarının deney yaparken teknolojik aletleri kullanması ile istediği zaman web tabanlı uygulamalara ulaşarak eksik ya da yanlış bilgilerini yapılandırabilmişlerdir. Verilerin kaydedilmesi özelliği sayesinde haftalar sonra bile gerektiğinde ilgili verilere ve grafiklere tekrar ulaşılabilme imkânının olması başarının artırılması yönünde önemli bir avantaj olarak mobil teknolojik aletlerin üstün özellikleri arasında gösterilmektedir. Teknolojik aletin dezavantajları ile ilgili öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde beş öğretmen adayın “Dezavantajı yoktur” cevabının olduğu görülmektedir. Bu cevap aslında mobil teknolojik aletin avantajlı olduğu şeklinde yorumlanabilir. Mülakata dört öğretmen adayı “Öğrencileri hazırcılığa teşvik edebilir” şeklinde cevap vermiştir. Mülakat içeriklerine bakıldığında, özellikle verilerin ve grafiklerin hazır olarak sistem tarafından oluşturulmasının öğrencileri hazırcılığa itebileceğinden dolayı öğrenmeyi engelleyebileceği endişesinden kaynaklanmaktadır. Her ne kadar bu durum bir dezavantaj olarak görülse bile 5E modelinin etkili bir şekilde kullanıldığı, öğrencilerin yaparak, yaşayarak, araştıran ve sorgulayan bir öğretim modeli içerisinde bu teknolojik aletlerin kullanılmasının bu endişelerin giderilmesinde önemli bir rol oynayacağı ileri sürülebilir. Nitekim öğretmen adaylarının testlerde göstermiş oldukları performans bu dezavantajın ortadan kaldırılmasında etkili olduğunu göstermektedir. Bazı sensörlerin deney esnasında yanlış kullanımdan dolayı bozulması bir öğretmen adayı tarafından bir dezavantaj olarak görülmüştür. Bu sensörle ilgili ölçüm alınırken üzerinden fazla akım geçirilmesi üzerine sensörün kendi mekanizmasını koruması açısından sigortasının atmasından kaynaklanmıştır. Öğretim elemanın bu durum ile ilgili gerek hizmet içi eğitim sırasında gerekse de deney esnasında ilgili uyarı yapmasına rağmen öğretmen adaylarının gerekli hassasiyeti göstermemesinden dolayı bir dezavantaj olarak görülmesine neden olduğu şeklinde yorumlanabilir. Sensörler ile ilgili olarak ileri sürülen bir diğer durum ise verilerin çok hassas olarak ölçüldüğünden dolayı gruplar arasında farklılıklar olabileceği ileri sürülmüştür. Ölçülen niceliğin farklılığından dolayı farklı ölçümlerin alınabileceğinden dezavantaj olarak değerlendirilmemesi gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca “Kurulumunun zaman alması” şeklinde bir dezavantajın olabileceğini bazı öğretmen adayları belirtmiştir. Bu durum hizmet içi eğitimde mobil teknolojik aletin ve sensörlerin kullanımının öğrenilmesi sırasında ortadan kaldırabilir bir sorun olarak düşünülmektedir. Öğretmen adayları uygulamanın ilk haftasında aletlerin kullanımında biraz zorlanmış olmalarda ilerleyen haftalarda 5E modelinin keşfetme

basamağındaki ilgili yönergeleri izleyerek deney düzeneklerini hızlı ve sorunsuz bir şekilde kurabildikleri gözlemlenmiştir.

Mülakatın ikinci sorusu ile ilgili olarak öğretmen adaylarının mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan laboratuvar uygulamaları esnasında yaşadığı sorunlar hakkındaki görüşlerini gösteren tablo incelendiğinde, “Hiçbir sorun yaşamadım (S1), Sistemi kullanabilme becerisinden kaynaklanan sorunlar (S2), Güç kaynağı kullanımında yaşanan sorunlar (S3), Cihaz sayısının yetersizliği (S4), Grup çalışmasından kaynaklanan sorunlar (S5), Teknik sorunlar (S6)” kodlarının olduğu görülmektedir. İlgili kodlara ait frekans değerleri incelendiğinde, S1 kodu 3 öğrenci tarafından ifade edilirken, S2 kodu 4 öğrenci tarafından, S3 kodu 2 öğrenci tarafından, S4 kodu 5 öğrenci tarafından, S5 kodun 3 öğrenci tarafından ve S6 kodu ise 3 öğrenci tarafından ifade edilmiştir (Bkz. Tablo 46, s.152).

Öğretmen adaylarının mobil teknolojik aletler ile deney yaparken karşılaştıkları sorunların incelenmesi neticesinde altı koddan oluşan bir yapı ortaya çıkmıştır. Bu yapı içerisinde karşımıza çıkan en büyük sorulardan birinin kişi başına düzen cihaz sayısının yetersiz olduğudur. Bu çalışmada beş kişiye bir NOVA 5000 düştüğünden öğrenciler bu türde görüşler bildirmişlerdir. Ayrıca dört öğrencinin gerekçe gösterdiği “Grup çalışmasından kaynaklanan sorunlar” kodunun temel gerekçesinin de cihaz yetersizliği ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Deney esnasında grup içerisindeki bazı öğretmen adaylarının mobil teknolojik aleti sürekli kullanmak istemeleri diğer öğretmen adaylarının pasif kalmasına neden olmuştur. Bundan dolayı grup çalışmasını benimsemeyen ve sorunlar olduğunu düşünen öğretmen adaylarının olmasına neden oluşturulmuştur. Yine ifade edilen diğer sorunlar arasında “Teknik sorunlar ve “Güç kaynağından kaynaklar sorunlar” olarak ifade edilmiştir. Güç kaynaklarının özelliklede transformatör deneyi esnasında bazı deney gruplarında sağlıklı çalışmaması bu ve buna benzer ifadelere neden olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde yaşanan teknik sorunlar ise sensörlerin yanlış kullanımından dolayı kaynaklanmaktadır. Mobil teknolojik aletin ve sensörlerin kullanımına yönelik verilen hizmet içi eğitime katılmayan öğretmen adaylarının bu tip sorunları yaşadığı bilinmektedir. Sistem içerisinde kaynaklanan sorunlarda bu bağlamda değerlendirilebilir. Mülakata katılan üç öğretmen adayı ise hiçbir sorun ile karşılaşmadıklarını ifade etmektedir. Bu öğretmen adayları ise bütün hizmet içi eğitimlere katılmış ve mobil teknolojik aletin ve sensörlerin kullanımını benimseyerek deney esnasında etkili şekilde kullanabilen öğretmen adayları olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Mülakatın üçüncü sorusu ile ilgili olarak öğretmen adaylarının mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan laboratuvar uygulamalarının fen eğitimine katkıları hakkındaki görüşleri gösteren tablo incelendiğinde, “Laboratuvarda deney yapamama

korkularını azaltır (K1), Derse karşı ilgiyi arttırır (K2), Özgüveni arttırır (K3), Bilginin kalıcılığı arttırır (K4), Derse katılımı sağlar (K5), Anlamli öğrenmeyi teşvik eder (K6), Soyut kavramların somutlaştırılmasını sağlar (K7), Teknolojinin ders sürecine entegrasyonunu sağlar (K8)” gibi kodlarının oluştuğu görülmektedir. İlgili kodlara ait frekans değerleri incelendiğinde, K1 kodu 4 öğrenci tarafından ifade edilirken, K2 kodu 10 öğrenci tarafından, K3 kodu 2 öğrenci tarafından, K4 kodu 6 öğrenci tarafından, K5 kodu 7 öğrenci tarafından, K6 kodu 4 öğrenci tarafından ve K7 kodu ise 3 öğrenci tarafından ifade edilmiştir (Bkz. Tablo 47, s.153).

Öğretmen adaylarının mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan laboratuvar uygulamalarının fen eğitimine katkıları hakkındaki görüşlerinin derinlemesine incelenmesi sonucunda sekiz koddan oluşan bir yapı ortaya çıkmaktadır. Öğretmen adaylarının dikkat çektiği “Laboratuvarda deney yapamama korkularının azaltır” koduna dört aday görüş belirtmiştir. Bu durum fen eğitiminde öğrencilerin endişe ile yaklaştığı laboratuvar derslerinin etkili ve verimli geçmesi açısından mobil teknolojik aletlerin kullanımının gerekliliğini göstermektedir. Benzer şekilde “Özgüveni artırır” kodu ile ilgili görüşlerde, laboratuvar derslerinde pasif kalan öğrencilerin deneylere katılarak özgüvenlerini artırması açısından mobil teknolojik aletlerin kullanılmasının gerekliliğini göstermektedir. Genel itibari ile fen dersleri soyut kavramların çok olduğu ve öğrencilerin anlamakta güçlük çektiği bir ders olarak bilinmektedir. Bu durum fen derslerinin laboratuvarlar etkinlikleri ile desteklenerek somutlaştırılması açısından son derece önemlidir. Bu bakımdan laboratuvar derslerine karşı ilginin artırılması ve deneylerin eğlenceli hale getirilmesi gerekmektedir. Bilgisayar teknolojilerinin son dönemde hayatımızın her alanında kullanıldığı gerçeğini göz önünde bulundurduğumuzda laboratuvar çalışmalarının da teknolojik aletlerin kullanılmasının son derece faydalı olacağı düşünölmektedir. Nitekim öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde bu aletlerin fen dersinde kullanılmasının derse karşı ilgiyi artıracağı, soyut kavramları somutlaştıracağı ve teknolojinin derse entegrasyonun sağlayacağı belirtilmiştir. Zira öğretmen adayları ile mobil teknolojik aletlerin sensörler ile laboratuvar uygulamaların yürütölmesi neticesinde akademik başarı testi, grafik çizme ve yorumlama becerileri ve bilimsel işlem becerileri testinden aldıkları puanların kontrol grubu ile karşılaştırılmasında aradaki üst düzey anlamli fark bu mobil teknolojik aletlerin öğretim sürecindeki üstünlüğünden kaynaklandığı düşünölmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının mobil teknolojik aletlerinin fen eğitimine katkıları ile ilgili görüşlerinin fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin alt faktörlerindeki maddeler ile birlikte değerlendirilmesinde bu görüşlere paralel ifadelerin olduğu görülmektedir. Tutum ölçeğindeki istatistiksel olarak anlamli farkın oluştuğu da göz önünde bulundurulduğunda mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile derslerin yürütölmesinin fen eğitiminde bilimsel

işlem becerilerinin geliştirilmesinde ve fen kavramlarının öğretiminde önemli katkılar yapabileceği şeklinde yorumlanabilir.

Mülakatın dördüncü sorusu ile ilgili olarak öğretmen adaylarının mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan laboratuvar uygulamalarının geliştirilmesine yönelik önerilerini gösteren tablo incelendiğinde, “Tanıtım programlarının uygulama süreci uzatılmalı (P1), Cihaz sayısı artırılarak bireysel uygulamalara da imkân tanınmalı (P2), Biyoloji ve kimya deneyleri için de benzer sistemler kullanılmalı (P3)” kodlarının olduğu görülmektedir. İlgili kodlara ait frekans değerleri incelendiğinde, P1 kodu 5 öğrenci tarafından ifade edilirken, P2 kodu 7 öğrenci tarafından ve P3 kodu ise 4 öğrenci tarafından ifade edilmiştir (Bkz. Tablo 48, s.156).

Öğretmen adaylarının mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan laboratuvar uygulamalarının geliştirilmesine yönelik öneriler ile ilgili görüşleri incelendiğinde, beş öğretmen adayının hizmet içi eğitim ile teknolojik aletin ve sensörlerin tanıtımı için daha kapsamlı bir eğitim verilmesi gerektiğini önermişlerdir. Bu durum mobil teknolojik aletin ve sensörlerin kullanımına yönelik verilen hizmet içi eğitim için ayrılan iki haftalık sürenin yetersiz olduğunu ve daha kapsamlı bir hizmet içi eğitimin verilmesi gerektiğini göstermektedir. Uygulamanın ilk haftasında öğretmen adaylarının mobil teknolojik aletin ve sensörlerin kullanımında acemilik yaşadıkları görülmüştür. Fakat daha sonra ki haftalarda bu sorun ortadan kalkmıştır. Genellikle bu sorunu yaşayan öğretmen adaylarının hizmet içi eğitimlere eksik katılımından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bazı öğretmen adaylarının uygulamaların bireysel yapılması gerektiğini önermişlerdir. Bu durum deney grupların beşer kişilik olmasından ve bazı grup üyelerinin mobil teknolojik aleti sahiplenmesinden dolayı diğerlerinin mobil teknolojik aleti fazla kullanma fırsatına sahip olamamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bir diğer öneri ise bu teknolojik aletlerin diğer laboratuvar dersleri için de uygulanması gerekliliği yönündedir. Bu öneriden öğretmen adaylarının bu tür laboratuvar aktivitelerinden zevk aldığını göstermektedir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırma kapsamında elde edilen sonuç ve öneriler sırası ile sunulmuştur.

6.1 Sonuçlar

Fen Bilgisi Öğretmenliği “Genel Fizik Laboratuvarı II” dersine yönelik mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan laboratuvar uygulamalarının değerlendirilmesinin sonucunda, öğretmen adaylarının akademik başarılarına, grafik çizme ve yorumlama becerilerine, fizik laboratuvarına karşı tutumlarına ve bilimsel işlem becerilerine olan etkisini tespit etmek ve öğretmen adaylarının bu uygulamalar hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla yürütülen bu çalışmada ulaşılan sonuçlar aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır:

1. Klasik deney aletlerinin 5E modeline göre tasarlanarak uygulandığı kontrol grubu ile mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin 5E modeline göre tasarlanıp kullanıldığı deney grubundaki akademik başarının artışının 5E modelinin etkililiğinden kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, laboratuvar etkinliklerinin 5E modeline göre tasarlanıp uygulanmasının akademik başarının artırılmasında etkili olduğunu göstermektedir.

2. Kontrol ve deney grubundaki öğretmen adaylarının akademik başarı erişim puanlarının karşılaştırılması sonucunda, etkinliklerin mobil teknolojik ile bütünleşik sensörlerin ile yapılmasının akademik başarıyı artırmada daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, akademik başarının artırılması için teknolojik aletlerin laboratuvar etkinliklerinde kullanılmasının, soyut kavramların soyutlaştırılması, bilginin öğrenilmesi, derse karşı ilginin ve motivasyonun artırılması faktörlerini de göz önünde bulundurduğumuzda bu teknolojik aletlerin kullanılması gerekliliğini ortaya koymuştur.

3. Klasik deney aletlerinin 5E modeline göre tasarlanarak uygulandığı kontrol grubu ile mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin 5E modeline göre tasarlanıp kullanıldığı deney grubundaki grafik çizme ve yorumlama becerilerindeki artışın 5E modelinin etkililiğinden kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, laboratuvar etkinliklerinin 5E modeline göre tasarlanıp uygulanmasının grafik çizme ve yorumlama becerilerinin artırılmasında etkili olduğunu göstermektedir.

4. Kontrol ve deney grubundaki öğretmen adaylarının grafik çizme ve yorumlama becerileri erişim puanlarının karşılaştırılmasında, etkinliklerin mobil teknolojik ile bütünleşik sensörlerin ile yapılmasının grafik çizme ve yorumlama becerilerini artırmada daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

5. Fizik laboratuvarı tutum ölçeği ve bu ölçeğin alt faktörlerine ait sonuçlar aşağıda verilmiştir. Buna göre;

✓ “Laboratuvara Karşı Genel Düşünceleri” isimli birinci faktöre ait ön test ve son test puanları incelendiğinde, deney grubu açısından tutum düzeylerinin artırıldığı sonucuna ulaşılrken, kontrol grubu açısından olumlu yönde artış kaydedilmesine rağmen bu artışın deney grubuna göre daha az olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

✓ “Laboratuvar Güvenliği” isimli ikinci faktöre ait ön test ve son test puanları incelendiğinde, deney grubu açısından tutum düzeyini artırdığı, kontrol grubu açısından ise tutum düzeylerinde olumlu yönde artış kaydedilmesine rağmen bu artışın deney grubuna göre daha az olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durum mobil teknolojik aletlerin laboratuvar etkinlikleri içerisinde kullanılmasının ikinci faktör açısından tutum düzeylerinin artırılmasında etkili olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

✓ “Laboratuvara Karşı İlgisi” isimli üçüncü faktöre ait ön test ve son test puanları incelendiğinde, deney grubu açısından tutum düzeyini artırdığı, kontrol grubunda ise tutum düzeylerini sınırlı olarak arttığı görülmüştür. Kontrol ve deney gruplarının son test karşılaştırılmasında ise deney grubu lehine tutum düzeylerinin artırılmasında daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durum deney grubu öğretmen adaylarının laboratuvara karşı ilgileri açısından mobil teknolojik aletlerin ve sensörlerin laboratuvar etkinlikleri içerisinde kullanılmasının gerekli olduğu sonucunu doğurmuştur.

✓ “Laboratuvarda Aletlerini Tanıma ve Kullanma” isimli dördüncü faktöre ait ön test ve son test puanları incelendiğinde, deney grubu açısından tutum düzeyini artırdığı, kontrol grubunda ise tutum düzeylerini sınırlı olarak arttığı belirlenmiştir. Kontrol ve deney gruplarının son test karşılaştırılmasında ise deney grubu lehine tutum düzeylerinin artırılmasında daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durum deney grubu öğretmen adaylarının laboratuvar aletlerini tanıma ve kullanmaya karşı tutumları açısından mobil teknolojik aletlerin ve sensörlerin laboratuvar etkinlikleri içerisinde kullanılmasının gerekli olduğu sonucunu göstermektedir.

✓ “Laboratuvarda Teknolojinin Kullanılması” isimli beşinci faktöre ait ön test ve son test puanları incelendiğinde, deney grubu öğretmen adaylarının beşinci faktör açısından tutum düzeylerinin artırılması noktasında gerek deney grubu ön test son test karşılaştırılması, gerekse de kontrol grubuna göre son test karşılaştırılması açısından yüksek düzeyde tutum düzeylerinin artırıldığı ortaya çıkmaktadır. Bu durum laboratuvar ortamlarında teknolojik aletlerin kullanılmasının beşinci faktör açısından gerekliliğini ortaya koymaktadır.

✓ “Laboratuvarda Veri Toplama ve Analiz” isimli altıncı faktöre ait ön test ve son test puanları incelendiğinde, deney grubu öğretmen adaylarının altıncı faktör

açısından tutum düzeylerinin artırılması noktasında gerek deney grubu ön test son test karşılaştırılması, gerekse de kontrol grubuna göre son test karşılaştırılması açısından yüksek düzeyde tutum düzeyinde artış olduğu belirlenmiştir. Bu durum mobil teknolojik aletler ile bütünleşik sensörler ile verilerin alınması ve yorumlanması işlemlerine karşı öğretmen adaylarının tutum düzeylerini artırmada etkili olduğunu göstermektedir.

✓ Altı alt faktörün bütün olarak oluşturduğu “Fizik Laboratuvar Tutum Ölçeği” nin kontrol ve deney gruplarına ön test ve son test olarak uygulanmasının sonuçları incelendiğinde, mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin uygulandığı deney grubu öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına karşı tutumların artırılması noktasında etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Klasik deney aletlerinin uygulandığı kontrol grubu öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına karşı tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen tutum ölçeğinin ön test ve son test aritmetik ortalama puanlarında olumlu yönde artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca deney ve kontrol gruplarının son test karşılaştırılması yapıldığında deney grubu lehine fizik laboratuvarı tutumlarının artırıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışma, 5E modeline uygun olarak mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile etkinliklerin yapılmasının öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına karşı tutumlarının artırılmasındaki etkililiğini ortaya çıkarmıştır.

6. Klasik deney aletlerinin 5E modeline göre tasarlanarak uygulandığı kontrol grubu ile mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin 5E modeline göre tasarlanıp kullanıldığı deney grubundaki bilimsel işlem becerilerindeki artışının 5E modelinin bilgiyi yapılandırma sürecindeki etkililiğinden kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, laboratuvar etkinliklerinin 5E modeline göre tasarlanıp uygulanmasının bilimsel işlem becerilerinin artırılmasında etkili olduğunu göstermektedir.

7. Kontrol ve deney grubundaki öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerileri testi erişim puanlarının karşılaştırılması sonucunda, etkinliklerin mobil teknolojik ile bütünleşik sensörlerin ile yapılmasının bilimsel işlem becerilerinin artırmada daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuç doğrultusunda mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin laboratuvar ortamlarında kullanılmasının, öğretmen adaylarının bilimsel beceriler yönünden (veri alma, grafik çizme ve yorumlama, değişkenleri tanımlama, hipotez kurma vs.) daha nitelikli yetiştirilmesi açısından etkili olduğunu göstermektedir.

8. Mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler hakkında öğretmen adaylarının düşüncelerini almak için yapılan mülakatlar ile ilgili sonuçlar aşağıda verilmiştir. Buna göre;

✓ Mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin avantajları ile ilgili olarak öğretmen adayları, zamandan tasarruf sağladığı, daha güvenli verilere ulaşıldığı, hata oranını

azalttığı, görsel veriler sunduğundan dolayı öğrenmeyi hızlandırdığı ve sistemin taşınabilir gibi avantajlarının olduğu düşüncesindedirler.

✓ Mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin dezavantajları ile ilgili olarak mülakata katılan öğretmen adaylarının yarısının sistem ile ilgili bir dezavantajı olmadığını düşündükleri, diğer öğretmen adaylarının ise öğrencileri hazırcılığa teşvik edebileceği düşüncesinde oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılan uygulamalar sırasında yaşanan sorunlar hakkında öğretmen adaylarının düşünceleri doğrultusunda cihaz sayısının yetersiz olduğu, sistemi kullanabilme becerisinden kaynaklanan sorunlar olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

✓ Mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin fen eğitimine katkıları hakkında mülakata katılan öğretmen adaylarının görüşleri doğrultusunda, derse karşı ilgiyi artırdığı, deneylere katılımı sağladığı, bilginin kalıcı şekilde öğrenilmesinde etkili olduğu, laboratuvar korkularını engellediği ve soyut kavramların somutlaştırılmasına yardımcı olduğu düşüncelerine sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

✓ Mobil teknoloji ile bütünleşik sensörlerin laboratuvar ortamında daha etkili kullanılması hakkındaki öğretmen adaylarının önerilerinin incelenmesi sonucunda, sistemin tanıtımı için ayrılan iki haftalık uyum programının süresinin arttırılması gerektiği ve gruptaki öğrenci sayılarının azaltılarak teknolojik aletlerin daha çok kullanılma imkânının tanınması düşüncelerinde oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

6.2. Öneriler

Bu bölümde, çalışma ile birlikte ortaya çıkan sonuçlara yönelik öneriler sunulacak ve yeni çalışmalara rehberlik edecek tavsiyelerde bulunulacaktır.

6.2.1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Olarak Yapılan Öneriler

1. Araştırmada, Genel Fizik Laboratuvarı II dersine yönelik olarak hem kontrol hem de deney gruplarındaki etkinlikler 5E modeline uygun olarak tasarlanarak uygulanmıştır. Öğretmen eğitiminde diğer laboratuvar derslerinde de 5E modeline göre deney etkinliklerinin geliştirilip uygulanması önerilmektedir.

2. Mobil teknolojik aletlerin ve sensörlerin kullanıldığı etkinliklerin diğer laboratuvar uygulamalarında da kullanılmasının daha faydalı olacağı düşünülmektedir. Mobil teknoloji uygulamaları ile zenginleştirilmiş etkinliklerin araştırmacılar tarafından diğer laboratuvar dersleri için de geliştirilip etkililiğinin test edilmesi önerilmektedir.

3. Mobil teknolojik aletler ile yapılan uygulamalar neticesinde gruplar halinde yürütülen çalışmalarının deney süresini kısalttığından dolayı deney sonuçlarının ve oluşan

grafiklerin yorumlanmasında grup üyeleri arasında tartışmalara imkân tanınması açısından faydalı olduğu düşünülmektedir. Fakat grupların çok kalabalık olmasının teknolojik aletin kullanılmasında fırsat eşitliğini ortadan kaldırması nedeni ile teknolojik aletlerin kullanıldığı çalışmalarda, grupların çok kalabalık tutulmayarak teknolojik aletlerinin kullanımı için fırsat eşitliğinin yaratılmasına özen gösterilmesinin gerektiği önerilmektedir.

6.2.2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

1. Milli Eğitim Bakanlığının FATİH projesi kapsamında dersliklerinin ve laboratuvarlarının teknolojik aletler ile donatılması düşünülmektedir. Mobil teknolojik aletler gibi diğer teknolojik aletlerin kullanımına yönelik olarak öğretmenlere hizmet içi eğitimlerin, öğretmen adaylarını da üniversitelerde seçmeli dersler düzenlenerek bu aletlerin kullanımının öğretilmesi gerektiği önerilmektedir.

2. Bu çalışma, mobil teknoloji ile bütünleşik aletlerin etkililiğini ölçmek için Genel Fizik Laboratuvarı II dersine yönelik yapılmış olup, biyoloji ve kimya laboratuvarlarında da benzer çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

3. Teknolojik aletin taşınabilir olması ve şarjının uzun süre kullanılması özelliği göz önünde bulundurulduğunda laboratuvar dışı etkinliklerin yapılabilmesine olanak tanıdığından dolayı, fen doğa olayları ile ilgili ölçümlerin mobil teknoloji ile bütünleşik sensörler ile yapılması önerilmektedir.

4. MEB son yapılan müfredat değişikliği ile ilköğretim okullarında “Bilim Uygulamaları” adında seçmeli bir ders önermiştir. Bu ders içeriğinin, mobil teknolojik aletlerin kullanıldığı etkinlikler ile doldurularak, öğrencilerdeki mobil teknolojik aletler ile geliştirilen etkinlikler ile öğrenim yapılmasına yönelik değişimlerin incelenmesi önerilmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Açışılı, S., Turgut, Ü., Altun Yalçın, S. and Gürbüz, F. (2009). The influence of teaching based on 5E learning model on undergraduates' skills of scientific process and their attitudes towards physics laboratory in the electric topics. *Bayburt University Education Faculty Journal*, 4 (I-II), 80–92.
- Açışılı, S. ve Turgut, Ü. (2011). Fizik laboratuvar uygulamalarında 5E öğrenme modeline uygun olarak geliştirilen materyallerin öğrenci kazanımlarına etkisinin incelenmesi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(2), 562-593.
- Akar, H. ve Yıldırım A. (2004, Ocak). Oluşturmacı öğretim etkinliklerinin sınıf yönetimi dersinde kullanılması: Bir eylem araştırması. Eğitimde İyi Örnekler Konferansı, Sabancı Üniversitesi, İstanbul.
- Akyüz, V. (2004). The effects of textbook style and reading strategy on students' achievement and attitudes towards heat and temperature. Unpublished master thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Alkan, C. (1987). *Eğitim teknolojisi* (3. baskı), Ankara: Yargıçoğlu Matbaası.
- Altın, K. (2001). Fizik dersinde bilgisayar kullanımı: bir simülasyon yazılımıyla ders geliştirilmesi. Yeni Bin Yılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu içinde (s.242-247). İstanbul: Maltepe Üniversitesi.
- Altun Yalçın, S., Açışılı, S. ve Turgut, Ü. (2010). 5E öğretim modelinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerilerine ve fizik laboratuvarlarına karşı tutumlarına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(1), 147-158.
- Anagün, ř. and Yaşar, ř. (2009). Developing scientific process skills at science and technology course in fifth grade students. *Elementary Education Online*, 8(3), 843-865.
- Arı, E. ve Bayram, H. (2011). Yapılandırmacı yaklaşım ve öğrenme stillerinin laboratuvar uygulamalarında başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *İlköğretim Online Dergisi*, 10(1), 311-324.
- Artun, H. (2013). Yedinci sınıf öğrencilerinin çevre eğitimine yönelik tasarlanan modüler öğretim programının etkililiğinin araştırılması. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Arslan, A. G. ve Tertemiz, N. (2004). İlköğretimde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(4), 479-492
- Atkins, M. and Brown, G. (1988). *Effective teaching in higher education*. London: Routledge.
- Ayas, A. (2006). *Fen bilgisi öğretiminde laboratuvar kullanımı*. Eskişehir: Açıköğretim Fakültesi Yayınları.

- Ayas, A., Akdeniz, A. R. ve Çepni, S. (1994). Fen bilimlerinde laboratuvarın yeri ve önemi-I. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 19, 21-25.
- Ayas, A., Çepni, S. ve Akdeniz, A. R. (1994). Fen bilimlerinde laboratuvarın yeri ve önemi-II. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 19, 7-11.
- Aydın, M. (2006). Bütünleştirici öğrenme kuramına uygun bilgisayar destekli dijital deney araçları ile fen laboratuvar deneyleri tasarlama ve uygulama. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Aydın, M., Artun, H., Okur, M. ve Ürey, M. (2012). Bilgisayar destekli dijital deney araçlarının öğretmen adaylarının kavramları anlamaları üzerindeki etkisi: sürtünmeli eğik düzlem deneyi örneği. *Bayburt Üniversite Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 68-90.
- Ayvacı, H. S. and Devocioğlu, Y. (2010). Computer-assisted instruction to teach concepts in pre-school education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2083-2087.
- Ayvacı, H. Ş. ve Küçük, M. (2005). İlköğretim okulu müdürlerinin fen bilgisi laboratuvarı kullanımı üzerindeki etkileri. *Milli Eğitim Dergisi*, 165, 150-161.
- Ayvacı, H. Ş., Özsevgeç, T. ve Aydın, M. (2004). Data logger cihazının ohm kanunu üzerindeki pilot uygulaması. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(3), 108-114.
- Azar, A., Şenler, B. ve Taşkın, Ö. (2006). Çoklu zekâ kuramına dayalı öğretimin öğrencilerin başarı, tutum, hatırlama ve bilişsel süreç becerilerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 45-54.
- Azar, A. and Şengüleç, Ö. A. (2011). Computer-assisted and laboratory-assisted teaching methods in physics teaching: the effect on student physics achievement and attitude towards physics. *Eurasian Journal of Physics & Chemistry Education*, 3(1), 43-50.
- Bağcı, N. ve Şimşek, S. (1999). Fizik konularının öğretiminde farklı öğretim metotlarının öğrenci başarısına etkisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 79-88.
- Baki, A. (1996). Matematik öğretiminde bilgisayar her şey midir? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 135-143.
- Baki, A. ve Bell, A. (1997). *Ortaöğretim matematik öğretimi*. Ankara: YÖK Dünya Bankası.
- Bayar, F. (2005). İlköğretim 5. sınıf fen bilgisi öğretim programında yer alan ısı ve ısının maddedeki yolculuğu ünitesi ile ilgili bütünleştirici öğrenme kuramına uygun etkinliklerinin geliştirilmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Bayrak, B., Kanlı, U. and Kandil İncec, Ş. (2007). To compare the effects of computer based learning and the laboratory based learning on student's regarding electric circuits. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 6(1), 15-24.
- Beichner, R. 1994. Testing student interpretation of kinematics graphs. *American Journal of Physics*, 62, 750-762.

- Bell, T., Urhahne D., Schanze S. and Ploetzner R. (2010). Collaborative inquiry learning: Models, tools, and challenges. *International Journal of Science Education*, 32(3), 349-377.
- Bıyıklı, C. (2013). 5E öğrenme modeline göre düzenlenmiş eğitim durumlarının bilimsel süreç becerileri, öğrenme düzeyi ve tutuma etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Bilal, E. and Erol, M. (2010). Hypothesis-experiment-instruction (Hei) method for investigation and elimination of misconceptions on friction. *Balkan Physics Letters*, 18, 269 – 276.
- Boddy, N., Watson, K. and Aubusson, P. (2003). A trial of the five Es: A referent model for constructivist teaching and learning. *Research in Science Education*, 33(1), 27-42.
- Bodzin, A., Cates, W.M. and Price, B. (2003). Formative evaluation of the exploring life curriculum: two year implementation fidelity findings. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Philadelphia, PA.
- Bolat, M., Türk, C., Sözen, M. ve Turna, Ö. (2012). Basit araç ve gereçlerle yapılandırmacı yaklaşıma uygun bir laboratuvar etkinliği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 281-287.
- Bozdoğan, A. (2007). Fen bilgisi öğretiminde çalışma yaprakları ile öğretimin öğrencilerin fen bilgisi tutumuna ve mantıksal düşünme becerilerine etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Bozdoğan, A. E. ve Yalçın, N. (2004). İlköğretim fen Bilgisi derslerindeki deneylerin yapılma sıklığı ve fizik deneylerinde karşılaşılan sorunlar. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 59-70 59.
- Bozkurt, E. (2008). Fizik eğitiminde hazırlanan bir sanal laboratuvar uygulamasının öğrenci başarısına etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Bozkurt, E. ve Sarıkoç, A. (2008). Fizik eğitiminde sanal laboratuvar, geleneksel laboratuvarın yerini tutabilir mi? *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 89-100.
- Bozkurt, O. (2013). Fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9 (18), 187-200.
- Brooks, J.G. and Brooks, M.G. (1993). *In search for understanding the case for Constructivist classrooms*. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).
- Bryman, A. and Cramer, D. (1999). *Quantitative data analysis with SPSS release 8 for Windows*. London and New York: Routledge.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı (7. Baskı)*. Ankara: Pegem A.

- Büyüktaşkapu, S., Çeliköz, N. ve Akman, B. (2012). Yapılandırmacı bilim eğitimi programının 6 yaş çocuklarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 37(165), 275-292.
- Bybee, R. (1993). Instructional model for science education, in developing biological literacy. Colorado: Biological Sciences Curriculum Studies.
- Cavus, N. and Uzunboylu, H. (2008). A Collaborative Mobile Learning Environmental Education System for Students. In Computational Intelligence for Modelling Control & Automation International Conference on (pp. 1041-1046). Washington: IEEE Computer Society.
- Cerit Berber, N. (2013). Tümdengelim yaklaşımına dayalı fizik laboratuvarının öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimleri ile ilişkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 197, 228-242.
- Ceylan, A., Türnüklü, E. ve Moralı, S. (2000). İlköğretim birinci kademesinde matematik öğretimine uygun materyallerin geliştirilmesi ve uygulanması. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi içinde (s.669-674). Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Ceylan, E. (2004) Effect of instruction using conceptual change strategies on students' conceptions of chemical reactions and energy. Unpublished master thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Civelek, T. (2008). Bilgisayar destekli fizik deney simülasyonlarının öğrenme üzerindeki etkileri. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.
- Copolo, C.F. (1992). Using hand-held and computer models as manipulatives to teach organic isomers in three dimensions. Unpublished doctoral dissertation, University of North Carolina, Carolina.
- Coştu, B. ve Ünal, S. (2005). Le-chatelier prensibinin çalışma yaprakları ile öğretimi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Elektronik Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 1-22.
- Coward, P. H. (1981). Interpretation of graphs by students further education. Unpublished master thesis, University of Nottingham, Nottingham.
- Çalık, M. (2006). Bütünleştirici öğrenme kuramına göre lise 1 çözümler konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Çalık, M., Okur, M. and Taylor, N. (2011). A comparison of different conceptual change pedagogies employed within the topic of "sound propagation". *Journal of Science education and Technology*, 20(6), 729-742.
- Çalık, M., Artun, H. ve Küçük, Z. (2013). Dördüncü sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji destekli bilimsel araştırma web sitesi üzerinden yaptıkları diyalogların incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 138-155.
- Çallıca, H. Erol, M. Sezgin, G. Aygün, M. ve Kavcar, N. (1999, Ekim). Ortaöğretim kurumlarında fizik laboratuvarları üzerine bir çalışma. Türk Fizik Derneği Fizik Kongresi-18, Çukurova Üniversitesi, Adana.

- Çallica, H. Erol, M. Sezgin, G. Aygün, M. ve Kavcar, N. (2000, Eylül). İlköğretim kurumlarında fizik laboratuvarları üzerine bir çalışma. II. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Çekbaş, Y., Yakar, H., Yıldırım, B. ve Savran, A. (2003). Bilgisayar destekli eğitimin öğrenciler üzerine etkisi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(4), 76-78.
- Çelik, D. ve Güler, M. (2013). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin gerçek yaşam problemlerini çözme becerilerinin incelenmesi. *Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*. 20, 180-195.
- Çepni, S. (2010). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. (5. Baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çepni, S., Akdeniz, A. R. ve Ayas, A. (1995). Fen bilimleri eğitiminde laboratuvarın yeri ve önemi (III): Ülkemizde laboratuvarın kullanımı ve bazı öneriler. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 206, 24-28.
- Çepni, S., Akdeniz, A. R. ve Keser, Ö. F. (2000, Eylül). Fen bilimleri öğretiminde bütünleştirici öğrenme kuramına uygun örnek rehber materyallerin geliştirilmesi. 19. Fizik Kongresi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, M. F. (1997). *Fizik öğretimi*. Ankara: YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi.
- Çepni, S. ve Ayvacı, H.Ş. (2006). Laboratuvar destekli fen öğretimi yaklaşımları, Çepni, S. (Ed.) Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji uygulamaları içinde (190-217). Ankara: PegemA.
- Çepni, S., Ayvacı H.Ş. ve Çil, E. (2012). *Fen ve teknoloji laboratuvar uygulamaları 8. Sınıf*. Ankara: PegemA.
- Çepni, S., Bayraktar, Ş., Yeşilyurt, M. ve Coştu, B. (2001). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerince hal değişimi kavramının anlaşılma seviyelerinin tespiti. Yeni Bin Yılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu içinde (s.120-125). İstanbul: Maltepe Üniversitesi.
- Çıldır, S. (2012). Fizik öğretmen adaylarının laboratuvar araç-gereçlerini kullanım yeterlilikleri hakkındaki görüşleri ve kuramsal deney tasarlama yeterliliklerinin belirlenmesi. *Electronic Journal of Social Sciences*, 11 (42), 93-102.
- Çoşkun, A. ve Özdemir, M. (2013). Yeryüzünde hareket konusunda bilgisayar destekli (ortaöğretim öğrencilerine) öğrenci başarısına etkisi. *Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 29 (3), 45-50.
- Deacon, C. and Hajek, A. (2011). Student perceptions of the value of physics laboratories. *International Journal of Science Education*, 33(7), 943-977.
- Değirmençay, Ş. A. (1999). Fizik öğretmenlerinin laboratuvar becerileri. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

- Demircioğlu, H. ve Atasoy, Ş. (2006). Çalışma yapraklarının geliştirilmesine yönelik bir model önerisi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 71-79.
- Demircioğlu, G., Özmen, H. ve Demircioğlu, H. (2004). Bütünleştirici öğrenme kuramına dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin uygulanmasının etkililiğinin araştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 21-34.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. ve Ayas, A. (2004). Kavram yanlışlarının çalışma yapraklarıyla giderilmesine yönelik bir çalışma. *Milli Eğitim Dergisi*, 163, 120-130.
- Demircioğlu, H. ve Geban, Ö. (1996). Fen bilgisi öğretiminde bilgisayar destekli öğretim ve geleneksel problem çözme etkinliklerinin ders başarısı bakımından karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 183-185.
- Demirel, Ö. (2001). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: PagemA.
- Demirel, Ö., Seferoğlu, S.S. ve Yağcı, E. (2004). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*, Ankara: PegemA.
- Demirelli H. (2003). Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayalı bir laboratuvar aktivitesi: Elektrot kalibrasyonu ve gran metodu. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 161-170.
- Dökme, İ. (2005). Milli eğitim bakanlığı (MEB) ilköğretim 6. sınıf fen bilgisi ders kitabının bilimsel süreç becerileri yönünden değerlendirilmesi. *İlköğretim Online Dergisi*, 4(1), 7-17.
- Dörtlemez, D. and Erol, M. (2009). Development of an achievement motivation scale towards physics laboratories. *Balkan Physics Letters. Boğaziçi University Press BPL*. 15(1), 151-162.
- Driscoll, M.P. (1994). *Psychology of learning for instruction*. Boston: Allyn and Bacon.
- Duffy T.M. and Jonassen D.H. (1992). Constructivism: New implications for instructional technology. In: Duffy T.M., Jonassen D.H. (eds). *Constructivism and the technology of instruction: A conversation* pp. 1–16. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale NJ.
- Ekiz, D. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Er Nas, S. (2013). Madde ve ısı ünitesindeki kavramların günlük hayata transfer edilmesinde derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen kılavuzun etkililiğinin değerlendirilmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Er Nas, S. ve Çepni, S. (2011). Derinleşme aşamasına yönelik geliştirilen çalışma yapraklarının etkililiğinin değerlendirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(1), 125-150.
- Ergin, İ., Kanlı, U. ve Tan, M. (2007). Fizik eğitiminde 5E modeli'nin öğrencilerin akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Dergisi*, 27(2), 191-209.
- Ergin, İ. (2006). Fizik eğitiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına, tutumuna ve hatırlama düzeyine etkisine bir örnek: "iki boyutta atış hareketi". Yayınlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Ergin, İ. (2010). 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına ve hatırlama düzeyine etkisi:" eğişik atış hareketi" örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 11-26.
- Ergün, M. (1998). İnternet destekli eğitim. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1, 84-92.
- Ersoy, A. F. (2004). The effects of calculator based laboratories (CBL) on graphical interpretation of kinematic concepts in physics at METU teacher candidates. Unpublished doctoral dissertation, Middle East Technical University, Ankara.
- Ford, M. S. and McKay, D. (1998). Mining mathematics-stake your claim to learning. *Teaching Children Mathematics*, 4(8), 464-468.
- Friedler, Y., Merin, O. and Tamir, P. (1992). Problem-solving inquiry-oriented biology tasks integrating practical laboratory and computer. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 11(3), 347-57.
- Friedler, Y. and Tamir, P. (1990). Life in science laboratory classrooms at secondary level. Hegarty Hazel. E. (Ed), In the student laboratory and the science curriculum (pp. 337-356). London: Routledge.
- Gabel, D. L. (1993). *Introductory science skills. (2. Basım)*. Prospect Heights, IL: Waveland Press, Inc.
- Geban, Ö. (1990). Effects of two different instructional treatments on the students' chemistry achievement, science process skills, and attitudes towards chemistry at the high school level. Unpublished doctoral dissertation, Middle East Technical University, Ankara.
- Geban, Ö., Aşkar, P. and Özkan, İ. (1992). Effects of computer simulation and problem solving approaches on high school. *Journal of Educational Research*, 86(1), 5-10.
- Güneş, H., Şener, N., Germi Topal, N. ve Can, N. (2013). Fen ve teknoloji dersinde laboratuvar kullanımına yönelik öğretmen ve öğrenci değerlendirmeleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20,1-11.
- Gürdal, A. (1997). Fen eğitiminde laboratuvarın başarıya etkisi. *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 55, 14-19.
- Haggas, A. and Hantula, D.A. (2002). Think or click? Student preference for overt vs. covert responding in a web-based tutorial. *Computers in Human Behavior*, 18, 165–172.
- Hançer, A. H. ve Yalçın, N. (2007). Fen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli öğrenmenin bilgisayara yönelik tutuma etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(2), 549-560.
- Haney, J. J. and McArthur, J. (2002). Four case studies of prospective science teachers' beliefs concerning constructivist teaching practices. *Science Education*, 86, 783 - 802.

- Haras Ö. (2009). Üreme ünitesinin 5E modeline göre öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlama ve tutumları üzerine etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Hegedus, S. and Kaput, J. (2004). An introduction to the profound potential of connected algebraactivities: issues of representation, engagement and pedagogy. In P. Gates (Ed.), Proceedings of the 28th annual meeting of the international group for the psychology of mathematics education (Vol. 3, pp. 129–136). Bergen, Norway: Program Committee.
- Hırça, N., Seven, S. ve Azar, A. (2012). 5E öğrenme modeline göre bilgisayar destekli öğretim materyali tasarlama:" iş, güç ve enerji" ünitesi örneği. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 5(3), 278-291.
- Hızal, A. (1989). Bilgisayar eğitimi ve bilgisayar destekli öğretime ilişkin öğretmen görüşlerinin değerlendirilmesi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları.
- Huppert, J., Lomask, S. M. and Lazarowitz, R. (2002). Computer simulations in the high school: Students'cognitive stages, science process skills and academic achievement in microbiology. *International Journal of Science Education*, 24(8), 803-821.
- Hodson, D. and Hodson, J. (1998). From constructivism to social constructivism: a Vygotskian perspective on teaching and learning science. *School Science Review*, 79 (289), 33-41.
- Holt-Reynolds, D. (2000). What does the teacher do? Constructivist pedagogies and prospective teachers' beliefs about the role of a teacher. *Teaching and Teacher Education*, 16, 21-32.
- İnceoğlu, M. (1993). *Tutum algı iletişim*. Ankara: Verso Yayıncılık.
- İnceoğlu, M. (2010). *Tutum algı iletişim*. İstanbul: Beykent Üniversitesi.
- İpek Akbulut, H. (2013). İkili yerleşik öğrenme modeli ile yapılan öğretimin öğrencilerin bilişsel alandaki başarılarına ve kavramsal değişimlerine etkisinin incelenmesi: Kuvvet ve Hareket ünitesi örneği. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- İşman, A. (2001). Bilgisayar ve eğitim. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2, 1-34.
- İşman, A., Baytekin, Ç., Balkan, F., Horzum, M. B. ve Kıyıcı, M. (2002). Fen bilgisi eğitimi ve yapısalci yaklaşım. *The Turkish Online Journal Of Educational Technology*, 1(1), 41-47.
- Jaakkola, T. and Nurmi, S. (2007). Fostering elementary school students' understanding of simple electricity by combining simulation and laboratory activities. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(4), 271-283.
- Johansson, K. E. and Nilsson, C. (1999). Stockholm science laboratory for schools: a complement to the traditional education system. *Physics education*, 34(6), 345-350.

- Kabapınar, F., Özdener, N. ve Salan, Ü.(2000). Ortaöğretim fizik ve kimya derslerinde yaygın olarak kullanılan bilgisayar yazılımlarının dizayn açısından incelenmesi. IV Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi içinde (s. 721-727). Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Kağıtcıbaşı, Ç. (1999). *Yeni insan ve insanlar. 10. Baskı. Sosyal psikoloji Dizisi: 1*, İstanbul: Evrim Basım ve Dağıtım Yayımcılık.
- Kalaycı, Ş. (2005). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Kanlı, U. ve Yağbasan, R. (2008). 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeterliliği. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 143-153.
- Kaptan, S. (1998). *Bilimsel araştırma ve istatistik teknikleri (11. Baskı)*. Ankara: Tekişik Web Ofset Tesisleri.
- Karacak Deren, Ş. (2008). İlköğretim 8. Sınıf genetik ünitesinin 5E modeline göre tasarlanan multimedya destekli öğretimin öğrencilerin erişimi ve tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Muğla Üniversitesi, Muğla.
- Karagöz, Y. ve Kösterelioğlu, İ. (2008). İletişim becerileri değerlendirme ölçeğinin faktör analizi metodu ile geliştirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21, 81-98.
- Karakuyu, Y., Bilgin, İ. ve Sürücü, A. (2013). Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımlarının üniversite öğrencilerinin genel fizik laboratuvarı I dersindeki başarı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(21), 237-250.
- Karamustafaoğlu, S. (2003). Maddenin içyapısına yolculuk ünitesi ile ilgili basit araç-gereçlere dayalı rehber materyal geliştirilmesi ve öğretim sürecindeki etkililiği. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Karamustafaoğlu, O., Aydın, M. ve Özmen, H. (2005). Bilgisayar destekli fizik etkinliklerinin kazanımlarına etkisi: basit harmonik hareket örneği. *The Turkish Online Journal of Education Technology*, 4(4), 67-81.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi (14. Baskı)*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kaya, H. and Boyük, U. (2011). Attitude towards physics lessons and physical experiments of the high school students. *European Journal of Physics Education*, 2(1), 38-49.
- Kaya, A. (2003). Fizik öğretmenlerinin hizmet içi eğitim ihtiyaçlarına yönelik bir laboratuvar programı geliştirme ve model önerme. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kaya, A., Çepni, S. ve Küçük, M. (2004). Fizik öğretmenlerinin laboratuvarlara yönelik hizmet içi ihtiyaçları için bir program geliştirme çalışması. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(1), 41-56.

- Keban, F. (2010). Lisans düzeyinde temel fizik laboratuvarlarında işbirlikli öğrenme gruplarında strateji öğretiminin etkilerinin araştırılması. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Keban, F. and Erol, M. (2011). Effects of strategy instruction in cooperative learning groups concerning undergraduate physics labworks. *Latin-American Journal of Physics Education*, 5(1), 140-146.
- Kenar, İ. ve Balcı, M. (2012). Fen ve teknoloji dersine yönelik tutum ölçeği geliştirme: İlköğretim 4 ve 5. sınıf örneği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 34, 303-314.
- Keser, Ö.F. (2003).Fizik eğitime yönelik bütünleştirici bir öğrenme ortamı tasarımı ve uygulanması. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Keskin, N. Ö. (2010, Şubat). Mobil öğrenme teknolojileri ve araçları. Akademik Bilişim'10, Muğla Üniversitesi, Muğla.
- Kıyıcı, G. ve Yumuşak, A. (2005). Fen bilgisi laboratuvarı dersinde bilgisayar destekli etkinliklerin öğrenci kazanımları üzerine etkisi; Asit-baz kavramları ve titrasyon konusu örneği. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(4), 130-134.
- Kocasaraç, H. (2003). Bilgisayarların öğretim alanında kullanımına ilişkin öğretmen yeterlilikleri. *The Turkish Online Journal Of Educational Technology*, 2(3), 77-86.
- Kör, A. S. (2006). İlköğretim 5. Sınıf öğrencilerinde “yaşamımızdaki elektrik” ünitesinde görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde bütünleştirici öğrenme kuramına dayalı geliştirilen materyallerin etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kung, R. L. and Linder, C. (2007). Metacognitive activity in the physics student laboratory: is increased metacognition necessarily better? *Metacognition and Learning*, 2(1), 41-56.
- Kurnaz, M. A. and Yiğit, N. (2010). Physics attitude scale: development, validity and reliability. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 4(1), 29-49.
- Kurt, Ş. (2002). Fizik öğretiminde bütünleştirici öğrenme kuramına uygun çalışma yapraklarının geliştirilmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kurt, Ş. ve Akdeniz, A.R. (2002). Fizik öğretiminde enerji konusunda geliştirilen çalışma yapraklarının uygulanması. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi içinde (s.126-132), Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Lazarowitz, R. and Huppert, J. (1993). Science process skills of 10th-grade biology students in a computer-assisted learning setting. *Journal of Computing In Education*, 25, 366–382.
- Lord, T. R. (1999). A comparison between traditional and constructivist teaching in environmental science. *The Journal of Environmental Education*, 30(3), 22-28.

- Martin, D. J. (2000). *Elementary science methods: A constructivist approach*. Belmont, CA: Wadsworth/Thomason Learning.
- MEB, TTKB. (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı*. Ankara: MEB Yayınevi.
- MEB, TTKB. (2013). *İlköğretim kurumları ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8 sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Yayınevi.
- Nachmias, D. and Nachmias, C. (1997). *Research methods in the social sciences, (Second Edition)*. Newyork: St. Martin's Press.
- National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington DC: National Academy Press.
- NG, P. H. and Yeung, Y. Y. (2000). Implications of data-logging on AL physics experiments: A preliminary study. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*. 1(2), 1-14.
- Nuhoğlu, H. ve Yalçın, N. (2004). Fizik laboratuvarına yönelik bir tutum ölçeğinin geliştirilmesi ve öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına yönelik tutumlarının değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi, Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 317-327.
- Nuhoğlu, H. (2004). Fen bilgisi öğretiminde öğrenme halkası modelinin uygulandığı fizik laboratuvarı çalışmalarının öğrenci başarısına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Odabaşı, F. (1998). *Bilgisayar destekli eğitim: çağdaş eğitimde yeni teknolojiler*. Eskişehir: Açıköğretim Fakültesi Yayınları.
- Okey, J. R., Wise, K. C. and Burns, J. C. (1982). *Test of integrated process skills (TIPS II)*. Athens: University of Georgia, Department of Science Education.
- Okur, M. (2009). Kavramsal değişimi sağlayan farklı metotların karşılaştırılması: Sesin yayılması konusu örneği. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Olssen, M. (1996). Radical constructivism and its failings: Anti-realism and individualism. *British Journal of Educational Studies*, 44(3), 275-295.
- Osborne, R. J. and Wittrock, M. C. (1983). Learning science: A generative process.. *Science education*, 67(4), 489-508.
- Özbek, R. (2005). Eğitim programlarının bireyselleştirilmesinin sebepleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(11), 66-83.
- Özdener, N. (2005). Deneysel öğretim yöntemlerinde benzetişim (simulation) kullanımı. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(4), 93-98.
- Özdener, N. ve Erdoğan, B. (2001a). Deneysel verileri değerlendirme imkânı tanıyan ve dönüt verebilen sanal laboratuvarların geliştirilmesi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14, 107-120.

- Özdener, N. ve Erdoğan, B. (2001b). Bilgisayar destekli eğitimde kullanım amaçlı bir simülasyonun tasarlanması ve geliştirilmesi. Yeni Bin Yılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu içinde (s.235-241). İstanbul: Maltepe Üniversitesi.
- Özgüven, İ. E. (1998). *Bireyi tanıma teknikleri*. Ankara: PDREM Yayınları.
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), 100-111.
- Özmen, H. ve Kolomuç, A. (2004). Bilgisayarlı öğretimin çözümler konusundaki öğrenci başarısına etkisi. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(1), 57-68.
- Özmen, H. (2006). Öğrenme kuramları ve fen bilimleri öğretimindeki uygulamaları, Çepni, S. (Ed.) Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji uygulamaları içinde (23-78). Ankara: PegemA.
- Özsevgeç, T. (2007). İlköğretim 5. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen rehber materyallerin etkililiklerinin belirlenmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Özsevgeç, T., Çepni, S. ve Bayri, N. (2007). Kalıcı kavramsal değişimde 5E modelinin etkililiği. *Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 1-12.
- Öztürk, Ç. (2008). Coğrafya öğretiminde 5E modelinin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Palic, G. and Pirasa, N. (2012). A study of pre-service teachers' tendency for imprudent behaviour and physics laboratory attitudes. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 47, 823-828.
- Pearce, J. M. (1988). Measuring speed using a computer-several techniques. *Physics Education*, 23 (5), 291-296.
- Pektaş, H. M., Çelik, H., Katrancı, M. ve Köse, S. (2009). 5. sınıflarda ses ve ışık ünitesinin öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 649-658.
- Perkins D.N. (1999).The many faces of constructivism. *Educational Leadership*, 57(2), 354–371.
- Punch, K. F. (2005). *Sosyal araştırmalara giriş: nicel ve nitel yaklaşımlar*. Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Rezai, A.R. and Katz, L. (2002). Using computer-assisted instruction to compare the inventive model and the radical constructivist approach to teaching physics. *Journal of Science Education and Technology*, 11 (4), 367-380.
- Rodrigues, S., Pearce, J. and Livett, M. (2001). Using video analysis or data loggers during practical work in first year physics. *Educational Studies*, 27(1), 31-43.

- Rogers, L. and Wild, P. (1996). Data-logging: effects on practical science. *Journal of Computer Assisted Learning*, 12(3), 130-145.
- Sağlam, A. Ç. (2003). İlköğretim okul yöneticilerinin sınıf öğretmenlerini işe güdüleme davranışları. *Eğitim Araştırmaları*, 4(12), 139-148.
- Sağlam, M. (2006). Işık ve ses ünitesine yönelik 5E etkinliklerinin geliştirilmesi ve etkililiğinin değerlendirilmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Sahin, Ç., Calik, M. and Cepni, S. (2009). Using different conceptual change methods embedded within 5E model: A sample teaching of liquid pressure. *Energy Education Science And Technology Part B-Social And Educational Studied*, 1(3-4), 115-125.
- Saka, A. ve Akdeniz, A. R. (2001, Eylül). Biyoloji öğretmenlerine çalışma yaprağı geliştirme ve kullanma becerileri kazandırmak için bir yaklaşım. Yeni Bin Yılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu içinde (s.176-182). İstanbul: Maltepe Üniversitesi.
- Salgut, B. (2007), İlköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji dersi ışık ve ses ünitesinde internetin de kullanıldığı bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Saraçoğlu, S., Büyük, U. ve Tanıl, N. (2012). Birleştirilmiş ve bağımsız sınıflarda öğrenim gören ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 83-100.
- Sarı, M. (2011). İlköğretim fen ve teknoloji derslerinin öğretiminde laboratuvarların yeri ve basit araç gereçlerle yapılan fen deneyleri konusunda öğretmen adaylarının görüşlerinin değerlendirilmesi. 2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications, Antalya.
- Sarı, M. (2013). İlköğretim fen ve teknoloji dersinde yer alan fizik konularının öğretiminde laboratuvarın yeri ve basit araç-gereçlerle yapılan fizik deneylerinin öğretmen adaylarının görüşlerinden yararlanılarak değerlendirilmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2 (2),115-121.
- Saygın, Ö., Atılboz, N. G. ve Salman, S. (2006). Yapılandırmacı öğretim yaklaşımının biyoloji dersi konularını öğrenme başarısı üzerine etkisi: canlılığın temel birimi-Hücre. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1), 51-64.
- Senemoğlu, N. (1997). *Gelişim öğrenme ve öğretim kuramdan uygulamaya*. Ankara: Ertem Matbaacılık.
- Senemoğlu, N. (2009). *Gelişim öğrenme ve öğretim kuramdan uygulamaya (14. basım)*. Ankara:PegemA.
- Sevinç, E. (2008). 5E öğretim modelinin organik kimya laboratuvarı dersinde uygulanmasının öğrencilerin kavramsal anlamalarına, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve organik kimya laboratuvarı dersine karşı tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Sewell, A. (2002). Constructivism and student misconceptions: Why every teacher needs to know about them. *Australian Science Teachers Journal*, 48(4), 24-28.
- Simpson, G., Hoyles, C. and Noss, R. (2006). Exploring the mathematics of motion through construction and collaboration. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22, 114-136.
- Soslu, Ö., Dilber, R. ve Düzgün, B. (2011). Fizik öğretiminde laboratuvar yönteminin ilköğretim matematik bölümü öğrencilerinin başarısı üzerine etkisinin araştırılması. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 57-69.
- Sönmez, E., Dilber, R., Karaman, İ. ve Şimşek, D. (2005). Fizik laboratuvarında kullanılan deney malzemeleri üzerine bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 590-604.
- Svec, M. (1999). Improving graphing interpretation skills and understanding of motion using micro-computer based laboratories. *Electronic Journal of Science education*, 3 (4). <http://wolfweb.unr.edu/homepage/crowther/ejse/svec.html> adresinden 14 Aralık 2013 tarihinde edinilmiştir.
- Şahin, A. (2011). Genel fizik laboratuvar dersinde basit elektrik devreleri konusunun öğretilmesinde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının (PDÖ) öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk üniversitesi, Erzurum.
- Şahin, T. ve Yıldırım, S. (1999). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Şahin, Y. (2001). Türkiye'deki bazı üniversitelerin eğitim fakültelerindeki temel fizik laboratuvarlarının kullanımı ve uygulanan yaklaşımların değerlendirilmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Şenel Çoruhlu, T. (2013). Güneş sistemi ve ötesi uzay bilmecesi ünitesinde zenginleştirilmiş 5E öğretim modeline göre geliştirilen rehber materyallerin etkililiğinin belirlenmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Şengel, E., Özden, M. Y. ve Geban, Ö. (2002). Bilgisayar simülasyonlu deneylerin lise öğrencilerinin yer değiştirme ve hız kavramlarını anlamadaki etkisi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi içinde (s.1424-1429). Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Taber, K.S. (2000). Chemistry lessons for universities: A review of constructivist ideas. *University Chemistry Education*, 4(2), 63-72
- Tan, M. ve Temiz, B. K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 89-101.
- Tanel, Z. ve Önder, F. (2010). Elektronik laboratuvarında bilgisayar simülasyonları kullanımının öğrenci başarısına etkisi: diyot deneyleri örneği. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 101-110.

- Tanel, Z. ve Tanel, R. (2010). Fizik laboratuvarları ile bilişim ortamlarının durumu ve deney yapımında kullanılabilecek yeni bir yöntemle ilişkin öğretmen görüşleri: İzmir ili örneği. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 76-87.
- Tankut, Ü.S. (2008). İlköğretim 7. sınıf sosyal bilgiler dersinde bilgisayar destekli öğretimin akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Tanrıverdi, G. ve Demirbaş, M. (2012). Fizik laboratuvarına yönelik tutum ölçeği geliştirme: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(3), 83-101.
- Taş, E., Köse, S. ve Çepni, S. (2006). Bilgisayar destekli öğretim materyalinin fotosentez konusunu anlamaya etkisi. *International Journal of Environmental & Science Education*, 1(2), 163-171.
- Taşar, M. F., Kandil İngeç Ş. ve Ünlü Güneş P. (2002). Grafik çizme ve anlama becerisinin saptanması. V. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi içinden (s.197-200). Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Taşdemir, A., Demirbaş, M. ve Bozdoğan, A. E. (2005) fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin grafik yorumlama becerilerini geliştirmeye yönelik etkisi. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 81-91.
- Taşlıdere, E. (2002). The effect of conceptual approach on students' achievement and attitudes toward physics. Unpublished master thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Taşlıdere, E. (2007). The effects of conceptual approach and combined reading study strategy on students' achievement and attitudes towards physics. Unpublished phd. Dissertation, Middle East Technical University, Ankara.
- Taşlıdere, E. ve Korur, F. (2012). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına yönelik tutumları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(23), 295-318.
- Tatar, N. (2006). İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Tatli, Z. and Ayas, A. (2013). Effect of a virtual chemistry laboratory on students' achievement. *Journal of Educational Technology & Society*, 16(1), 159-170.
- Tavşancıl, E. (2005). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Tavukcu, F. (2008). Fen eğitiminde bilgisayar destekli öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve bilgisayar kullanmaya yönelik tutuma etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak.

- Temiz B. (2010). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin “vücudumuzda sistemler” ünitesindeki akademik başarı ve fenne karşı tutumlarına örnek olay destekli 5E öğretim modelinin etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Temiz, B. K. ve Tan, M. (2003). İlköğretim fen öğretiminde bütüncü bilimsel süreç becerileri. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 296, 34-40.
- Temiz, B. K. ve Tan, M. (2009). Grafik çizme becerilerinin kontrol listesi ile ölçülmesi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 71-83.
- Thornton, R. K. and Sokoloff, D. R. (1998). Assessing student learning of newton's laws: The force and motion conceptual evaluation and the evaluation of active learning laboratory and lecture curricula. *American Journal of Physics*, 66(4), 338-352.
- Tiryaki, S. (2009). Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme modeli ve işbirlikli öğrenme yönteminin 8. sınıf “ses” ünitesinin işlenmesinde başarıya ve tutuma etkisinin araştırılması. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Tobin, K. (1990). Research on science laboratory activities: In pursuit of better questions and answers to improve learning. *School Science and Mathematics*, 90(5), 403-418.
- Tortop, H. S. (2012). Effects of vee-diagram for understanding of newtonian laws of motion and attitude towards physics laboratory. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 7(2), 755-763.
- Tortop, H. S., Çicek-Bezir, N., Uzunkavak, M. ve Özek, N. (2007). Dalgalar laboratuvarında kavram yanılgılarını belirlemek için v-diyagramlarının kullanımı ve derse karşı geliştirilen tutuma olan etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(2), 110-115.
- Töremen, F. ve Kolay, Y. (2003). İlköğretim okulu yöneticilerinin sahip olması gereken yeterlikler. *Millî Eğitim Dergisi*, 160. <http://www.yayim.meb.gov.tr/dergiler/160/toremen-kolay.htm> adresinden 10 Aralık 2013 tarihinde edinilmiştir.
- Türk, F. and Çalık, M. (2008). Using different conceptual change methods embedded within 5E model: A sample teaching of endothermic and exothermic reactions. *Asia Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9(1), 1-10.
- Ulukök, Ş., Çelik, H. ve Sarı, U. (2013). Basit elektrik devreleriyle ilgili bilgisayar destekli uygulamaların deneysel süreç becerilerinin gelişimine etkisi. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 6(1), 77-101.
- URL-1, http://tr.wikipedia.org/wiki/Alexander_Graham_Bell Alexander Graham Bell. 11 Kasım 2013.
- URL-2, <http://prezi.com/hnmrtmqzbqkn/untitled-prezi/> Eğitim Teknolojileri ve Mobil Teknolojiler. 15 Kasım 2013.
- URL-3, http://www.robotiksistem.com/sensor_nedir_sensor_cesitleri.html Robotik sistem. 16 Kasım 2013.

- URL-4, <http://www.memurlar.net/haber/422996/> ÖSYM Açık Uçlu Sorularla Deneme Sınavı Yaptı. 17 Kasım 2013.
- URL-5, http://trprom-file.s3.amazonaws.com/597_eitim_bilimleri_notlari.doc Eğitim Bilimleri Program Geliştirme. 18 Kasım 2013.
- Uşun, S. (2006). *Uzaktan eğitim*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Uyan, T. ve Önen, A.S. (2013). Bilgisayar destekli öğretim uygulamalarının öğretmen adaylarının grafiksel beceri, tutum ve başarılarına etkisi. *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44, 331-340.
- Uzunboylu, H., Cavus, N. and Ercag, E. (2009). Using mobile learning to increase environmental awareness. *Computers & Education*, 52(2), 381-389.
- Uzuntiryaki, E. (2003). Effectiveness of constructivist approach on students understanding of chemical bonding concept. Unpublished doctoral dissertation, Middle East Technical University, Ankara.
- Ünal, S. (2007). Atom ve molekülleri bir arada tutan kuvvetler konularının öğretiminde yeni bir yaklaşım: BDÖ ve KDM'nin birlikte kullanımının kavramsal değişime etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Ürey, M. (2013). Serbest etkinlik çalışmaları dersine yönelik fen temelli ve disiplinlerarası okul bahçesi programının geliştirilmesi ve değerlendirilmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Üstüner, I. Ş, Ersoy, Y. ve Sancar, M. (2000, Eylül). Fen / fizik öğretmenlerinin hizmet içi eğitim ve sempozyumlardan beklentileri, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Wilder, M. and Shuttleworth, P. (2005). Cell inquiry: A 5E learning cycle lesson. *Science Activities*, 41(1), 25-31.
- Yager, R. (1991). The constructivist learning model towards real form in science education. *The Science Teacher*, 58(6), 52-57.
- Yağdıran, E. (2005). Ortaöğretim 9. sınıf fonksiyonlar ünitesinin çalışma yaprakları, V diyagramları ve kavram haritası kullanılarak öğretilmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Yalçın E. (2010). 5E öğrenme yönteminin 8. sınıf öğrencilerinin yaşamımızdaki elektrik konusunu anlamalarına ve fenne yönelik tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Yanık, M. and Çamlıyer, H. (2013). Developing an attitude scale towards profession of physical education teaching in secondary schools (SASPPET) Ortaöğretimde beden eğitimi öğretmenlik mesleğine yönelik tutum ölçeği geliştirilmesi. *International Journal of Human Sciences*, 10(2), 691-705.

- Yavuz, A. (2005). Effectiveness of conceptual change instruction accompanied with demonstrations and computer assisted concept mapping on students' understanding of matter concepts. Unpublished phd thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Yener, D., Aydın, F. ve Köklü, N. (2012). Genel fizik laboratuvarındaki öğrencilerin fiziğe karşı öz-yeterliliklerine animasyon ve simülasyonun etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(2), 121-136.
- Yeşilyurt, M. (2003). Yükseköğretim temel fizik laboratuvar uygulamalarında bütünleştirici yaklaşım. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Yeşilyurt, M., Bayraktar, S. ve Erdemir, N. (2004). Laboratuvarda bütünleştiricilik: RS modeli. *Journal of Turkish Science Education*, 1(1), 59-70.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Yıldız, M. (2012). Geometrik optik öğretiminde yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı olarak geliştirilen laboratuvar materyallerinin etkililiğinin değerlendirilmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Yumuşak, A. ve Aycan, Ş. (2002). Fen bilgisi eğitiminde bilgisayar destekli çalışmanın faydaları; Demirci (Manisa)'de bir örnek. *MÜ Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16, 197-204.
- Wieman, C. E. and Perkins, K. K. (2006). A powerful tool for teaching science. *Nature Physics*, 2, 290-292.
- Zahorik, J. A. (1995). *Constructivist teaching. Fastback 390*. Bloomington: Phi Delta Kappa.
- Ziyafet, Ebru. (2008). Fen ve teknoloji dersinde periyodik çizelgenin öğretiminde 5E modelinin öğrenci tutum ve başarısına etkisi. Yayınlanmamış yüksek Lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

8. EKLER

ÖZGEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ

14 Haziran 1977 tarihinde Samsun'da doğdu. İlk, Orta ve Lise öğrenimini Samsun'da tamamladı. 1995 yılında Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümüne başladı ve 1999 yılında mezun oldu. 2002 yılında Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesinde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. 2005 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne 2547 sayılı yükseköğretim kanununun 35. maddesi kapsamında lisansüstü eğitimini tamamlamak üzere görevlendirildi. 2005-2006 eğitim öğretim yılında KTÜ Yabancı Diller okulunda İngilizce hazırlık eğitimi ve 2006-2007 eğitim öğretim yılında bilimsel hazırlık dersleri aldıktan sonra 2007-2008 eğitim öğretim yılında yüksek lisans eğitimine başladı. 2008-2009 eğitim öğretim yılının bahar döneminde yüksek lisans eğitimini tamamlayan araştırmacı, aynı dönemde doktora eğitimine başladı. Halen Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmakta olan araştırmacı, evli ve bir çocuk sahibi olup İngilizce bilmektedir.

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Adres : Murat OKUR, KTU Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü, 61335, Söğütlü, Akçaabat, Trabzon

E-mail : okurmurat55@hotmail.com