

T.C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

**YAPI İSKELESİ DESTEĞİYLE SORGULAMAYA DAYALI ÖĞRETİM
YÖNTEMİNİN UYGULAMADAKİ ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Doktora Tezi

Üzeyir ARI

Danışman: Prof. Dr. Oktay BAYKARA

ELAZIĞ, 2017

T.C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Üzeyir ARI'nın Prof. Dr. Oktay BAYKARA danışmanlığında hazırlanmış olduğu "Yapı İskelesi Desteğiyle Sorgulamaya Dayalı Öğretim Yönteminin Uygulamadaki Etkisinin Araştırılması" başlıklı tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 17.08.2017 tarih ve 2017-30/4 sayılı kararı ile oluşturulan jüri tarafından 13.09.2017 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda oy birliği ile başarılı sayılmıştır.

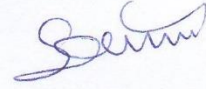
Jüri Üyeleri: (unvan sırasına göre)

İmza

1. Prof. Dr. Oktay BAYKARA (Danışman)



2. Prof. Dr. Bayram DEMİRCİ



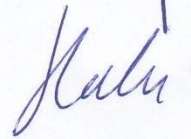
3. Prof. Dr. Bürhan AKPUNAR



4. Doç. Dr. İbrahim ÜNAL



5. Yrd. Doç. Dr. Haki PEŞMAN

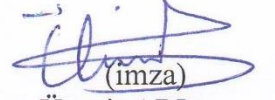


Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun tarih ve sayılı kararıyla bu tezin kabulü onaylanmıştır.

Prof. Dr. Ayşegül GÖKHAN
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYANNAME

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Oktay BAYKARA danışmanlığında hazırlamış olduğum “Yapı İskelesi Desteğiyle Sorgulamaya Dayalı Öğretimin Uygulamadaki Etkisinin Araştırılması” adlı doktora tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.



Üzeyir ARI
13/09/2017

ÖNSÖZ

Eğitim ortamlarında öğrencilerin bilgileri öğrenebilmesi için öğretmenlerin onları ne kadar yönlendirmesi gerekir? Daha fazla rehberlik onların daha iyi öğrenmesini sağlayabilir mi? Bu sorular öğrencilerinin daha iyi öğrenebilmesi için çabalayan eğitimcilerin cevaplamak için uğraştığı sorulardır. Geleneksel öğretim yöntemlerinden ziyade çağdaş öğretim yöntemlerinin kullanıldığı günümüz dünyasında öğrenci merkezli ders ortamları oluşturulmaktadır. Bu sayede öğrenciler kendi bilgi dağarcıklarını kendileri yapılandırır. Bu bağlamda öğretmenin görevi artık bilgi aktarmak değil de öğrencilerine rehberlik etmektir. Öğrencilerin öğrenmelerini destekleyen ve bilimsel araştırma yollarını geliştiren yöntemlerden biri sorgulamaya dayalı öğretim yöntemidir. Sorgulamaya dayalı öğretim yöntemi dünya çapında birçok çalışma tarafından bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki, akademik başarıyı artırmadaki, tutum ve motivasyonu artırmadaki etkisi kanıtlanmış bir öğretim yöntemidir. Peki sorgulamaya dayalı öğretim yönteminde öğretmen öğrencilere ne kadar rehberlik etmelidir? Bu çalışmada bu soruya cevap aranmış ve alan yazına önemli katkıları olacağı düşünülen sonuçlar elde edilmiştir.

Doktora tez çalışmamı gerçekleştirmemde bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım değerli danışman hocam Prof. Dr. Oktay BAYKARA'ya ve yine çalışmanın her aşamasında çok değerli katkıları olan değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Haki PEŞMAN'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tezin uygulama aşamasında laboratuvarında uygulamayı beraber yürüttüğüm Arş. Gör. Büşra AYAZGÖK ve Arş. Gör. Şeyma AKSAKAL'a ve 2015-2016 yılının bahar yarıyılında tez çalışmasını gerçekleştirdiğim araştırma grubu olan 1. sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarına teşekkür ederim.

Tez çalışmamın başından sonuna kadar ilgi ve desteğini hiç eksik etmeyen sevgili eşim Ayşe ARI'ya, bu çalışmadan dolayı oğlumla geçirmem gereken vakitlerden de kullandığım için sevigili oğlum Zübeyir Kerem ARI'ya ve üzerimde paha biçilmez emekleri olan annem Hanife ARI'ya ve babam Musa ARI'ya da sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Üzeyir ARI
Elazığ, 2017

ÖZET

Doktora Tezi

Yapı İskelesi Desteğiyle Sorgulamaya Dayalı Öğretim Yönteminin Uygulamadaki Etkisinin Araştırılması

Üzeyir ARI

Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
Elazığ, 2017, Sayfa: XVII+229

Bu çalışmada yapı iskelesi desteğiyle sorgulamaya dayalı öğretim (YİSDÖ) yönteminin sorgulamaya dayalı öğretim (SDÖ) yöntemine göre öğretmen adaylarının basit elektrik devreleriyle ilgili akademik başarılarına (BEDAB), bu konudaki kavram yanlışlarına (BEDKY), bilimsel süreç becerilerine (BSB) ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerine (BDG) etkisi araştırılmış ve kıyaslanmıştır. Çalışma 2016-2017 akademik yılının bahar döneminde Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilimleri Öğretmenliği 1. Sınıf Genel Fizik Laboratuvarı II dersinde 1. Sınıf 63 fen bilimleri öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. Rastgele atama yoluyla deney ve kontrol gruplarına atanan öğretmen adaylarından 4 veya 5'er kişilik gruplar oluşturulmuştur. Deney grubunda bulunan öğretmen adaylarına YİSDÖ yöntemiyle kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarına SDÖ yöntemiyle laboratuvarlar işlenmiştir. Bu çalışma 6 hafta sürmüştür. Öğretmen adaylarına çalışmadan önce ve sonra “Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi (3 Basamaklı) (BEDTT)”, “Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT)” ve “Bilimin Doğasıyla ilgili Görüşler Testi (BDGT)” ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Verilerin analizinde MANOVA, ANCOVA ve profil analizleri kullanılmıştır.

Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında grupların BEDAB son test puanları arasında istatistiksel olmasa da kontrol grubu lehine pratikte küçük-orta etki büyüklüğe sahip bir fark bulunmuştur. Grupların BEDKY son test puan ortalamaları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak grup içinde ön ve son test puan

ortalamaları karşılaştırmalarında iki grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde ortalamalarını artırdığı görülmüştür. YİSDÖ ve SDÖ yöntemlerinin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini (BSB) istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir şekilde geliştirdiği bulunmuştur. Gruplar son test BSBT puan ortalamaları açısından karşılaştırıldığında kontrol grubu lehine istatistiksel olmasa da pratikte küçük orta etki büyüklüğe sahip bir fark bulunmuştur. BSB'lerin gelişiminde SDÖ yöntemi, YİSDÖ yöntemine göre biraz daha iyidir. Deney ve kontrol gruplarının bilimin doğasıyla ilgili görüşleri (BDG) son test puan ortalamaları karşılaştırıldığında iki grup arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı, grupların kendi içlerinde yapılan analiz sonucunda ise BDG'lerinin gelişmediği bulunmuştur.

Öğretmen adaylarının cinsiyetleri bakımından son test puanları karşılaştırılmıştır. Erkek öğretmen adaylarının BEDAB puanları istatistiksel olarak anlamlı olmasa da pratikte küçük etki büyüklüğe sahip bir farkla bayanların ortalamasından daha fazla çıkmıştır. Erkek ve bayan öğretmen adaylarının BEDKY puanları karşılaştırıldığında ise bayanların puan ortalamaları erkeklerinkinden istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir şekilde daha fazla çıkmıştır. Öğretmen adayları bilimsel süreç becerileri son test puanları açısından karşılaştırıldığında bayanların BSBT son test puan ortalamalarının istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir şekilde erkeklerin puan ortalamalarından daha fazla çıktığı görülmüştür. Son olarak öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri ile ilgili son test puanları karşılaştırıldığında, erkek ve bayanlar arasında istatistiksel ve pratik olarak bir fark bulunamamıştır.

Anahtar Kelimeler: Yapı İskelesiyle Desteklenmiş Sorgulamaya Dayalı Öğretim Yöntemi, Kavram Yanılgıları, Bilimsel Süreç Becerileri, Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

Investigation of Effect of Scaffolded Inquiry-Based Instruction

Üzeyir ARI

**Fırat University
Institute of Educational Science
Department of Mathematics and Science Education
Division of Science Teaching
Elazığ, 2017; page: XVII+229**

The effect of Scaffolded Inquiry-Based Instruction (SIBI) with respect to the Inquiry-Based Instruction (IBI) on science teacher candidates' understanding and misconceptions in simple electric circuits (USEC and MSEC), their Science Process Skills (SPS), and their Views about Nature of Science (VNoS) was compared and investigated in this study. The study was conducted with 63 freshman science teacher candidates in the Physics Laboratory II course in the Elementary Science Education Department, Faculty of Education, Fırat University in the spring term of 2016-2017 academic year. Four or five-person-groups were formed with the science teacher candidates, who randomly assigned to control and experimental groups. The SIBI was implemented in the experimental group while the IBI was implemented in the control group during the laboratory courses. It took six weeks to conduct the study. The Simple Electric Circuits Diagnostic Test (SECDT), which is a three-tier test, Test of Science Process Skills (TSPS), and Test of Views about Nature of Science (TVNoS) were administered to the science teacher candidates before and after the treatments as pre-tests and post-tests. MANOVA, ANCOVA, and profile analysis were utilized for the data analysis.

The results yielded statistically a non-significant but practically a significant difference with small to medium effect size in USEC post-test scores in favor of the control groups. Any statistically or practically significant difference could not be

observed in MSEC post-test scores of the groups. However, mean scores were observed to significantly increase within groups when pre- and post-test scores were compared. Both SIBI and IBI were observed to develop the science process skills of the students statistically and practically significantly. When post-test TSPS scores of the groups were compared, statistically non-significant but practically a significant difference with small to medium effect size in favor of the control group was found. In developing SPS, the IBI is a little better than the SIBI. When the groups were compared with respect to the TVNoS post-test scores, any significant difference could not be found. Meanwhile, within the groups, any progress in the TVNoS scores could not be observed either.

Teacher candidates' posttest scores were compared with respect to gender as well. USEC posttest scores of the male science teachers were not statistically but practically more than females' with small effect size. MSEC posttest scores of females were statistically and practically more than males'. When TSPS posttest scores were compared, females' were again statistically and practically more than males'. Finally, when TVNoS posttest scores were compared, any statistically and practically significant difference could be observed.

Key Words: Scaffolded Inquiry-Based Instruction Method, Misconceptions, Science Process Skills, Views of Nature of Science

İÇİNDEKİLER

BEYANNAME	II
ÖNSÖZ	III
ÖZET	IV
ABSTRACT.....	VI
İÇİNDEKİLER	VIII
TABLolar LİSTESİ	XII
ŞEKİLLER LİSTESİ	XV
EKLER LİSTESİ.....	XVI
SİMGELER/KISALTMALAR LİSTESİ.....	XVII
BİRİNCİ BÖLÜM	1
I. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırma Problemi	2
1.2. Araştırmanın Önemi.....	4
1.3. Araştırmanın Amacı (alt amaçlar/hipotezler)	5
1.4. Sayıtlar	8
1.5. Sınırlılıklar	8
1.6. Tanımlar	8
İKİNCİ BÖLÜM.....	10
II. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	10
2.1. Sorgulamaya dayalı öğretim yöntemi	10
2.1.4. Sınıf Ortamında Sorgulamaya Dayalı Öğretimi Kullanma Amaçları.....	15
2.1.5. Sınıfta Sorgulama Yapmak için Gerekli Temel Beceriler	15
2.1.6. Sorgulamaya Dayalı Öğretim Yönteminin Düzeyleri	16
2.2. Fen Öğretiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin İşlevi ve Önemi	18
2.2.1. Temel Bilimsel Süreç Becerileri.....	19
2.2.2. Bütünleşik Bilimsel Süreç Becerileri.....	19
2.3. Bilimin Doğası ile ilgili Bilgilerin Fen Öğretimine ve Öğrenmeye Etkisi	20
2.4. Sorgulamaya Dayalı Öğretimi Desteklemek için Yapı İskelesi Kullanımı	23
2.5. Alan Yazında Sorgulamaya Dayalı Öğretim Yöntemiyle İlgili Yapılan Çalışmalar	25

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	34
III. YÖNTEM	34
3.1. Araştırmanın Yaklaşımı	34
3.2. Araştırmanın Modeli	34
3.3. Çalışma Grubu	35
3.4. Değişkenler	35
3.5. Veri Toplama Araçları	37
3.5.1. Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT)	37
3.5.2. Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi (Üç Basamaklı Test) (BEDTT)	38
3.5.3. Bilimin Doğasıyla İlgili Görüşler Testi (BDGT)	41
3.6. Veri Toplama Süreci	44
3.7. Verilerin Analizi	45
3.8. Güç Analizi	45
3.9. Araştırmanın Süreci (Deneysel desende yapılan çalışmalar)	46
3.9.1. Deneysel İşlem Basamakları	47
3.9.2. Deney ve Kontrol Gruplarında Kullanılan Çalışma Kağıtları	48
3.9.2.1. Deneysel Çalışmada Kullanılan Çalışma Kağıtlarının İlk Aşaması: Problem Durumu	48
3.9.2.2. Deneysel Çalışmada Kullanılan Çalışma Kağıtlarının İkinci Aşaması: Hipotezlerin Kurulması ve Değişkenlerin Belirlenmesi	49
3.9.2.3. Deneysel Çalışmada Kullanılan Çalışma Kağıtlarının Üçüncü Aşaması: Etkinliğin Tasarlanması	50
3.9.2.4. Deneysel Çalışmada Kullanılan Çalışma Kağıtlarının Dördüncü Aşaması: Etkinliğin Gerçekleştirilmesi ve Verilerin İşlenmesi	50
3.9.2.5. Deneysel Çalışmada Kullanılan Çalışma Kağıtlarının Beşinci Aşaması: Sonuca varma	51
3.9.3. Çalışmada İşlenen Etkinlikler ve Kazanımları	53
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	55
IV. BULGULAR VE YORUM	55
4.1. Kayıp Veri Analizi	55
4.2. Ön Testlere göre Grupları Kıyaslamada Çok Değişkenli Varyans Analizi	56
4.2.1. MANOVA için Betimsel İstatistikler	56

4.2.1.1. BEDAB ve BEDKY Ön Test Puanları için Betimsel İstatistikler	56
4.2.1.2. BSBT ve Alt Boyutları Ön Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler	57
4.2.1.3. BDGT ve Alt Boyutları ile ilgili Betimsel İstatistikler	59
4.2.2. MANOVA Sayıtlarının Kontrol Edilmesi	61
4.2.3. Ön Testleri Kıyaslamak için Gerçekleştirilen MANOVA'nın Sonuçları	65
4.2.3.1. BEDAB ve BEDKY Ön Test Puanları için Deney ve Kontrol Gruplarının Denk Olup Olmadığının İncelenmesi	65
4.2.3.2. BSBT'nin Boyutlarına göre Deney ve Kontrol Gruplarının Denk Olup Olmadıklarının İncelenmesi	67
4.2.3.3. BDGT Ön Test Puanları için Deney ve Kontrol Gruplarının Denk Olup Olmadığının İncelenmesi	68
4.3. Son Test Puanlarına Göre Deney ve Kontrol Gruplarının Kıyaslanması	70
4.3.1. BEDAB Son Test Puanlarına göre Grupların Kıyaslanması	70
4.3.1.1. BEDAB Son Test Puanlarını Kıyaslamada Kovaryans Analizi	71
4.3.1.2. Grupların BEDAB Son Test Puanlarını Kıyaslamak için Gerçekleştirilen Kovaryans Analizinin Sonuçları	74
4.3.2. BEDKY Son Test Puanlarına göre Grupların Kıyaslanması	76
4.3.2.1. BEDKY Son Test Puanlarını Kıyaslamada Kovaryans Analizi	77
4.3.2.2. Grupların BEDKY Son Test Puanlarını Kıyaslamak için Gerçekleştirilen Kovaryans Analizinin Sonuçları	81
4.3.3. Deney ve Kontrol Gruplarının BSBT Alt Boyut Son Test Puanlarına göre Kıyaslanması	82
4.3.3.1. Grupların BSBT Son Test Alt Boyut Puanlarını Kıyaslamak için Profil Analizi Kullanımı	83
4.3.3.2. Grupların BSBT Alt Boyut Son Test Puanlarını Kıyaslamak için Gerçekleştirilen Profil Analizinin Sonuçları	88
4.3.4. Deney ve Kontrol Gruplarının BDGT Alt Boyut Son Test Puanlarına göre Kıyaslanması	91
4.3.4.1. Grupların BDGT Alt Boyut Son Test Puanlarını Kıyaslamak için Profil Analizi Kullanımı	91
4.3.4.2. Grupların BDGT Alt Boyut Son Test Puanlarını Kıyaslamak için Gerçekleştirilen Profil Analizinin Sonuçları	96

4.4. Cinsiyete Değişkenine göre Son Testlerin Karşılaştırılması	98
4.4.1. Cinsiyet Değişkenine göre Son Testlerin Karşılaştırılmasında Profil Analizinin Kullanımı	99
4.4.2. Cinsiyete Değişkenine göre Son Testlerin Karşılaştırılmasında Kullanılan Profil Analizinin Sonuçları	109
4.4.2.1. BEDAB ve BEDKY Son Test Puanlarının Cinsiyet Değişkenine göre Kıyaslanması.....	109
4.4.2.2. BSBT Alt Boyut Son Test Puanlarının Cinsiyet Değişkenine göre Kıyaslanması	111
4.4.2.3. BDGT Alt Boyut Son Test Puanlarının Cinsiyete göre Kıyaslanması	114
BEŞİNCİ BÖLÜM.....	117
V. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	117
KAYNAKLAR	123
EKLER	134
ÖZ GEÇMİŞ	226

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Sorgulama dayalı öğretim yönteminin düzeyleri (Schwab, 1962'den uyarlayan Abrams, Southerlands ve Evans, 2007)	17
Tablo 2. Çalışmada kullanılan deneysel desen	35
Tablo 3. Deney ve Kontrol Grubunda Bulunan Öğretmen Adaylarının Frekans ve Yüzde Dağılımları	35
Tablo 4. Çalışma ile ilgili bağımlı ve bağımsız değişkenlerin listesi	36
Tablo 5. BSBT'de yer alan soruların becerilere göre dağılımı	37
Tablo 6. BSBT ve alt boyutları için ön ve son test puanlarının cronbach alpha güvenirlik katsayıları.....	38
Tablo 7. Ön test ve son test olarak uygulanan BEDTT'nin BEDAB ve BEDKY puanları için hesaplanan cronbach alpha güvenirlik katsayıları.....	39
Tablo 8. Öğretmen adaylarına uygulanan BDGT ön ve son test puanları için bulunan alpha güvenirlik katsayıları	42
Tablo 9. BDGT'de yer alan sorular ve bilimin doğasının yoklanan özellikleri.....	43
Tablo 10. Deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesi ve sonrasında verilen testler	44
Tablo 11. Deney ve kontrol grubuna işlenen etkinliklerin tarihleri, adları ve kazanımları	53
Tablo 12. BEDAB ve BEDKY ön test puanları için betimsel istatistikler	57
Tablo 13. BSBT ve alt boyutları ön test puanları için betimsel istatistik	58
Tablo 14. BDGT ve alt boyutları ön testi puanları için betimsel istatistik	60
Tablo 15. Bağımlı değişkenler BEDAB ve BEDKY ön test puanları ile bağımsız değişken olan grup arasındaki ilgileşimler.....	63
Tablo 16. Bağımlı değişkenler BSBT alt boyutları ve bağımsız değişken olan grup arasındaki ilgileşimler	63
Tablo 17. Bağımlı değişkenler BDGT alt boyut ön test puanları ve bağımsız değişken olan grup arasındaki ilgileşimler	64
Tablo 18. Grupların BEDAB ve BEDKY ön test puanlarını karşılaştırmak için yapılan çok değişkenli varyans analizi sonuçları	66
Tablo 19. BEDAB ve BEDKY ön test puanları için gruplar arası etkiler analizi.....	66

Tablo 20. Grupların BSBT alt boyut ön test puanlarını karşılaştırmak için yapılan çok değişkenli varyans analizi sonuçları.....	67
Tablo 21. BSBT alt boyut ön test puanları için gruplar arası etkiler	67
Tablo 22. Grupların BDGT alt boyut ön test puanlarını karşılaştırmak için yapılan çok değişkenli varyans analizi sonuçları.....	69
Tablo 23. BDGT alt boyut ön test puanları için gruplar arası etkiler	69
Tablo 24. BEDAB son test puanları ile ön test BEDAB, BEDKY, BSBT alt boyutları ve BDGT alt boyutları puanları arasındaki ilgileşimler	71
Tablo 25. BEDAB son test puanları için betimsel istatistikler	72
Tablo 26. Grup*BEDAB ön test puanı etkileşimi sonuçları.....	74
Tablo 27. Deney ve kontrol gruplarının BEDAB son test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin ANCOVA sonuçları	75
Tablo 28. BEDKY son test puanları ile BEDAB, BEDKY, BSBT alt boyutları ve BDGT alt boyutları ön test puanları arasındaki ilgileşimler	77
Tablo 29. BEDKY son test puanları için betimsel istatistik	78
Tablo 30. Grup*BEDKY ön test puanı arasındaki etkileşim sonuçları	80
Tablo 31. Deney ve kontrol gruplarının BEDKY son test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin ANCOVA sonuçları	81
Tablo 32. BSBT son test puanları ile BEDAB, BEDKY, BSBT ve BDGT ön test puanları arasındaki ilgileşimler	82
Tablo 33. Deney ve kontrol grubu BSBT ön test ve son test alt boyut puanları ile ilgili betimsel istatistik.....	85
Tablo 34. BSBT son test alt boyut puanları ile BSBT ön test alt boyut puanları arasındaki ilgileşimler	87
Tablo 35. BSBT son test puanları için profil analizi sonuçları (tekrarlı ölçümler çok değişkenli varyans analizi - MANOVA**).	88
Tablo 36. BSBT alt boyut son test puanları için tek değişken testleri	89
Tablo 37. BDGT son test puanları ile BEDAB, BEDKY, BSBT ve BDGT ön test puanları arasındaki ilgileşimler	91
Tablo 38. Deney ve kontrol grubu BDGT alt boyut ön test ve son test puanları ile ilgili betimsel istatistik.....	93
Tablo 39. BDGT alt boyut son test puanları ile ön testler arasındaki ilgileşimler.....	95

Tablo 40. BDGT son test puanları için profil analizi sonuçları (tekrarlı ölçümler çok değişkenli varyans analizi - MANOVA**)	96
Tablo 41. BDGT alt boyut son test puanları için tek değişken testleri	97
Tablo 42. Cinsiyete göre ön ve son testlerin betimsel analizleri	102
Tablo 43. Bağımlı değişken BEDAB ve BEDKY son test puanlarıyla bağımsız değişken cinsiyet arasındaki ilgileşimler	106
Tablo 44. Bağımlı değişken BSBT alt boyut son test puanlarıyla bağımsız değişken cinsiyet arasındaki ilgileşimler	107
Tablo 45. Bağımlı değişken BDGT alt boyut son test puanlarıyla bağımsız değişken cinsiyet arasındaki ilgileşimler	108
Tablo 46. BEDAB ve BEDKY son testi için profil analizi sonucu	109
Tablo 47. BEDAB ve BEDKY için tek değişken testleri	110
Tablo 48. BSBT alt boyut son test puanları için profil analizi sonucu	111
Tablo 49. BSBT alt boyut son test puanları için tek değişken testleri	111
Tablo 50. BDGT alt boyut son test puanları için profil analizi sonuçları	114
Tablo 51. BDGT alt boyut son test puanları için tek değişken testleri	115

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Deney ve kontrol grubunda kullanılan çalışma kağıdının ilk aşaması: Problem Durumu.....	49
Şekil 2. Deney ve kontrol grubunda kullanılan çalışma kağıdının ikinci aşaması: Hipotezlerin kurulması ve değişkenlerin belirlenmesi	49
Şekil 3. Deneysel Çalışmada kullanılan çalışma kağıdının üçüncü aşaması: Etkinliğin tasarlanması	50
Şekil 4. Deneysel çalışmada kullanılan çalışma kağıdının dördüncü aşaması: Etkinliğin gerçekleştirilmesi ve verilerin işlenmesi	51
Şekil 5. Deney grubu çalışma kağıdı: Yönlendirici sorular -1	52
Şekil 6. Deney grubu çalışma kağıdı: Yönlendirici sorular -2	52
Şekil 7. Deney grubu çalışma kağıdı: Rol oynama tekniği	52
Şekil 8. Deney grubu çalışma kağıdı: Benzetim tekniği	52
Şekil 9. Kontrol grubu çalışma kağıdında bulunan sonuca varma aşamasından bir bölüm	53
Şekil 10. Deney ve kontrol grubunun BEDAB ön test – son test puanlarının saçılım grafiği.....	73
Şekil 11. Deney ve kontrol grubunun BEDAB ön ve son test puanları etkileşim grafiği	76
Şekil 12. Deney ve kontrol grubunun BEDAB ön test – son test puanlarının saçılım grafiği.....	79
Şekil 13. Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının BEDKY ön test – son test puanları etkileşimi	82
Şekil 14. Deney ve kontrol grubu BSBT ve alt boyutları puanlarının ön test - son test etkileşim grafikleri.....	90
Şekil 15. Deney ve kontrol gruplarının BDGT ile alt boyutlardan bilimsel bilginin karakteristik özellikleri ön ve son test puan etkileşim grafikleri.....	98
Şekil 16. Bayan ve erkek fen bilimleri öğretmen adaylarının BEDAB ve BEDKY puanları için ön ve son test etkileşim grafikleri.....	110
Şekil 17. Cinsiyete göre BSBT ve alt boyutlarının ön ve son test etkileşimleri.....	113
Şekil 18. Cinsiyete göre BDGT ve alt boyutlarının ön ve son test etkileşimleri.....	116

EKLER LİSTESİ

Ek 1. Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi (Üç Basamaklı).....	135
Ek 2. Bilimsel Süreç Becerileri Testi	143
Ek 3. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi.....	157
Ek 4. Deney grubu için hazırlanmış olan laboratuvar kılavuzları	168
Ek 5. Kontrol grubu için hazırlanmış olan laboratuvar kılavuzları	198
Ek 6. Etik Kurul Kararı	222
Ek 7. Doktora Tezi Orijinallik Raporu	224



SİMGELER/KISALTMALAR LİSTESİ

YİSDÖ	: Yapı İskelesiyle Desteklenmiş Sorgulamaya Dayalı Öğretim
SDÖ	: Sorgulamaya Dayalı Öğretim
BEDTT	: Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi (3 Aşamalı)
BSBT	: Bilimsel Süreç Beceri Testi
BSB	: Bilimsel Süreç Becerileri
BDGT	: Bilimin Doğasıyla İlgili Görüşler Testi
BDG	: Bilimin Doğasıyla İlgili Görüşler
BEDAB	: Basit Elektrik Devreleriyle İlgili Akademik Başarı
BEDKY	: Basit Elektrik Devreleriyle İlgili Kavram Yanılgıları
SPSS	: Sosyal Bilimleri için İstatistik Programı (Statistical Package for the Social Sciences)
MANOVA	: Çok Değişkenli Varyans Analizi (Multivariate Analysis of Variance)
ANCOVA	: Kovaryans Analizi (Analysis of Covariance)
sd	: Serbestlik Derecesi

BİRİNCİ BÖLÜM

I. GİRİŞ

Günümüz eğitim ortamlarında, öğretmenin merkezde öğrencilerin ise pasif olduğu geleneksel öğretim yöntemleri yerini öğrencilerin merkezde olduğu ve öğretmenlerin onların öğrenmelerine rehberlik ettiği çağdaş öğretim yöntemleriyle yer değiştirmektedir. Öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olduğu bu çağdaş yöntemler, onların doğuştan gelen merak duygusunu köreltmemekte ve onların birşeyler öğrenme hevesini artırmaktadır. Eğitim ortamlarında öğrencilerin aktif olduğu öğretim yöntemlerinden biri sorgulamaya dayalı öğretim (SDÖ) yöntemidir. Bu yöntem sayesinde öğrenciler bir problemle karşılaştıklarında onu çözebilmek için bilimsel yöntemleri kullanırlar ve problemi çözerler. Dolayısıyla gündelik hayatlarında karşılaştıkları problemleri de bu şekilde çözmeyi öğrenirler. Bundan dolayı öğretmenlerin sınıflarında SDÖ yöntemini kullanmaları öğrencilerin bilimsel süreçleri gündelik hayatlarında da kullanmayı öğrenmeleri için önemli olmaktadır. Ancak öğretmenlerin bu yöntemi sınıflarında bazı nedenlerden dolayı kullanmadıkları görülmüştür. Bu nedenler arasında öğretmenlerin SDÖ yönteminin ne olduğu konusunda kafalarının karışık olması, öğrencilere sorgulama yaptırmak için yeterince hazırlık yapmamaları, SDÖ yöntemiyle işlenen dersi yönetmeyi zor bulmaları gelmektedir (Welch, Klopfer ve Aikenhead, 1981). Bu nedenle öğretmen yetiştiren kurumlarda öğretmen adaylarının SDÖ yöntemini deneyimlemesi ve bu yöntemle ders işlemeye teşvik edilmesi gerekir. Nitekim fen öğretmen eğitiminin hedeflerinden biri gelecekte fen bilimleri öğretmeni olacak olan aday öğretmenlerin sınıflarında SDÖ'yü kullanmaları için onları hazırlamaktır (NRC, 1996).

Bu yöntemde bilim insanlarının çalışmalarını yapabilmek için kullandıkları ve geliştirdikleri bazı beceriler vardır. Bunlar arasında araştırma probleminin belirlenip hipotezin kurulması, hipotezleri test etmek için deneyin tasarlanması ve deneyden elde edilen verilerin yorumlanması vardır. Bu bağlamda bilim insanlarının kullanmış oldukları bu becerileri ve temel kavram ve bilgileri kavrayamamış olan öğrencilerin akıl yürütme ve ilkeleri uygulamaya dayalı olan bu yöntemde başarılı olmaları zor görünmektedir (Schunk, 2008, s. 295). Bundan dolayı öğrencilerin bu bilgi ve becerileri kazanabilmeleri

için onların ulaşmaları muhtemel bilişsel gelişim seviyelerine ulaşmasında onlara yardımcı olunmalıdır. Vygotsky (1978) bunun öğrencinin yakın gelişim alanında gerçekleştiğini savunmaktadır. Vygotsky (1978)'e göre öğrenme öğrencinin yakın gelişim alanında gerçekleşir. Vygotsky (1978) yakın gelişim alanını, bağımsız problem çözme ile belirlenen gerçek gelişim düzeyi ile yetişkin rehberliği ya da daha yetenekli akranlarla işbirliği içerisinde problem çözme ile belirlenen muhtemel gelişim düzeyi arasındaki fark olarak tanımlamıştır (Gauvain ve Cole, 1997, s. 33). Wood, Bruner ve Ross (1976)'nın daha bilgili bir kişinin acemi bir öğrencinin bilişsel seviyesini daha üst seviyeye ulaştırmak için gerekli desteği sağlamak olarak tanımladığı bu süreci öğrencilere yapı iskelesi (scaffolding) sağlamak olarak belirtmişlerdir. Yapı iskelesi yardımıyla bir öğrenme durumunda öğretmen öncelikle işin çoğunu yapıp daha sonra sorumluluğu öğrencilerle paylaşabilir. Öğrenciler görevlerde daha kabiliyetli olduklarında öğretmen verdiği desteği aşamalı olarak geri çeker ve öğrenciler yardımsız olarak uygulamalarına devam edebilirler (Campione, Brown, Ferrara ve Bryant, 1984 aktaran Schunk, 2008, s. 247).

Öğrenmeyi desteklemek için kullanılan yapı iskelesinin çok farklı çeşitleri vardır. Modelleme, yazılı hatırlatıcılar, görsel araçlar gibi çeşitleri bunlardan birkaçıdır. Yapı iskelesi ile öğretimin temel özellikleri şunlardır: 1. Genel bir amaç, 2. Sürekli teşhis, 3. Dinamik ve adaptif destek, 4. Diyalog ve etkileşim, 5 sorumluluğun azaltılması ve transfer edilmesi (Palincsar, 1998; Puntambekar ve Kolodner, 2005).

1.1. Araştırma Problemi

Fen bilimleri eğitiminin önemli amaçlarından biri öğrencilerin ileri düzeyde fen kazanımlarına ulaşmalarını sağlamaktır. Ancak bunu gerçekleştirmek çok da kolay sayılmaz (Gallagher, 2007, s.2). Bir birey eğer hafızasında bulunan bilimsel bilgiyi kullanıp uygulayabilirse, onun, ancak o zaman bilimi anladığı düşünülebilir (Gallagher, 2007, s.13). Başka bir deyişle bir bilgiyi anlamak sadece o bilgiye sahip olmak demek değildir. Dahası bireyler onu problem çözümünde kullanabilmelidirler.

Bilimsel bilgiyi problem çözmek için kullanmanın zorluğunun yanında öğrencilerin sahip olduğu bilimsel bilgilerle çelişen bazı bilgiler de bulunabilir. Öğrencilerin bilimsel bilgilerle çelişen bu bilgileri “kavram yanılgısı” olarak ifade

edilmektedir (Hammer, 1996; Peşman ve Eryılmaz, 2010). Bu nedenle fen bilimleri eğitiminin başka bir amacı da öğrencilerde bulunan bu kavram yanlışlarını düzeltmektir.

Fen bilimlerinin, öğrencilerin bilimsel bilgilerini kullanabilme becerisi sağlamak amacıyla öğretilmesi onların bilimsel bilginin ötesinde bu becerileri kazanmalarına yardımcı olması için gereklidir. Aynı zamanda fen bilimleri derslerinin, öğrencilerin bilimsel okuryazar bireyler olarak yetişmelerine de yardımcı olması gerekir. Bilimsel olarak okuryazar olan bir kişinin bilimin aşağıda belirtilen dört boyutuna sahip olması gerekir (Gallagher, 2007, s.14).

1. Bilimi oluşturan kavramsal bilgi: Bilimin içerdiği bilgi boyutudur.
2. Bilimsel süreçler: Bilimsel araştırmayı gerçekleştirmek ve bilimsel bilgiyi oluşturmak için bilim insanlarının kullandıkları zihinsel araçlardır.
3. Bilimin uygulama alanları: Bilimsel bilgilerin ve bilimsel süreçlerin bütün dünyadaki uygulanma şekilleridir.
4. Bilimin doğası: Profesyonel bir ortamda bilimsel bilgiyi üreten bilim insanlarının bu bilginin geçerliliğini sağlaması ve iletişime geçmesi için birbirleriyle işbirliği içerisindeki çalışma şekilleridir.

Bireylerin bilimsel okuryazar olarak yetişebilmesi için Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartları (NSES) fen sınıflarında SDÖ yöntemini kullanmayı önermektedir (NRC, 2000). Bilim insanları bilimsel bilgiyi problem çözümünde kullanabilmek amacıyla üretir. Bununla birlikte bilim insanları bilimsel bilgiyi üretene kadar bazı bilimsel süreç becerilerini kullanırlar. Başka bir ifadeyle bilim, bilgi ve sürecin bileşiminden oluşmuştur (Rao-Kumari, 2008, s.8). SDÖ yönteminde bilgiyi oluşturmak için öğrencilerde bilim insanları gibi çalışmaya teşvik edilirler (NRC, 2000, ss. 21-33).

SDÖ yöntemi uygulanırken dikkat edilmesi gereken bazı durumlar bulunmaktadır. Örneğin, öğrenciler yaptıkları bir deneyden aynı verileri elde etmelerine karşın farklı çıkarımlarda bulunabilirler (Gallagher, 2007, s.14). Bununla birlikte öğrencilerin yaptıkları bu çıkarımlar bilimsel bilgi ile de çelişebilir. Bundan dolayı öğrencilerin verileri yorumlarken öğretmenin de rehberliğinin önemli olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla SDÖ yönteminin verileri elde etme aşamasından sonra gelen sonuca varma aşamasında öğretmen rehberliğinin artırılması faydalı olabilir. Bu

durum Vygotsky (1978)'nin çalışmasında bahsetmiş olduğu yakın gelişim alanıyla ilgilidir. Bireyin kendi başına ulaşabileceği gerçek gelişim seviyesi ile daha bilgili ve yetenekli bir akranı veya bir yetişkinin rehberliğinde ulaşabileceği potansiyel gelişim seviyesi arasındaki farka yakın gelişim alanı denilmektedir (Vygotsky, 1978'den aktaran Brown ve Palincsar, 1989, ss. 409-413). Bununla beraber bir eğitimcinin rehberlik yaparak üstlendiği role de yapı iskelesi denilmektedir. Dolayısıyla SDÖ yönteminin sonuca varma aşamasında yapı iskelesi kullanmak (scaffolded inquiry) öğrencilerin istenilen bilimsel açıklamalara daha kolay ve doğru bir şekilde ulaşmalarını sağlayabilir.

1.2. Araştırmanın Önemi

Sorgulamaya dayalı fen öğretimi öğrencilerin bilimsel düşünme biçimlerini geliştirmeleri, bilime karşı olumlu tutum geliştirmeleri ve bilimsel bilginin hangi aşamalardan geçilerek üretildiğini tecrübe edinmeleri hususunda çok faydalı olabilir. Bu yöntemde öğrenciler hipotezler kurup deney tasarlayarak problemlere çözüm önerisi getirebilirler. Ancak öğrenciler deney sonucu elde ettikleri verileri yorumlamada zorluk çekebilirler. Bilimsel bilgiyle çelişen sonuçlara ulaşabilirler. Böyle durumlarda öğrenciler kavram yanılgıları da kazanabilir. Bu durumda SDÖ'nün sonuca varma aşamasında öğretmen rehberliği önemli hale gelmektedir. Bundan dolayı bu çalışmada SDÖ yönteminin iki uygulaması kullanılmıştır. Birinci uygulamada laboratuvar dersini SDÖ yöntemiyle alan öğrenciler elde ettikleri verileri kendileri yorumlayarak sonuca ulaşmışlardır. İkinci uygulamada ise yapı iskelesi kullanılarak rehberliğin düzeyi artırılmış ve böylece öğrencilerin sonuca daha doğru bir şekilde ulaşmalarına destek sağlanmıştır (Yapı İskelesi ile Desteklenmiş Sorgulamaya Dayalı Öğretim - YİSDÖ). Ek olarak deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin sonuçlara kendileri ulaşması ve yorumlamasından dolayı deney ve kontrol gruplarında yapılandırılmış SDÖ yöntemi kullanılmıştır. SDÖ yönteminin öğretmen rehberliğine göre dört çeşidi vardır ve bu konu alan yazın taraması kısmında verilecektir.

1.3. Araştırmanın Amacı (alt amaçlar/hipotezler)

Bu çalışmanın amacı YİSDÖ yönteminin öğretmen adaylarının basit elektrik devreleriyle ilgili kavram yanlışları (BEDKY), basit elektrik devreleriyle ilgili akademik başarı (BEDAB), bilimsel süreç becerileri (BSB) ve Bilimin doğasıyla ilgili görüşlerine (BDG) etkisini araştırmaktır. Bu amaçla YİSDÖ yöntemi, fen bilimleri öğretmen adaylarının BEDKY'lerini azaltmada, BEDAB'larını artırmada, BSB'lerini ve BDG'lerini geliştirmede SDÖ yöntemine göre daha mı etkilidir?" sorusuna yanıt aranmıştır.

Araştırma sorusuna cevap bulabilmek amacıyla bu çalışmada aşağıdaki sıfır hipotezleri test edilmiştir.

1. Uygulamadan önce deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adayları ön test puanlarına göre denktirler.
 - a) Uygulamadan önce deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının BEDAB ve BEDKY ön test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.
 - b) Uygulamadan önce deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının BSBT alt boyutları ön test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.
 - c) Uygulamadan önce deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının BDGT alt boyutları ön test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.
- 2) YİSDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği deney grubundaki öğretmen adaylarının BEDAB son test puanları ile SDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği kontrol grubundaki öğretmen adaylarının BEDAB son test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.
- 3) YİSDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği deney grubundaki öğretmen adaylarının BEDKY son test puanları ile SDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği kontrol grubundaki öğretmen adaylarının BEDKY son test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.
- 4) YİSDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği deney grubundaki öğretmen adaylarının BSBT son test puanları ile SDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin

işlendiği kontrol grubundaki öğretmen adaylarının BSBT son test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

- a) YİSDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği deney grubundaki öğretmen adaylarının değişkenleri tanımlama becerileri son test puanları ile SDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği kontrol grubundaki öğretmen adaylarının değişkenleri tanımlama becerileri son test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.
 - b) YİSDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği deney grubundaki öğretmen adaylarının işlevsel tanımlama becerileri son test puanları ile SDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği kontrol grubundaki öğretmen adaylarının işlevsel tanımlama becerileri son test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.
 - c) YİSDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği deney grubundaki öğretmen adaylarının hipotez kurma becerileri son test puanları ile SDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği kontrol grubundaki öğretmen adaylarının hipotez kurma becerileri son test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.
 - d) YİSDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği deney grubundaki öğretmen adaylarının grafik ve verileri yorumlama becerileri son test puanları ile SDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği kontrol grubundaki öğretmen adaylarının grafik ve verileri yorumlama becerileri son test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.
 - e) YİSDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği deney grubundaki öğretmen adaylarının araştırmayı tasarlama becerileri son test puanları ile SDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği kontrol grubundaki öğretmen adaylarının araştırmayı tasarlama becerileri son test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.
- 5) YİSDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği deney grubundaki öğretmen adaylarının BDGT son test puanları ile SDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği kontrol grubundaki öğretmen adaylarının BDGT puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

- a) YİSDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği deney grubundaki öğretmen adaylarının bilimin tanımı son test puanları ile SDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği kontrol grubundaki öğretmen adaylarının bilimin tanımı son test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.
 - b) YİSDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği deney grubundaki öğretmen adaylarının bilim insanlarının karakteristik özellikleri son test puanları ile SDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği kontrol grubundaki öğretmen adaylarının bilim insanlarının karakteristik özellikleri son test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.
 - c) YİSDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği deney grubundaki öğretmen adaylarının bilimsel bilginin sosyal yapısı son test puanları ile SDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği kontrol grubundaki öğretmen adaylarının bilimsel bilginin sosyal yapısı son test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.
 - d) YİSDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği deney grubundaki öğretmen adaylarının bilimsel bilginin karakteristik özellikleri son test puanları ile SDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği kontrol grubundaki öğretmen adaylarının bilimsel bilginin karakteristik özellikleri son test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.
- 6) Uygulanan yöntem bakımından cinsiyetler açısından bayan ve erkek öğretmen adaylarının BEDAB, BEDKY, BSBT ve BDGT son test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.
- a) Bayan ve erkek fen bilimleri öğretmen adaylarının BEDAB ve BEDKY son test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.
 - b) Bayan ve erkek fen bilimleri öğretmen adaylarının BSBT alt boyut son test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.
 - c) Bayan ve erkek öğretmen adaylarının BDGT son test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

1.4. Sayıtlar

1. Deney ve kontrol gruplarında uygulanan yöntemlerde araştırmacı ve laboratuvarıda yardımcı sorumlu öğretim elemanı taraflı bir şekilde davranmamıştır.

2. Bu çalışmada veri toplamak için uygulanan testlere öğretmen adaylarının içtenlikle cevap verdikleri varsayılmıştır.

3. Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin her bir ders için uygulama sürelerinin denk tutulduğu varsayılmıştır.

4. Uygulama esnasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin arasında etkileşimin olmadığı varsayılmıştır.

5. Ölçeklerin uygulanması sırasında bulunmayan öğretmen adaylarının (kayıp denekler) araştırma sonucunu etkilemediği varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

- Bu çalışma 2015-2016 akademik yılının bahar döneminde Genel Fizik Laboratuvarı II laboratuvarını alan fen bilimleri 1. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır. Dolayısıyla örneklem büyüklüğü bu çalışmanın sınırlılığıdır.
- Sonuçlar genel fizik laboratuvarı II dersi elektrik konusu içeriğiyle sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Bilimsel süreç becerileri: Bu beceriler, gözlem, ölçüm ve sınıflandırma yapmayı, sayıları kullanma ve onlar arasındaki ilişkileri görmeyi, hipotezler oluşturmayı, deney tasarlamayı verileri yorumlama ve çıkarımda bulunmayı kapsamaktadır.

Bilimin doğası: Bilim tarihi, sosyolojisi ve felsefesi gibi çalışma alanlarını bir araya getiren ve bilimin ne olduğu, nasıl çalıştığı, bilim insanlarının nasıl çalıştığı, sosyal ve kültürel bağlamların bilime etkisinin ne olduğu ile ilgili sorulara verilen cevaplardan oluşmaktadır (Lederman, 1992; McComas ve Olson, 2000).

Kavramsal Başarı: Öğrencilerin kavramsal bazlı problemlerdeki cevaplarının başarı düzeyleridir (Nurrenbern ve Pickering, 1987).

Yapı iskelesi: Yapı iskelesi Bruner (1975) tarafından bir ebeveyn ile bir çocuk arasındaki veya öğretmen ile öğrenci arasındaki etkileşim şeklinde tanımlanmıştır (Puntambekar ve Hübscher, 2005). Bundan sonraki tanımlarda yapı iskelesi daha bilgili bir akranın veya öğretmenin öğrencinin ulaşabileceğinin ötesinde görevlerde başarılı olmasına yardımcı olduğu durum olarak tanımlanmış ve kullanılmıştır (Collins, Brown ve Newman, 1989; Wood, Bruner ve Ross, 1976).

Sorgulamaya Dayalı Öğretim: Öğrenciler bilim insanlarının doğal dünyayı nasıl çalıştıklarını öğrenir, bilimsel fikirleri anlar ve bilgilerini geliştirirler (NRC, 1996, s.23). SDÖ’de öğrenciler gözlemler yapar, sorular sorar, bilinen bilgileri görmek için kitap ve diğer bilgi kaynaklarını inceler, araştırmaları planlar, deneysel kanıtın ışığında daha önceden bilinen şeyi gözden geçirir, verileri toplar, analiz eder ve yorumlamak için araçlar kullanır (Chang ve Mao, 1999; NRC, 1996, s. 23). Böylelikle bilimsel kavramları ve süreçleri öğrenmenin yanında bilim insanlarının doğal dünyada çalıştıkları şekliyle çalışma imkanı da bulmuş olurlar (NRC, 1996, s. 23; Eick ve Reed, 2002).

Kavram Yanılgısı: Öğrencilerin bilimsel bilgiyle çelişen bilgilerine kavram yanılgısı denir (Hammer, 1996; Peşman ve Eryılmaz, 2010).

İKİNCİ BÖLÜM

II. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Sorgulamaya dayalı öğretim yöntemi

Fen bilimleri, doğal dünyayı anlamak için bilim insanları tarafından açıklanan ya da birbiriyle ilişkisi ortaya konan bilgilerden oluşur. Bilimsel bilgilerin oluşturulması, geliştirilmesi ya da yenileriyle yer değiştirmesi bilim insanlarının çalışmalarının sonucunda olur. Öğrencilerin bilimsel bilgileri anlayabilmesi için bilim insanlarının onu üretirken geçirdikleri süreci deneyimlemesi gerekir. Öğrencilerin bilimsel bilgiye ulaşabilmesi ve onu kullanabilmesi için uygulanabilecek en uygun yöntemlerden biri SDÖ yöntemidir. Bu yöntem aynı zamanda bilimin öz deneyimidir (Cummins, 1993; Shapiro, 1996; Windschitl, 2000). SDÖ yönteminde öğrenciler çevrelerinde olup biten şeyleri araştırabilir, fikirler öne sürebilir, açıklama yapabilir ve kanıta dayalı olarak iddiaları savunabilir (Hofstein ve Lunetta, 2004). Ayrıca bu yöntem sayesinde öğrenciler fen bilimlerini anlamlı bir şekilde öğrenebilir, bilimsel düşünme yollarını geliştirebilir ve bilimin doğasını öğrenebilirler (Bianchini ve Colburn, 2000; Khisfhe ve Abd-El-Khalick, 2002; Kubicek, 2005; NRC, 2000). Bunlara ek olarak sorgulama odaklı etkinlikler yoluyla öğrenciler kavram yanlışlarının ya da ön kavramlarının üstesinden gelebilir, bilim hakkında bilgi edinmek için daha fazla motive olurlar ve bilime karşı olumlu tutum geliştirirler (Brown, 2000; Kubicek, 2005; NRC, 2001).

Birçok araştırmacı geleneksel fen sınıflarında yansıtılan stratejilerden ziyade sorgulayıcı öğretimde öğrencilerin bilime karşı tutumlarının olumlu yönde geliştiğini ve öğrenci başarısının daha da arttığını belirlemiştir (Chang ve Mao, 1999). Bu yüzden sorgulama fen bilimlerini öğrenmenin merkezinde yer almakta ve öğrencilerin profesyonel bilim insanlarının kullandıkları bu sürece katılması da ayrıca önemli olmaktadır (Eick ve Reed, 2002; NRC, 1996, s. 2). Dahası öğrenciler bu şekilde bilim insanlarının doğal dünyayı çalışma şekillerine benzer bir süreci de deneyimlemiş olurlar (NRC, 1996, s. 23). Sorgulama bu haliyle fen bilimlerini öğrenmek için bir araçtır (Eick ve Reed, 2002) ve onlarca yıldır iyi fen öğretimi ve öğrenimini tanımlamak için kullanılmıştır (Anderson, 2002). Özetle sorgulama, öğrencilerin araştırmalar yapmak ve

problemleri çözmek için bilimsel metotları kullandığı bir öğretim yöntemidir (Hodson, 1993; NRC, 2000, s.18).

Peki sorgulamayla ya da sorgulama yoluyla fen öğretmek ne anlama gelmektedir? Bu soruya cevap bulabilmek için Ulusal Fen Eğitimi Standartlarının (NRC, 1996) sorgulama ile ilgili tanımlarına bakılabilir. Ulusal Fen Eğitimi Standartları yazarları sorgulamanın genel olarak üç çeşidinden bahsetmişlerdir: bunlar bilimsel sorgulama, sorgulayarak öğrenme ve sorgulayıcı öğretimdir (Anderson, 2002). Yazarlar bilimsel sorgulamanın bilim insanlarının doğal dünyayı çalışması ve çalışmalarından elde ettikleri kanıta dayalı açıklama önerme şekilleri olarak tanımlamışlardır (NRC, 1996, s.23). Sorgulayarak öğrenmeyi ise öğrencilerin dahil olduğu aktif bir öğrenme süreci olarak tanımlamaktadırlar. Bu süreç öğrencilere yapılan bir şey olmaktan ziyade öğrencilerin yaptığı bir şey olarak görürler (NRC, 1996, s.2). Burada belirtilmesi gereken önemli bir nokta da sorgulayarak öğrenme sürecinin bilimsel sorgulamayı yansıtması gerektiğidir. Yukarıda bahsedildiği gibi sorgulama fen öğrenmenin merkezindeyse o zaman fen öğretiminde de ön plana çıkması beklenir. Ancak bununla birlikte bu durum tüm öğretmenlerin fen öğretimi için tek bir yaklaşımı izlemesini gerektirmez (NRC, 1996, s.2). Yazarlar sorgulayıcı öğretimden öğretim etkinliği olarak bahsetmektedirler. Bu etkinliklerde öğrenciler bilim insanlarının doğal dünyayı nasıl çalıştıklarını öğrenir, bilimsel fikirleri anlar ve bilgilerini geliştirirler (NRC, 1996, s.23). Sorgulayıcı öğretimde öğrenciler gözlemler yapar, sorular sorar, bilinen bilgileri görmek için kitap ve diğer bilgi kaynaklarını inceler, araştırmaları planlar, deneysel kanıtın ışığında daha önceden bilinen şeyi gözden geçirir, verileri toplar, analiz eder ve yorumlamak için araçlar kullanır (Chang ve Mao, 1999; NRC, 1996, s. 23). Böylelikle bilimsel kavramları ve süreçleri öğrenmenin yanında bilim insanlarının doğal dünyada çalıştıkları şekliyle çalışma imkanı da bulmuş olurlar (NRC, 1996, s. 23; Eick ve Reed, 2002).

Sınıf ortamında SDÖ'yü uygulamak için Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartları (NSES) SDÖ'nün beş özelliğini aşağıdaki gibi açıklamıştır (NRC, 2000; s.24-27).

1- Bilimsel Odaklı Sorularla Öğrenciler Araştırmaya Başlarlar

Bilimsel odaklı sorular doğal dünyadaki nesneler, organizmalar ve olaylar üzerine odaklanmaktadır ve fen kavramlarıyla bağlantı kurarlar. Bu sorular bilimsel olgulara açıklama getirmek için veri toplamaya ve bu verileri kullanmaya yönlendirirler (NRC,

2000, s.24). Bilim insanları iki temel soru çeşidi tanımlamışlardır (Malley, 1992). Bunlardan biri “neden” sorusudur. Nesneler neden dünyaya düşmektedir? İnsanlar neden kalpli mekanizmalara sahiptir? Dinozorlar neden yok olmuştur? Bununla birlikte birçok “neden” sorusu bilim tarafından ele alınamaz. Diğer bir soru da mekanizmaları sorgulayan, nedensel ve işlevsel sorgulamalar yapan “nasıl” sorusudur. Örneğin güneş ışığı bitkilerin büyümesine nasıl yardımcı olur? Kristaller nasıl oluşur?

Öğrenciler genellikle “neden” soruları sorarlar. Okul bilimi bağlamında, bu soruların birçoğu “nasıl” soruları haline gelebilir ve böylece öğrenciler kendilerini bilimsel araştırmaya katabilirler. Bu tür değişiklikler araştırmayı daraltmakta, netleştirmekte ve onun bilimsel olmasına katkıda bulunmaktadır. Sınıfta bir sorgulama başlatmak için sorulan sağlam ve verimli bir soru, bir olayın “nasıl” ve “neden” ortaya çıktığına dair ilave soruları teşvik ederek öğrencilerde bir “bilme ihtiyacı” oluşturan sorudur. Sorgulamayı başlatan ilk soru öğrenciden, öğretmenden, öğretim materyallerinden, internetten veya başka bir kaynaktan gelebilir. Öğretmen, ilk soru özellikle öğrencilerden geldiğinde soruları tanımlamada önemli bir role sahiptir.

Verimli sorular, anlamlı ve öğrencilerle ilgili sorulara dayanmaktadır. Ancak öğrencilerin güvenilir kaynaklardan edindikleri gözlem ve bilimsel bilgiye cevap verebilmeleri gerekir. Soruları cevaplamak için öğrencilerin kullandığı bilgi ve yöntemler, erişilebilir ve yönetilebilir olmalı ve öğrencilerin gelişim düzeyine uygun olmalıdır. Yetenekli öğretmenler, öğrencilerin ilginç ve üretken araştırmaları yapabilmeleri için sorularını odaklamalarına yardımcı olur. İlkokul çağındaki öğrenciler için bu kriterlere uyan bir soru örneği şu şekilde olabilir: Kurtçuklar ışığa nasıl yanıt verirler? Yaşı daha büyük olan öğrenciler için ise soru örneği şu şekilde olabilir: Genler göz rengini nasıl etkiler? İlkokul çağındaki öğrenciler için verimsiz bir soru örneği şu şekildedir: İnsanlar niçin yaptıkları şekilde davranıyorlar? Bu çok genel bir sorudur ve bilimsel dayanağı olan veya olmayan cevaplara neden olmaktadır. Bu soruya önerilebilecek cevaplar “insan doğasının böyle olması” şeklinde olacak ve bu soru için kanıt toplamakta zorlanacaktır. Yaşı daha büyük olan öğrenciler için verimsiz soru örneği şu şekildedir: önümüzdeki 100 yıl içerisinde küresel iklim nasıl olacaktır? Bu soru bilimsel ancak çok karmaşıktır. Bir tahminde bulunmak için neredeyse tüm kanıt ve iddiaları güvence altına alacak bir cevap gerektirmektedir (NRC, 2000, ss. 24-25).

2- Öğrenciler soruları cevaplamak için kanıtı öncelik verirler

Bilim, doğal dünyanın nasıl çalıştığına dair açıklamalara temel olarak deneysel kanıtları kullanarak ulaşmaktadır ve bu yönüyle diğer bilgi yollarından ayrılmaktadır. Bilim insanları olayların gözlemlerinden doğru veri elde etmeye odaklanırlar. Onlar okyanuslar gibi doğal ortamlarda veya laboratuvar gibi tasarlanmış ortamlarda yapılan gözlem ve ölçümlerden kanıt elde ederler. Duyularını geliştirmek için teleskop gibi veya insanların algılayamayacağı özellikleri ölçen aletleri kullanırlar. Bilim insanları bazı durumlarda kanıt elde edebilmek için koşulları kontrol edebilirken, bazı durumlarda kontrol edemezler ya da kontrol altında tutulan olguyu değiştirebilirler. Bu nedenle farklı faktörlerin etkisinin ne olabileceği ile ilgili çıkarımda bulunabilmesi için bilim insanlarının geniş koşul aralığında ve yeterince uzun bir süre veri toplaması gerekir (AAAS, 1989). Toplanan kanıtların doğruluğu, ölçümleri kontrol ederek, gözlemleri tekrarlayarak veya aynı fenomenle ilgili farklı türde verileri toplamak suretiyle doğrulanır. Kanıtlar sorgulamaya ve daha detaylı araştırmaya tabi olmaktadır. Yukarıda bilimde delil olarak sayılan şeylerin açıklaması yapılmıştır. Sınıf sorgulamalarında ise öğrenciler bilimsel olguları açıklamak için kanıt kullanırlar. Onlar bitkiler, hayvanları ve kayaları gözlemleyerek özelliklerini dikkatle tanımlarlar. Ayrıca sıcaklığı, mesafeyi ve zamanı da dikkatli bir şekilde ölçerek kaydederler. Buna ek olarak kimyasal reaksiyonları ve ayın evrelerini gözlemleyerek ilerlemelerini gösterir. Sorgulamalarında katkısı olması için öğretmenlerinden, öğretim materyallerinden, internetten veya başka kaynaklardan kanıt elde ederler (NRC, 2000, ss. 25-26).

3- Öğrenciler açıklamalarını kanıttan yola çıkarak oluştururlar

Bilimsel açıklamalar akıl yürütmeye dayalıdır. Bu nedenle öğrenciler bir şeye etki eden etkilerin sebeplerini açıklar ve kanıtlara ve mantıksal argümana dayalı ilişkiler kurarlar. Doğayla ilgili deneysel ve gözlemsel kanıtların tutarlı olması gerekir. Açıklamalar, oluşturulan kanıtlara uygun, eleştiriye açık olmalıdır ve genel olarak bilimle ilişkili olan sınıflandırma, analiz, çıkarım ve tahminde bulunma ve eleştirel ve mantıksal düşünme gibi çeşitli bilişsel süreçlerin kullanılmasını gerektirmektedir.

Açıklamalar gözlenen bir şeyi bilinen şeyle ilişkilendirerek bir bilinmeyi öğrenme şeklidir. Bu nedenle açıklamalar mevcut bilginin ötesine geçmekte ve yeni bir anlayış önermektedir. Bilime göre bu durum mevcut bilgi tabanını oluşturmak demektir.

Öğrenciler için ise mevcut anlayışları üzerine yeni fikirler üretmek demektir. Her iki durumda da sonuçta yeni bilgiler önerilir. Örneğin öğrenciler ayın evreleri için bir açıklama önermek için gözlemsel ve diğer kanıtları kullanabilirler (NRC, 2000, ss. 26-27).

4- Öğrenciler açıklamaları ile bilimsel bilgiler arasında bağlantı kurarlar

Açıklamaların değerlendirilmesi ve muhtemelen çıkarılması ya da revize edilmesi bilimselliği diğer araştırmalardan ayıran özelliklerden biridir. Şunlar gibi sorular sorulabilir: kanıtlar önerilen açıklamayı destekliyor mu? Açıklama, sorulara yeterince cevap verebiliyor mu? Kanıt ve açıklamayı bağlayan mantığa açık bir ön yargı veya kusur var mı? Kanıtlardan başka makul açıklamalar türetilbilir mi?

Alternatif açıklamalar, öğrencilerin diyaloga girmesi, sonuçları karşılaştırması veya öğretmen ya da öğretim materyali tarafından önerilen açıklamalarla kendi sonuçlarını kontrol etmesiyle gözden geçirebilir. Bu özelliğin vazgeçilmez bir ögesi, öğrencilerin sonuçları ile gelişim seviyelerine uygun bilimsel bilgi arasındaki bağlantıyı kurmalarını sağlamaktır. Dahası öğrencilerin açıklamaları kabul edilmiş bilimsel bilgilere uygun olmalıdır (NRC, 2000, s. 27).

5- Öğrenciler açıklamalarını savunur ve anlatırlar

Bilim insanları açıklamalarını, sonuçlarının yeniden üretilebileceği şekilde açıklarlar. Bu, araştırma sorusunun, yöntemlerin, kanıtların, önerilen açıklamaların gözden geçirilmesinin açıkça ifade edilmesini gerektirir. Böyle yaparak diğer bilim insanlarına daha şüpheli gözden geçirme fırsatı ve yeni sorular için bu açıklamaların kullanılması sağlanmış olur.

Öğrencilerin açıklamalarını paylaşması başkalarına sorular sorma, kanıtları inceleme, hatalı akıl yürütmeyi tanımlama, kanıtların ötesine geçen durumlara işaret etme ve aynı gözlemler için alternatif açıklamalar önerme imkanı sağlamaktadır. Paylaşılan açıklamalar öğrencilerin kanıtlar, mevcut bilimsel bilgi ve önerdikleri açıklamaları arasında yaptıkları bağlantıları sorgulayabilir ve güçlendirebilir. Sonuç olarak öğrenciler çelişkileri çözebilir ve deneysel temelli bir argümanı sağlamlaştırabilir.

Bir bütün olarak ele alındığında, bu temel özellikler öğrencileri bilimin birçok yönü ile tanıştırır. Bazı belirli bilim kavramları ve süreçleri hakkında daha net ve daha derin bir bilgi geliştirmelerine yardımcı olur (NRC, 2000, s. 27)

2.1.4. Sınıf Ortamında Sorgulamaya Dayalı Öğretimi Kullanma Amaçları

Sınıfta SDÖ'yü kullanma amaçlarıyla ilgili olarak eğitimciler şunları dile getirmektedirler:

1. Bilimsel sorgulamanın nasıl ilerlediğini ve onun ürünleri olan bilginin nasıl şekillendiğini anlamak (bilimin doğası ve bilimsel sorgulamayı öğrenmek)
2. Bilimsel sorgulamanın bir kısmını başarılı bir şekilde yapabilmek (sorgulama yapmayı öğrenmek)
3. Fen bilgisini kavrayabilmek (bilimsel bilgiyi öğrenmek) (Blanchard ve diğerleri 2010; NRC, 2000)

2.1.5. Sınıfta Sorgulama Yapmak için Gerekli Temel Beceriler

Ulusal Fen Eğitimi Standartları sınıfta sorgulama yapabilmek için bazı temel becerilerin olması gerektiğini belirtmiştir. 1. sınıftan 12. sınıfa kadar üç düzeyde belirlenen bu yetenekler aşağıdaki gibidir (NRC, 2000, s.19):

1-4. sınıflarda sorgulama yapabilmek için gerekli olan temel beceriler

- Çevredeki nesneler, organizmalar ve olaylar hakkında soru sorar
- Basit bir araştırmayı planlar ve yönetir.
- Veri toplamak için basit donanımları ve araçlar kullanır ve duyarlarını genişletir.
- Makul bir açıklama oluşturmak için verileri kullanır.
- Araştırmaları ve açıklamaları anlatır.

5-8. sınıflarda sorgulama yapabilmek için gerekli olan temel beceriler

- Bilimsel araştırmalar yoluyla cevaplanabilecek soruları tanımlar.
- Bilimsel araştırmayı tasarlar ve yönetir.
- Verileri toplamak, analiz etmek ve yorumlamak için uygun araç ve teknikleri kullanır.
- Kanıt kullanarak tanımlamalar, açıklamalar, tahminler ve modeller geliştirir.
- Kanıt ve açıklamalar arasında ilişki kurmak için eleştirel ve mantıksal olarak düşünür.
- Alternatif açıklamaların ve tahminlerin farkına varır ve analiz eder.

- Bilimsel yöntemleri ve açıklamaları anlatır.
- Bilimsel sorgulamanın tüm yönlerinde matematiği kullanır.

9-12. sınıflarda sorgulama yapabilmek için gerekli olan temel beceriler

- Bilimsel araştırmalara rehberlik eden kavramları ve soruları tanımlar.
- Bilimsel araştırmaları tasarlar ve yönetir.
- Araştırmaları ve iletişimlerini geliştirmek için teknolojiyi ve matematiği kullanır.
- Mantık ve kanıt kullanarak bilimsel açıklamaları ve modelleri formülleştirir ve gözden geçirir.
- Alternatif açıklamaların ve modellerin farkına varır ve analiz eder.
- Bilimsel bir argümanı anlatır ve savunur.

Sınıfta sorgulama yapabilmek için belirlenen bu temel yetenekler öğretmenlere rehberlik edebilir. Öğretmenler öğrencilerinde bahsedilen temel becerileri geliştirebilmek için meraklı olmaya, yeni fikirlere ve verilere açık olmaya, bilimi karakterize eden şüpheciliğe ve bilimsel sorgulama becerilerini kullanmaya teşvik edilmelidirler (NRC, 1996, s. 32).

SDÖ'yu tanımlamak için yararlı olan üç ana etkinlik sorular sorma, verileri toplama ve toplanan verileri yorumlama Schwab (1962) ve Colburn (2000)'den gelmektedir (Blanchard ve diğerleri, 2010). SDÖ'nün kullanılmasına yönelik olarak alan yazında çeşitli uygulamalar bulunmaktadır. Buna göre öğretmenin yapacağı rehberlik seviyesine göre SDÖ'nün üç düzeyi vardır. Ayrıca sorgulamanın derecesi etkinlikten sorumlu olan kişiye bağlı olarak ta değişebilmektedir (Blanchard ve diğerleri, 2010).

2.1.6. Sorgulamaya Dayalı Öğretim Yönteminin Düzeyleri

Alan yazında SDÖ yönteminin öğretmen rehberliğine göre üç düzeyi bulunmaktadır. Bunlar sırasıyla yapılandırılmış sorgulama, rehberli sorgulama ve açık sorgulama olmak üzere üç türdür. Ancak alan yazında öğrencilerin yemek kitabı şeklinde tarifleri bulunan etkinlikleri yaptıkları bir düzey daha belirlenmiş ve bunda hiç sorgulama yapmadığı için sıfırıncı düzey olarak ifade edilmiştir (Blanchard ve diğ, 2010). SDÖ'nün düzeyleri aşağıda tanımlanmıştır.

Sıfıncı düzey: Sorgulamanın sıfıncı düzeyi doğrulama türü etkinlikler olarak adlandırılır. Burada öğretmen öğrencilere araştıracakları soruyu ve veri toplama yöntemlerini sunmaktadır. Deneylerin ya da etkinliklerin sonuçları bu etkinlikler süresince hemen açıklanmaz ama öğretmen öğrencilere beklenen sonuca ulaşmaları için rehberlik eder. Öğrencilerin verilerindeki çeşitliliğe rağmen öğretmen verileri yorumlamaları için öğrencilere yardımcı olacaktır. Böylece herkes sonuçların önemini kavrayabilecektir (Settlage ve Southerland, 2007).

Birinci düzey: Sorgulamanın birinci düzeyi yapılandırılmış sorgulama olarak adlandırılmaktadır. Bu düzeyde öğretmen öğrencilere araştıracakları soruyu ve yöntemi verir fakat sonuçların yorumlanmasından öğrenci sorumludur (Blanchard ve diğ, 2010).

İkinci düzey: Sorgulamanın ikinci düzeyi rehberli sorgulama olarak adlandırılmaktadır. Bu düzeyde ise araştırma sorusu öğretmen tarafından verilir. Fakat araştırmada kullanılacak yöntem ve sonuçların yorumlanmasından öğrenci sorumlu olmaktadır (Blanchard ve diğ, 2010).

Üçüncü düzey: Sorgulamanın üçüncü seviyesi de açık ya da bağımsız sorgulama olarak adlandırılmaktadır. Bu düzeyde araştırma sorusu dahil tüm aşamalardan öğrenci sorumludur (Blanchard ve diğ, 2010).

Tablo 1. Sorgulama dayalı öğretim yönteminin düzeyleri (Schwab, 1962'den uyarlayan Abrams, Southerlands ve Evans, 2007)

Sorgulama Düzeyleri	Araştırma sorusunun kaynağı	Veri toplama yöntemleri	Sonuçları yorumlama
Düzye 0: Doğrulama	Öğretmen tarafından verilir	Öğretmen tarafından verilir	Öğretmen tarafından verilir
Düzye 1: Yapılandırılmış	Öğretmen tarafından verilir	Öğretmen tarafından verilir	Öğrenci sorumluluğunda
Düzye 2: Rehberli	Öğretmen tarafından verilir	Öğrenci sorumluluğunda	Öğrenci sorumluluğunda
Düzye 3: Açık	Öğrenci sorumluluğunda	Öğrenci sorumluluğunda	Öğrenci sorumluluğunda

Tablo 1'de SDÖ yönteminin öğretmen rehberliğinin seviyesine göre düzeyleri verilmiştir. Gerçek sınıf ortamlarında bu tanımlamaların belirgin olmayabileceğinin dikkate alınması gerekir. Ayrıca öğretmenlerin soru üretmeleri ve araştırmayı tasarlamaları için öğrencilere çoğu kez destek sağlaması gerekebilir. Bu görevlerde ilk

hedef öğrenci özerkliği olmasına rağmen sorulara cevap vermeye çalışan öğrencilere cevap verme konusunda destek sağlanması gerekebilir (Blanchard ve diğerleri, 2010). Bu konuda öğretmenlerin öğrencilerin karmaşık görevler sırasında öğrenmelerini artıracak ve mantıklı kararlar alabilmelerine yardımcı olacak yapı iskeleleri sağlamaları için çeşitli yollar tanımlanmıştır (Hmelo-Silver, Duncan ve Chinn, 2007). Bununla birlikte tüm içeriği veya bağlamı kapsayan en uygun sorgulama çeşidi diye bir şeyin olmayacağını fark etmek te önemlidir (Blanchard ve diğerleri, 2010). Bunun yerine sorgulama için bir öğretmenin sahip olduğu amaç, o öğretmenin öğretim ortamının sahip olduğu özellikler, öğrencilerin beceri seviyesi ve ulaşılabilen her bir materyal en iyi uygulanabilecek sorgulama seviyesini şekillendirir. Böylece feni öğretmek için en ideal öğretim yolu olarak “açık veya bağımsız sorgulama”yı tanımlamak ya da görmekten kaçınmalıyız (Seetlage, 2007). Bunun yerine uygulanacak en iyi sorgulama düzeyi sınıf bağlamına ve materyal gereksinimlerine göre çeşitlilik gösterecektir (Blanchard ve diğerleri, 2010).

2.2. Fen Öğretiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin İşlevi ve Önemi

Bilim insanlarının bilim yapabilmek için kullandıkları ve onların davranışını yansıtan becerilere bilimsel süreç becerileri denmektedir ve temel ve bütünlük olmak üzere iki kısma ayrılmıştır (Padilla, 1990). Temel bilimsel süreç becerileri genel olarak ilköğretim seviyesinde öğrencilerin sahip olması gereken becerilerken bütünlük süreç becerileri orta ve yükseköğretimde okuyan öğrencilerin edinmeleri gereken becerilerdendir (Akgün, Özden, Çinici, Aslan ve Berber, 2014). Bilimsel süreç becerileri fiziksel bilimlerde öğrenmeyi kolaylaştırır, öğrencilerin kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştirir, öğrenme performansını artırır ve aynı zamanda onlara araştırma yolları ve yöntemlerini kazandırarak bilim insanı gibi düşünmesini ve davranmasını sağlar. Bu nedenle de fen derslerini öğretmede önemli bir metottur (Ostlund, 1992’den aktaran Ergül ve diğerleri, 2011). Ayrıca öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kavrayabilmeleri için fırsatlar tanınması fen eğitiminin temel amaçları arasındadır (Germann, Aram ve Burke, 1996; Harlen, 1999).

2.2.1. Temel Bilimsel Süreç Becerileri

Temel bilimsel süreç becerileri gözlem yapma, tahmin etme, ölçüm yapma, iletişim kurma, sınıflama yapma ve tahminde bulunma becerilerini içerir (Padilla, 1990). Bu beceriler aşağıda tanımlanmıştır.

- *Gözlem yapma:* Duyuları kullanarak nesne ve olaylar hakkında bilgi toplamaktır. Örneğin, kalemin sarı renkli olarak tanımlanması gibi
- *Tahmin etme:* Daha önceden toplanan veriler ya da bilgilere dayalı olarak bir nesne veya olay hakkında “eğitilmiş bir tahmin” yapılmasıdır. Örneğin, kurşun kalem kullanan birinin silgisinin çok fazla yıpranması sonucunda oldukça fazla hata yapan biri olduğu söylenebilir.
- *Ölçüm yapma:* Bir nesne ya da bir olayın boyutlarını tanımlamak için hem standart hem de standart dışı ölçümler ya da tahminler yapılmasıdır. Örneğin, metre cinsinden uzunluğu santimetre çininden ölçmek için metreyi kullanmak gibi
- *İletişim kurmak:* Bir eylemi, nesneyi ya da olayı tanımlamak için kelimeleri ya da grafikleri kullanmaktır. Örneğin, Bir bitkinin boyunun zaman içerisindeki değişimini yazılı veya grafik yoluyla tanımlamak gibi
- *Sınıflama yapmak:* Nesneleri ya da olayları özelliklere veya kriterlere dayalı olarak grupta ya da sıralama işidir. Örneğin, tane ebadı veya sertliği belli olan tüm kayalar bir gruba yerleştirmek gibi
- *Tahminde bulunmak:* Gelecekteki bir olayı kanıta dayalı olarak ifade etmektir. Örneğin, bir bitkinin önceki dört haftalık uzama grafiğine dayanarak iki hafta süresince bir bitkinin boyunun uzamasını tahmin etmek gibi

2.2.2. Bütünleşik Bilimsel Süreç Becerileri

Bütünleşik bilimsel süreç becerileri değişkenlerin kontrol edilmesi, işlevsel tanımlama, hipotezleri kurma, verileri yorumlama, deney yapma, modelleri hazırlama becerilerinden oluşur (Padilla, 1990). Bu beceriler aşağıda tanımlanmıştır.

- *Değişkenlerin kontrol edilmesi:* Deneysel sonucu etkileyebilecek değişkenleri tanımlayabilme, sadece bağımsız değişkeni manipüle ederken diğerlerini sabit tutabilmedir. Örneğin, organik madde eklemenin fasulyenin büyümesine nasıl

etki ettiğini test ettiğinde ışık ve su miktarının kontrol edilmesi gerektiğini geçmişteki deneyimler sayesinde farkına varması gibi

- *İşlevsel tanımlama:* Bir deneyde bir değişkenin nasıl ölçüleceğini belirlemektir. Örneğin, fasulyenin büyümesini her hafta ölçerek santimetre cinsinden yazmak gibi
- *Hipotezleri hazırlama:* Bir deneyin beklenen sonucunu belirtmektir. Örneğin, toprağa eklenen organik madde miktarı arttıkça, fasulyenin büyümesi artar gibi
- *Verileri yorumlama:* Verilerin düzenlenmesi ve ondan sonuçların çıkarılmasıdır. Örneğin, bir veri tablosuna fasulyenin büyüme miktarlarının kaydedilmesi ve verilerin eğilimlerini değişkenlerle ilişkilendiren bir sonuç oluşturulması gibi
- *Deney yapma:* Uygun bir soru sorma, hipotezi belirleme, değişkenleri tanımlama ve kontrol etme, bu değişkenlerin işlevsel tanımlarını yapma, “uygun” bir deney tasarlama, demeyi gerçekleştirme ve sonuçlarını yorumlama dahil bir deneyin yürütülmesini kapsamaktadır. Örneğin, fasulye bitkilerinin büyümesine organik maddenin etkisi üzerine bir deneyin yürütülmesi gibi
- *Modelleri hazırlama:* Bir süreç veya olay için zihinsel veya fiziksel bir model oluşturmaktır. Örneğin, su döngüsünde buharlaşma ve yoğunlaşma süreçlerinin birbiriyle nasıl ilişkili olduğu ile ilgili modelleme yapmak gibi

Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini edinmesi onların günlük yaşamlarında bilimsel bilgiyi kullanabilmeyi sağlayan bilimsel olarak okuryazar bireyler olmalarını dolayısıyla da geleceğin bilim insanları olmalarını sağlayacaktır (Harlen, 1999). Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmek için alan yazında sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının kullanılması önerilmektedir (Aktamış ve Ergin, 2008; Yager ve Akçay, 2010). Ayrıca Türkiye’de 2000 ile 2015 yılları arasında bilimsel süreç becerileriyle ilgili olarak yapılmış çalışmaların meta analizinde de SDÖ’nün bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde önemli role sahip olduğu bulunmuştur (Yıldırım, Çalık ve Özmen, 2016).

2.3. Bilimin Doğası ile ilgili Bilgilerin Fen Öğretimine ve Öğrenmeye Etkisi

Bilimin nasıl bir etkinlik olduğunu anlayabilmenin yolu bilimin topluma ve kültüre etkisini ve bilim insanlarının hangi şartlarda ve durumlarda bilimsel bilgiyi

ürettiklerini anlamaktan geçmektedir. Dahası bilimin basitçe bir bilgi birikimi olduğunu düşünmek bilimin doğasını anlamak için yetersiz kalır (Akerson ve Hanuscin, 2007). Bilimin doğası bir bilme yolu ya da bilimsel bilginin gelişimine özgü değer ve inançlar olarak ifade edilir (Lederman, 1992). Alan yazında bilimin doğasını neyin oluşturduğu ile ilgili bir fikir birliği olmamasına rağmen (Duschl, 1990) bilimin doğasının daha genel yönlerinin önemi konusunda pek az fikir ayrılıkları bulunmaktadır (AAAS, 1993; Akerson ve Hanuscin, 2007; NRC, 1996; NSTA, 2000). Bilimin doğasının fikir birliğine varılan önemli yönleri aşağıda belirtilmiştir (NSTA, 2000; Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman, 1998):

- Bilimsel bilgi hem güvenilirdir hem de geçicidir.
- Tek bir bilimsel metot yoktur ancak bilimle ilgili bilimsel yaklaşımların paylaşılan özellikleri vardır.
- Yaratıcılık bilimsel bilginin gelişiminde rol oynar.
- Gözlemler ve çıkarımlar arasında önemli bir ayrım vardır ve bilimsel bilgi hem gözlem hem de çıkarımdan yararlanır.
- Bilim nesnelliğe yönelmeye çalışsa da bilimsel bilginin geliştirilmesinde daima bir öznellik unsuru (teori kökenli) vardır.
- Bilimsel bilginin geliştirilmesinde sosyal ve kültürel bağlamlar rol oynamaktadır.

Bunlara ek olarak McComas, Clough ve Almazroa'nın (1998, ss. 6-7) bilimin doğasıyla ilgili sekiz uluslararası bilim standartları belgesinden çıkardığı bilimin doğasının önemli yönleri şu şekildedir:

- Bilim doğal olayları açıklamaya yönelik bir girişimdir.
- Yasalar ve teoriler bilimde farklı roller üstlenirler, bu nedenle öğrencilere ek kanıtlarla bile teorilerin kanun olamayacağı belirtilmelidir.
- Yeni bilgiler açık ve net bir şekilde rapor edilmelidir.
- Bilim insanların doğru kayıt tutması, meslektaşlarını değerlendirebilmesi ve araştırmalarını tekrarlayabilmesi gerekir
- Bilim hem evrimci hem de devrimci bir karakter ortaya koyar.
- Bilim sosyal ve kültürel geleneklerin bir parçasıdır.
- Bilim ve teknoloji birbirlerini etkiler.

Bilimin doğasının yukarıda bahsedilen önemli yönleri üzerinde fikir birliğine varılan yönlerinden oluşmaktadır. Öğrencilerin bilimin doğası konusundaki bilgilerinin bilim içeriğini daha iyi öğrenmek için onlara yardımcı olduğu ifade edilmektedir (McComas, Clough ve Almazroa, 1998, s. 12). Nitekim Ulusal Fen Eğitimi Standartları (NRC, 1996) ve Bilim Okuryazarlığı için Kıyaslamalar (AAAS, 1993) gibi ulusal reform belgeleri öğretmenlerin öğrencilere sadece bilimsel bilgiyi edinmelerinde ve bilimsel sorgulamaları yönetmek için gerekli becerileri geliştirmelerinde değil aynı zamanda bilimin doğası anlayışı kazanmalarına da yardımcı olması gerektiği önerilmiştir (Akerson, Hanson ve Cullen, 2007). Ancak alan yazında öğretmenler de dahil öğrencilerin bilimin doğası hakkında birçok kavram yanlışlığına sahip oldukları belirtilmiştir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Aikenhead, Fleming ve Ryan, 1987; Gallagher, 1991; King, 1991; Lederman, 1992; McComas, 1998). Alan yazında bilimin doğasıyla ilgili bahsedilen kavram yanlışlıkları aşağıda listelenmiştir (McComas, 1998, ss. 54-68):

1. Hipotezler teorilere, teorilerde kanunlara dönüşür.
2. Bilimsel kanunlar ve diğer bu tür fikirler kesindirler.
3. Hipotezler eğitimli kişiler tarafından yapılan tahminlerdir.
4. Genel ve evrensel tek bir bilimsel yöntem vardır.
5. Dikkatli bir şekilde toplanan kanıtlarla kesin bilgiler oluşur.
6. Bilim ve onun yöntemleri kesin kanıt sağlar.
7. Bilim yaratıcılıktan ziyade yöntemseldir.
8. Bilim ve onun yöntemleri tüm sorulara cevap verebilir.
9. Bilim insanları tamamen objektiftirler.
10. Bilimsel bilgiye ulaşmak için esas yol deneydir.
11. Bilimsel sonuçlar doğrulanmak için gözden geçirilirler.
12. Yeni bilimsel bilgiler kolaylıkla kabul görürler.
13. bilimsel modeller gerçeğin temsilleridir.
14. Bilim ve teknoloji aynı şeydir.

15. Bilim tek başına yapılan bir uğraştır.

Öğretmen eğitim programlarında bilim içeriğinin felsefesinin bulunmaması ve bu tür programların öğretmen adaylarına gerçek bilimsel araştırma deneyimleri sunamaması bilimin doğası ile ilgili bu kavram yanlışlarının oluşmasının nedenleri arasındadır. Bir başka neden ise öğretmenlerin kullandıkları ders kitaplarında bilimin doğasının yüzeysel olarak verilmesi olabilir (McComas, 1998, s. 53). Bu nedenlerden dolayı öğretmenler öğrencilerine istenilen bilimin doğası anlayışını kazandıramazlar (Akerson, Hanson ve Cullen, 2007). SDÖ stratejilerini kullanmak öğretmenlerin bilimin doğasını öğrenmeleri için bir araç olabilir çünkü bu sayede bilim insanların çalışmalarını nasıl yaptıklarını mümkün olduğunca yakından taklit ederler (Akerson ve Hanuscin, 2007). Ancak bilimin doğası anlayışını geliştirmek için sadece sorgulamaya dayalı etkinlikler yapmak yeterli olmamaktadır (Abd-El-Khalick ve Lederman 2000; Akerson ve Abd-El-Khalick, 2003; Akerson ve Hanuscin, 2007). Alan yazında bilimin doğası anlayışını geliştirmek için sorgulamaya dayalı etkinliklerin yanında açık yansıtıcı bilimin doğası öğretimi yaklaşımının kullanılması önerilmektedir (Akerson, Hanson ve Cullen, 2007). Dahası açık yansıtıcı bilimin doğası öğretimi ile birlikte otantik bir bilimsel sorgulama bağlamının, çoğu fen bilgisi öğretmenin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini iyileştirmede etkili olduğu bulunmuştur (Schwartz, Lederman ve Crawford, 2004).

2.4. Sorgulamaya Dayalı Öğretimi Desteklemek için Yapı İskelesi Kullanımı

SDÖ yönteminde öğrencilerin araştırma hipotezini belirleyip ardından etkinlikleri gerçekleştirmesi ve verileri toplaması beklenir. Ancak sonuca varma aşamasında öğrencilerin aynı veriyi elde etseler bile farklı çıkarımlara ulaştıkları rapor edilmiştir (Gallagher, 2007, s. 14). Sonuca varma aşamasında öğretmen rehberliğinin ve yardımının öğrencilerin doğru sonuçlara ulaşmasını kolaylaştıracağı düşünülebilir. Alan yazında bir öğrencinin kendi başına ulaşabileceği gerçek gelişim seviyesi ile bir yetişkinin veya daha bilgili bir akranının yardımıyla ulaşabileceği potansiyel gelişim seviyesi arasındaki farka yakın gelişim alanı denmektedir (Vygotsky, 1978'den aktaran Brown ve Palincsar, 1989, ss. 409-413). Vygotsky'nin (1978) yakın gelişim alanı kavramıyla ilişkili olan yapı iskelesi ise eğitimcinin rehberlikte üstlendiği rol olarak tanımlanmıştır (Rogoff, 1990). Yapı iskelesi birkaç on yıldır öğrenme bilimi araştırmalarında giderek öne çıkan bir konu

olmuştur (Reiser, 2004). Yapı iskelesinin ilk kullanımı Bruner (1975) tarafından bir ebeveyn ile bir çocuk arasındaki veya öğretmen ile öğrenci arasındaki etkileşim şeklinde tanımlanmıştır (Puntambekar ve Hübscher, 2005). Bundan sonraki tanımlarda yapı iskelesi daha bilgili bir akranın veya öğretmenin öğrencinin ulaşabileceğinin ötesinde görevlerde başarılı olmasına yardımcı olduğu durum olarak tanımlanmış ve kullanılmıştır (Collins, Brown ve Newman, 1989; Wood, Bruner ve Ross, 1976). Bu tanımın merkezi bileşeni başka bir kişinin bu bağlamda o öğrenciye uygun zamanlarda müdahalesi ve öğrencinin yapabileceği şeylerin bu müdahalelerle artması şeklinde olmaktadır (Reiser, 2004). Yapı iskelesi, öğrencilerin daha bilgili rehberlerin ya da öğretmenlerin rehberliğinde karmaşık problemleri çözerken sorumluluk ve sahiplenmelerinin artmasıyla öğrenmelerini artırdıkları önemli bir stratejidir (Collins, Brown ve Newman, 1989). Öğretmenlerin yapı iskelesi sağlamadaki amacı öğrencilerin sadece görevleri yerine getirmesine yardımcı olmakla kalmayıp aynı zamanda bu deneyimden öğrencilerin de öğrenmesini sağlamaktır (Reiser, 2004). Örneğin bir öğretmen oyun oynayan bir çocuğa kuralları hatırlatarak veya çocuğun takılıp kalmaması için stratejik adımlar atarak ona yardımcı olabilir (Reiser, 2004). Sınıf bağlamında fen ve matematik öğretimi için proje tabanlı ve tasarıma dayalı ortamların artmasıyla birlikte yapı iskelesi kavramı artan oranda öğrenmeyi desteklemek için araçlarda öngörülen ipuçlarını tanımlamada kullanılmıştır. Bunun gibi öğrencilerin başarılı bir şekilde öğrenmelerine yardımcı olmak için tasarlanan yazılım araçları, müfredat ve diğer kaynaklar tarafından desteklenen çeşitli biçimleri tanımlamak için de giderek artan bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır (Puntambekar ve Hübscher, 2005). Bu nedenle yapı iskelesi teknolojik araçlardan sağlanan desteği, akran etkileşimlerini ve sınıfın tamamına yönelik tartışmaları içerecek şekilde daha geniş bir şekilde uygulanmaktadır (Puntambekar ve Hübscher, 2005). Bu sayede yapı iskelesi birçok iskele kalıbını içerirken öğrenciyi sorgulayarak öğrenmeye teşvik eden bir sistem gibi çalışır (Hsu, Lai ve Hsu, 2015). Araştırmacılar SDÖ'ye yerleştirilen yapı iskelelerinin öğrencilerin sınıf ortamındaki çeşitli ihtiyaçlarını karşıladığını öne sürmektedirler (Puntambekar, Stylianou ve Goldstein, 2007; Snir ve Smith 1995; White 1993). Çünkü ne kadar iyi tasarlanmış olursa olsun öğrencilerin sadece bir etkinliği tamamlaması yeterli değildir. Etkili öğretmenler fikirleri ve etkinlikleri uygun bir şekilde destekleyerek, öğrencilerin kavramlar hakkındaki fikirlerini sözlü olarak ifade etmelerine yardımcı olmak için sorular sorarak ve bilimsel toplulukla

öğrencilerin fikirlerini karşılaştırarak sorgulama sürecinde önemli bir rol oynarlar (Lunetta, Hofstein ve Clough, 2007).

2.5. Alan Yazında Sorgulamaya Dayalı Öğretim Yöntemiyle İlgili Yapılan Çalışmalar

Alan yazında sorgulamaya dayalı öğretim yöntemiyle ilgili çalışmalar bu bölümde verilecektir. Bu kapsamda sorgulamaya dayalı öğretim yönteminin alan yazında “araştırmaya dayalı öğrenme”, “araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme”, “sorgulayıcı öğretim” ve “sorgulayıcı-araştırmaya dayalı öğretim” gibi adlandırmalarının olduğu görülmüştür. Bu nedenle bu adlandırmaları da içeren çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Brown ve Melear (2004) otantik sorgulama temelli deneyimler sonrasında fen öğretmenlerinin inanç ve uygulamalarını incelemiştir. Bu kapsamda Salish I araştırma projesi olarak adlandırılan bir projede dokuz üniversitenin dahil olduğu bir araştırma yürütülmüştür. Bu çalışmada bu projenin kapsamında yapılmıştır. Araştırmaya sekiz öğretmen katılmıştır. Çalışmanın verileri öğretmenlerin ilettikleri inançlar, öğretmen eylemleri ve öğrenci eylemleriyle ilgili gözlemlerden elde edilmiştir. Bu veriler arasındaki bağlantılar analiz edilerek sonuca ulaşılmıştır. Sonuç olarak sekiz öğretmenden yedisinin öğretmen ve öğrenci eylemleriyle ilgili öğretmen merkezli ya da kavramsal türde bir inanca sahip olduğunu göstermiştir. Görüşmeler ve gözlemsel veriler arasındaki tutarsızlıklar beklenmedik bir durum olarak görülmüştür. Öğretmenlerin yarısının öğretmen eylemleri konusundaki öğretmen merkezli stilleri, sınıflarında gerçekten uyguladıklarından biraz daha yüksek olduğu konusunda ısrarcı olmuşlardır. Çalışmaya katılan tüm öğretmenlerin sorgulamaya dayalı bir fen dersininin değerli olduğu konusunda hemfikir oldukları görülmüştür.

Gençtürk ve Türkmen (2007) 4. Sınıf fen bilgisi dersinde sorgulama yöntemi ve etkinliği hakkında yapmış oldukları çalışmada deneysel yöntem kullanmışlar ve çalışma sonucunda deney grubunda bulunan öğrencilerin başarılarının kontrol grubunda bulunan öğrencilerin başarılarından istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde fazla çıktığını bulmuşlardır. Araştırmacılar ayrıca deney grubundaki öğrencilerin fen derslerine daha fazla katıldıklarını ve dersin daha fazla hoşlarına gittiğini belirtmişlerdir.

Arslan (2007) yaptığı çalışmada araştırmaya dayalı öğretimin kavramsal öğrenmeye etkisini incelemiştir. Bu amaçla 2005 – 2006 eğitim öğretim yılında ilköğretim 8. Sınıf 60 öğrenciyle sekiz hafta boyunca deneysel bir çalışma yürütmüştür. Başarı testi ve kavram bilme düzeylerini belirlemek için açık uçlu sorular sorularak öğrencilerden veriler toplanmıştır. Çalışma sonucunda deney grubunda bulunan öğrencilerin üreme ve gelişme konularında akademik başarısının kontrol grubuna göre daha iyi çıktığı bulunmuştur. Ayrıca araştırmaya dayalı öğretim yönteminin fen kavramlarını öğrenmeye de olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Akerson, Hanson ve Cullen (2007) rehberli sorgulama ve açık yansıtıcı öğretimin 6. Sınıf öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisini değerlendiren bir çalışma yapmışlardır. Bunun için öğretmenlere profesyonel gelişim programı uygulamışlardır. Bu programda öğretmenler fizik bilgilerini geliştirmek için rehberli sorgulamaya, bilimin doğası hakkındaki görüşlerini geliştirmek için açık yansıtıcı bilimin doğası etkinliklerine katılmışlardır. Çalışma sonucunda sorgulamayla birleştirilen ve bilimin doğası öğretimi yapılan profesyonel gelişim sonucunda öğretmenlerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerinin geliştiği görülmüştür.

Altunsoy (2008) ortaöğretim biyoloji öğretiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi üzerine bir çalışma yapmıştır. Araştırmacı yarı deneysel olarak tasarladığı bu çalışmayı 9. sınıf 36 öğrenciyle gerçekleştirmiştir. Çalışmanın sonucunda deney grubunda bulunan öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve biyoloji dersine karşı tutumları kontrol grubuna göre anlamlı bir şekilde fazla çıkmıştır.

Duban (2008) ilköğretim fen ve teknoloji dersinin sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre işlenmesi adlı bir çalışma yapmıştır. İlköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji dersinde gerçekleştirilen çalışma eylem araştırması biçiminde tasarlanmıştır. Seçilen bir sınıfta SDÖ yaklaşımına ilişkin uygulamalar tüm sınıfa yönelik olarak yapılmış ancak sınıfın kalabalık olması nedeniyle tutum ölçeği puanlarına göre altı odak öğrenci belirlenmiştir. Bunlardan ikisi en yüksek puanı alanlar, ikisi ortalarda olanlar ikisi de düşük puan alanlardan olmuştur. Çalışmada gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerde bu altı öğrenciyle yapılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştiği fen teknoloji toplum çevre kazanımlarını edinmelerine katkı

sağladığı bulunmuştur. SDÖ ile işlenen derslerde öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik olumlu tutum geliştirdiği görülmüştür.

Kang, Orgill ve Crippen (2008) öğretmenlerin sınıf sorgulaması kavramıyla ilgili anlamalarını öğretim senaryosu araştırma anketiyle belirlemişlerdir. Anketin geçerliliği bir grup ortaokul öğretmenin hikâyeleri ve tartışma grubunun cevaplarıyla karşılaştırılarak sağlanmıştır. Katılımcı öğretmenler, sınıf sorgulamasıyla ilgili fikirlerini ifade ederken Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında (NRC, 2000) detaylandırılmış beş temel sorgulama özelliklerinden yalnızca üçünü kullanmışlardır. “Bilimsel bilgiyle bağlantılı açıklamaların değerlendirilmesi” ve “açıklamaların anlatılması” özelliklerinden nadiren bahsetmişlerdir. Bu eksik bileşenler, öğretmenlerin sorgulama kavramları ile reform hareketinin idealleri arasındaki uçurumu göstermektedir.

Kaya (2009) araştırma temelli öğretim ve bilimsel tartışma yönteminin ilköğretim öğrencilerinin asitler ve bazlar konusunu öğrenmesi üzerine etkilerinin karşılaştırılması adlı bir çalışma yapmıştır. Araştırmacı yaptığı çalışmayı sekizinci sınıf 99 öğrenciyle birlikte yürütmüştür. Çalışma iki deney grubu ve bir kontrol grubundan oluşmaktadır. Deney grubunun birinde araştırma temelli öğretim, diğerinde de bilimsel tartışma yöntemiyle birlikte araştırma temelli öğretim yöntemi kullanılmış, kontrol grubundaysa geleneksel yöntem kullanılmıştır. Çalışma sonucunda kavramsal anlama testinden tüm grupların ön ve son testler açısından öğretim sonrası lehine anlamlı fark bulunmuştur. Bilimsel işlem becerileri açısından ise sadece kontrol grubu lehine fark bulunamamıştır. Gruplar arasında başarı testinden alınan puanlar açısından karşılaştırma yapıldığında bilimsel tartışma içeren araştırma temelli öğretimle kontrol grubu öğrencileri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Ayrıca erkeklerin başarısının kızların başarısından anlamlı şekilde farklılaştığı bulunmuştur.

Kula (2009) yapmış olduğu çalışmada araştırmaya dayalı fen öğrenmenin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, başarıları, kavram öğrenmeleri ve tutumlarına etkisini incelemiştir. Öntest – sontest kontrol gruplu deneysel desenin kullanıldığı çalışma 6. sınıfta okuyan 30 deney grubundan 30 kontrol grubundan olmak üzere toplam 60 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda araştırmaya dayalı öğrenme, kontrol grubuna ise yeni fen programındaki yöntemler kullanılmıştır. Araştırma beş hafta sürmüştür. Araştırma başlamadan önce ve bittikten sonra başarı testi, tutum ölçeği, açık

uçlu sorular ve bilimsel süreç becerileri testi n ve son test olarak uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında her iki grubunda bilimsel süreç becerilerinin geliştiği ancak aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür. Her iki grubun başarı puanları artmasına karşın araştırmaya dayalı öğrenme ile ders işlenen deney grubunun başarı puanları kontrol grubunun başarı puanlarından anlamlı bir şekilde fazla çıkmıştır. Açık uçlu soruların analiziyle araştırmaya dayalı fen öğrenmenin deney grubu ğrencilerinin kavram öğrenmelerini olumlu yönde etkilediği ve kavram yanılgılarını en aza indirdiği ortaya çıkmıştır. Yine araştırmaya dayalı ğretiminle ders işlenen deney grubunun tutum puanları kontrol grubunun puanlarına göre anlamlı bir şekilde fazla çıktığı bulunmuştur.

Bağcaz (2009) Sorgulayıcı ğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarısı ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumuna etkisi adlı bir çalışma yapmıştır. Deneysel desen kullanılarak yapılan bu çalışmada kontrol grubundaki ğrenciler 5E ğretim modeline göre deney grubundaki öğrenciler ise sorgulayıcı ğretim yöntemine göre öğrenim görmüştür. Sonuç olarak öğrencilerin akademik başarısı açısından sorgulayıcı ğretimin 5E ğrenme modeline göre daha iyi olduğu görülmüş ancak tutum bakımından iki grup arasında da bir farklılığın olmadığı bulunmuştur.

Blanchard ve diğerleri (2010) yapmış oldukları çalışmada SD'nn ikinci düzeyi olan rehberli SD'nn daha geleneksel olan doğrulama türü laboratuvar öğretimine karşı öğrencilerin içerik, yöntem ve bilimin doğası bilgisine etkisini karşılaştırmıştır. Çalışmanın rneklemine 12 ortaokulda öğrenim gören 1700 ğrenci ve 12 lise fen ğretmeni oluşturmuştur. Öğrencilere ğrencilerin puanlarını, ğretmen, okul seviyesi, yeniden düzenlenen ğretim gözlem protokolü (RTOP) puanları ve okul sosyo-ekonomik durumunu kullanarak hiyerarşik doğrusal model ile (HLM) analiz edilen ön test son test ve hatırlama testleri verilmiştir. Genel olarak geleneksel bölümlerdeki öğrencilere kıyasla sorgulamaya dayalı laboratuvarlara katılan öğrencilerin son test puanları anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur. Yani daha yüksek puanlar almışlar, daha fazla gelişim göstermişler, uzun süreli kalıcılık elde etmişlerdir. Bulgular ikinci düzey SD'nn ğrenci öğrenmesini desteklemede etkili bir ğretim yaklaşımı olabileceğini göstermiştir.

Akpullukçu (2011) yapmış olduğu çalışmada araştırmaya dayalı öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarı, hatırd tutma düzeyi ve tutumlarına etkisine bakmıştır. Çalışma yarı deneysel olarak tasarlanmış ve 72 ilköğretim öğrencisi ile yapılmıştır. Veriler akademik başarı testi ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutum ölçeğiyle toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda ise araştırmaya dayalı öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları ve tutumları, öğretim programına göre öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı derecede fazla çıkmıştır. Hatırd tutuma düzeyleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Baykara (2011) yapmış olduğu çalışmada araştırmaya dayalı fen laboratuvarlarının etkinliğini incelemiştir. Bu kapsamda tek gruplu ön test son test deneysel deseni çalışmasında kullanmıştır. Örneklemini ise fen bilgisi öğretmenliğinde okuyan 36 üçüncü sınıf öğretmen adayı oluşturmuştur. Çalışma sonucunda araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olduğunu, yaratıcı düşünme düzeylerinden akıcılık, esneklik ve orjinallik olmak üzere tüm düzeylerin gelişiminde etkili olduğunu ve fen deneylerine yönelik tutumlarında da olumlu etkisinin olduğunu bulmuştur.

Ergül ve diğerleri (2011) yaptıkları çalışmada sorgulamaya dayalı fen öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ve fene karşı tutumlarına etkisini araştırmıştır. Araştırmaya 122 erkek, 119 kız olmak üzere toplam 241 ilköğretim öğrencisi katılmıştır. Çalışma bir öntest-sontest kontrol gruplu deneysel desen olarak tasarlanmıştır. Çalışma iki dönem boyunca devam etmiştir. Çalışma sonucunda sorgulamaya dayalı öğretim metodu ile derslerin işlendiği gruptaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve tutumları anlamlı bir şekilde yüksek çıkmıştır.

Göksu (2011) sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar ile doğrulayıcı laboratuvar yöntemlerinin fen ve teknoloji öğretmen adaylarının başarı, kavram yanılgısı ve epistemolojik inançları üzerine etkisini inceleyen bir çalışma yapmıştır. Çalışma yarı deneysel desen olarak tasarlanmış ve deney grubunda 38, kontrol grubunda 40 olmak üzere çalışmaya toplam 78 fen ve teknoloji öğretmen adayı katılmıştır. Deney grubunda sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar yöntemi kullanılırken kontrol grubunda doğrulayıcı laboratuvar yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak Kuvvet Kavram

Testi (3 basamaklı) kullanılmış ve kavram yanılgısı ve başarı puanı hesaplanmıştır. Çalışmanın sonucunda sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar yönteminin doğrulayıcı laboratuvar yöntemine göre öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konusunda başarı, kavram yanılgısı ve epistemolojik inançlarına anlamlı bir katkı sağladığı bulunmuştur.

Mäkinen ve Mäkinen (2011) kapsamlı bir ortamda öğretimi gerçekleştirebilmek için işbirliğine dayalı yapı iskelesi kavramını tanımlamaya yönelik bir çalışma yapmışlardır. Sosyokültürel çerçeve ve yapı iskelesi kavramı, dinamik öğrenme süreçlerinin yanısıra, kapsayıcı uygulamaları teşvik etmek için gerekli olan öğretmen yeterliklerinin etik ve işbirlikçi boyutlarını daha iyi anlamamızı sağlar. Veriler ilköğretim ve ortaöğretim öğretmeni olan 46 kişiden görüşmeler yoluyla elde edilmiştir. Sonuçlar yapı iskelesi için üç farklı kavramsallaşmayı temsil ettiğini göstermiştir. Bunlar; başarının izlenmesi, zorlu sorgulamalarda öğrencilerin yönlendirilmesi ve öğrenmenin sosyal dinamiklerinin geliştirilmesi. Araştırmacılar bulgulara dayanarak farklı sınıf seviyelerinde işbirlikçi yapı iskelesi için bir model önermektedirler. Modelin altı özelliği bulunmaktadır: otonomi, aktifleştirme, hassasiyet, yardım, farkındalık ve güven.

Çeliksöz (2012) farklı düzeylerdeki sorgulayıcı-araştırmaya dayalı öğretim yöntemlerinin ilköğretim öğrencilerinin başarı, tutum, bilimsel süreç becerisi ve bilgi kalıcılığına etkisini araştıran bir çalışma yapmıştır. Araştırmacı çalışmayı 7. sınıfta öğrenmi gören 111 öğrenci ile yapmıştır. Çalışmada eşit olmayan gruplar öntest-sontest modeli kullanılmıştır. İki tane yedinci sınıftan oluşan örneklemden bir sınıfa çiftli sorgulayıcı-araştırmaya dayalı öğretim yöntemi kullanılırken diğer sınıfta yapılandırılmış sorgulayıcı-araştırmaya dayalı öğretim yöntemi kullanılmıştır. Çiftli sorgulayıcı – araştırmaya dayalı öğretim yöntemi rehberli sorgulayıcı-araştırma ile açık sorgulayıcı araştırma yöntemlerinin beraber kullanılması olarak tanımlanmıştır. Çalışmadan önce ön testler çalışmadan hemen sonra son testler ve çalışma bittikten 8 hafta sonra da “Başarı testi” bilgi kalıcılığını ölçmek için uygulanmıştır. Çalışma sonucunda çiftli sorgulayıcı-araştırmaya dayalı öğretim yöntemi ile ders işlenen sınıftaki öğrencilerin akademik başarı ve bilimsel tutum bakımından diğer sınıfta bulunan öğrencilere göre anlamlı bir şekilde yüksek puan aldıkları görülmüştür. Bilimsel süreç becerilerinde ve bilgi kalıcılığı açısından iki sınıfta da farklılıklar görülmemiştir. Ancak sınıfların kendi içerisinde yapılan analizlerde uygulanan yöntemlerin bilimsel süreç becerilerini ve bilgi kalıcılığını geliştirmede etkili olduğu görülmüştür.

Durmaz (2013) yapı iskelesi stratejilerinin 6. sınıf öğrencilerinin yazma becerilerini geliştirmedeki etkisini ve öğrencilerin sınıfta yapılan uygulamalara karşı tutumlarını araştırmıştır. Çalışmaya 20 öğrenci katılmıştır. Uygulama sekiz hafta sürmüş ve öğrencilerden kısa hikayeler okumaları ve özet çıkarmaları istenmiştir. Toplanan yazılar rubrikler kullanılarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerle yapılan mülakatlar sonucunda öğrencilerin uygulamadan ve öğretmen yardımından memnun oldukları ve arkadaşları ile çalışmayı sevdiklerini söylemişlerdir.

Hsu, Lai ve Hsu (2014) sorgulamaya dayalı öğrenme için dağıtılmış yapı iskelesi modeli tasarlamışlardır. Bunun için birbirinin ardınca üç tasarım yaparak yapı iskelesini daha iyi yerleştirmeyi amaçlamışlardır. Plaka tektoniği üzerine tasarlanan yapı iskelelerine öğrencilerin nasıl tepki verdiği araştırılmış, uygulanmış olan tasarım yeniden oluşturulmuş ve üç araştırma dersi boyunca tasarımlar revize edilmiştir. Sonuç olarak hedef odaklı olan üçüncü tasarımın öğretmen liderliğinde olan ikinci tasarım ve ayrıştırılmış olan birinci tasarımdan öğrencilerin plaka tektoniğini anlaması ve kanıta dayalı akıl yürütme becerisini geliştirmesinde daha etkili olduğu görülmüştür. Üçüncü tasarımda yapı iskelesinin üç temel özelliği tanımlanabilir: gelişmiş bir ajanda, karmaşık görevlerin ayrıştırılması ve ders sonunda tüm sorgulama döngüsünün tamamlanması. Diğer iki tasarıma göre üçüncü tasarım daha az zaman almıştır. Araştırmacılar gelecekteki çalışmalar için bir bütün olarak yapı iskelesi sistemini ve öğrenmeyi ilerletmek için farklı türdeki yapı iskeleleri arasındaki sinerjiyi daha yakından değerlendirmeyi önermektedir.

Keçeci (2014) çalışmasında araştırma ve sorgulamaya dayalı fen öğretiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve tutumlarına etkisini araştırmıştır. Öntest – sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılan bu çalışmaya 5. ve 6. sınıflardan ikişer şube olmak üzere toplam dört şubedeki öğrenciler katılmıştır. Her sınıf düzeyindeki şubelerden biri deney diğeri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Çalışmada veriler bilimsel süreç değerlendirme testi, bilimsel tutum ölçeği, fen ve teknoloji tutum ölçeği ve öğrenci mülakatları kullanılarak toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda araştırma-sorgulamaya dayalı olarak işlenen derslere katılan 6. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, bilimsel tutumları ve fene karşı tutumları diğer şubelerdeki öğrencilerden anlamlı bir şekilde fazla çıkmıştır. Ayrıca deney gruplarında uygulanan yöntemin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğu, fen ve teknoloji dersine karşı tutumlarında etkili olmadığı bulunmuştur.

Öz (2015) çalışmasında araştırma ve sorgulamaya dayalı etkinliklerle desteklenmiş bilim merkezi uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına, bilim okuryazarlıklarına ve sorgulayıcı düşünme becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışma öntest-sontest kontrol gruplu deneysel desen olarak tasarlanmıştır. Çalışmaya deney grubundan 29, kontrol grubundan da 29 olmak üzere toplam 58 7. sınıf öğrencisi katılmıştır. Çalışma 22 ders saati sürmüştür. Çalışmanın sonuçlarına göre deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeyinin bilimin doğası alt boyutu puanlarında olumlu veya olumsuz herhangi bir yönde bir değişim olmadığı görülmüştür. Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre geliştirilen bilim merkezi etkinlikleri kullanılarak işlenen derslerin, mevcut öğretim programı kullanılarak işlenen derslere göre öğrencilerin akademik başarıları artırmada daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Bilir (2015) çalışmasında fen bilimleri öğretiminde araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme sürecinin öğrencilerin akademik başarısına etkisini incelemiştir. Çalışmada karma yöntem kullanılmış ve 6 kız, 9 erkek olmak üzere toplam 15 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Nicel veriler yaşamımızdaki elektrik ünitesi akademik başarı testi kullanılarak nitel veriler ise “araştırmaya ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına ilişkin yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda başarı ön ve son testi arasındaki farkın yüksek ve önemli olduğu bulunmuştur. Nitel verilerin analizi sonucunda öğrencilerin derse ilgisinin arttığı, el becerilerinin geliştiği, deneyerek derse daha iyi öğrendikleri, merak duygularının arttığı, eğlenerek öğrendikleri ve derse daha etkin bir şekilde katıldıkları sonucuna varmıştır.

Karapınar (2016) sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, sorgulama becerileri ve bilimsel düşünme yetenekleri üzerine etkisi adlı çalışmasında 77 öğretmen adayıyla yarı deneysel bir çalışma yürütmüştür. Çalışmanın sonuçlarına göre sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının kullanıldığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin sorgulama becerileri ve bilimsel düşünme yetenekleri arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Bilimsel süreç becerileri bakımından deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

İncelenen çalışmalara bakıldığında sorgulamaya dayalı öğretim yönteminin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olduğu, akademik başarıyı artırmada geleneksel yöntemlere göre anlamlı derecede daha iyi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca sorgulamaya dayalı derslerin işlendiği gruplarda öğrencilerin fen derslerine daha fazla katıldıkları ve dersin daha fazla hoşlarına gittiği belirtilmiştir. Bu durumda sorgulamaya dayalı işlenen derslerin öğrencilerin fen derslerine karşı tutumlarını da artırdığı söylenebilir. Alan yazında bahsedilen bu faydalar sorgulamaya dayalı öğretimin etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte alan yazında sorgulamaya dayalı öğretimin üç düzeyinden bahsedilmektedir. Bu düzeyler arasında öğrencilerin başarıları, bilimsel süreç becerileri, tutumları nasıl değişim gösterdiğinin de araştırılması gerekir. Bununla ilgili yapılan bir çalışmada Çeliksöz (2012) SDÖ'nün farklı iki düzeyi için öğrencilerin başarı, tutum, bilimsel süreç becerisi ve bilgi kalıcılığına etkisine bakmıştır. Çalışmasının sonucunda da akademik başarı bakımından üst düzeydeki SDÖ yönteminin alt düzeydeki SDÖ yöntemine göre daha etkili olduğunu bulmuştur. Diğer değişkenler açısından fark bulamamış ancak grupların kendi içlerinde yapılan analiz sonucunda bu değişkenlerde gelişim gösterdiklerini bulmuştur. Dolayısıyla gruplar kendi içlerinde gelişim göstermişler ancak akademik başarı bakımından bir fark oluşmuştur. Üst düzeydeki SDÖ'de öğretmen araştırmaları için öğrencilere daha az rehberlikte bulunup onların sonuca kendi çabalarıyla ulaşmasını sağlamaktadır. Alt düzeyde ise araştırma yöntemi de dahil öğretmen tarafından öğrencilere daha fazla rehberlik edilir. Ancak alan yazında SDÖ'nün bir düzeyi içerisinde öğretmen rehberliğinin önemli olup olmadığını inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

III. YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın yaklaşımı, araştırmanın modeli, çalışma grubu, araştırmanın süreci, veri toplama araçları, veri toplama süreci ve verilerin analizi hakkında bilgiler sunulmaktadır.

3.1. Araştırmanın Yaklaşımı

Bu araştırmada YİSDÖ yönteminin öğretmen adaylarının basit elektrik devreleriyle ilgili akademik başarılarına (BEDAB), bu konuyla ilgili kavram yanılgılarını (BEDKY) azaltmadaki etkisine, bilimsel süreç beceri düzeylerine ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi araştırılmıştır. Bu nedenle bu çalışmada deney grubunda bulunan fen bilimleri öğretmen adaylarıyla YİSDÖ yöntemi yoluyla etkinlikler işlenirken kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarıyla SDÖ yöntemiyle etkinlikler işlenmiştir. Dolayısıyla öğretmen adayları hipotez kurma, değişkenleri belirleme, etkinliği tasarlayıp gerçekleştirme ve verileri elde etme aşamalarında aynı süreçlerden geçerken elde edilen verilerin yorumlandığı sonuca varma aşamasında kontrol grubundaki bulunan öğretmen adayları kendi başına bu bulguları yorumlamıştır. Deney grubunda bulunan öğretmen adaylarıyla ise istenilen sonuca ulaşmalarını sağlayacak yapı iskeleleri sağlanmıştır.

3.2. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Bu desende değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkisi keşfedilir (Büyüköztürk, 2001). Öğretmen adaylarının deney ve kontrol gruplarına atanmaları rastgele biçimde yapılmıştır. Deney grubunda YİSDÖ yöntemi kullanılmış kontrol grubundaysa SDÖ yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan deneysel desen aşağıdaki Tablo 2’de gösterilmiştir

Tablo 2. Çalışmada kullanılan deneysel desen

Grup	Uygulamadan önce	Uygulama sırasında	Uygulamadan sonra
Deney Grubu	Ön Testler	YİSDÖ yöntemi	Son Testler
Kontrol Grubu	Ön Testler	SDÖ yöntemi	Son Testler

3.3. Çalışma Grubu

Bu çalışmaya 2015-2016 akademik yılının bahar yarıyılında Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilimleri Öğretmenliği okuyan birinci sınıf 63 fen bilimleri öğretmen adayı katılmıştır. Bu çalışmada örnekleme tekniklerinden uygun küme örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Fraenkel ve Wallen, 1996, ss. 90 – 113). Öğretmen adaylarının deney ve kontrol grubuna atamaları seçkisiz olarak yapılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının ön testler bakımından birbirine denk olup olmadıkları bölüm 4.2.’de gerçekleştirilen MANOVA analizi sonucunda test edilmiş ve grupların BEDAB, BEDKY, BSBT testlerinden aldıkları puanlar bakımından birbirine denk oldukları bulunmuştur. Deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının sayıları Tablo 3’te görülmektedir.

Tablo 3. Deney ve Kontrol Grubunda Bulunan Öğretmen Adaylarının Frekans ve Yüzde Dağılımları

Gruplar	Bayan		Erkek		Toplam	
	N	%	N	%	N	%
Deney	24	72.7	8	27.3	33	100
Kontrol	26	86.7	5	13.3	31	100
Toplam	50	79.4	13	20.6	63	100

3.4. Değişkenler

Bu çalışmanın bağımsız değişkenleri öğretim yöntemi (SDÖ’ye karşı YİSDÖ), cinsiyet, BEDAB ön test puanları, BEDKY ön test puanları, BSBT ve alt boyutları (değişkenleri tanımlama, işlevsel tanımlama, hipotez kurma, grafik ve verileri yorumlama, araştırmayı tasarlama) ön test puanları, bilimin doğası hakkında görüşler ve alt boyutları (bilimin tanımı, bilim insanlarının karakteristik özellikleri, bilimsel bilginin sosyal özellikleri, bilimsel bilginin karakteristik özellikleri) ön test puanlarından oluşmaktadır. Bağımlı değişkenler ise BEDAB son test puanları, BEDKY son test puanları, BSBT ve alt boyutları (değişkenleri tanımlama, işlevsel tanımlama, hipotez

kurma, grafik ve verileri yorumlama, araştırmayı tasarlama) son test puanları, BDGT ve alt boyutları (bilimin tanımı, bilim insanlarının karakteristik özellikleri, bilimsel bilginin sosyal özellikleri, bilimsel bilginin karakteristik özellikleri) son test puanlarından oluşmaktadır (Tablo 4'e bakınız).

Tablo 4. Çalışma ile ilgili bağımlı ve bağımsız değişkenlerin listesi

Değişkenler		Bağımlı/ Bağımsız	Sürekli/ Kategorik	Ölçek
Öğretim yöntemi (SDÖ'ye karşı YİSDÖ)		Bağımsız	Kategorik	Sembolik
Cinsiyet (Erkek, Bayan)		Bağımsız	Kategorik	Sembolik
BEDAB ön test puanı		Bağımsız	Sürekli	Aralıklı
BEDKY ön test puanı		Bağımsız	Sürekli	Aralıklı
BSBT ön test puanı		Bağımsız	Sürekli	Aralıklı
BSBT alt boyutlar ön test puanları	Değişkenleri tanımlama	Bağımsız	Sürekli	Aralıklı
	İşlevsel Tanımlama	Bağımsız	Sürekli	Aralıklı
	Hipotez Kurma	Bağımsız	Sürekli	Aralıklı
	Grafik ve Verileri Yorumlama	Bağımsız	Sürekli	Aralıklı
	Araştırmayı Tasarlama	Bağımsız	Sürekli	Aralıklı
BDGT ön test puanları		Bağımsız	Sürekli	Aralıklı
BDGT alt boyutlar ön test puanları	Bilimin Tanımı	Bağımsız	Sürekli	Aralıklı
	Bilim insanlarının karakteristik özellikleri	Bağımsız	Sürekli	Aralıklı
	Bilimsel bilginin sosyal özellikleri	Bağımsız	Sürekli	Aralıklı
	Bilimsel bilginin karakteristik özellikleri	Bağımsız	Sürekli	Aralıklı
BEDAB son test puanı		Bağımlı	Sürekli	Aralıklı
BEDKY son test puanı		Bağımlı	Sürekli	Aralıklı
BSBT son test puanı		Bağımlı	Sürekli	Aralıklı
BSBT alt boyutları son test puanları	Değişkenleri tanımlama	Bağımlı	Sürekli	Aralıklı
	İşlevsel Tanımlama	Bağımlı	Sürekli	Aralıklı
	Hipotez Kurma	Bağımlı	Sürekli	Aralıklı
	Grafik ve Verileri Yorumlama	Bağımlı	Sürekli	Aralıklı
	Araştırmayı Tasarlama	Bağımlı	Sürekli	Aralıklı
BDGT son test puanları		Bağımlı	Sürekli	Aralıklı
BDGT alt boyutları son test puanları	Bilimin Tanımı	Bağımlı	Sürekli	Aralıklı
	Bilim insanlarının karakteristik özellikleri	Bağımlı	Sürekli	Aralıklı
	Bilimsel bilginin sosyal özellikleri	Bağımlı	Sürekli	Aralıklı
	Bilimsel bilginin karakteristik özellikleri	Bağımlı	Sürekli	Aralıklı

Bağımsız değişkenler arasından BEDAB ön test puanları, BEDKY ön test puanları, BSBT alt boyutları (değişkenleri tanımlama, işlevsel tanımlama, hipotez kurma, grafik ve verileri yorumlama, araştırmayı tasarlama) ön test puanları ve BDGT alt boyutları (bilimin tanımı, bilim insanlarının karakteristik özellikleri, bilimsel bilginin sosyal özellikleri, bilimsel bilginin karakteristik özellikleri) ön test puanları bağımlı değişkenleri ayarlamak için muhtemel kovaryet değişkenlerdir.

3.5. Veri Toplama Araçları

Bu bölümde çalışmaya katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini ölçmek için kullanılan Bilimsel Süreç Beceri Testi, bilimin doğası hakkındaki görüşlerini değerlendirmek için kullanılan Bilimin Doğasıyla ilgili Görüşler Anketi, basit elektrik devreleriyle ilgili akademik başarıları ve bu konuyla ilgili kavram yanılgılarını ölçmek için kullanılan Üç Aşamalı Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi hakkında bilgiler verilecektir.

3.5.1. Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT)

Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerindeki gelişmeleri ölçebilmek amacıyla ön ve son test olarak uygulanmış olan bu test Burns, Okey ve Wise (1985) tarafından geliştirilmiştir. Testin Türkçe'ye uyarlaması Özkan, Aşkar ve Geban (1992) tarafından yapılmıştır. Bu test 36 maddeden oluşan ve bilim insanlarının bilimsel süreç olarak takip ettikleri becerileri içermektedir. Bu testte ölçülen beceriler ise şunlardır: 1. Değişkenleri tanımlayabilme (12 soru); 2. Değişkenlerin işlevsel tanımlaması (6 soru); 3. Hipotez kurma ve tanımlama (9 soru); 4. Grafiği ve verileri yorumlama (6 soru); 5. Araştırmayı tasarlama (3 Soru). Testte yer alan soruların becerilere göre dağılımı ise Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. BSBT'de yer alan soruların becerilere göre dağılımı

Beceri	Sorular
Değişkenleri Tanımlayabilme	1,3,13,14,15,18,19,20,30,31,32,36
İşlevsel Tanımlama	2,7,22,23,26,33
Hipotez Kurma ve Tanımlama	4,6,8,12,16,17,27,29,35
Grafiği ve Verileri Yorumlama	5,9,11,25,28,34
Araştırmayı Tasarlama	10,21,24

Bu çalışmada BSBT'nin ön test ve son test puanları için cronbach alpha güvenirlik katsayıları Tablo 6'da gösterildiği gibi hesaplanmıştır.

Tablo 6. BSBT ve alt boyutları için ön ve son test puanlarının cronbach alpha güvenirlik katsayıları

BSBT ve Alt Boyutları		Cronbach alpha katsayıları	
		Ön test	Son test
BSBT		0.70	0.77
BSBT Alt Boyutları	Değişkenleri Tanımlayabilme	0.67	0.68
	İşlevsel Tanımlama	0.55	0.39
	Hipotez Kurma ve Tanımlama	0.37	0.29
	Grafiği ve Verileri Yorumlama	-0.23	0.33
	Araştırmayı Tasarlama	0.04	0.39

3.5.2. Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi (Üç Basamaklı Test) (BEDTT)

Çalışmaya katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının BEDAB ve BEDKY'lerini ölçmek için Peşman (2005) tarafından geliştirilen “Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi (Üç Aşamalı) kullanılmıştır. Bu test üç aşamadan oluşan 12 soru içermektedir. Bu üç aşamadan ilki çoktan seçmeli geleneksel bir sorudan, ikincisi birinci soruya verilen cevabın nedenini sorgulayan birkaç seçenekten ve sonuncusu da ilk iki basamağa verilen cevaptan emin olup olmama durumunu sorgulayan bir sorudan oluşmaktadır. Bu testin değerlendirilmesinde şu adımlar izlenmiştir. Testin ilk aşamasında kavram yanlışsını içeren bir seçeneği seçen öğrenci testin ikinci aşamasında bunun nedenini veren seçeneklerden kavram yanlışsı ile ilgili olan seçeneği seçip üçüncü aşamada da seçtiği seçeneklerden emin olduğunu belirten seçeneği seçtiğinde o öğrencinin kavram yanlışsına sahip olduğu söylenir. Bunun yanında öğrenci birinci soruyu doğru cevaplamışsa ve ikinci soruda doğru gerekçeyi işaretlemişse ve üçüncü soruda da bu seçimlerinden emin olduğunu belirten seçeneği seçmişse o zaman öğrenci bu soruyu doğru cevaplamıştır. Bunun dışında öğrencinin ilk iki soruya verdiği cevapların doğruluğuna veya yanlışlığına bakılmaksızın üçüncü aşamada bu seçimlerinden emin olmadığını belirtirse o zaman öğrencide bilgi eksikliğinin olduğu değerlendirilir. Bu çalışmada testin basit elektrik devreleriyle ilgili kavram yanlışsı (BEDKY) puanları için olan Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı .32, basit elektrik devreleriyle ilgili akademik başarı (BEDAB) puanları için olan Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı ise .56 olarak hesaplanmıştır. Testi geliştiren araştırmacı tarafından BEDKY puanları için bulunan

katsayı .33, BEDAB puanları için bulunan katsayı ise .69 olarak bulunmuştur (Peşman, 2005). Testi geliştiren araştırmacının bulduğu katsayılarla bu çalışmada elde edilen katsayıların benzerlik gösterdiği görülmekte ve kavram yanılgısı testlerinin doğası gereği katsayılar böyle çıkmaktadır. Ön test ve son test olarak uygulanmış olan bu testin BEDAB ve BEDKY puanları için hesaplanan güvenirlik katsayıları Tablo 7’de gösterilmiştir.

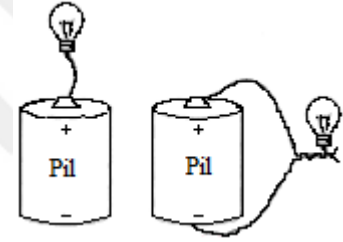
Tablo 7. Ön test ve son test olarak uygulanan BEDTT’nin BEDAB ve BEDKY puanları için hesaplanan cronbach alpha güvenirlik katsayıları

		Ön test	Son test	Peşman (2005)
BEDTT	BEDAB	0.58	0.51	0.69
	BEDKY	0.32	-0.11	0.33

Bu testte alan yazında belirtilen ve öğrencilerin sahip olduğu 11 kavram yanılgısı bulunmaktadır. Bu kavram yanılgıları aşağıda bahsedildiği gibi listelenmiştir (Peşman, 2005).

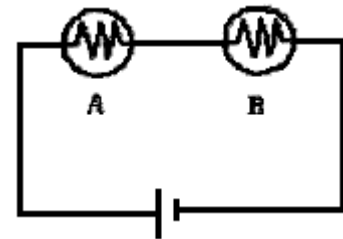
M1: Güç çeken akım modeli

Sadece bir kablo ile güç kaynağı ve elektriksel araç arasındaki bağlantının güç kaynağından elektriksel araca doğru elektrik akımına olanak tanıyarak elektriksel aracın çalıştığı varsayılır. Öğrenciler sıcaklık akışı, suyun akışı, topraklanmış elektrik akımı gibi diğer modellerle elektrik akımını karıştırmaktadırlar.



M2: Zayıflayan akım modeli

Bu modelde elektriksel bir devrede bir doğrultuda giden elektrik akımını devre içindeki dirençler sayesinde tüketildiğinden zamanla aşamalı olarak tüketildiği varsayılır. Öğrencilere şekildeki devrede hangi lambanın daha parlak olduğu sorulduğunda onlar A’nın daha parlak olduğunu söylemektedir. Çünkü ilk olarak A lambası elektrik akımıyla karşılaşır akımı tüketir. B lambasına daha az akım geçtiğinden parlaklığı azdır.



M3: Paylaşılan akım modeli

Bu modelde güç kaynağından ayrılan akım geri dönen akımdan daha fazla olduğundan zayıflama modeline çok benzemektedir. Ancak bu modeldeki fark elektrik akımının elektriksel araçlara eşit olarak paylaştırıldığı varsayımdır. A ve B lambalarının parlaklıklarının bu yüzden eşit olduğu zannedilir.

M4: Çarpışan Akımlar Modeli

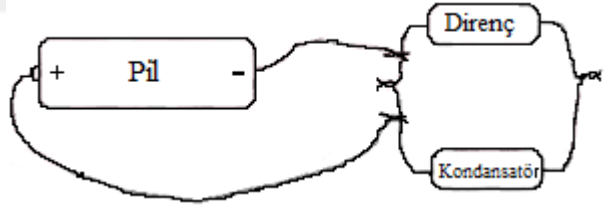
Bu modelde öğrenciler güç kaynağında bulunan pozitif ve negatif elektriğin elektriksel bir araçta karşılaşacağını ve orada çatışacağını bu yüzden elektriksel aracın çalışacağını varsaymaktadırlar.

M5: Deneysel kurallar modeli

Bu modelde ampul bataryadan uzaklaştığında sönmeyeceğine inanılır.

M6: Kısa Devre Kavram Yanılgısı Modeli

Herhangi bir elektriksel araç olmadığında kablolar öğrenciler tarafından ihmal edilmektedir. Yandaki şekilde Fredette ve Clement (1981)'in



kısa devre kavram yanılgısını örneklendirmek için yaptığı çalışmadan elde edilmiştir. Bu kavram yanılgısına sahip olan öğrenciler kısa devreye neden olan kablo yolunu ihmal etmişler ve şekildeki gibi pil, direnç ve kondansatörle oluşan devredeki elektriksel olayları analiz etmeye çalışmışlardır.

M7: Güç Kaynağının Sabit Akım Kaynağı Olarak Algılanması

Bu kavram yanılgısında öğrenciler pili elektriksel enerji kaynağından ziyade sabit elektriksel akım kaynağı olarak düşünmektedirler.

M8: Paralel Devre Kavram Yanılgısı Modeli

Öğrenciler mevcut akımı engelleyen bir direnç olarak görmekte ve paralel olarak bağlanan direnç sayısı arttığında devrenin toplam direncinin de arttığını iddia etmektedirler.

M9: Sırasal Düşünce

Eğer elektrik devresinde değişiklik aşamalı olarak yapılıyorsa öğrenci verilen her bir değişikliği kendi içinde değerlendirmez. Bütün olarak görür.

M10: Bölgesel Düşünce

Eğer elektrik devresinin bir kısmında bir değişiklik yapılırsa bu kavram yanılgısına sahip olan öğrenciler bu bölgesel kısmı analiz etmeye çalışmakta ve küresel değişimleri ihmal etmektedirler. Ancak bu durumu analiz etmek için hem bölgesel hem de küresel değişimleri dikkate almak gereklidir. Örneğin bir direnç verilen diğer bir dirençle paralel olarak bağlansın. Ondan sonra akım bu dirençler arasında bölünür. Fakat bu akımların toplamı değişimden önceki orijinal devredeki akım büyüklüğüne eşit olmaz.

M11: Elektrik Akımı ile Su Akışının Karıştırılması

Öğrenciler elektrik akımını boru içinde akan su ile aynı şekilde aktığını düşünürler.

3.5.3. Bilimin Doğasıyla İlgili Görüşler Testi (BDGT)

Bu test fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989)'in deneysel yolla geliştirdiği VOSTS (Views of Science Technology & Society) testinden öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini belirleyebilmek amacıyla Arı (2010) tarafından seçilen 22 maddeden oluşan ve araştırmacının Türkçe'ye uyarlayarak yüksek lisans tez çalışmasında kullandığı bir testtir. Ancak doktora çalışması için kullanılan bu ankette bazı maddelerin güvenilirlik değerlerini düşürmesinden dolayı test yeniden revize

edilmiş ve yeni durumda madde sayısı 18 olmuştur. BDGT'nin maddeleri bir dizi seçenekten oluşmaktadır. Bu seçeneklerden her biri bilimin doğası ile ilgili “gerçekçi”, “kabul edilebilir” ve “yetersiz” olan görüşleri içermektedir. Bu seçeneklerin “gerçekçi”, “kabul edilebilir” ve “yetersiz” olarak kategorize edilmesi Rubba, Bradford ve Harkness (1996)'in çalışmalarında kullandıkları gruplandırma esas alınarak yapılmıştır. Katılımcılar maddelerin altındaki bu seçeneklerden kendilerinin görüşlerini yansıtan seçeneği seçerek bilimin doğası hakkındaki görüşlerini yansıtmış olmaktadır. Test maddelerinin gruplandırılması bu şekilde yapıldıktan sonra “yetersiz” görüşe 1 puan, “kabul edilebilir” görüşe 2 puan ve “gerçekçi” görüşe 3 puan verilerek veriler sayısal veriye dönüştürülmüştür. Ancak hiçbir görüş belirtmemiş olanlar ya da seçeneklerin kendi görüşlerini yansıtmadığını veya anlamadığını belirtenlere ise 0 (sıfır) puan verilmiştir. Buna göre öğretmen adaylarının BDGT'den aldıkları puanlar onların bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin bir derecesi olarak kabul edilmiştir. Dolayısıyla bu testten yüksek puan alan öğretmen adaylarının daha gerçekçi görüşlere sahip olduğu değerlendirilmiştir. Bunun aksine düşük puan alanların ise bilimin doğası hakkında daha yetersiz görüşlere sahip olduğu kabul edilmiştir. Ek olarak testten alınan toplam puan en fazla 54 olmaktadır. Analizlerde değerlendirme kolaylığı sağlaması için bu puanın 100 puan üzerinden karşılığı alınmıştır. Bunun yanı sıra alt boyutlar için de aynı işlem yapılarak puanların 100 puan üzerinden karşılıkları alınmıştır. Testin ön test ve son test puanları için güvenilirlik katsayıları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Öğretmen adaylarına uygulanan BDGT ön ve son test puanları için bulunan alpha güvenilirlik katsayıları

Ön test	0.53
Son test	0.64

Testin güvenilirlik katsayılarının düşük çıkmasının nedeni öğrenci puanlarının belli bir aralıkta yığılmış olmasından kaynaklanmış olabilir. Bu testte bilimin doğası ile ilgili dört alt boyut hakkında öğretmen adaylarının görüşleri alınmıştır.

1 – Bilimin tanımı (1 soru; 1. soru)

2 – Bilim insanının karakteristik özellikleri (4 soru; 2., 3., 4. ve 5. sorular)

3 – Bilimsel bilginin sosyal yapısı (5 soru; 6., 7., 8., 9. ve 10. soru)

4 – Bilimsel bilginin karakteristik özellikleri (8 soru; 11., 12., 13., 14., 15., 16., 17. ve 18. soru)

Testte yer alan her bir soru ve onların her birinin bilimin doğasının hangi özelliğini yansıttığına dair bilgiler Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9. BDGT’de yer alan sorular ve bilimin doğasının yoklanan özellikleri

Soru No	Anketteki Önergeler	Bilimin Doğasının Yoklanan Özelliği	
1	Bilimi tanımlamak zordur; çünkü bilim, karmaşıktır ve birçok konuyla ilgilidir.	Bilimin Tanımı	Bil. Tan.
2	Başarılı bilim insanları çalışmalarında daima çok <i>açık fikirli, mantıklı, önyargısız ve tarafsızdırlar</i> . Bu kişisel özellikler bilimi en iyi şekilde uygulamak için gereklidir.	Bilim insanının çalışmasına, yaşantısına etki eden değerler	Bilim İnsanın Karakteristik özellikleri
3	Çalışmalarıyla, çok yoğun uğraşmaları gerektiğinden bilim insanlarının ne aile ne de sosyal yaşantıları vardır.	Bilim yapmak için yetenekleri	
4	Günümüzde eskiden olduğundan çok daha fazla kadın bilim insanı vardır. Bu bilimsel keşiflerin yapılmasında bir fark oluşturacaktır. Kadın bilim insanlarının yaptığı bilimsel keşifler erkeklerin yaptığından farklı olacaktır.	Bilimin ürünleri ve süreci üzerine cinsiyetin etkisi	
5	Bugün Türkiye’de kadın bilim insanlarından çok daha fazla erkek bilim insanı vardır.	Bilimin ürünleri ve süreci üzerine cinsiyetin etkisi	
6	Yeni bir bilimsel teori önerildiğinde bilim insanları onu kabul edip etmeyeceklerine karar vermek zorundadır. Kararlarını nesnel olarak teoriyi destekleyen olgulara dayandırırılar. Kararları, öznel görüşleri ya da kişisel güdülerinden etkilenmez.	Bilimsel kararlar (Örneğin; Bilim insanları arasındaki tartışmalar ve fikir birlikleri)	Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı
7	Bilim insanları bir keşfi yapacak ilk kişi olmak ve araştırmaya maddi destek sağlamak için yarışırılar. Bazen bu acımasız yarış bilim insanının gizlilik içinde davranmasına, başka bilim insanlarının fikirlerini çalmalarına ve para için kulis yapmalarına neden olur. Diğer bir ifadeyle bazen bilim insanları (paylaşma, dürüstlük, bağımsızlık gibi) bilimin kurallarını çiğnerler.	Rekabet karşısında profesyonel etkileşim (Politik, gizlilik, aşırma, çalıntı)	
8	Bilim insanları bir konu (örneğin, düşük seviyede radyasyonun zararlı olup olmadığı) üzerinde anlaşamadıklarında bütün gerçekleri tamamıyla bilmedikleri için çoğunlukla anlaşamazlar. Böyle bir bilimsel görüşün ahlaki değerle (doğru yada yanlış davranış) yada kişisel güdülerle (ün, işvereni memnun etme, vb.) alakası yoktur.	Bilimsel kararlar (Örneğin; Bilim insanları arasındaki tartışmalar ve fikir birlikleri)	
9	Bilim insanı tenis oynayabilir, partilere gidebilir yada konferansa katılabilir. Bu <i>sosyal ilişkiler</i> , bilim insanının çalışmasını etkileyeceği için bu buluşların içeriğini de etkileyebilir.	Bilim insanının sosyal ilişkileri	
10	Farklı ülkelerde eğitim almış bilim insanları, bilimsel bir probleme farklı açılardan bakarlar. Bu, bir ülkenin eğitim ve kültür sisteminin bilim insanının ulaşacağı sonuçları etkileyebileceği anlamına gelir.	Bilimsel bilgi ve tekniğe ulusun etkisi	

Tablo 9. BDGT’de yer alan sorular ve bilimin doğasının yoklanan özellikleri (devamı...)

Soru No	Anketteki Önermeler	Bilimin Doğasının Yoklanan Özelliği
11	Araştırma laboratuvarlarında kullanılan birçok bilimsel model (örneğin DNA modeli ve atom modeli) gerçeğin kopyalarıdır.	Bilimsel modellerin doğası
12	Bilim insanlarınca yapılan araştırmalar doğru olarak yapılsa bile, araştırma sonunda vardıkları bulgular gelecekte değişebilir.	Bilimsel bilginin geçiciliği
13	Bilimsel düşünceler, hipotezlerden teorilere doğru gelişir ve sonuçta yeterince güçlüyseler bilimsel kanun olurlar.	Hipotezler, teoriler ve kanunlar (tanımı, varsayımların rolü, inançlar)
14	Bilim insanları, yeni teorileri ya da kanunları geliştirirken, doğa hakkında bazı tahminler yapmaları (bazı şeyleri farz etmeleri) gereklidir (örneğin; maddeler atomlardan oluşur). Bilimin düzenli bir şekilde gelişmesi için bu tahminler doğru olmak zorundadır.	Hipotezler, teoriler ve kanunlar (tanımı, varsayımların rolü, inançlar)
15	İyi bilimsel teoriler, gözlemleri iyi bir şekilde açıklar. Aynı zamanda iyi teoriler, karmaşık değil basit olurlar.	Hipotezler, teoriler ve kanunlar (tanımı, varsayımların rolü, inançlar)
16	Bilimsel buluşlar her biri bir öncekinin üzerine inşa edilen bir dizi araştırma sonucu oluşur ve keşif yapılarına kadar her biri bir sonrakine mantıksal olarak yol gösterir.	Araştırmalar için bilimsel yaklaşım (bilimsel metot)
17	Bilim insanları, çalışmalarının sonuçlarını bilimsel dergilerde yayınlırlar. Bilim insanları, bir dergi için makale yazdıklarında, raporlarını çok mantıklı ve düzenli bir şekilde organize ederler. Fakat bilim insanları aslında çalışmalarını daha az mantıklı bir yolla yaparlar.	Araştırmalar için bilimsel yaklaşım (bilimsel metot)
18	Farklı alanlardaki bilim adamları, aynı şeye çok farklı açılardan bakarlar (örneğin, H ⁺ kimyagerlerin asit oranını, fizikçilerin protonları düşünmelerine sebep olur). Bu farklı alanlarda çalışan bilim adamlarının birbirlerinin çalışmalarını zorlaştırır.	Bilimler arası kavramların tutarlılığı, paradigması

Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri

3.6. Veri Toplama Süreci

Bu çalışmada veriler uygulamadan önce ve uygulamadan sonra olmak üzere iki aşamada toplanmıştır. Hem ön test hem de son test olarak uygulanan testler Tablo 10’da görüldüğü gibidir.

Tablo 10. Deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesi ve sonrasında verilen testler

Grup	Uygulamadan önce verilen testler (Ön test)	Uygulama sırasında	Uygulama sonrasında verilen testler (Son test)
Deney Grubu	- Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi (Üç Aşamalı) - Bilimsel Süreç Becerileri Testi - Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi	- Etkinlik sırasında deney grubu için hazırlanan çalışma kağıtlarının verilmesi.	- Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi (Üç Aşamalı) - Bilimsel Süreç Becerileri Testi - Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi

Tablo 10. Deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesi ve sonrasında verilen testler (devamı...)

Grup	Uygulamadan önce verilen testler (Ön test)	Uygulama sırasında	Uygulama sonrasında verilen testler (Son test)
Kontrol grubu	- Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi (Üç Aşamalı) - Bilimsel Süreç Becerileri Testi - Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi	Etkinlik sırasında kontrol grubu için hazırlanan çalışma kağıtlarının verilmesi.	- Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi (Üç Aşamalı) - Bilimsel Süreç Becerileri Testi - Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi

3.7. Verilerin Analizi

Bu çalışmada iki grup üyelik değişkeni (öğretim yöntemi ve cinsiyet) ve iki tane kovaryet değişken (BEDAB ön test puanları, BEDKY ön test puanları) belirlenmiştir. Ek olarak BEDAB puanı, BEDKY puanı, BSBT ve BDGT son testlerinden 11 tane bağımlı değişken elde edilmiştir. Ayrıca deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının ön testler bakımından birbirine denk olup olmadıkları çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) kullanılarak belirlenmiştir. Son test BEDAB ve BEDKY puanları için deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının karşılaştırılması için tek değişkenli kovaryans analizi (ANCOVA) analizi yapılmıştır. BSBT alt boyutları ve BDGT alt boyutlarındaki gelişimleri analiz etmek için ise profil analizi yürütülmüştür. Bunlara ek olarak cinsiyet değişkeni kullanılarak bayan ve erkeklerin ilerlemeleri yine profil analizi kullanılarak kıyaslanmıştır.

3.8. Güç Analizi

Güç analizi sonuçların istenildiği kadar güçlü olması için çalışmadan önce yapılmıştır. Güç analizi Cohen, Cohen, West ve Aiken (2003, s.177)'nin açıklamalarına dayanılarak yapılmış ve istenilen güç değeriyle çalışmanın sonuçlanmasında gereken örneklem büyüklüğünü hesaplamak için aşağıdaki denklemi sunmuşlardır.

$$n = \frac{L}{f^2} + k_A + k_B + k_C + 1$$

Bu eşitlikteki “n” örneklem büyüklüğünü, “L” alfa düzeyi bakımından (Tip I hata olasılığı) Cohen, Cohen, West ve Aiken (2003, ss. 650-651)’deki tablodan elde edilen bir değeri, k_B ve istenilen güç için “ f^2 ” etki büyüklüğünü, k_A kovaryetlerin sayısını, k_B bağımsız değişkenlerin sayısını ve k_C ise etkileşim terimlerinin sayısını temsil etmektedir.

İlk olarak “L”nin belirlenmesi gerekmektedir. Eğitim araştırmalarında her zaman olduğu gibi alfa seviyesi .05 istenen güç ise .70 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada kategorik bir bağımsız değişken (öğretim yöntemi) vardır. Bu durumda her bir bağımsız değişkeni temsil etmek için gereken kukla değişkenlerin (dummy variables) sayısı bağımsız değişken sayısı olarak kullanılmıştır. Örneğin öğretim yöntemi bağımsız değişkeni (SDÖ ve YİSDÖ) iki düzeye sahiptir. Böylece bağımsız değişkenin seviyesinin sayısından 1 çıkarılarak elde edilen 1 kukla değişken (dummy variable) bağımsız değişkeni temsil etmek için kullanılmıştır. Yani $k_B = 1$ ’dir. Ardından L’yi belirlemek için Cohen ve ark. (2003)’nın 651. sayfadaki tablosu kullanılarak L 6.17 olarak bulunmuştur. Cohen ve ark. (2003, s. 179) f^2 yi eğer .02 ise “küçük”, .15 ise “orta”, .35 ise “büyük” olarak sunmaktadır. Bu çalışmada etki büyüklüğü orta olarak ayarlanmıştır. Yani $f^2 = .15$, kovaryet sayısı (k_A) 0 ve bağımsız değişken sayısı (k_B) da 1’dir. Böylece etkileşim terimlerinin (k_C) sayısı da 0 olmuştur. Gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra minimum örneklem sayısı 43 olarak bulunmuştur.

Ek olarak iki bağımsız değişken (BEDAB ön test puanları ve BEDKY ön test puanları) kovaryet olarak kullanılacağından (k_A) dolayı yukarıda yazılı olan formüle eklendiğinde bu kez örneklem sayısı minimum 45 olacaktır. Bu çalışmaya 63 fen bilimleri öğretmen adayından toplanan verilerle çıkarımsal istatistik yürütülmüştür ve böylece .70’den daha fazla güç ile orta etki büyüklüğüne eşit ya da daha büyük etki büyüklüğü belirlenebilmiştir.

3.9. Araştırmanın Süreci (DeneySEL desende yapılan çalışmalar)

Bu çalışmada SDÖ’nün iki uygulaması kullanılmıştır. Buna göre deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarına uygulanan yöntemlerde araştırma sorusu, hipotezlerin oluşturulması, deney tasarlama ve verilerin kaydedilmesi süreçleri benzer olmakla birlikte, sonuca varma aşamasında kontrol grubu kendi başına sonuçları yorumlarken deney grubuna ekstra destekler sağlanmıştır. Deney grubundaki öğretmen

adaylarına sunulan ekstra destekler sayesinde öğretmen adaylarının istendik sonuçlara daha kolay varabilmeleri ve bilimsel olarak daha geçerli açıklamalar yapabilmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Çünkü alan yazında belirtildiğine göre öğrenciler aynı verileri elde etseler bile farklı sonuçlara ulaşabilirler (Gallagher, 2007, s.14).

3.9.1. DeneySEL İşlem Basamakları

YİSDÖ yönteminin uygulamadaki etkisinin araştırıldığı bu çalışmada öğretmen adaylarına sonuca varma aşamasında ekstra destekler sunularak onların BEDAB'ının artması, BEDKY'lerinin azalması, BSB'lerinin gelişmesi ve BDG'lerinde olumlu yönde gelişim göstermesi hedeflenmiştir.

Bu kapsamda öncelikle deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının etkinlikleri hazırlanmıştır. Etkinlikler hazırlanırken hangi kazanımların etkinliklerde kazandırılacağı ve bu kazanımlara göre etkinliklerin oluşturulması sağlanmıştır. Daha sonra deney ve kontrol grubuna etkinliğin sonuca varma aşamasına kadar benzer süreçleri içeren çalışma kağıtları hazırlanmıştır ve etkinliklerin başlangıcında bu çalışma kağıtları öğretmen adaylarına verilmiştir. Bu çalışma kağıtlarında sonuca varma aşamasında deney grubuna yönlendirici sorular, çeşitli öğretim teknikleri (analoji, benzetim, rol oynama vb.) kullanılarak onların istenilen sonuca ulaşmalarında destekler sağlanmıştır. Kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarına ise böyle destekler sağlanmamıştır. Onlar sonuca kendi kendilerine ulaşmışlardır.

Deney ve kontrol gruplarında bulunan öğretmen adayları kendi içlerinde dörder kişilik sekiz gruba ayrılmıştır. Öğretmen adayları deney ve kontrol grubuna rastgele olarak seçildikleri gibi deney ve kontrol grubunun kendi içindeki gruplara ayrılması da rastgele olarak yapılmıştır.

Etkinlikler işlenirken öğretmen adaylarına etkinliğin başlangıcında ilgi çekici bir problem durumu sunulmuştur. Öğretmen adaylarının bu problem durumu hakkında düşünceleri ve problemi çözmek için bir hipotez kurmaları istenmiştir. İlk etkinliklerde her iki grupta bulunan öğretmen adaylarının nasıl hipotez kuracaklarını öğrenmeleri amacıyla laboratuvar sorumluları tarafından onlara rehberlik edilmiştir. Daha sonraki etkinliklerde hipotezleri kendi başlarına kurmaları yönünde teşvik edilmiş ve kendi kendilerine hipotez kurmaları sağlanmıştır. Ardından hipotezler kurulduktan sonra

öğretmen adaylarından değişkenleri (bağımlı, bağımsız, kontrol edilen) belirlemeleri istenmiştir. Daha sonra etkinliği tasarlayıp deneyi gerçekleştirmeleri dolayısıyla verileri elde etmeleri istenmiştir. Buraya kadar deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adayları aynı süreçten geçmişlerdir.

3.9.2. Deney ve Kontrol Gruplarında Kullanılan Çalışma Kağıtları

SDÖ yöntemine göre etkinliklerin işlendiği deney ve kontrol gruplarında kullanılan çalışma kağıtlarında sonuca varma aşamasına kadar aynı aşamalar kullanılırken sonuca varma aşamasında deney grubunda bulunan öğretmen adaylarına istendik sonuçlara ulaşmalarını sağlayacak şekilde sorular, benzetim ve analogi tekniklerine yer verilmiştir.

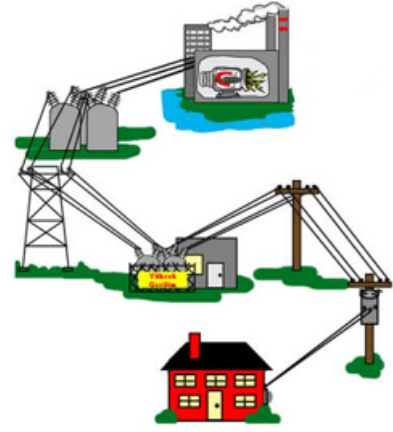
3.9.2.1. Deneysel Çalışmada Kullanılan Çalışma Kağıtlarının İlk Aşaması:

Problem Durumu

Tüm etkinliklere o etkinlik ile ilgili ilgi çekici bir problem durumu ile başlanmıştır. Böylece öğretmen adaylarının dikkati öğretilecek olan konuya çekilmiş ve o konu hakkında düşünmeleri sağlanmıştır. Örnek olarak aşağıda Şekil 1’de gösterilen etkinlikte (3. Etkinlik) öğretmen adaylarından bir iletken telin direncini etkileyen etmenleri düşünmelerini sağlayacak bir problem durumu onlara sorulmuştur. Buna göre öğretmen adaylarının elektrik üreten santrallerden elektriğin evlerimize hangi kablo veya teller kullanılarak geldiğini ve bu tellerin özelliklerini düşünmeleri sağlanmıştır.

Bir İletkenin Direncini Etkileyen Faktörleri Keşfedelim

Problem Durumu: Yandaki şekilde elektriğin üretiminden evlerimize dağıtımına kadar geçtiği aşamalar gösterilmektedir. Elektriğin evlerimize gelebilmesi için kullanılan kabloların da üretilen elektriği iyi iletmesi gerekmektedir. Acaba bir kablonun elektriği iyi iletebilmesi için hangi özelliklere sahip olması gerekir.



Şekil 1. Deney ve kontrol grubunda kullanılan çalışma kağıdının ilk aşaması: Problem Durumu

3.9.2.2. Deneysel Çalışmada Kullanılan Çalışma Kağıtlarının İkinci Aşaması: Hipotezlerin Kurulması ve Değişkenlerin Belirlenmesi

Deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarından problem durumunun ardından hipotez kurmalarının istendiği kısımdır. Bu aşamada onların problem durumuna uygun olarak hipotezlerini oluşturmaları ve değişkenlerini belirlemeleri istenmiştir (bkz. Şekil 2).

3. ETKİNLİK

Hipoteziniz (Nedeni ile birlikte yazınız):

Bağımlı Değişken:

Bağımsız Değişken:

Kontrol Edilen Değişken:

Şekil 2. Deney ve kontrol grubunda kullanılan çalışma kağıdının ikinci aşaması: Hipotezlerin kurulması ve değişkenlerin belirlenmesi

3.9.2.3. Deneysel Çalışmada Kullanılan Çalışma Kağıtlarının Üçüncü Aşaması: Etkinliğin Tasarlanması

Bu aşamada deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarından hipotezleri ve değişkenleri belirledikten sonra önceden onlara sağlanan malzemelerle etkinliği nasıl yapacaklarını tasarlamaları istenmiştir (bkz. Şekil 3).

ETKİNLİĞİ TASARLAYIN	
	Bu durumu test etmek için aşağıdaki malzemeleri kullanarak bir deney tasarlayınız. Multimetre, nikel-krom kablo, cetvel, bağlantı kabloları Deney tasarımını kabaca çiziniz.
	

Şekil 3. Deneysel Çalışmada kullanılan çalışma kağıdının üçüncü aşaması: Etkinliğin tasarlanması

3.9.2.4. Deneysel Çalışmada Kullanılan Çalışma Kağıtlarının Dördüncü Aşaması: Etkinliğin Gerçekleştirilmesi ve Verilerin İşlenmesi

Deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının etkinliği tasarladıktan sonra etkinliği gerçekleştirip verileri aldıkları aşamadır. Bu aşamada onların gözlem yapması ve bu gözlemlerini çalışma kağıdına yazmaları istenmiştir. Elde ettikleri verileri tablo ve varsa grafik şeklinde organize etmeleri de istenmiştir (bkz. Şekil 4).

ETKİNLİĞİ GERÇEKLEŞTİRİN	
	<u>Gözlemlerinizi yazınız</u>
	<u>Verileri işleme (Verilerinizi düzenli bir şekilde tablo ya da grafik haline getiriniz)</u>

Şekil 4. Deneysel çalışmada kullanılan çalışma kağıdının dördüncü aşaması: Etkinliğin gerçekleştirilmesi ve verilerin işlenmesi

3.9.2.5. Deneysel Çalışmada Kullanılan Çalışma Kağıtlarının Beşinci Aşaması: Sonuca varma

Deneysel çalışmanın deney ve kontrol grubu öğretmen adayları için ayrıldığı nokta bu aşamadır. Alan yazında öğrencilerin aynı sonucu elde etseler dahi farklı sonuçlara ulaşabileceği rapor edilmişti (Gallagher, 2007, s.14) bu yüzden deneysel çalışmada bu aşama deney grubu öğretmen adaylarının istedik sonuçlara varabilmeleri için tasarlanmıştır. Kontrol grubu öğretmen adaylarının ise sonuçları kendilerinin yorumlaması istenmiştir.

3.9.2.5.1. Deney Grubu Öğretmen Adayları için Sonuca Varma Aşaması

Deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının elde ettikleri verileri yorumlamaları ve bilimsel bilgiye daha doğru bir şekilde ulaşabilmeleri için bu aşamada onlara ekstra destekler sağlanmıştır. Örneğin yönlendirici sorular (bkz. Şekil 5, Şekil 6), rol oynama (Şekil 7), benzetim tekniği (Şekil 8).

Elektriği ileten maddeler neden dolayı elektriği iletebilirler?

Şekil 5. Deney grubu çalışma kağıdı: Yönlendirici sorular -1

Elektriği iletmeyen maddeler elektriği neden iletmezler?

Şekil 6. Deney grubu çalışma kağıdı: Yönlendirici sorular -2

DİRENÇ-AKIM İLİŞKİSİ ROL OYNAMA



atomları temsil eden 6 öğrenci arka arkaya dizilir ve elektronu temsil eden 4 öğrenci dizilen 8 öğrenci arasından gitmeye çalışır. Daha sonra atomları temsil eden 6 öğrencinin devamına 6 öğrenci daha eklenir ve elektronların geçişi gözlemlenir.

Şekil 7. Deney grubu çalışma kağıdı: Rol oynama tekniği

İLETKEN DİRENCİ-ELEKTRİK AKIMI İLİŞKİSİ BENZETİMİ



İçinde aynı miktarda su bulunan iki kabın altından birincisine ince bir hortum, ikincisine onun iki katı yarıçapa sahip daha alın bir hortum bağlıdır. Kapların muslukları açıldığında büyük yarıçapa sahip olan hortum kabı daha hızlı boşaltacaktır. Aynen bu şekilde elektrik kablusunun kalınlığı artırılırsa akım daha fazla olacaktır.

Şekil 8. Deney grubu çalışma kağıdı: Benzetim tekniği

Bahsedilen bu teknikler onların sonuca varmalarını kolaylaştırmakta ve konu hakkında daha derinlemesine düşünmelerine olanak sağlamaktadır. Dolayısıyla konuyu daha iyi anlayacakları düşünülmektedir.

3.9.2.5.2. Kontrol Grubu Öğretmen Adayları için Sonuca Varma Aşaması

Kontrol grubunda bulunan öğretmen adayları deney sonucunda elde ettikleri verileri grup olarak kendi başlarına yorumlamışlardır. Örnek olarak aşağıda Şekil 9'da gösterilen sonuca varma aşamasında yaptıkları etkinliğe göre iletken direncini etkileyen faktörleri tartışmaları ve yazmaları istenmiştir.

Sonuca Varma:



Deneyden edindiğiniz bilgiler ışığında iletkenin direncini etkileyen faktörler nelerdir? Tartışınız.

Elektriği ileten ve iletmeyen maddeler neden dolayı elektriği iletir ya da iletmezler?

Şekil 9. Kontrol grubu çalışma kağıdında bulunan sonuca varma aşamasından bir bölüm

3.9.3. Çalışmada İşlenen Etkinlikler ve Kazanımları

Deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adayları için genel fizik laboratuvarı II dersinde işlenen deneyler ve kazanımlar Tablo 11’de gösterildiği gibidir.

Tablo 11. Deney ve kontrol grubuna işlenen etkinliklerin tarihleri, adları ve kazanımları

No	Tarih	Etkinlik Adı	Kazanımlar
0	24.02.2016	Ön testlerin uygulanması	-
1	02.03.2016	Elektriği keşfedelim	- Elektrik yüklerinin varlığını kanıtlama - Elektrik yükleri arasındaki ilişkiyi keşfetme
2	09.03.2016	Elektrik akımını inceleyelim	- Devreden geçen elektrik akımının pilin sağladığı potansiyel farka bağlı olduğunu keşfeder. - Devreden geçen elektrik akımının pilin sağladığı potansiyel farkla birlikte devre elemanlarının dirençlerine de bağlı olduğunu keşfeder. - Potansiyel fark, akım ve direnç arasındaki ilişkinin ohm kanunu olduğunun farkına varır.
3	16.03.2016	Bir iletkenin direncini etkileyen faktörleri keşfedelim	- Her iletkenin elektrik akımına karşı bir direncinin olduğunu keşfeder. - İletkenlerin boyunun uzamasının direncini artırdığını keşfeder. - İletkenin kesit alanının artmasının elektrik akımına karşı direncini azaltacağını keşfeder.

Tablo 11. Deney ve kontrol grubuna işlenen etkinliklerin tarihleri, adları ve kazanımları (devamı...)

No	Tarih	Etkinlik Adı	Kazanımlar
4	23.03.2016	Bir pilin sağladığı elektrik akımı sabit midir?	- Dirençlerin devreye seri bağlanması- nın eşdeğer direnci artıracağından devreden geçen akımı azaltacağını keşfeder. - Dirençlerin devreye paralel bağlanmasının eşdeğer direnci azaltacağından devreden geçen akımı artıracağını keşfeder. - Bundan önce bahsedilen iki kazanımdan anlaşılacağı gibi pilin sabit akım kaynağı olmadığını keşfeder.
5	30.03.2016	Elektromıknatıslar nasıl yapılır?	- İçinden elektrik akımı geçen telin etrafında bir manyetik alan oluşacağını bilir. - Manyetik alanın yönünün telden geçen akımın yönüne bağlı olduğunu anlar. - Yalıtkan bir telin demir bir çiviye sarılmasıyla elektromıknatıs oluşacağını keşfeder. - Sarım sayısının artırılmasının elektromıknatısın manyetik alanını artıracağını dolayısıyla daha fazla toplu iğneyi çekebileceğini keşfeder. - Telin sarıldığı çivinin kesit alanının artırılmasının elektromıknatısın manyetik alanını artıracağından dolayısıyla daha fazla iğneyi çekebileceğini keşfeder. - Telden geçen akımın artırılmasının elektromıknatısın manyetik alanını artıracağından dolayısıyla daha fazla iğneyi çekebileceğini keşfeder.
6	20.04.2016	Elektrik motoru yapalım!	- İletken telden geçen elektrik akımının artırılmasını sarılmış telin manyetik alanını artırıp motorun daha hızlı döneceğini keşfeder. - Elektrik motorundaki sarılan telin sarım sayısını artırmak daha güçlü bir manyetik alan oluşturacağından motorun daha hızlı döneceğini keşfeder. - Elektrik motorunda kullanılan sabit mıknatıslarının sayısını artırmanın motorun hızını artıracağını keşfeder.
	27.04.2016	Son testlerin uygulanması	-

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

IV. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde kayıp veri analizinin nasıl ele alındığı ve istenilen analizleri gerçekleştirmek için gerekli sayıtların nasıl kontrol edildiği ile ilgili bilgiler sunulduktan sonra deney ve kontrol gruplarının ön testler açısından birbirine denk olup olmadıklarını test etmek amacıyla MANOVA analizi yürütülmüştür. Grupların son testlerinin kıyaslanması için ise ANCOVA ve profil analizleri yürütülmüştür. Son olarak grup değişkenine bakılmaksızın SDÖ'nün cinsiyet üzerine etkisini incelemek amacıyla tekrar profil analizi yapılmıştır.

4.1. Kayıp Veri Analizi

Testlerin uygulandığı sırada orada bulunmayan öğretmen adayları kayıp denek olarak adlandırılmıştır. Dolayısıyla bu öğretmen adaylarından elde edilemeyen veriye de kayıp veri denilmiştir. Kayıp veri analizlerinde bir değişken için kayıp veriler %15'in üzerindeyse bu değişkenin analizlerden tümüyle çıkarılması önerilmektedir. %15'in altında kayıp veriler dağılımın ortalamasıyla yer değiştirilebilir (George ve Mallery, 2003, s.46). Kayıp veri %5'in altındaysa mesele yok gibidir; kayıp veri analizi için her türlü teknik kullanılabilir (Tabachnick ve Fidell, 2007, s.63).

İstatistiksel analizlerin sağlıklı sonuç verilebilmesi için kayıp verilerle ilgili şu tedbirler alınmıştır:

1. Son test puanları olmayan bir öğretmen adayı (örneklemin %1,6'sı) analizlerden çıkarılmıştır. Dolayısıyla son testten atılan bu öğretmen adayının örneklemin geneline bir etkisinin olmadığı varsayılmıştır.

2. Kontrol grubunda Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi ön testine katılmayan bir öğretmen adayının (örneklemin %1,6'sı) kendi grubundaki ön test ortalama puanları onun ön test puanı olarak kullanılmıştır. Bu yapılan işlemin de sonuçları genel olarak etkilemediği varsayılmıştır.

3. Deney grubunda ise BEDTT ön testine girmeyen iki öğretmen adayının (%3,2) ve BSBT ön testine girmeyen bir öğretmen adayının (%1,6) kendi gruplarının ön test ortalama puanları onların ön test puanları olarak kullanılmıştır.

4.2. Ön Testlere göre Grupları Kıyaslamada Çok Değişkenli Varyans

Analizi

Ön testlere göre grupların denk olup olmadığının kıyaslanmasında çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) kullanılmıştır. Ancak bu analizin sonuçları verilmeden önce MANOVA kullanmak için gerekli olan sayıtların kontrol edilmesi gerekmektedir.

4.2.1. MANOVA için Betimsel İstatistikler

MANOVA analizinde gerekli olan sayıtların test edilmesi için BEDAB ve BEDKY ön test puanları, BSBT ve alt boyutları ön test puanları ve BDGT ve alt boyutları ön test puanları için ayrı ayrı betimsel istatistikler yapılmıştır.

4.2.1.1. BEDAB ve BEDKY Ön Test Puanları için Betimsel İstatistikler

Tablo 12’de BEDAB ve BEDKY ön test puanları için betimsel istatistikler verilmektedir. BEDAB’da alınabilecek en yüksek puan 12, BEDKY’de ise 11’dir. Tüm öğretmen adaylarının BEDAB’dan aldıkları puan ortalamaları 4,06 iken BEDKY’den aldıkları puan ortalamaları 2,73’tür. Minimum maksimum puan aralıkları BEDAB için 0 – 8 iken BEDKY için 0 – 5’tir. Böylece skorların aralığı BEDAB puanları için 8 iken BEDKY puanları için 5 olmuştur. Skorların aralığının orta düzeyde olduğu söylenebilir ve bunu standart sapma değerleri de desteklemektedir. Analizi gerçekleştirmeden önce ilgili sayıtlar kontrol edilirken aykırı değerlerin araştırılmasında herhangi bir problem ortaya çıkmamıştır. Kolmogorov-Smirnov normallik testinde deney ve kontrol grubunun BEDAB ön test puanlarının normal dağılım gösterdiği görülmüştür ($p > 0,05$). Ancak BEDKY’de ortalama puanların hem deney grubu için hem de kontrol grubu için normal dağılmadığı görülmüştür ($p < 0,05$). Bu yüzden çarpıklık ve basıklık değerleri kontrol edilmiştir ve bu değerlerin sıfır civarında ve +2 ve -2 aralığında olduğu gözlenmiştir (George ve Mallery, 2003, ss. 98-99) (Tablo 12). Buna göre de normalliğin sağlandığı

düşünülebilir (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 79). Bunun yanında her bir hücrenin örneklem sayısı 20'nin üzerindedir. Bundan dolayı normallik sağlanmasa bile analizin sonuçları yeterince sağlamdır (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 279).

Tablo 12. BEDAB ve BEDKY ön test puanları için betimsel istatistikler

Ön test	Grup	N	$\bar{X}$	SS	Min.	Maks.	Çarpıklık	Basıklık
BEDAB puanı	Deney	33	4.16	1.77	1.00	7.00	-.12	-.71
	Kontrol	30	3.97	2.28	.00	8.00	-.22	-.83
	Toplam	63	4.06	2.02	.00	8.00	-.22	-.66
BEDKY puanı	Deney	33	2.74	1.22	.00	5.00	.10	-.27
	Kontrol	30	2.72	1.48	.00	5.00	-.30	-.75
	Toplam	63	2.73	1.34	.00	5.00	-.15	-.54

Tablo 12'e göre grupların ön test puan ortalamaları incelendiğinde BEDAB puanlarında deney grubunun çok az bir miktar kontrol grubunun önünde olduğu (sırasıyla 4,16 ve 3,97), BEDKY puanlarında ise neredeyse eşit oldukları görülmektedir (sırasıyla 2,74 ve 2,72).

4.2.1.2. BSBT ve Alt Boyutları Ön Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler

Tablo 13'te BSBT ve alt boyutları ön test puanları için betimsel istatistikler verilmektedir. BSBT'den alınabilecek en yüksek puan 36, en düşük puan ise sıfırdır. BSBT alt boyutlarında değişkenleri tanımlama becerilerinden alınabilecek en yüksek puan 12, işlevsel tanımlama becerisinden alınabilecek en yüksek puan 6, hipotez kurma becerilerinden alınabilecek en yüksek puan 9, grafik ve verileri yorumlama becerilerinden alınabilecek en yüksek puan 6 ve son olarak araştırmayı tasarlama becerilerinden alınabilecek en yüksek puan 3'tür. Bu becerilerden alınabilecek en düşük puan ise sıfırdır.

Tüm öğretmen adaylarının BSBT'den aldıkları puanların ortalaması 21,24'tür. Minimum – maksimum puan aralıkları BSBT için 10 - 32 iken alt boyutlardan değişkenleri tanımlama becerilerinde 2 - 12, işlevsel tanımlama becerilerinde 0 - 6, hipotez kurma becerilerinde 1 - 8, grafik ve verileri yorumlama becerilerinde 2 - 6, araştırmayı tasarlama becerilerinde 0 - 3'tür. Böylece puan aralıkları genel olarak BSBT için 22 iken, alt boyutlardan değişkenleri tanımlama becerilerinde 10, işlevsel tanımlamada 6, hipotez kurmada 7, grafik ve verileri yorumlamada 4, araştırmayı tasarlamada ise 3'tür. Puanların aralığının orta ve üst düzeyde olduğu ve bunu standart

sapma değerlerinin de desteklediği görülmektedir. Analize başlamadan önce ilgili sayıtlar kontrol edilirken aykırı değerlerin araştırılmasında herhangi bir problem ortaya çıkmamıştır. Kolmogorov-Smirnov normallik testi incelendiğinde sadece değişkenleri tanımlama alt boyutunda deney ve kontrol gruplarının ortalamaları normal dağılım gösterdiği görülmüştür ($p > 0,05$). Bu yüzden çarpıklık ve basıklık değerleri kontrol edilmiştir ve bu değerlerin sıfır civarında ve +2 ve -2 aralığında olduğu gözlenmiştir (George ve Mallery, 2003, ss. 98-99) (Tablo 13). Buna göre de normalliğin sağlandığı düşünülebilir (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 79). Bunun yanında her bir hücrenin örneklem sayısı 20'nin üzerindedir. Bundan dolayı normallik sağlanmasa bile analizin sonuçları yeterince sağlamdır (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 279).

Tablo 13. BSBT ve alt boyutları ön test puanları için betimsel istatistik

Ön test	Grup	N	$\bar{X}$	SS	Min.	Maks.	Çarpıklık	Basıklık
BSB	Deney	33	21.06	4.08	14.00	32.00	.794	.725
	Kontrol	30	21.43	5.38	10.00	31.00	-.283	-.397
	Toplam	63	21.24	4.71	10.00	32.00	.101	-.044
Değişkenleri Tanımlama	Deney	33	6.59	2.61	2.00	12.00	.297	-.840
	Kontrol	30	7.17	2.41	2.00	11.00	-.352	-.580
	Toplam	63	6.87	2.51	2.00	12.00	-.001	-.888
İşlevsel Tanımlama	Deney	33	3.09	1.47	1.00	5.00	.017	-1.498
	Kontrol	30	2.97	1.75	0.00	6.00	.261	-1.239
	Toplam	63	3.03	1.60	0.00	6.00	.140	-1.280
Hipotez Kurma	Deney	33	4.66	1.31	2.00	8.00	.165	.481
	Kontrol	30	4.30	1.62	1.00	7.00	-.524	-.603
	Toplam	63	4.49	1.47	1.00	8.00	-.337	.004
Grafik ve Verileri Yorumlama	Deney	33	4.09	.98	2.00	6.00	-.200	-.051
	Kontrol	30	4.20	.89	2.00	6.00	-.420	.013
	Toplam	63	4.14	.93	2.00	6.00	-.298	-.104
Araştırmayı Tasarlama	Deney	33	2.03	.77	0.00	3.00	-.494	.102
	Kontrol	30	2.13	.82	1.00	3.00	-.259	-1.457
	Toplam	63	2.08	.78	0.00	3.00	-.349	-.730

Tablo 13 incelendiğinde bilimsel süreç becerileri açısından deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ön test puanlarının birbirine çok yakın olduğu görülmektedir (sırasıyla 21,06 ve 21.43). Alt boyutlar açısından bakıldığında değişkenleri tanımlama becerilerinde deney grubu aleyhine yaklaşık 0,60 puanlık bir fark görülmektedir (sırasıyla 6,59 ve 7,17). Diğer alt boyut becerilerde de ortalamalarda 0,10 – 0,30 arası küçük farklılıklar vardır.

4.2.1.3. BDGT ve Alt Boyutları ile ilgili Betimsel İstatistikler

Tablo 14'te BDGT ve alt boyutları ön test puanları için betimsel istatistikler verilmektedir. BDGT ve alt boyutları puanları için dönüştürme işlemi yapılmıştır. Buna göre anketin genel ve alt boyut puanları 100 puan üzerinden karşılıkları hesaplanarak yazılmıştır. Dolayısıyla BDGT'den alınabilecek en yüksek puan 54 iken bunun 100 puan kabul edilerek daha aşağı puan alanların puanları 100 üzerinden hesaplanmıştır. Bilimin doğası alt boyutlarında da bu dönüştürme şu şekilde yapılmıştır: bilimin tanımı alt boyutundan alınabilecek en yüksek puan 3 iken bu puan 100 puan olarak kabul edilmiştir. Bilim insanlarının karakteristik özellikleri alt boyutundan alınabilecek en yüksek puan 12 iken bu puan 100 puan olarak kabul edilmiş ve bu puanın aşağısında puan alanların puanları 100 üzerinden hesaplanmıştır. Bilimsel bilginin sosyal özellikleri alt boyutundan alınabilecek en yüksek puan 15 ve son olarak bilimsel bilginin karakteristik özellikleri alt boyutundan alınabilecek en yüksek puan 24 puandır ve bu puanlarda 100 puan olarak kabul edilmiştir. Bu alt boyutlardan alınabilecek en düşük puan ise sıfırdır.

Öğretmen adaylarının genel olarak BDGT'den aldıkları puanların ortalaması 67,22'dir. Minimum maksimum puan aralıkları bilimin doğası hakkında görüşler anketi için 50,00 – 83,33 iken alt boyutlardan bilimin tanımı için 0 - 100, bilim insanlarının karakteristik özellikleri için 33,33 – 100, bilimsel bilginin sosyal özellikleri için 33,33 - 80 ve bilimsel bilginin karakteristik özellikleri için 41,67 – 83,33 olmuştur. Dolayısıyla puan aralıkları BDGT için 33,33 iken alt boyutlardan bilimin tanımı için 100, bilim insanlarının karakteristik özellikleri için 66,67, bilimsel bilginin sosyal yapısı için 46,67 ve bilimsel bilginin karakteristik özellikleri için 41,66 olmuştur. Puan aralığının orta ve üst düzeyde olduğu ve bunu standart sapma değerlerinin de desteklediği görülmektedir. Analize başlamadan önce ilgili sayıtları kontrol ederken aykırı değerlerin araştırılmasında herhangi bir problem çıkmamıştır. Kolmogorov-Smirnov normallik testinde ise sadece erkeklerin bilimin doğası alt boyutlarından “bilim insanlarının karakteristik özellikleri”, “bilimsel bilginin sosyal yapısı” ve “bilimsel bilginin karakteristik özellikleri” alt boyutlarında ortalamalarının normal dağılım gösterdiği görülmüştür ($p > 0,05$). Diğer grubun verileri ise normal dağılım göstermemiştir ($p < 0,05$). Bu yüzden çarpıklık ve basıklık değerleri kontrol edilmiştir ve bu değerlerin sıfır civarında ve +2 ve -2 aralığında olduğu gözlenmiştir (George ve Mallery, 2003, ss. 98-99) (Tablo 14). Buna göre de normalliğin sağlandığı düşünülebilir (Tabachnick ve Fidell,

2007, s. 79). Bunun yanında her bir hücrenin örneklem sayısı 20'nin üzerindedir. Bundan dolayı normallik sağlanmasa bile analizin sonuçları yeterince sağlamdır (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 279). Ancak Tablo 14'teki çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldığında bilimin tanımı için deney grubunun ortalamalarının aşırı dik bir dağılım gösterdiği gözlenmiş ve bu değişkenin normal dağılıma uymadığı sonucuna ulaşılmıştır. Diğer değişkenler açısından bu durum söz konusu değildir ve değerler belirlenen sınırlar içerisinde.

Tablo 14. BDGT ve alt boyutları ön testi puanları için betimsel istatistik

	Grup	N	$\bar{X}$	SS	Min.	Maks.	Çarpıklık	Basıklık
Bilimin doğası hakkında görüşler	Deney	33	69.06	7.09	50.00	79.63	-.718	.527
	Kontrol	30	65.21	7.82	52.38	83.33	.344	-.300
	Toplam	63	67.22	7.64	50.00	83.33	-.193	-.492
Bilimin Tanımı	Deney	33	76.33	20.74	.00	100.00	-1.178	4.352
	Kontrol	30	78.40	17.98	33.33	100.00	-.043	-.569
	Toplam	63	77.32	19.35	.00	100.00	-.766	2.650
Bilim insanlarının karakteristik özellikleri	Deney	33	83.28	12.82	50.00	100.00	-.804	.338
	Kontrol	30	74.56	14.85	33.33	100.00	-.739	.729
	Toplam	63	79.12	14.40	33.33	100.00	-.776	.567
Bilimsel bilginin sosyal özellikleri	Deney	33	62.53	8.24	46.67	80.00	.255	-.615
	Kontrol	30	57.72	11.49	33.33	80.00	-.073	-.085
	Toplam	63	60.24	10.14	33.33	80.00	-.205	.139
Bilimsel bilginin karakteristik özellikleri	Deney	33	65.12	10.17	45.83	83.33	.090	-.992
	Kontrol	30	63.57	10.88	41.67	83.33	.048	-.782
	Toplam	63	64.39	10.45	41.67	83.33	.051	-.882

Tablo 14'e bakıldığında bilimin doğası hakkındaki görüşlerde deney grubunun ortalamasının kontrol grubunun ortalamasına göre ilerde olduğu görülmektedir (sırasıyla 69,06 ve 65,21). Alt boyutlara bakıldığında da deney grubunun ortalamasının kontrol grubunun ortalamasının üzerinde olduğu görülmektedir (bilimin tanımı: deney = 76,33, kontrol = 78,40; bilim insanlarının karakteristik özellikleri: deney = 83,28, kontrol = 74,56; bilimsel bilginin sosyal yapısı: deney = 62,53, kontrol = 57,72; bilimsel bilginin karakteristik özellikleri: deney = 65,12, kontrol = 63,57).

4.2.2. MANOVA Sayıltılarının Kontrol Edilmesi

MANOVA analizinin gerçekleştirilebilmesi için örneklem büyüklüğü, normallik, uç değerler, doğrusallık, çoklu dorusallık ve teklik ve varyans-kovaryans matrislerinin homojenliği sayıltıları kontrol edilmiştir. Bu sayıltıların kontrolü aşağıdaki gibi yapılmıştır.

a. Örneklem Büyüklüğü

Bölüm 3.8.'de verilen güç analizi kısmında gücün %70 olması kaydıyla örneklem büyüklüğünün minimum 43 olması gerektiği görülmüştür. Orta ve büyük etki büyüklükleri için istatistiksel olarak anlamlı farklılığın çıkabileceği bu sayıya bu çalışmada ulaşılmıştır. 63 fen bilimleri öğretmen adayı bu çalışmaya katılmıştır.

b. Normallik Sayıltısı

Tek değişkenli normallikte her bir hücre için çarpıklık ve basıklık değerleri kontrol edilebilir (Tabachnick ve Fidell, 2007, s.s. 79-83). Eğer bu değerler sıfır civarındaysa örneklem dağılımının normal olması beklenir. Bu analizde kullanılan her bir bağımlı değişken (BEDAB ve BEDKY ön test puanları, BSB ve alt boyutları ön test puanları ve BDG ve alt boyutları ön test puanları) için tüm değerler örnekleme dağılımının normal olduğunu göstermiştir (Tablo 12, Tablo 13 ve Tablo 14'e bakınız).

c. Uç Değerler

Uç değerler çalışmadaki puanların dağılımlarından farklılık gösteren puanlardır. MANOVA ise bu uç değerlere oldukça duyarlıdır (Pallant, 2007, s.250). Bu değerlerin analizden önce kontrol edilmesi gerekir. Bunu yapmak için çok değişkenli uç değerlerin ve çok değişkenli normalliğin kontrol edilmesi gerekir.

Çok değişkenli uç değerlerin kontrol edilmesinde Mahalanobis uzaklığı Pallant (2007, s.251)'de açıklandığı gibi hesaplanmıştır. BEDAB ve BEDKY ön test puanları için kritik Mahalanobis uzaklık değeri 13,82 (Tabachnick ve Fidell, 2001'den aktaran Pallant, 2007, s.251) olarak belirlenmiş ve bu iki bağımlı değişken için maksimum

mahalanobis uzaklık değeri 8,35 çıkmıştır. BSBT alt boyutunda beş alt boyut olduğundan beş tane bağımlı değişken olarak analize dahil edilmiştir. Bu beş bağımlı değişken için kritik Mahalanobis uzaklık değeri 20,12 olarak belirlenmiş (Tabachnick ve Fidell, 2001'den aktaran Pallant, 2007, s.251) ve bu çalışmadaki maksimum mahalanobis uzaklık değeri 12,23 çıkmıştır. BDGT alt boyutları dört tane olduğundan dört bağımlı değişken olarak analize dahil edilmiştir. Bu dört bağımlı değişken için belirlenen kritik mahalanobis uzaklık değeri 18,47 olarak belirlenmiş (Tabachnick ve Fidell, 2001'den aktaran Pallant, 2007, s.251) ve bu çalışmadaki maksimum mahalanobis uzaklık değeri 19,26 çıkmıştır. Burada veri dosyasında bir kişinin bu değeri aştığı ve bu değer kritik değerden pek yüksek olmamasından dolayı bu kişi veri dosyasında bırakılmıştır. Sonuç olarak bağımlı değişken sayısı için belirlenen kritik değerleri (Tabachnick ve Fidell, 2001'den aktaran Pallant, 2007, s.251) aşan bir durum gözlenmemiştir.

d. Doğrusallık

Eğer bağımlı değişkenlerin aynı yönde çarpıklıkları varsa onların arasındaki ilişki de doğrusaldır. Bu çalışmada da benzer çarpıklık yönleri nedeniyle doğrusallık varsayımı sağlanmıştır.

e. Çoklu Ortak Doğrusallık ve Tekillik

Bağımlı değişkenlerin birbirleriyle yüksek ilgileşimleri varsa çoklu ortak doğrusallık vardır denir (Pallant, 2007, s.255). Bu durum tekillik olarak ta ifade edilir. Dahası iki bağımlı değişken arasındaki ilgileşimler 0,8 ya da 0,9 civarındaysa bunlar yüksek oranda birbiri ile ilişkilidir ve bunlardan birinin çıkarılması gerekir (Pallant, 2007, s.255). Bunlardan daha düşük olduğunda MANOVA analizi kullanılabilir.

- BEDAB ve BEDKY Ön Test Puanları Arasındaki İlgileşimler

BEDAB ve BEDKY ön test puanları arasındaki ilgileşimler Tablo 15'te gösterilmiştir.

Tablo 15. Bağımlı değişkenler BEDAB ve BEDKY ön test puanları ile bağımsız değişken olan grup arasındaki ilgileşimler

	Grup	BEDAB	BEDKY
Grup	1.00		
BEDAB	-.05	1.00	
BEDKY	-.01	.38*	1.00

* .05 düzeyinde anlamlıdır (2-yönlü)

Buna göre Tablo 15’te bağımlı değişkenlerle bağımsız değişken arasında hiç etkileşimin olmadığı görülmektedir ($r = 0,05; 0,01$). Bağımlı değişkenler arasında ise 0,38 civarında bir ilgileşim bulunmaktadır. Küçük-orta düzeyde olan bu etkileşim MANOVA analizi için sorun teşkil etmemektedir.

- *BSBT Alt Boyutları Ön Test Puanları Arasındaki İlgileşimler*

BSBT alt boyutları ön test puanları ve grup arasındaki ilgileşimler Tablo 16’da gösterilmiştir.

Tablo 16. Bağımlı değişkenler BSBT alt boyutları ve bağımsız değişken olan grup arasındaki ilgileşimler

	0. Cinsiyet	1. Bilimin Tanımı	2. Bilim İnsanın Karakteristik Özellikleri	3. Bilimsel Bilginin Sosyal Özellikleri	4. Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri
0. Cinsiyet	1				
1. Bilimin Tanımı	.114	1			
2. Bilim İnsanlarının Karakteristik Özellikleri	-.040	.146	1		
3. Bilimsel Bilginin Sosyal Özellikleri	-.121	.363**	.372**	1	
4. Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri	.057	-.026	.486**	.138	1

** .01 düzeyinde ilgileşim anlamlıdır (2-yönlü).

* .05 düzeyinde ilgileşim anlamlıdır (2-yönlü).

Buna göre Tablo 16’da bağımlı değişkenlerle bağımsız değişken arasında çok küçük düzeylerde etkileşimlerin olduğu görülmektedir ($r_{0-1} = 0,11$, $r_{0-2} = -0,04$, $r_{0-3} = -0,12$, $r_{0-4} = 0,06$, $r_{0-5} = 0,07$). Bağımlı değişkenlerden değişkenleri tanımlamanın işlevsel tanımlamayla küçük düzeyde ($r_{1-2} = 0,14$), hipotez kurma ile küçük orta düzeyde ($r_{1-3} = 0,36$) bir ilişkisinin olduğu görülmektedir. İşlevsel tanımlamanın ise hipotez kurma ve araştırmayı tasarlama ile küçük orta (Sırasıyla $r_{2-3} = 0,37$, $r_{2-5} = 0,27$) grafik ve verileri

yorumlama ile orta düzeyde ($r_{2-4} = 0,49$) bir ilişkisinin olduğu görülmektedir. Son olarak hipotez kurma ile araştırmayı tasarlama arasında da küçük-orta düzeyde ($r_{3-5} = 0,41$) bir etkileşim görülmektedir. Bu etkileşimler 0,9 veya 0,8'den daha düşük olduğundan MANOVA analizi için sorun teşkil etmemektedir.

- *BDGT Alt Boyutları Ön Test Puanları ve grup değişkeni arasındaki ilgileşimler*

BDGT alt boyut ön test puanları ve grup değişkeni arasındaki ilgileşimler Tablo 17'de gösterilmiştir.

Tablo 17. Bağımlı değişkenler BDGT alt boyut ön test puanları ve bağımsız değişken olan grup arasındaki ilgileşimler

	0. Cinsiyet	1. Bilimin Tanımı	2. Bilim İnsanın Karakteristik Özellikleri	3. Bilimsel Bilginin Sosyal Özellikleri	4. Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri
0. Cinsiyet	1				
1. Bilimin Tanımı	.054	1			
2. Bilim İnsanlarının Karakteristik Özellikleri	-.305*	.266*	1		
3. Bilimsel Bilginin Sosyal Özellikleri	-.239	-.036	.369**	1	
4. Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri	-.075	.357**	.247	-.066	1

* .05 düzeyinde ilgileşim anlamlıdır (2-yönlü).

** .01 düzeyinde ilgileşim anlamlıdır (2-yönlü).

Buna göre Tablo 17'de bağımlı değişkenler “bilim insanların karakteristik özellikleri” ve “bilimsel bilginin sosyal yapısı” ile bağımsız değişken arasında küçük orta düzeyde bir etkileşim vardır (Sırasıyla $r_{0-2} = -0,305$, $r_{0-3} = -0,239$). “bilimin tanımı” ve “bilimsel bilginin karakteristik özellikleri” ile bağımsız değişken arasında çok küçük bir etkileşim vardır (Sırasıyla $r_{0-1} = 0,054$, $r_{0-3} = -0,075$). Bağımlı değişkenlerin birbirleriyle etkileşimine bakıldığında “bilimin tanımı” ile “bilim insanların karakteristik özellikleri” ve “bilimsel bilginin karakteristik özellikleri” arasında küçük-orta düzeyde bir etkileşim olduğu görülmektedir (Sırasıyla $r_{1-2} = 0,266$, $r_{1-4} = -0,357$). Yine “bilim insanların karakteristik özellikleri” ile “bilimsel bilginin sosyal yapısı” ve “bilimsel bilginin karakteristik özellikleri” arasında küçük-orta düzeyde bir etkileşimin olduğu

görülmektedir (Sırasıyla $r_{2-3} = 0,369$, $r_{2-4} = 0,247$). Küçük-orta düzeyde olan bu etkileşimler MANOVA analizi için sorun teşkil etmemektedir.

f. Varyans-Kovaryans Matrislerinin Homojenliği

MANOVA analizi gerçekleştirebilmek için varyans-kovaryans matrislerinin homojenliği sağlanmış olmalıdır. Varyans-kovaryans matrislerinin homojenliğini değerlendirmek için Box's Test of Equality of Covariance Matrice testi kullanılır. Çıkan sonuçta p değeri 0,001'den büyükse o zaman varyans-kovaryans matrisleri homojen olduğu söylenir (Pallant, 2007, s.258). Bu çalışmadaki Box's M için elde edilen p değerleri tüm bağımlı değişkenler için 0,001'den büyük çıkmıştır (BEDAB ve BEDKY puanları için p değeri 0,33; BSBT alt boyutları için p değeri 0,69; BDGT alt boyutları için p değeri 0,12). Dolayısıyla bu sayıltı sağlanmış oldu.

4.2.3. Ön Testleri Kıyaslamak için Gerçekleştirilen MANOVA'nın Sonuçları

Ön test puanlarını kıyaslamak için yapılan MANOVA analizi sonucunda BEDAB, BEDKY, BSBT ve alt boyutları ve BDGT ve alt boyutları ön test puanlarının gruplara göre kıyaslanması yapılmıştır. Bulgular bu başlık altında verilmiştir.

4.2.3.1. BEDAB ve BEDKY Ön Test Puanları için Deney ve Kontrol Gruplarının Denk Olup Olmadığının İncelenmesi

Deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının ön test BEDAB ve BEDKY puan ortalamalarına göre denk olup olmadıkları incelenmiştir. Burada test edilen hipotez aşağıdaki gibidir.

H₀: Uygulamadan önce deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının BEDAB ve BEDKY ön test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

Buradaki sıfır hipotezini test etmek için Çok Değişkenli Varyans Analizi (MANOVA) kullanılmıştır ve ilgili değişkenler şunlardır:

Bağımlı Değişken/ler: BEDAB ve BEDKY ön test puanları

Bağımsız Değişken/ler: Grup (Deney ve kontrol)

Tablo 18. Grupların BEDAB ve BEDKY ön test puanlarını karşılaştırmak için yapılan çok değişkenli varyans analizi sonuçları

Etki	Wilks Lambdası	F	Hipotez sd'si	Hata sd'si	p	Kısmi eta kare	Gözlenen güç*
Kesişim	.142	180.908	2.000	60.000	0.000	0.858	1.000
Grup	.997	.077	2.000	60.000	0.926	0.003	0.061

* 0.05 alpha kullanılarak hesaplanmıştır.

** Tasarım: Kesişim + Grup

Tablo 19. BEDAB ve BEDKY ön test puanları için gruplar arası etkiler analizi

Kaynak	Bağımlı Değişken (ön testler)	sd	F	p	Kısmi eta kare	Gözlenen güç*
Kesişim	BEDAB puanları	1	256.337	0.000	0.808	1.000
	BEDKY puanları	1	252.067	0.000	0.805	1.000
Grup	BEDAB puanları	1	.003	.959	.000	.050
	BEDKY puanları	1	.146	.703	.002	.066

* .05 alpha kullanılarak hesaplanmıştır.

Analizde iki tane bağımlı değişken kullanılmıştır: BEDAB ve BEDKY ön test puanları. Analizdeki bağımsız değişken ise gruptur (deney, kontrol). MANOVA gerçekleştirilmeden önce normallik, doğrusallık, tek değişkenli ve çok değişkenli uç değerler, varyans-kovaryans matrislerinin homojenliği ve çoklu ortak doğrusallık sayıltılarını kontrol etmek için ön analizler yapılmış ve ciddi ihlallerin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Çok değişkenli varyans analizi sonucunda BEDAB ve BEDKY ön test puanları açısından istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($F(2, 60) = 0,077$; $p = 0,93$; Wilks Lambdası = 0,99; kısmi eta kare = 0,003). Deney ve kontrol grupları arasında BEDAB ve BEDKY ön test puanları arasında yine istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Sırasıyla $F(1, 61) = 0,146$; $p = 0,96$; kısmi eta kare = 0,002 ve $F(1, 61) = 0,003$; $p = 0,96$, kısmi eta kare < 0,001). Bulgular deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının ön test BEDAB ve BEDKY puanları arasında anlamlı bir fark olduğuna dair ortaya bir kanıt koyamamıştır. Dolayısıyla deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ön test BEDAB ve BEDKY puanları bakımından birbirlerine denk oldukları varsayılabilir.

4.2.3.2. BSBT'nin Boyutlarına göre Deney ve Kontrol Gruplarının Denk Olup Olmadıklarının İncelenmesi

Deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının ön test BSBT alt boyut puan ortalamalarına göre denk olup olmadıkları incelenmiştir. Buna göre araştırma hipotezi aşağıdaki gibidir.

H₀: Uygulamadan önce deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının BSBT alt boyutları ön test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

Buradaki sıfır hipotezini test etmek için Çok Değişkenli Varyans Analizi (MANOVA) kullanılmıştır ve ilgili değişkenler şunlardır:

Bağımlı Değişken/ler: BSBT alt boyutları (Değişkenleri tanımlama, işlevsel tanımlama, hipotez kurma, grafiği ve verileri yorumlama, araştırmayı tasarlama)

Bağımsız Değişken/ler: Grup (Deney ve kontrol)

Tablo 20. Grupların BSBT alt boyut ön test puanlarını karşılaştırmak için yapılan çok değişkenli varyans analizi sonuçları

Etki	Wilks Lambdası	F	Hipotez sd'si	Hata sd'si	p	Kısmi eta kare	Gözlenen güç*
Kesişim	.026	421.605	5.000	57.000	.000	.974	1.000
Grup	.921	.971	5.000	57.000	.443	.079	.321

* .05 alpha kullanılarak hesaplanmıştır.

** Tasarım: Kesişim + Grup

Tablo 21. BSBT alt boyut ön test puanları için gruplar arası etkiler

Kaynak	Bağımlı Değişken (ön testler)	sd	F	P	Kısmi eta kare	Gözlenen güç*
Kesişim	Değişkenleri tanımlama	1	470.359	.000	.885	1.000
	İşlevsel tanımlama	1	223.274	.000	.785	1.000
	Hipotez kurma	1	584.641	.000	.906	1.000
	Grafik ve verileri yorumlama	1	1232.027	.000	.953	1.000
	Araştırmayı tasarlama	1	432.550	.000	.876	1.000
Grup	Değişkenleri tanımlama	1	0.815	.370	.013	.144
	İşlevsel tanımlama	1	0.098	.755	.002	.061
	Hipotez kurma	1	0.925	.340	.015	.157
	Grafik ve verileri yorumlama	1	.202	.655	.003	.073
	Araştırmayı tasarlama	1	.260	.612	.004	.079

* .05 alpha kullanılarak hesaplanmıştır.

Analizde beş tane bağımlı değişken kullanılmıştır: değişkenleri tanımlama, işlevsel tanımlama, hipotez kurma, grafik ve verileri yorumlama ve araştırmayı tasarlama

ön test puanları. Analizdeki bağımsız değişken ise gruptur (deney, kontrol). MANOVA gerçekleştirilmeden önce normallik, doğrusallık, tek değişkenli ve çok değişkenli uç değerler, varyans-kovaryans matrislerinin homojenliği ve çoklu ortak doğrusallık sayıltılarını kontrol etmek için ön analizler yapılmış ve ciddi ihlallerin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Birleşik bağımlı değişkenler bağlamında deney ve kontrol grubu arasında pratikte orta etki büyüklüğe sahip bir anlamlılık bulunurken istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($F(5, 57) = 0,971$; $p = 0,44$; Wilks Lambdası = 0,92; kısmi eta kare = 0,079). Gruplar arası etkilere bakıldığında ise değişkenleri tanımlamada kontrol grubu lehine ($F(1, 61) = 0,815$; $p = 0,37$; kısmi eta kare = 0,013) ve hipotez kurmada deney grubu lehine ($F(1, 61) = 0,925$; $p = 0,34$; kısmi eta kare = 0,015) ön test puanlarında pratikte küçük etki büyüklüğe sahip farklılık varken diğer becerilerde pratikte de istatistiksel olarak ta anlamlı bir farklılık yoktur (işlevsel tanımlama ($F(1, 61) = 0,098$; $p = 0,76$; kısmi eta kare = 0,002); grafik ve verileri yorumlama ($F(1, 61) = 0,202$; $p = 0,66$; kısmi eta kare = 0,003); araştırmayı tasarlama ($F(1, 61) = 0,260$; $p = 0,61$; kısmi eta kare = 0,004)). Bulgular deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının BSBT alt boyutları ön test puanları arasında pratikte değişkenleri tanımlama ve hipotez kurma becerilerinde küçük bir fark olsa da istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğuna dair ortaya bir kanıt koyamamıştır.

4.2.3.3. BDGT Ön Test Puanları için Deney ve Kontrol Gruplarının Denk Olup Olmadığının İncelenmesi

Deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının ön test BDGT alt boyut puanları kullanılarak grupların denk olup olmadıkları incelenmiştir. Buna göre araştırma hipotezleri aşağıdaki gibidir.

H₀: Uygulamadan önce deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının BDGT alt boyutları ön test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

Buradaki sıfır hipotezini test etmek için Çok Değişkenli Varyans Analizi (MANOVA) kullanılmıştır ve ilgili değişkenler şunlardır:

Bağımlı Değişken/ler: BDGT alt boyutları ön test puanları (bilimin tanımı, bilim insanının karakteristik özellikleri, bilimsel bilginin sosyal yapısı, bilimsel bilginin karakteristik özellikleri)

Bağımsız Değişken/ler: Grup (deney ve kontrol)

Deney ve kontrol gruplarında bulunan öğretmen adaylarının BDGT alt boyutlar ön test puanları açısından denk olduğunu belirleyebilmek için MANOVA analizi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 22. Grupların BDGT alt boyut ön test puanlarını karşılaştırmak için yapılan çok değişkenli varyans analizi sonuçları

Etki	Wilks Lambdası	F	Hipotez sd'si	Hata sd'si	p	Kısmi eta kare	Gözlenen güç*
Kesişim	.011	1312.666	4.000	58.000	.000	.989	1.000
Grup	.870	2.170	4.000	58.000	.084	.130	.605

* .05 alpha kullanılarak hesaplanmıştır.

** Tasarım: Kesişim + Grup

Tablo 23. BDGT alt boyut ön test puanları için gruplar arası etkiler

Kaynak	Bağımlı Değişken (ön testler)	sd	F	P	Kısmi eta kare	Gözlenen güç*
Kesişim	Bilimin tanımı	1	991.866	.000	.942	1.000
	Bilim insanlarının karakteristik öz.	1	2049.197	.000	.971	1.000
	Bilimsel bilginin sosyal özellikleri	1	2307.615	.000	.974	1.000
	Bilimsel bilginin karakteristik öz.	1	2356.373	.000	.975	1.000
Grup	Bilimin tanımı	1	.179	.674	.003	.070
	Bilim insanlarının karakteristik öz.	1	6.263	.015	.093	.693
	Bilimsel bilginin sosyal özellikleri	1	3.695	.059	.057	.473
	Bilimsel bilginin karakteristik öz.	1	.345	.559	.006	.089

* .05 alpha kullanılarak hesaplanmıştır.

Analizde dört tane bağımlı değişken kullanılmıştır: bilimin tanımı, bilim insanlarının karakteristik özellikleri, bilimsel bilginin sosyal yapısı ve bilimsel bilginin karakteristik özellikleri ön test puanları. Analizdeki bağımsız değişken ise gruptur (deney, kontrol). MANOVA gerçekleştirilmeden önce normallik, doğrusallık, tek değişkenli ve çok değişkenli uç değerler, varyans-kovaryans matrislerinin homojenliği ve çoklu ortak doğrusallık sayıltılarını kontrol etmek için ön analizler yapılmış ve ciddi ihlallerin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Birleşik bağımlı değişkenler bağlamında deney ve kontrol grubu arasında evrene genellenemesinde deney grubu lehine büyük bir farkın olduğu görülmüştür ($F(4, 58) = 2,170$; $p = 0,084$; Wilks Lambdası = 0,870; kısmi eta kare = 0,13). Gruplar arası etkilere bakıldığında ise bilim insanlarının karakteristik özellikleri

ve bilimsel bilginin sosyal yapısı boyutlarında orta ve onun üzerinde bir farkın olduğu, bilim insanlarının karakteristik özellikleri ile ilgili olarak ta deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir (bilim insanlarının karakteristik özellikleri ($F(1, 61) = 6,263$; $p = 0,015$; kısmi eta kare = 0,093), bilimsel bilginin sosyal yapısı ($F(1, 61) = 3,695$; $p = 0,059$; kısmi eta kare = 0,057). Bulgular deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının bilimin doğası alt boyutlarından bilim insanlarının karakteristik özellikleri alt boyutunda deney grubu lehine istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir fark ortaya koymuştur. Bilimsel bilginin sosyal özellikleri alt boyutunda yine deney grubu lehine istatistiksel olmasa da pratikte orta büyüklükte bir fark ortaya koymuştur. Diğer iki boyutta pratikte ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğuna dair ortaya bir kanıt konamamıştır.

4.3. Son Test Puanlarına Göre Deney ve Kontrol Gruplarının Kıyaslanması

Deney ve kontrol gruplarının BEDAB, BEDKY, BSBT ve alt boyutları ve BDGT ve alt boyutları son test puanları kıyaslanmış ve bulgular bu başlık altında verilmiştir.

4.3.1. BEDAB Son Test Puanlarına göre Grupların Kıyaslanması

Son test BEDAB puanlarının ön test puanlarından hangileri ile anlamlı ilişim gösterdiği incelenmiş ve sadece ön test BEDAB puanı ile anlamlı bir ilişim gösterdiği gözlenmiştir (Tablo 24'e bakınız).

Tablo 24. BEDAB son test puanları ile ön test BEDAB, BEDKY, BSBT alt boyutları ve BDGT alt boyutları puanları arasındaki ilgileşimler

	BEDTT (Üç basamaklı) ön test		BSBT ön test					BDGT ön test			
	BEDAB puanı	BEDKY puanı	Değişkenleri tanımlama	İşlevsel Tanımlama	Hipotez Kurma	Grafik ve verileri yorumlama	Araştırmayı tasarlama	Bilimin tanımı	Bilim insanlarının karakteristik özellikleri	Bilimsel bilginin sosyal yapısı	Bilimsel bilginin karakteristik özellikleri
BEDAB son test puanı	.347*	.195	.159	.046	.037	.071	.139	.109	.060	-.262	.181

* .01 düzeyinde anlamlı ilgileşim vardır.

Son test BEDAB puanları ön testlerden sadece BEDAB ön testi ile anlamlı ilgileşim gösterdiğinden dolayı deney ve kontrol gruplarının son test BEDAB puanları karşılaştırılırken ön test BEDAB puanlarının ortak değişken olarak atanmasına karar verilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarının son test BEDAB puanlarını kıyaslamak amacıyla ön test BEDAB puanlarının ortak değişken olarak atanmasıyla Kovaryans analizi (ANCOVA) gerçekleştirilmiştir. ANCOVA analizini gerçekleştirmek için gerekli sayıtlılar kontrol edilmiştir.

4.3.1.1. BEDAB Son Test Puanlarını Kıyaslamada Kovaryans Analizi

Deney ve kontrol gruplarının BEDAB son test puanlarını kıyaslamak için yapılan kovaryans analizi (ANCOVA) gerçekleştirmede normallik, kovaryetin ölçümü, kovaryetin güvenilirliği, kovaryetler arasındaki ilgileşim, doğrusallık ve regresyon eğimlerinin homojenliği sayıtlıları kontrol edilmiştir. İncelemelerin sonuçları bu başlık altında verilmiştir.

a. Normallik

BEDAB son test puanlarının normallik varsayımını kontrol etmek için Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmış ve ayrıca çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır. Buna göre ilk olarak BEDAB son test puanları için betimsel istatistik analizi yapılmıştır. Bulgular Tablo 25’te görülmektedir.

Tablo 25. BEDAB son test puanları için betimsel istatistikler

Son test	Grup	N	$\bar{X}$	SS	Min.	Maks.	Çarpıklık	Basıklık
BEDAB puanı	Deney	33	4.00	1.87	.00	7.00	-.030	-.706
	Kontrol	30	4.53	1.85	.00	8.00	-.510	.221
	Toplam	63	4.25	1.86	.00	8.00	-.245	-.471

Tablo 25’te BEDAB son test puanlarının betimsel istatistik sonuçları verilmiştir. BEDTT testinden BEDAB puanı olarak en fazla 12 puan alınabilmekte, en az ise sıfır puan alınmaktadır. Öğretmen adayları BEDAB testinden genel olarak 4,25 ortalamaya sahiptir. Gruplar ayrı ayrı incelendiğinde kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının ortalamalarının deney grubunda bulunan öğretmen adaylarından 0,53 puan kadar fazla ortalamaya sahip oldukları görülmektedir (deney = 4,00; kontrol = 4,25). Analizi gerçekleştirmeden önce ilgili sayıtlılar kontrol edilirken aykırı değerlerin araştırılmasında herhangi bir problem ortaya çıkmamıştır. Ancak Kolmogorov-Smirnov testinde kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının BEDAB son test puanlarının normal dağılmadığı ortaya çıkmıştır ($p < 0,05$). Bu yüzden çarpıklık ve basıklık değerleri kontrol edilmiştir ve bu değerlerin sıfır civarında ve +2 ve -2 aralığında olduğu gözlenmiştir (George ve Mallery, 2003, ss. 98-99) (Tablo 25). Buna göre de normalliğin sağlandığı düşünülebilir (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 79). Bunun yanında her bir hücrenin örneklem sayısı 20’nin üzerindedir. Bundan dolayı normallik sağlanmasa bile analizin sonuçlarının yeterince sağlam olduğu söylenebilir (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 279).

b. Kovaryetin Ölçümü

Kovaryetlerin uygulama başlamadan ölçülmesi gerekmektedir. Bu çalışmada da kovaryet olarak kullanılan BEDAB ön testi uygulamadan önce uygulanmıştır.

b. Kovaryetin Güveniliği

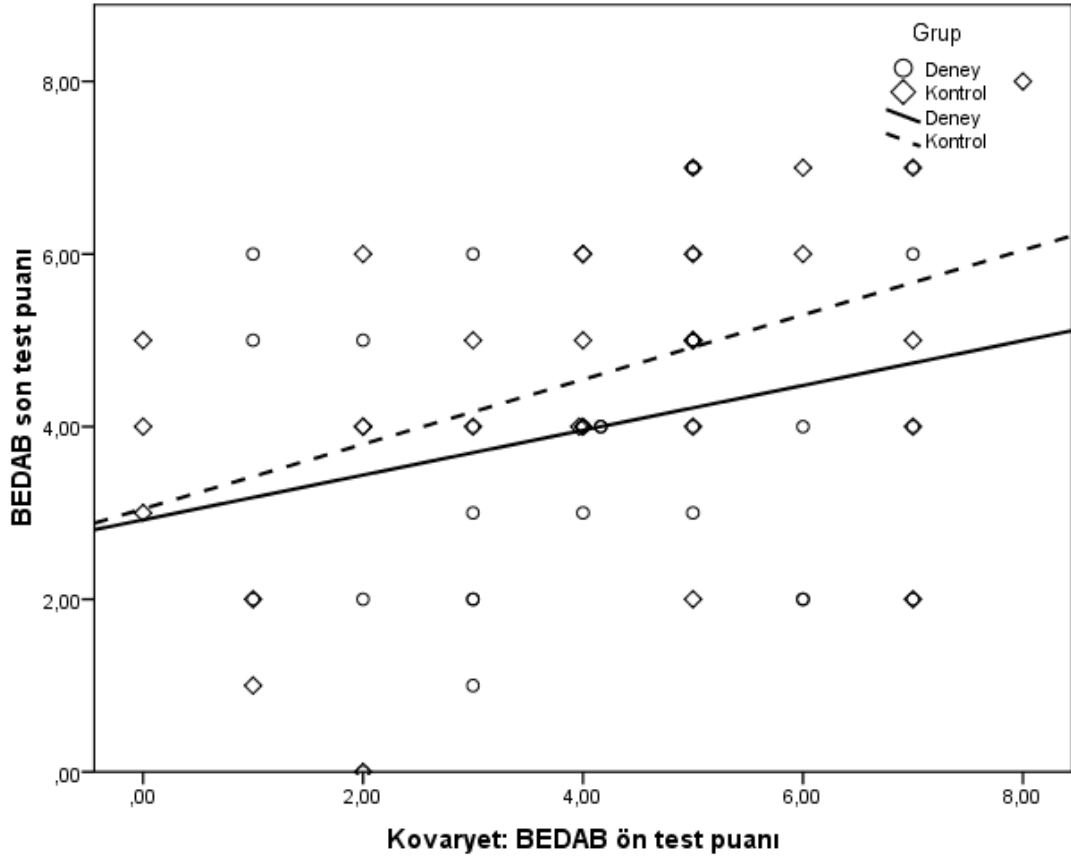
BEDAB ön test puanlarının cronbach alpha güvenirlik katsayısı bu çalışmada 0,58 olarak hesaplanmıştır. Bu katsayısının bu sayıltıyı ihlal etmediği düşünülebilir.

c. Kovaryetler Arasındaki İlgileşim

Eğer çalışmada birden fazla kovaryet varsa o zaman bu kovaryetler arasındaki ilgileşimin çok güçlü olmaması gerekmektedir ($r = 0,8$ ve üstü) (Pallant, 2007, s.266). Bu analizde sadece bir tane kovaryet (BEDAB ön test puanları) kullanıldığından bu prosedürü uygulamaya gerek yoktur.

d. Doğrusallık

Bağımlı değişken ve kovaryet arasında doğrusal bir ilişkinin olması gerekir.



Şekil 10. Deney ve kontrol grubunun BEDAB ön test – son test puanlarının saçılım grafiği

Şekil 10 incelendiğinde her bir grup için kovaryet olarak atanacak BEDAB ön test puanı ile bağımlı değişken BDKAB son test puanı arasında doğrusal bir çizgi olduğu görülmektedir. Bu yüzden doğrusallık sayıltısı ihlal edilmemiştir.

e. Regresyon Eğimlerinin Homojenliği

Bu sayıltının kontrolü için Şekil 10'daki grafiğe bakılabilir. Şekil 10'da deney ve kontrol gruplarının doğruları birbirine benzer şekilde yerleşmiştir. Bu da regresyon eğimlerinin homojenliği sayıltısını ihlal etmediği anlamına gelir. Eğer bunun dışında doğrular arasında fark edilir düzeyde bir farklılık olsaydı bu durum kovaryet ve uygulama arasında bir etkileşim olduğuna işaret edebilirdi. Bu da sayıltının ihlali anlamına gelmektedir (Pallant, 2007, s.272). Bu varsayım istatistiksel olarak değerlendirilecek olursa Tablo 26'daki sonuçlara bakılabilir.

Tablo 26. Grup*BEDAB ön test puanı etkileşimi sonuçları

Kaynak	Tip III Karelerin Toplamı	sd	Ortalamaların karesi	F	p
Düzeltilmiş model	32.401 ^a	3	10.800	3.472	.022
Kesişim	104.562	1	104.562	33.613	.000
Grup	.048	1	.048	.015	.902
BEDAB ön test	24.215	1	24.215	7.784	.007
Grup * BEDAB ön test	.798	1	.798	.256	.614
Hata	183.535	59	3.111		
Toplam	1356.000	63			
Düzeltilmiş Toplam	215.937	62			

^a R kare = .150 (Ayarlanmış R Kare = .107)

Tablo 26'da bakılacak olan değer Grup*BEDAB ön testi etkileşim ifadesinin anlamlılığıdır. *p* değeri 0,05 ya da daha küçük ise etkileşim istatistiksel olarak anlamlıdır ve bu da varsayımın ihlal edildiğini gösterir. Tablo 26'daki etkileşimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ve bu durumda regresyon eğimlerinin homojenliğinin ihlal edilmediği görülmektedir ($F(1, 59) = 0,256$; $p = 0,61$).

Sayıltıların test edilmesi sonucunda ANCOVA analizine engel bir durum olmadığı görülmüş ve analize geçilmiştir.

4.3.1.2. Grupların BEDAB Son Test Puanlarını Kıyaslamak için

Gerçekleştirilen Kovaryans Analizinin Sonuçları

ANCOVA analizi kullanılarak deney ve kontrol gruplarının BEDAB son test ortalama puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı farklılık olup olmadığı incelenmiştir.

Burada test edilen hipotez aşağıdaki gibidir.

H₀: YİSDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği deney grubundaki öğretmen adaylarının BEDAB son test puanları ile SDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği kontrol grubundaki öğretmen adaylarının BEDAB son test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

Buradaki sıfır hipotezini test etmek için tek faktörlü Kovaryans Analizi (One Way ANCOVA) kullanılmıştır ve ilgili değişkenler şunlardır:

Bağımlı Değişken/ler: BEDAB son test puanları

Bağımsız Değişken/ler: Grup (Deney ve kontrol)

Kovaryet Değişken: BEDAB ön test puanları

Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının BEDAB son test puanlarını kıyaslamak için tek faktörlü gruplar arası kovaryans analizi (ANCOVA) yürütülmüştür. Bağımsız değişken: grup (deney ve kontrol) ve bağımlı değişken BEDAB son test puanlarından oluşmaktadır. Öğretmen adaylarına uygulamadan önce verilen BEDAB ön test puanlarıysa kovaryet olarak atanmıştır.

Analize başlamadan önce ANCOVA için gerekli olan sayıtlar (normallik, doğrusallık, varyansların homojenliği, regresyon eğimlerinin homojenliği ve kovaryetin güvenilir ölçümü) kontrol edilerek herhangi bir ihlal olmadığı teyit edilmiştir. Tablo 27’de deney ve kontrol gruplarının BEDAB son test puanlarının ANCOVA sonuçları görülmektedir.

Tablo 27. Deney ve kontrol gruplarının BEDAB son test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin ANCOVA sonuçları

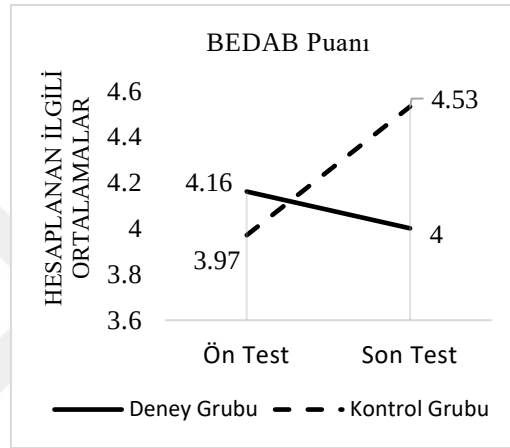
Kaynak	sd	F	p	Kısmi eta kare	Gözlenen Güç ^a
Kesişim	1	34.250	.000	.363	1.000
BEDAB ön test puanı	1	8.832	.004	.128	.832
Grup	1	1.823	.182	.029	.264

^a Alpha = .05 kullanılarak hesaplanır.

R kare = .146 (Ayarlanmış R Kare = .118)

Tablo 27’de BEDAB ön test puanı BEDAB son test puanının düzeltilmesinde istatistiksel ve pratik olarak anlamlı katkı sağlamıştır ($F(1, 60) = 8,832$; $p < 0,05$; kısmi eta kare = 0,13). Uygulama öncesi puanlar ile ilgili ayarlama yapıldıktan sonra deney ve

kontrol grubunun BEDAB son testinden aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülme de pratikte kontrol grubu lehine küçük-orta büyüklükte bir fark vardır ($F(1, 60) = 1,823$; $p = 0,182$; kısmi eta kare = 0,029). Bu durumda SDÖ yöntemiyle laboratuvarların işlendiği kontrol grubu öğretmen adayları, YİSDÖ yöntemine göre laboratuvarların işlendiği deney grubu öğretmen adaylarından BEDAB olarak daha fazla faydalandıkları görülmüştür. Eğer örneklem boyutu yeterince büyük olsaydı bu fark istatistiksel olarak anlamlı çıkabilirdi (Stevens, 2009, s. 8).



Şekil 11. Deney ve kontrol grubunun BEDAB ön ve son test puanları etkileşim grafiği

Şekil 11’de deney ve kontrol grupları için BEDAB ön ve son test puanları ile ilgili grafik çizilmiştir. Bu grafikte deney grubu öğretmen adaylarının ortalamaları biraz düşerken kontrol grubu öğretmen adaylarının puanlarının bir miktar arttığı gözlenmektedir.

4.3.2. BEDKY Son Test Puanlarına göre Grupların Kıyaslanması

BEDKY son test puanının ön test puanlarından hangileri ile anlamlı ilgileşim gösterdiği incelenmiş ve sonuçlar Tablo 28’de verilmiştir.

Tablo 28. BEDKY son test puanları ile BEDAB, BEDKY, BSBT alt boyutları ve BDGT alt boyutları ön test puanları arasındaki ilgilisimler

	BEDTT (Üç basamaklı) ön test		BSBT ön test					BDGT ön test			
	BEDAB puanı	BEDKY puanı	Değişkenleri tanımlama	İşlevsel Tanımlama	Hipotez Kurma	Grafik ve verileri yorumlama	Araştırmayı tasarlama	Bilimin tanımı	Bilim insanlarının karakteristik özellikleri	Bilimsel bilginin sosyal yapısı	Bilimsel bilginin karakteristik özellikleri
BEDKY son test puanı	.105	.154	-.099	-.037	.053	.047	.005	-.007	.255	.022	.201

Deney ve kontrol gruplarının BEDKY son test puanlarının ön testlerin hiçbirisi ile anlamlı ilgilisim göstermediği görülmüştür. Buna rağmen deney ve kontrol gruplarının BEDKY son test puanları karşılaştırılırken BEDKY ön test puanlarının ortak değişken olarak atanmasına karar verilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının BEDKY son test puanlarını kıyaslamak amacıyla BEDKY ön test puanlarının ortak değişken olarak atanmasıyla ANCOVA analizi gerçekleştirilmiştir. ANCOVA analizini gerçekleştirmek için gerekli sayıtlılar kontrol edilmiştir.

4.3.2.1. BEDKY Son Test Puanlarını Kıyaslamada Kovaryans Analizi

Grupların BEDKY son test puanlarını kıyaslamak için gerçekleştirilen Kovaryans analizinin normallik, kovaryetin ölçümü, kovaryetin güvenilirliği, kovaryetlerarası ilgilisim, doğrusallık ve regresyon eğimlerinin homojenliği sayıtlıları kontrol edilmiştir. İncelenen sayıtlılarla ilgili bulgular bu başlık altında verilmiştir.

a. Normallik

Deney ve kontrol gruplarının BEDKY son test puanlarının normal dağılıma uyup uymadığını kontrol etmek için Kolmogorov-Smirnov normallik testi uygulanmıştır.

Ayrıca verilerin çarpıklık ve basıklık değerleri de incelenerek verilerin normal dağılıma uyup uymadığı kontrol edilmiştir. Buna göre öncelikle BEDKY son test puanları için betimsel istatistik analizi yapılmıştır. Bulgular Tablo 29’da görülmektedir.

Tablo 29. BEDKY son test puanları için betimsel istatistik

Son test	Grup	N	$\bar{X}$	SS	Min.	Maks.	Çarpıklık	Basıklık
BEDKY puanı	Deney	33	3.55	1.18	1.00	5.00	-.731	.059
	Kontrol	30	3.53	1.10	1.00	5.00	-.746	.159
	Toplam	63	3.54	1.13	1.00	5.00	-.179	.005

Tablo 29’da son test BEDKY puanlarının betimsel istatistik sonuçları verilmiştir. BEDTT testinden BEDKY puanı olarak en fazla 11 puan alınabilmekte, en az ise sıfır puan alınmaktadır. Öğretmen adaylarının BEDKY son test puan ortalamaları genel olarak 3,54 çıkmıştır. Gruplar ayrı ayrı incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının neredeyse aynı ortalamaya sahip oldukları görülmektedir (sırasıyla 3,55 ve 3,53). Analizi gerçekleştirmeden önce ilgili sayıtlar kontrol edilirken aykırı değerlerin araştırılmasında herhangi bir problem ortaya çıkmamıştır. Ancak Kolmogorov-Smirnov testinde deney ve kontrol grubunun BEDKY son test puanlarının normal dağılmadığı ortaya çıkmıştır ($p < 0,05$). Bu yüzden çarpıklık ve basıklık değerleri kontrol edilmiştir ve bu değerlerin sıfır civarında ve +2 ve -2 aralığında olduğu gözlenmiştir (George ve Mallery, 2003, ss. 98-99) (Tablo 29). Buna göre de normalliğin sağlandığı düşünülebilir (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 79). Bunun yanında her bir hücrenin örneklem sayısı 20’nin üzerindedir. Bundan dolayı normallik sağlanmasa bile analizin sonuçları yeterince sağlamdır (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 279).

b. Kovaryetin Ölçümü

Kovaryetlerin uygulama başlamadan ölçülmesi gerekmektedir. Bu çalışmada da kovaryet olarak kullanılan BEDKY ön testi uygulamadan önce uygulanmıştır.

c. Kovaryetin Güvenirliği

BEDKY ön test puanlarının cronbach alpha güvenirlik katsayısı bu çalışmada 0,32 olarak hesaplanmıştır. Uygulanan test üç basamaklı bir test olmasından dolayı üç

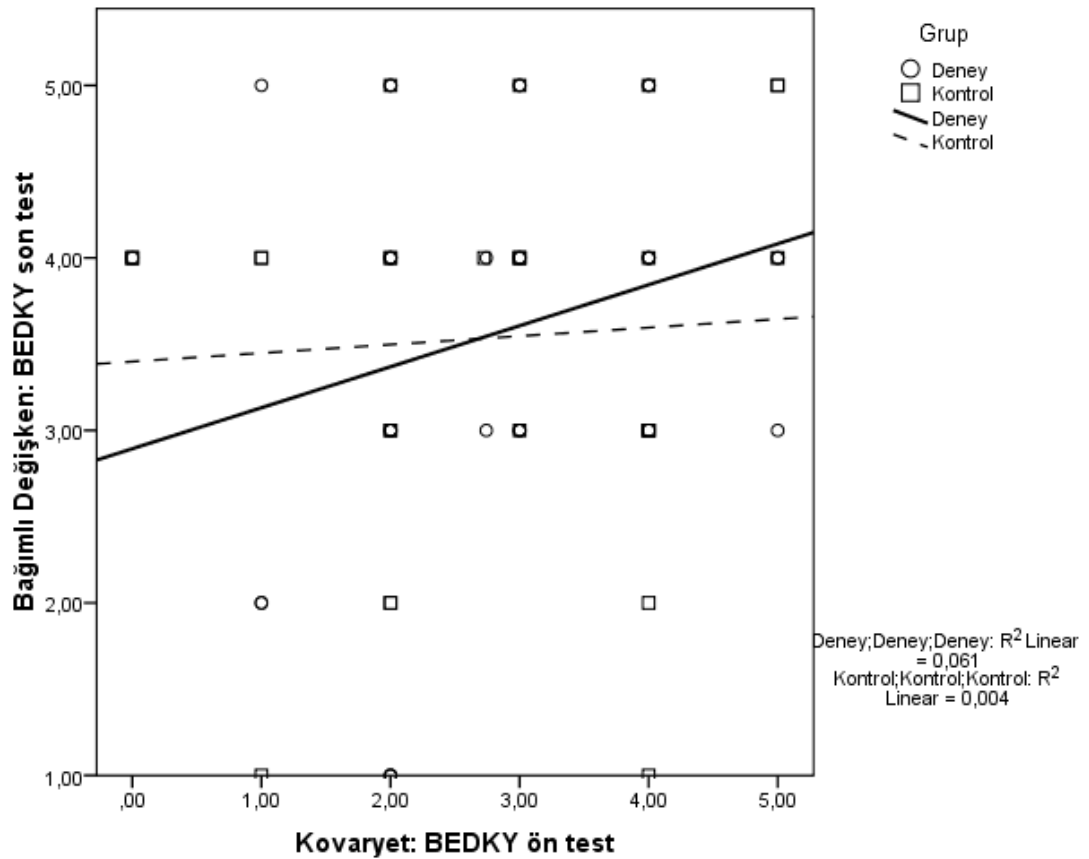
basamaklı testlerin doğası gereği güvenilirlik katsayısı bu şekilde çıkmıştır (Peşman, 2010).

d. Kovaryetler Arası İlgileşim

Eğer çalışmada birden fazla kovaryet varsa o zaman bu kovaryetler arasındaki ilgileşimin çok güçlü olmaması gerekmektedir ($r = 0,8$ ve üstü) (Pallant, 2007, s.266). Bu analizde sadece bir tane kovaryet (BEDKY ön test puanları) kullanıldığından bu prosedürü uygulamaya gerek yoktur.

e. Doğrusallık

Bağımlı değişken ve kovaryet arasında doğrusal bir ilişkinin olması gerekir.



Şekil 12. Deney ve kontrol grubunun BEDAB ön test – son test puanlarının saçılım grafiği

Şekil 12 incelendiğinde her bir grup için kovaryet olarak atanacak BEDKY ön test puanı ile bağımlı değişken BEDKY son test puanı arasında doğrusal bir çizgi olduğu görülmektedir. Bu yüzden doğrusallık sayıltısı ihlal edilmemiştir.

f. Regresyon Eğimlerinin Homojenliği

Bu sayıltının kontrolü için Şekil 12'deki grafiğe bakılabilir. Şekil 12'de deney ve kontrol gruplarının doğruları birbirine benzer şekilde yerleşmiştir. Bu da regresyon eğimlerinin homojenliği sayıltısını ihlal etmediği anlamına gelir. Eğer bunun dışında doğrular arasında fark edilir düzeyde bir farklılık olsaydı bu durum kovaryet ve uygulama arasında bir etkileşim olduğunu işaret edebilirdi. Bu da sayıltının ihlali anlamına gelmektedir (Pallant, 2007, s.272). Bu varsayım istatistiksel olarak değerlendirilecek olursa Tablo 30'daki sonuçlara bakılabilir.

Tablo 30. Grup*BEDKY ön test puanı arasındaki etkileşim sonuçları

Kaynak	Tip III Karelerin Toplamı	sd	Ortalamaların karesi	F	p
Düzeltilmiş model	2.862 ^a	3	.954	.733	.537
Kesişim	117.598	1	117.598	90.355	.000
Grup	.758	1	.758	.582	.448
BEDKY ön test	2.250	1	2.250	1.729	.194
Grup * BEDKY ön test	.971	1	.971	.746	.391
Hata	76.789	59	1.302		
Toplam	869.000	63			
Düzeltilmiş Toplam	79.651	62			

^a R kare = .036 (Ayarlanmış R Kare = -.013)

Tablo 30'da bakılacak olan değer Grup*BEDKY ön testi etkileşim ifadesinin anlamlılığıdır. *p* değeri 0,05 ya da daha küçük ise etkileşim istatistiksel olarak anlamlıdır ve bu da varsayımın ihlal edildiğini gösterir. Tablo 30'daki etkileşimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ve bu durumda regresyon eğimlerinin homojenliğinin ihlal edilmediği görülmektedir ($F(1, 59) = 0,971$; $p = 0,39$).

Sayıltıların test edilmesi sonucunda ANCOVA analizine mani bir durum olmadığı görülmüş ve analize geçilmiştir.

4.3.2.2. Grupların BEDKY Son Test Puanlarını Kıyaslamak için Gerçekleştirilen Kovaryans Analizinin Sonuçları

ANCOVA analizi kullanılarak deney ve kontrol gruplarının BEDKY son test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı farklılık olup olmadığı incelenmiştir.

Burada test edilen hipotez aşağıdaki gibidir.

H₀: YİSDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği deney grubundaki öğretmen adaylarının BEDKY son test puanları ile SDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği kontrol grubundaki öğretmen adaylarının BEDKY son test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

Buradaki sıfır hipotezini test etmek için tek faktörlü Kovaryans Analizi (One Way ANCOVA) kullanılmıştır ve ilgili değişkenler şunlardır:

Bağımlı Değişken/ler: BEDKY son test puanları

Bağımsız Değişken/ler: Grup (Deney ve kontrol)

Kovaryet Değişken: BEDKY ön test puanları

Analize başlamadan önce ANCOVA için gerekli olan sayıtlar (normallik, doğrusallık, varyansların homojenliği, regresyon eğimlerinin homojenliği ve kovaryetin güvenilir ölçümü) kontrol edilerek herhangi bir ihlal olup olmadığı kontrol edilmiştir. Tablo 31’de deney ve kontrol gruplarının BEDKY son test puanlarının ANCOVA sonuçları görülmektedir.

Tablo 31. Deney ve kontrol gruplarının BEDKY son test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin ANCOVA sonuçları

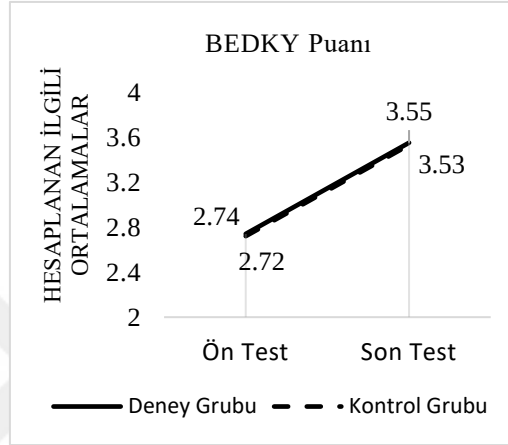
Kaynak	sd	F	p	Kısmi eta kare	Gözlenen Güç*
Kesişim	1	94.521	.000	.612	1.000
BEDKY Ön test Puanı	1	1.457	.232	.024	.221
Grup	1	.001	.973	.000	.050

R kare = .146 (Ayarlanmış R Kare = .118)

* Alpha = .05 kullanılarak hesaplanır

Tablo 31’e göre BEDKY ön test puanları BEDKY son test puanlarının düzeltilmesinde istatistiksel olarak olmasa da pratikte küçük-orta etki büyüklüğüne sahip olarak katkı sağlamıştır ($F(1, 59) = 1,457$; $p = 0,232$; kısmi eta kare = 0,024). Uygulama

öncesi puanlar ile ilgili ayarlama yapıldıktan sonra deney ve kontrol grupları kıyaslandığında hem istatistiksel olarak hem de pratikte gruplar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($F(1, 59) = 0.001$, $p = 0.973$, kısmi eta kare = 0.000). Her iki grubunda BEDKY son test puanları benzer oranda artmış olduğundan SDÖ ve YİSDÖ yöntemleri BEDKY'leri benzer oranda artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Grupların ön test ve son test puanları Şekil 13'te gösterilmiştir.



Şekil 13. Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının BEDKY ön test – son test puanları etkileşimi

4.3.3. Deney ve Kontrol Gruplarının BSBT Alt Boyut Son Test Puanlarına göre Kıyaslanması

BSBT son test puanlarının BEDAB, BEDKY, BSBT ve BDGT ön test puanlarıyla olan ilgileşimleri Tablo 32’de verilmiştir.

Tablo 32. BSBT son test puanları ile BEDAB, BEDKY, BSBT ve BDGT ön test puanları arasındaki ilgileşimler

	BEDTT (Üç aşamalı) ön test		BSBT ön test	BDGT ön test
	BEDAB puanı	BEDKY Puanı		
BSBT son test	.038	-.090	.571*	.097

* .001 düzeyinde ilgileşim anlamlıdır (2-yönlü)

Tablo 32’ye göre BSBT son test puanlarının BEDAB, BEDKY, BSBT ve BDGT ön test puanlarından sadece BSBT ön test puanlarıyla anlamlı ilgileşim gösterdiği görülmüştür ($r = 0,571$). Bundan dolayı profil analizi yapılmasına karar verilmiştir.

4.3.3.1. Grupların BSBT Son Test Alt Boyut Puanlarını Kıyaslamak için Profil Analizi Kullanımı

Profil analizi hepsi aynı ölçekle ölçülmüş olan birkaç bağımlı değişkenin olduğu durumlar için çok değişkenli varyans analizinin (MANOVA) özel bir uygulamasıdır (Tabachnick ve Fidell, 2007, s.314). Bağımlı değişkenler ya bir bağımlı değişkenin farklı zamanlarda ölçülmesinden ya da bir zamanda birden fazla bağımlı değişkenin ölçülmesinden gelebilmektedir.

Araştırmalarda genellikle deneklerin aynı bağımlı değişken üzerine tekrar tekrar ölçülmesi daha yaygın olarak kullanılan bir uygulamadır (Tabachnick ve Fidell, 2007, s.314). Örneğin matematik başarı testleri, geleneksel öğretime karşı bilgisayar destekli öğretim gibi alternatif eğitim programlarının etkisini test etmek için bir dönem boyunca çeşitli noktalarda uygulanmıştır. Bu şekilde kullanıldığında profil analizi gruplar-İçİ etki ve etkileşimler için tek değişkenli F testine çok değişkenli bir alternatif sunmaktadır.

Profil analizinde en önemli soru şudur: gruplar bir dizi ölçüm üzerinde farklı profillere sahip midirler? Profil analizini uygulamak için tüm ölçümlerin aynı muhtemel puan aralıklarına sahip olması ve aynı puanların tüm ölçümlerde aynı anlamı taşıması gerekir. Profil analizini gerçekleştirebilmek için MANOVA için gerekli olan sayıtların burada da kontrol edilmesi gerekir.

a. Normallik

Normallik sayıtlısının sağlanıp sağlanmadığının kontrol edilmesinde Kolmogorov-Smirnov normallik testi kullanılmıştır. Eğer bu testte verilerin normal dağılmadığına dair bir bulgu olursa bu sefer verilerin çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır. Bunun için ilk olarak deney ve kontrol gruplarının BSBT ve alt boyutlarının ön ve son test puanlarının betimsel istatistik analizleri yapılmıştır.

Deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının BSBT alt boyut ön ve son test ve puanlarıyla ilgili betimsel istatistikler Tablo 33'te gösterilmiştir. BSBT'den alınabilecek en yüksek puan 36, en düşük puan ise sıfırdır. BSBT alt boyutlarından değişkenleri tanımlama becerilerinden alınabilecek en yüksek puan 12, işlevsel tanımlama becerisinden alınabilecek en yüksek puan 6, hipotez kurma becerilerinden

alınabilecek en yüksek puan 9, grafik ve verileri yorumlama becerilerinden alınabilecek en yüksek puan 6 ve son olarak araştırmayı tasarlama becerilerinden alınabilecek en yüksek puan 3'tür. Bu becerilerden alınabilecek en düşük puan ise sıfırdır.

Tüm öğretmen adaylarının BSBT'den aldıkları puanların ortalaması ön test için 21,24 iken son test için 22,79 olmuştur. Minimum – maksimum puan aralıkları BSBT ön test için 10 - 32 iken son testte 10 – 34 olmuştur. Alt boyutlardan değişkenleri tanımlama becerilerinde ön ve son testte 2 – 12 olmuştur. İşlevsel tanımlama becerilerinde de ön ve son testte 0 – 6 olmuştur. Hipotez kurma becerilerinde ön testte 1 – 8 iken son testte 2 – 9 olmuştur. Grafik ve verileri yorumlama becerilerinde ön testte 2 – 6 iken son testte 1 – 6 olmuştur. Araştırmayı tasarlama becerilerinde ön ve son testte aynı değerler bulunmuştur (0 – 3). Böylece puan aralıkları genel olarak BSBT ön test için 22 iken son test için 24, alt boyutlardan değişkenleri tanımlama becerilerinde ön ve son test için 10, işlevsel tanımlamada ön ve son test için 6, hipotez kurmada ön ve son test için 7, grafik ve verileri yorumlamada ön test için 4 iken son test için 5, araştırmayı tasarlamada ise ön ve son test için 3 olmuştur. Puanların aralığının orta ve üst düzeyde olduğu ve bunu standart sapma değerlerinin de desteklediği görülmektedir. Analiz gerçekleştirilmeden önce ilgili sayıtlılar kontrol edilirken aykırı değerlerin araştırılmasında herhangi bir problem ortaya çıkmamıştır. Kolmogorov-Smirnov normallik testinde sadece kontrol grubunun işlevsel tanımlama alt boyutunda ortalamaları normal dağılım göstermiştir ($p > 0,05$). Bu teste göre diğer alt boyutlarda grupların ortalaması normal dağılım göstermemiştir ($p < 0,05$). Bu yüzden çarpıklık ve basıklık değerleri kontrol edilmiştir ve bu değerlerin sıfır civarında ve +2 ve -2 aralığında olduğu gözlenmiştir (George ve Mallery, 2003, ss. 98-99) (Tablo 32). Buna göre de normalliğin sağlandığı düşünülebilir (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 79). Bunun yanında her bir hücrenin örneklem sayısı 20'nin üzerindedir. Bundan dolayı normallik sağlanmasa bile analizin sonuçları yeterince sağlamdır (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 279).

Tablo 33. Deney ve kontrol grubu BSBT ön test ve son test alt boyut puanları ile ilgili betimsel istatistik

	Grup	N	$\bar{X}$	SS	Min.	Maks.	Çarpıklık	Basıklık
BSBT ön testi	Deney	33	21.06	4.08	14.00	32.00	.794	.725
	Kontrol	30	21.43	5.38	10.00	31.00	-.283	-.397
	Toplam	63	21.24	4.71	10.00	32.00	.101	-.044
BSBT son test	Deney	33	21.97	5.44	10.00	33.00	-.173	-.093
	Kontrol	30	23.70	4.57	14.00	34.00	.066	.172
	Toplam	63	22.79	5.08	10.00	34.00	-.172	.076
Değişkenleri Tanımlama ön test	Deney	33	6.59	2.61	2.00	12.00	.297	-.840
	Kontrol	30	7.17	2.41	2.00	11.00	-.352	-.580
	Toplam	63	6.87	2.51	2.00	12.00	-.001	-.888
Değişkenleri Tanımlama son test	Deney	33	6.78	2.86	2.00	12.00	-.003	-1.157
	Kontrol	30	8.00	1.91	3.00	11.00	-.603	.771
	Toplam	63	7.36	2.51	2.00	12.00	-.385	-.644
İşlevsel Tanımlama ön test	Deney	33	3.09	1.47	1.00	5.00	.017	-1.498
	Kontrol	30	2.97	1.75	0.00	6.00	.261	-1.239
	Toplam	63	3.03	1.60	0.00	6.00	.140	-1.280
İşlevsel Tanımlama son test	Deney	33	3.15	1.46	0.00	6.00	.151	-.550
	Kontrol	30	3.33	1.47	1.00	6.00	.003	-.834
	Toplam	63	3.24	1.46	0.00	6.00	-.074	-.703
Hipotez Kurma ön test	Deney	33	4.66	1.31	2.00	8.00	.165	.481
	Kontrol	30	4.30	1.62	1.00	7.00	-.524	-.603
	Toplam	63	4.49	1.47	1.00	8.00	-.337	.004
Hipotez Kurma son test	Deney	33	5.67	1.29	2.00	8.00	-.347	.648
	Kontrol	30	5.53	1.63	2.00	9.00	.267	-.459
	Toplam	63	5.60	1.45	2.00	9.00	.016	-.112
Grafik ve Verileri Yorumlama ön test	Deney	33	4.09	.98	2.00	6.00	-.200	-.051
	Kontrol	30	4.20	.89	2.00	6.00	-.420	.013
	Toplam	63	4.14	.93	2.00	6.00	-.298	-.104
Grafik ve Verileri Yorumlama son test	Deney	33	4.33	1.13	1.00	6.00	-.851	1.196
	Kontrol	30	4.73	1.11	2.00	6.00	-.557	-.330
	Toplam	63	4.52	1.13	1.00	6.00	-.678	.475
Araştırmayı Tasarlama ön test	Deney	33	2.03	.77	0.00	3.00	-.494	.102
	Kontrol	30	2.13	.82	1.00	3.00	-.259	-1.457
	Toplam	63	2.08	.78	0.00	3.00	-.349	-.730
Araştırmayı Tasarlama son test	Deney	33	2.03	.88	0.00	3.00	-.351	-.966
	Kontrol	30	2.10	.80	0.00	3.00	-.616	.063
	Toplam	63	2.06	.84	0.00	3.00	-.459	-.613

Tablo 33'te deney ve kontrol grubunun BSBT alt boyutlarının ön ve son test puanları görülmektedir. Buna göre değişkenleri tanımlama becerisinde her iki grubunda ortalamalarını artırdığı görülmektedir (deney grubu ön test 6,59, son test 6,79; kontrol grubu ön test 7,17, son test 8,00). İşlevsel tanımlama becerisinde de grupların ortalamalarının arttığı gözlenmiştir (deney grubu ön test 3,09, son test 3,15; kontrol grubu ön test 2,97, son test 3,33). Aynı durum hipotez kurma becerisinde de gerçekleşmiştir (deney grubu ön test 4,66, son test 5,67; kontrol grubu ön test 4,30, son test 5,67). Grafik ve verileri yorumlama becerilerinde de ortalamalarda artış olduğu gözlenmiştir (deney grubu ön test 4,09, son test 4,33; kontrol grubu ön test 4,20, son test 4,33). Ancak

araştırmayı tasarlama becerileri puan ortalamalarında bir gelişme gözlenememiştir (deney grubu ön test 2,03, son test 2,03; kontrol grubu ön test 2,13, son test 2,10).

b. Örneklem Boyutu, Kayıp Veriler ve Güç

Her bir gruptaki örneklem boyutu MANOVA’da olduğu gibi profil analizinde de önemli bir konudur. Çünkü en küçük grup bağımlı değişkenlerin sayısından daha fazla olmalıdır (Tabachnick ve Fidell, 2007, 317). Bu hem güç düşüncesinden dolayı hem de varyans-kovaryans matrislerinin homojenliği sayıltısının değerlendirilmesi için önerilmektedir. Bu analizdeki bağımlı değişken sayısı beştir ve örnekleme katılan öğretmen adayı sayısı 63’tür dolayısıyla örneklem boyutu profil analizi için yeterlidir. Ancak her zaman daha büyük örneklemeler daha büyük güç üretirler (Tabachnick ve Fidell, 2007, 317). Bölüm 3.8.’de verilen güç analizi kısmında gücün %70 oranında olması için örneklem büyüklüğünün minimum 43 olması gerektiği görülmüştür. Orta ve büyük etki büyüklükleri için istatistiksel olarak anlamlı farklılığın çıkabileceği bu sayıya bu çalışmada ulaşılmıştır. 63 fen bilimleri öğretmen adayı bu çalışmaya katılmıştır.

c. Uç Değerler

Uç değerler çalışmadaki puanların dağılımlarından farklılık gösteren puanlardır. MANOVA ise bu uç değerlere oldukça duyarlıdır (Pallant, 2007, s.250). Bu değerlerin analizden önce kontrol edilmesi gerekir. Bunu yapmak için çok değişkenli uç değerlerin ve çok değişkenli normalliğin kontrol edilmesi gerekir.

Çok değişkenli uç değerlerin kontrol edilmesinde Mahalanobis uzaklığı Pallant (2007, s.251)’de açıklandığı gibi hesaplanmıştır. BSBT alt boyutları son test puanları için kritik Mahalanobis uzaklık değeri 20,52 (Tabachnick ve Fidell, 2001’den aktaran Pallant, 2007, s.251) olarak belirlenmiş ve alt boyut olan beş bağımlı değişken için maksimum mahalanobis uzaklık değeri 11,32 çıkmıştır. Sonuç olarak bağımlı değişken sayısı için belirlenen kritik değerleri (Tabachnick ve Fidell, 2001’den aktaran Pallant, 2007, s.251) aşan bir durum gözlenmemiştir.

d. Doğrusallık

Eğer bağımlı değişkenlerin aynı yönde çarpıklıkları varsa onların arasındaki ilişkide doğrusaldır. Bu çalışmada da benzer çarpıklık yönleri nedeniyle doğrusallık varsayımı sağlanmıştır.

e. Çoklu Ortak Doğrusallık ve Tekillik

Bağımlı değişkenlerin birbirleriyle yüksek ilgileşimler varsa çoklu ortak doğrusallık vardır denir (Pallant, 2007, s.255). Bu durum tekillik olarak ta ifade edilir. Dahası iki bağımlı değişken arasındaki ilgileşimler 0,8 ya da 0,9 civarındaysa bunlar yüksek oranda birbiri ile ilişkilidir ve bunlardan birinin çıkarılması gerekir (Pallant, 2007, s.255). Bunlardan daha düşük olduğunda profil analizi kullanılabilir.

Tablo 34. BSBT son test alt boyut puanları ile BSBT ön test alt boyut puanları arasındaki ilgileşimler

BSBT son test alt boyutları	BSBT ön test alt boyutlar				
	Değişkenleri tanımlama	İşlevsel Tanımlama	Hipotez Kurma	Graf. ve veri yorumlama	Araştırmayı tasarlama
Değişkenleri Tanımlama	.407**	.090	.158	-.022	.214
İşlevsel Tanımlama	.282*	.420**	.217	.308**	.222
Hipotez Kurma	.205	.442**	.468**	.100	.308*
Grafik ve Verileri Yorumlama	.130	.045	.355**	.127	.314*
Araştırmayı Tasarlama	.157	.275*	.302*	.029	.284*

** .01 düzeyinde ilgileşim anlamlıdır (2-yönlü).

* .05 düzeyinde ilgileşim anlamlıdır (2-yönlü).

Tablo 34'te görüldüğü üzere BSBT ön test ve son test puanları arasındaki ilgileşimler küçük-orta düzeyde kalmıştır ve profil analizine mani bir durum söz konusu değildir.

f. Varyans-Kovaryans Matrislerinin Homojenliği

Profil analizini gerçekleştirmek için MANOVA analizinde olduğu gibi varyans-kovaryans matrislerinin homojenliğinin sağlanmış olması gerekir. Varyans-kovaryans matrislerinin homojenliğini değerlendirmek için Box's Test of Equality of Covariance Matrice testi kullanılır. Çıkan sonuçta p değeri 0,001'den büyükse o zaman varyans-kovaryans matrislerinin homojen olduğu söylenir (Pallant, 2007, s.258). Bu çalışmadaki Box's M için elde edilen p değeri 0,98'dir. Dolayısıyla bu sayıltı sağlanmış oldu.

4.3.3.2. Grupların BSBT Alt Boyut Son Test Puanlarını Kıyaslamak için Gerçekleştirilen Profil Analizinin Sonuçları

Profil analizi kullanılarak deney ve kontrol gruplarının BSBT alt boyut son test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı farklılık olup olmadığının incelenmiştir.

Burada test edilen hipotez aşağıdaki gibidir.

H₀: YİSDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği deney grubundaki öğretmen adaylarının BSBT son test puanları ile SDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği kontrol grubundaki öğretmen adaylarının BSBT son test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

Buradaki sıfır hipotezini test etmek için profil analizi kullanılmıştır ve ilgili değişkenler şunlardır:

Bağımlı Değişken/ler: BSBT alt boyut son test puanları

Bağımsız Değişken/ler: Grup (Deney ve kontrol)

Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının BSBT alt boyut son test puanlarını kıyaslamak için tekrarlı ölçümler çok değişkenli varyans analizi (tekrarlı-MANOVA) yürütülmüştür. Bağımsız değişken: grup (deney ve kontrol) ve bağımlı değişken BSBT alt boyut son test puanlarından oluşmaktadır.

Analize başlamadan önce profil analizi için gerekli olan sayıtlar kontrol edilerek herhangi bir ihlal olmadığı teyit edilmiştir.

Tablo 35. BSBT son test puanları için profil analizi sonuçları (tekrarlı ölçümler çok değişkenli varyans analizi - MANOVA**)

Etki		Wilks Lambdası	F	Hipotez sd'si	Hata sd'si	p	Kısmi eta kare	Gözlenen güç*
Gruplar arası	Kesişim	.023	480.794	5.000	57.000	.000	.977	1.000
	Grup	.880	1.560	5.000	57.000	.186	.120	.507
Gruplar içi	Zaman	.588	7.988	5.000	57.000	.000	.412	.999
	Zaman*Grup	.969	.362	5.000	57.000	.872	.031	.136

* .05 alpha kullanılarak hesaplanmıştır.

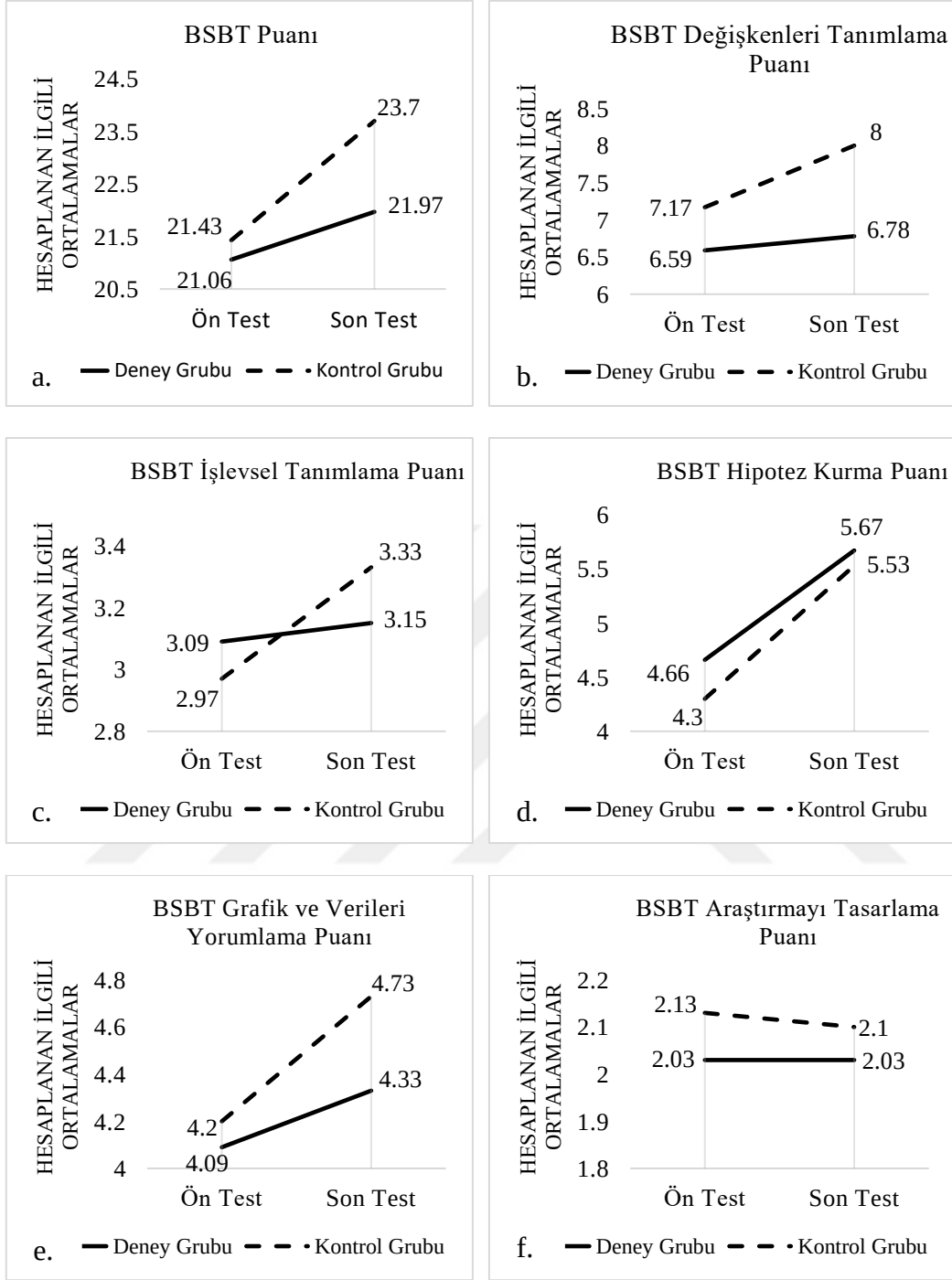
** Tasarım: Kesişim + grup / Gruplar içi tasarım: zaman

Tablo 36. BSBT alt boyut son test puanları için tek değişken testleri

Kaynak	Ölçüm	sd	F	p	Kısmi eta kare	Gözlenen güç*
Zaman	Değişkenleri tanımlama	1	2.216	.142	.035	.311
	İşlevsel tanımlama	1	1.035	.313	.017	.170
	Hipotez kurma	1	34.444	.000	.361	1.000
	Grafik ve veri yorum.	1	4.963	.030	.075	.592
	Araştırmayı tasarlama	1	.019	.891	.000	.052
Zaman * Grup	Değişkenleri tanımlama	1	.858	.358	.014	.149
	İşlevsel tanımlama	1	.548	.462	.009	.113
	Hipotez kurma	1	.340	.562	.006	.089
	Grafik ve veri yorum.	1	.717	.401	.012	.133
	Araştırmayı tasarlama	1	.017	.897	.000	.052

* .05 alpha kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 35'teki bulgulara göre birleşik bağımlı değişkenler bağlamında zaman etkileşimine bakıldığında SDÖ'nün bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğine dair istatistiksel ve pratik olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($F(5, 57) = 7,988$; Wilks Lambdası = 0,588; $p < 0,001$; kısmi eta kare = 0,412). Tablo 36'daki tek değişken testine bakılarak yapılan profil analizine göre ise SDÖ ile hipotez kurma ($F(1, 61) = 34,444$; $p < 0,001$; kısmi eta kare = 0,361) ve grafik ve verileri yorumlama ($F(1, 61) = 4,963$; $p = 0,030$; kısmi eta kare = 0,075) becerilerinin geliştiğine dair istatistiksel ve pratik olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Değişkenleri tanımlama becerisinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilerleme görülme de pratikte küçük-orta büyüklükte bir ilerleme vardır ($F(1, 61) = 2,216$; $p = 0,142$; kısmi eta kare = 0,035). Tablo 36'daki Grup*zaman etkileşimlerindeyse istatistiksel olarak ya da pratikte anlamlı etkileşimler gözlenmemiştir (değişkenleri tanımlama ($F(1, 61) = 0,858$; $p = 0,358$; kısmi eta kare = 0,014), işlevsel tanımlama ($F(1,61) = 0,548$; $p = 0,462$; kısmi eta kare = 0,009), hipotez kurma ($F(1, 61) = 0,340$; $p = 0,562$; kısmi eta kare = 0,006), grafik ve verileri yorumlama ($F(1, 61) = 0,717$; $p = 0,401$; kısmi eta kare = 0,012) ve araştırmayı tasarlama ($F(1, 61) = 0,017$; $p = 0,897$; kısmi eta kare $< 0,001$).



Şekil 14. Deney ve kontrol grubu BSBT ve alt boyutları puanlarının ön test - son test etkileşim grafikleri

Şekil 14a’da deney ve kontrol grubunun BSBT puanlarının son testlerde arttığı artışın kontrol grubunda daha fazla olduğu görülmüştür. Şekil 13b’de değişkenleri tanımlama alt boyutunda da kontrol grubunun puan artışının deney grubuna göre daha iyi olduğu görülmektedir. Şekil 14c, d ve e’deki alt boyut becerilerinde de kontrol grubundaki

artışların daha fazla olduğu görülmektedir. Şekil 14’de ise kontrol grubunun ortalaması çok az düşerken deney grubunun ortalaması sabit kalmıştır.

Bu bulgulara göre SDÖ yönteminin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği istatistiksel ve pratik olarak ispatlanmıştır. Tek değişken testine bakılarak yapılan profil analizine göre ise SDÖ ile hipotez kurma ve grafik ve verileri yorumlama becerilerinin büyük oranda geliştiği görülmüştür.

4.3.4. Deney ve Kontrol Gruplarının BDGT Alt Boyut Son Test Puanlarına göre Kıyaslanması

BDGT son test puanlarının BEDAB, BEDKY, BSBT ve BDGT ön test puanlarıyla olan ilgileşimleri Tablo 37’de verilmiştir.

Tablo 37. BDGT son test puanları ile BEDAB, BEDKY, BSBT ve BDGT ön test puanları arasındaki ilgileşimler

	BEDTT (Üç aşamalı) ön test		BSBT ön test	BDGT ön test
	BEDAB puanı	BEDKY Puanı		
BSBT son test	.124	.235	-.169	.562*

* .001 düzeyinde ilgileşim anlamlıdır (2-yönlü)

Tablo 37’ye göre BDGT son test puanlarının BEDAB, BEDKY, BSBT ve BDGT ön test puanlarından sadece BDGT ön test puanlarıyla anlamlı ilgileşim gösterdiği görülmüştür ($r = 0,562$). Bundan dolayı profil analizi yapılmasına karar verilmiştir.

4.3.4.1. Grupların BDGT Alt Boyut Son Test Puanlarını Kıyaslamak için Profil Analizi Kullanımı

Deney ve kontrol gruplarının BDGT ve alt boyut ön ve son test puanlarının kıyaslanmasında kullanılacak olan profil analizi için gerekli sayıtlar kontrol edilmiş ve bulgular bu başlık altında verilmiştir.

a. Normallik

BDGT ve alt boyutları ön ve son test puanlarının normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov normallik kullanılarak incelenmiştir. Bu test sonucu puanların normal dağılım göstermediğine dair bir bulgu ortaya çıkarsa çarpıklık ve baıklık değerlerine bakılarak bir karara varılmıştır. Bu nedenle ilk olarak deney ve kontrol

gruplarının BDGT ve alt boyutlarının ön ve son test puanlarının betimsel istatistik analizleri yapılmıştır. Deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının BDGT alt boyutları ön ve son test puanlarıyla ilgili betimsel istatistik Tablo 38’de gösterilmiştir. Bilimin doğası ile ilgili olarak puanlar bölüm 4.2.1.3.’te bahsedildiği gibi 100 üzerinden hesaplanmıştır. Buna göre öğretmen adaylarının genel olarak BDGT’den aldıkları puanların ortalaması ön test için 67,22 iken son test için bu ortalama 67,00’dir. Minimum maksimum puan aralıkları BDGT ön testi için 50,00 – 83,33 iken son testi için 38,89 – 79,63 olmuştur. Alt boyutlardan bilimin tanımı ön test puanı için 0 – 100 iken son test puanı için 33,33 – 100 olmuştur. Bilim insanlarının karakteristik özellikleri ön testi için 33,33 – 100 iken son testi için 41,67 – 100 olmuştur. Bilimsel bilginin sosyal özellikleri ön testi için 33,33 – 80 iken son testi için 40,00 – 86,67 olmuştur. Son olarak bilimsel bilginin karakteristik özellikleri ön testi için 41,67 – 83,33 iken son testi için 25,00 – 79,17 olmuştur. Dolayısıyla puan aralıkları bilimin doğası hakkında görüşler anketi ön testi için 33,33 iken son testi için 40,74 olmuştur. Alt boyutlardan bilimin tanımı ön test için 100 iken son test için 66,67 olmuştur. Bilim insanlarının karakteristik özellikleri ön testi için 66,67 iken son testi için 58,33 olmuştur. Bilimsel bilginin sosyal yapısı ön ve son testi için 46,67 ve bilimsel bilginin karakteristik özellikleri ön testi için 41,66 iken son testi için 54,17 olmuştur. Puan aralığının orta ve üst düzeyde olduğu ve bunu standart sapma değerlerinin de desteklediği görülmektedir. Analize başlamadan önce ilgili sayıtlar kontrol edilirken aykırı değerlerin araştırılmasında herhangi bir problem ortaya çıkmamıştır. Kolmogorov-Smirnov normallik testinde bilimin doğasının hiçbir alt boyutunda deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının ortalamaları normal dağılmamıştır ($p < 0,05$). Bu yüzden çarpıklık ve basıklık değerleri kontrol edilmiştir ve bu değerlerin sıfır civarında ve +2 ve -2 aralığında olduğu gözlenmiştir (George ve Mallery, 2003, ss. 98-99). (Tablo 38). Buna göre de normalliğin sağlandığı düşünülebilir (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 79). Bunun yanında her bir hücrenin örneklem sayısı 20’nin üzerindedir. Bundan dolayı normallik sağlanmasa bile analizin sonuçları yeterince sağlamdır (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 279). Ancak Tablo 38’deki çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldığında bilimin tanımı ön test puanları için deney grubunun ortalamalarının aşırı dik bir dağılım gösterdiği gözlenmiş ve bu değişkenin normal dağılıma uymadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu alt boyut analizden çıkarılmıştır. Diğer

değişkenler açısından böyle bir durum söz konusu değildir ve değerler belirlenen sınırlar içerisindedir.

Tablo 38. Deney ve kontrol grubu BDGT alt boyut ön test ve son test puanları ile ilgili betimsel istatistik

	Grup	N	$\bar{X}$	SS	Min.	Maks.	Çarpıklık	Basıklık
BDGT ön test	Deney	33	69.06	7.09	50.00	79.63	-.718	.527
	Kontrol	30	65.21	7.82	52.38	83.33	.344	-.300
	Toplam	63	67.22	7.64	50.00	83.33	-.193	-.492
BDGT son test	Deney	33	67.89	7.82	51.85	79.63	-.538	-.677
	Kontrol	30	66.02	9.16	38.89	79.63	-1.265	1.530
	Toplam	63	67.00	8.47	38.89	79.63	-.988	.886
Bilimin Tanımı ön test	Deney	33	76.33	20.74	.00	100.00	-1.178	4.352
	Kontrol	30	78.40	17.98	33.33	100.00	-.043	-.569
	Toplam	63	77.32	19.35	.00	100.00	-.766	2.650
Bilimin Tanımı son test	Deney	33	75.76	19.14	33.33	100.00	-.052	-.375
	Kontrol	30	77.78	18.22	33.33	100.00	.050	-.699
	Toplam	63	76.72	18.58	33.33	100.00	-.016	-.546
Bilim insanlarının karakteristik özellikleri ön test	Deney	33	83.28	12.82	50.00	100.00	-.804	.338
	Kontrol	30	74.56	14.85	33.33	100.00	-.739	.729
	Toplam	63	79.12	14.40	33.33	100.00	-.776	.567
Bilim insanlarının karakteristik özellikleri son test	Deney	33	81.57	14.55	41.67	100.00	-1.042	.754
	Kontrol	30	78.89	15.43	41.67	100.00	-.454	-.180
	Toplam	63	77.91	15.35	41.67	100.00	-.696	-.081
Bilimsel bilginin sosyal özellikleri ön test	Deney	33	62.53	8.24	46.67	80.00	.255	-.615
	Kontrol	30	57.72	11.49	33.33	80.00	-.073	-.085
	Toplam	63	60.24	10.14	33.33	80.00	-.205	.139
Bilimsel bilginin sosyal özellikleri son test	Deney	33	61.82	9.17	46.67	80.00	.240	-.615
	Kontrol	30	58.80	9.67	40.00	86.67	.658	1.176
	Toplam	63	60.38	9.46	40.00	86.67	.402	.045
Bilimsel bilginin karakteristik özellikleri ön test	Deney	33	65.12	10.17	45.83	83.33	.090	-.992
	Kontrol	30	63.57	10.88	41.67	83.33	.048	-.782
	Toplam	63	64.39	10.45	41.67	83.33	.051	-.882
Bilimsel bilginin karakteristik özellikleri son test	Deney	33	63.87	11.54	41.67	79.17	-.656	-.948
	Kontrol	30	65.14	12.78	25.00	79.17	-1.271	1.772
	Toplam	63	64.47	12.06	25.00	79.17	-.952	.395

Tablo 38’de deney ve kontrol gruplarının BDGT alt boyutlarının ön ve son test puanları görülmektedir. Buna göre alt boyutlardan bilimin tanımı konusunda her iki grubunda puanlarında çok az bir düşüş görülmektedir (deney grubu ön test = 76,33, son test = 75,76; kontrol grubu ön test = 78,40, son test = 77,78). Bilim insanlarının karakteristik özellikleri konusunda deney grubu öğretmen adaylarının ortalamasının düşerken kontrol grubunun ortalamasının arttığı gözlenmiştir (deney grubu ön test = 83,28, son test = 81,57; kontrol grubu ön test = 74,56, son test = 78,89). Buna rağmen deney grubunun ortalaması kontrol grubundan yüksektir. Bilimsel bilginin sosyal özellikleri konusunda deney grubu ortalamasını yaklaşık 1 puan düşürürken kontrol grubu yaklaşık olarak 1 puan artırmıştır (deney grubu ön test = 62,53, son test = 61,82; kontrol

grubu ön test = 57,72, son test = 58,80). Bilimsel bilginin karakteristik özellikleri konusunda yine deney grubu öğretmen adayları ortalama puanlarını düşürürken kontrol grubu öğretmen adayları neredeyse aynı ortalamayı almışlardır (deney grubu ön test = 65,12, son test = 64,39; kontrol grubu ön test = 63,57, son test = 63,87).

b. Örneklem Boyutu, Kayıp Veriler ve Güç

Her bir gruptaki örneklem boyutu MANOVA’da olduğu gibi profil analizinde de önemli bir konudur. Çünkü en küçük grup bağımlı değişkenlerin sayısından daha fazla olmalıdır (Tabachnick ve Fidell, 2007, 317). Bu hem güç düşüncesinden dolayı hem de varyans-kovaryans matrislerinin homojenliği sayıltısının değerlendirilmesi için önerilmektedir. Bu analizdeki bağımlı değişken sayısı dördtür ve örnekleme katılan öğretmen adayı sayısı 63’tür dolayısıyla örneklem boyutu profil analizi için yeterlidir. Ancak her zaman daha büyük örneklemeler daha büyük güç üretirler (Tabachnick ve Fidell, 2007, 317). Bölüm 3.8.’de verilen güç analizi kısmında gücün %70 oranında olması için örneklem büyüklüğünün minimum 43 olması gerektiği görülmüştür. Orta ve büyük etki büyüklükleri için istatistiksel olarak anlamlı farklılığın çıkabileceği bu sayıya bu çalışmada ulaşılmıştır.

c. Uç Değerler

Uç değerler çalışmadaki puanların dağılımlarından farklılık gösteren puanlardır. MANOVA ise bu uç değerlere oldukça duyarlıdır (Pallant, 2007, s.250). Bu değerlerin analizden önce kontrol edilmesi gerekir. Bunu yapmak için çok değişkenli uç değerlerin ve çok değişkenli normalliğin kontrol edilmesi gerekir. Çok değişkenli uç değerlerin kontrol edilmesinde Mahalanobis uzaklığı Pallant (2007, s.251)’de açıklandığı gibi hesaplanmıştır. BDGT alt boyutları son test puanları için kritik Mahalanobis uzaklık değeri 18,47 (Tabachnick ve Fidell, 2001’den aktaran Pallant, 2007, s.251) olarak belirlenmiş ve alt boyut olan dört bağımlı değişken için maksimum mahalanobis uzaklık değeri 16,46 çıkmıştır. Sonuç olarak bağımlı değişken sayısı için belirlenen kritik değerleri (Tabachnick ve Fidell, 2001’den aktaran Pallant, 2007, s.251) aşan bir durum gözlenmemiştir.

d. Doğrusallık

Eğer bağımlı değişkenlerin aynı yönde çarpıklıkları varsa onların arasındaki ilişki de doğrusaldır. Bu çalışmada da benzer çarpıklık yönleri nedeniyle doğrusallık varsayımı sağlanmıştır.

e. Çoklu Ortak Doğrusallık ve Tekillik

Bağımlı değişkenlerin birbirleriyle yüksek ilgileşimler varsa çoklu ortak doğrusallık vardır denir (Pallant, 2007, s.255). Bu durum tekillik olarak ta ifade edilir. Bundan dolayı iki bağımlı değişken arasındaki ilgileşimler 0,8 ya da 0,9 civarındaysa bunlar yüksek oranda birbiri ile ilişkilidir ve bunlardan birinin çıkarılması gerekir (Pallant, 2007, s.255). Bunlardan daha düşük olduğunda MANOVA analizi kullanılabilir.

Tablo 39’da görüldüğü üzere ön test ve son test puanları arasındaki ilgileşimler küçük-orta düzeyde kalmıştır ve profil analizine mani bir durum söz konusu değildir.

Tablo 39. BDGT alt boyut son test puanları ile ön testler arasındaki ilgileşimler

BDGT (son test)	BDGT alt boyutlar (ön test)			
	Bilimin tanımı	Bilim insanlarının karakteristik özellikleri	Bilimsel bilginin sosyal yapısı	Bilimsel bilginin karakteristik özellikleri
Bilimin Tanımı	.096	-.231	-.163	.077
Bilim insanlarının karakteristik özellikleri	.120	.505**	.284*	.248
Bilimsel bilginin sosyal yapısı	.142	.298*	.040	.315*
Bilimsel bilginin karakteristik özellikleri	.319*	.171	-.049	.538**

** .01 düzeyinde ilgileşim anlamlıdır (2-yönlü).

* .05 düzeyinde ilgileşim anlamlıdır (2-yönlü).

f. Varyans-Kovaryans Matrislerinin Homojenliği

Profil analizini gerçekleştirmek için MANOVA analizinde olduğu gibi varyans-kovaryans matrislerinin homojenliğinin sağlanmış olması gerekir. Varyans-kovaryans matrislerinin homojenliğini değerlendirmek için Box’s Test of Equality of Covariance Matrice testi kullanılır. Çıkan sonuçta p değeri 0,001’den büyükse o zaman varyans-kovaryans matrisleri homojen olduğu söylenir (Pallant, 2007, s.258). Bu çalışmadaki Box’s M için elde edilen p değeri 0,39’dır. Dolayısıyla bu sayıltı sağlanmış oldu.

4.3.4.2. Grupların BDGT Alt Boyut Son Test Puanlarını Kıyaslamak için Gerçekleştirilen Profil Analizinin Sonuçları

Profil analizi kullanılarak deney ve kontrol gruplarının BDGT alt boyutları son test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı farklılık olup olmadığının incelenmiştir.

Burada test edilen hipotez aşağıdaki gibidir.

H₀: YİSDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği deney grubundaki öğretmen adaylarının BDGT son test puanları ile SDÖ yöntemiyle laboratuvar derslerinin işlendiği kontrol grubundaki öğretmen adaylarının BDGT son test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

Buradaki sıfır hipotezini test etmek için tekrarlı ölçümler çok değişkenli varyans analizi (tekrarlı-MANOVA) kullanılmıştır ve ilgili değişkenler şunlardır:

Bağımlı Değişken/ler: BSBT alt boyut son test puanları

Bağımsız Değişken/ler: Grup (Deney ve kontrol)

Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının BDGT alt boyut son test puanlarını kıyaslamak için tekrarlı ölçümler çok değişkenli varyans analizi (tekrarlı-MANOVA) yürütülmüştür. Bağımsız değişken: grup (deney ve kontrol) ve bağımlı değişken BDGT son test puanlarından oluşmaktadır. Analize başlamadan önce profil analizi için gerekli olan sayıltılar (normallik, uç değerler, doğrusallık, çoklu doğrusallık, varyansların homojenliği) kontrol edilerek herhangi bir ihlal olmadığı teyit edilmiştir.

Tablo 40. BDGT son test puanları için profil analizi sonuçları (tekrarlı ölçümler çok değişkenli varyans analizi - MANOVA**)

Etki		Wilks Lambdası	F	Hipotez sd'si	Hata sd'si	p	Kısmi eta kare	Gözlenen güç*
Gruplar	Kesişim	.008	1803.438	4.000	58.000	.000	.992	1.000
arası	Grup	.871	2.139	4.000	58.000	.087	.129	.598
Gruplar	Zaman	.992	.112	4.000	58.000	.978	.008	.071
içi	Zaman*Grup	.977	.341	4.000	58.000	.849	.023	.122

* .05 alpha kullanılarak hesaplanmıştır.

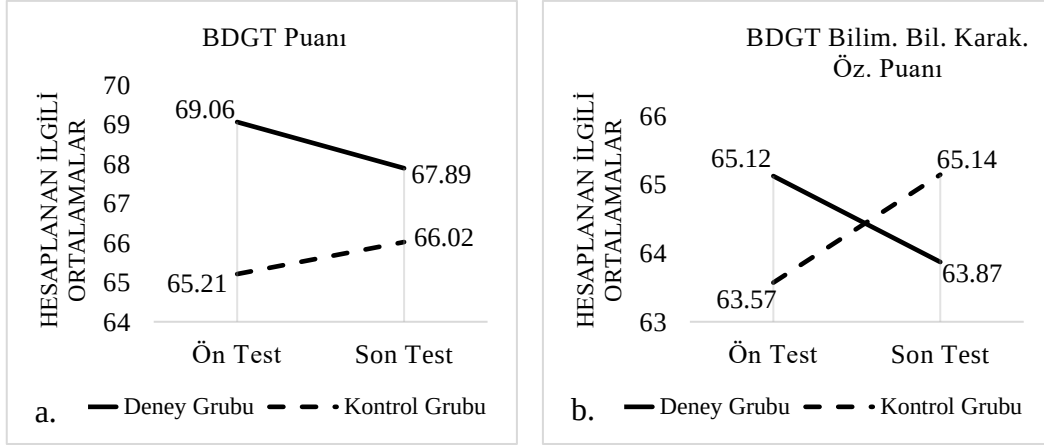
** Tasarım: Kesişim + Grup / Gruplar içi tasarım: zaman

Tablo 41. BDGT alt boyut son test puanları için tek değişken testleri

Kaynak	Ölçüm	sd	F	p	Kısmi eta kare	Gözlenen güç*
Zaman	Bilim insanlarının karakteristik özellikleri	1	.399	.530	.006	.095
	Bilimsel Bilginin sosyal özellikleri	1	.012	.914	.000	.051
	Bilimsel Bilginin karakteristik özellikleri	1	.012	.912	.000	.051
Zaman * Grup	Bilim insanlarının karakteristik özellikleri	1	.078	.782	.001	.059
	Bilimsel Bilginin sosyal özellikleri	1	.273	.603	.004	.081
	Bilimsel Bilginin karakteristik özellikleri	1	1.055	.308	.017	.173

* .05 alpha kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 40'ta birleşik bağımlı değişkenler bağlamında zaman etkileşimine bakıldığında SDÖ'nün bilimin doğası hakkındaki görüşleri geliştirdiğine dair istatistiksel ve pratik olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($F(4, 58) = 0,112$; Wilks Lambdası = 0,992; $p = 0,978$; kısmi eta kare = 0,008). Zaman*grup etkileşimindeyse istatistiksel olarak olmasa da kontrol grubu lehine küçük-orta büyüklükte bir fark görülmüştür ($F(4, 58) = 0,341$; Wilks Lambdası = 0,997; $p = 0,849$; kısmi eta kare = 0,023) (Şekil 14'e bakınız). Tablo 41'de tek değişken testine bakılarak yapılan profil analizine göre zaman etkileşimine bakıldığında SDÖ ile bilimin doğasının hiçbir alt boyutunun gelişim göstermediği görülmüştür (bilim insanının karakteristik özellikleri ($F(1, 61) = 0,399$; $p = 0,530$; kısmi eta kare = 0,006), bilimsel bilginin sosyal özellikleri ($F(1, 61) = 0,012$; $p = 0,914$; kısmi eta kare < 0,001) ve bilimsel bilginin karakteristik özellikleri ($F(1, 61) = 0,012$; $p = 0,912$; kısmi eta kare < 0,001)). Tablo 41'de tek değişken testine bakılarak yapılan profil analizinde zaman*grup etkileşimine bakıldığında gruplar arasında bilimin doğasının hiçbir alt boyutunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken alt boyutlardan sadece bilimsel bilginin karakteristik özelliklerinde kontrol grubu lehine küçük etki büyüklüğe sahip bir fark bulunmuştur (Şekil 14'e bakınız) (bilim insanının karakteristik özellikleri ($F(1, 61) = 0,078$; $p = 0,782$; kısmi eta kare = 0,001), bilimsel bilginin sosyal özellikleri: $F(1, 61) = 0,273$; $p = 0,603$; kısmi eta kare = 0,004) ve bilimsel bilginin karakteristik özellikleri ($F(1, 61) = 1,055$; $p = 0,308$; kısmi eta kare = 0,017)).



Şekil 15. Deney ve kontrol gruplarının BDGT ile alt boyutlardan bilimsel bilginin karakteristik özellikleri ön ve son test puan etkileşim grafikleri

Şekil 15a'daki grafiğe bakıldığında ön testlerde deney grubunun ileride olduğu görülmektedir. Son testlerde deney grubunun ortalaması düşerken kontrol grubunun ortalaması ise bir miktar yükselmiştir. Şekil 15b'de etkileşim görülen bilimsel bilginin karakteristik özellikleri alt boyutunda ise kontrol grubunun ön test puanı deney grubuna göre yüksek iken son testte düşmüştür. Kontrol grubunun ortalaması ise artmıştır.

4.4. Cinsiyete Değişkenine göre Son Testlerin Karşılaştırılması

Bu çalışmada SDÖ'nün iki yöntemi (YİSDÖ'ye karşı SDÖ) kullanılmıştır. Bundan dolayı erkek ve bayan fen bilimleri öğretmen adaylarının ön ve son test puanlarının birlikte değerlendirilmesi, erkek ve bayanların genel olarak SDÖ yönteminden nasıl faydalandıklarını belirleyebilmek amacıyla uygun bulunmuştur. Dolayısıyla ön ve son testlere katılan tüm öğretmen adayları bir grup olarak düşünülmüş ve bu şekilde analiz gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının ön ve son test puanlarının kıyaslanmasında profil analizi kullanılmış ve cinsiyete değişkenine göre BEDAB, BEDKY, BSBT ve alt boyutları ve BDGT ve alt boyutları son test puanları kıyaslanmıştır.

4.4.1. Cinsiyet Değişkenine göre Son Testlerin Karşılaştırılmasında Profil Analizinin Kullanımı

Öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre tüm ön ve son test puanlarının kıyaslanmasında profil analizi kullanılmıştır. Profil analizini gerçekleştirmeden önce gerekli sayıtlar kontrol edilmiş ve normallik, örneklem büyüklüğü, uç değerler, doğrusallık, çoklu ortak doğrusallık ve tekillik ve varyans-kovaryans matrislerinin homojenliği sayıtlarının kontrolü için yapılan işlemler bu başlık altında verilmiştir.

a. Normallik

Parametrik analiz yöntemlerini kullanabilmek için öğretmen adaylarının testlerden aldıkları puanların normal dağılıma uyması gerekir. Burada puanların normal dağılıma uyup uymadığı Kolmogorov-Smirnov normallik testi kullanarak incelenmiştir. Eğer bulgular normal dağılım olmadığına dair bir sonuç verirse o zaman puanların çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılarak bir karara varılmaktadır. Bu nedenle ilk olarak öğretmen adaylarının ön ve son test puanlarının betimsel istatistik analizi yapılmış ve bayan ve erkek fen bilimleri öğretmen adaylarının ön ve son test puanlarıyla ilgili betimsel istatistikler Tablo 42’de gösterilmiştir. Tablo 42’de cinsiyete göre BEDAB ön ve son test puanları, BEDKY ön ve son test puanları, BSBT ve alt boyutları ön ve son test puanları, BDGT ve alt boyutları ön ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler yer almaktadır.

Bayan ve erkek öğretmen adaylarının BEDAB puanlarından alabileceği en yüksek puan 12 en düşük puan ise sıfırdır. Tablo 42’ye bakıldığında öğretmen adaylarının BEDAB’dan genel olarak aldıkları puan ortalamaları ön test için 4,06 iken son test için 4,25 olmuştur. Minimum maksimum puan aralıkları ön ve son test için 0 - 8 dir. Böylece skorların aralığı ön ve son test için 8 iken olmuştur. Analizi gerçekleştirmeden önce ilgili sayıtlar kontrol edilirken aykırı değerlerin araştırılmasında herhangi bir problem ortaya çıkmamıştır. Ancak Kolmogorov-Smirnov testinde hem ön hem de son testte puanların normal dağılmadığı ortaya çıkmıştır ($p < 0,05$). Bu yüzden çarpıklık ve basıklık değerleri kontrol edilmiştir ve bu değerlerin sıfır civarında ve +2 ve -2 aralığında olduğu gözlenmiştir (George ve Mallery, 2003, ss. 98-99) (Tablo 42). Buna göre de normalliğin sağlandığı düşünülebilir (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 79).

Tablo 42'ye bakıldığında öğretmen adaylarının BEDKY'den genel olarak aldıkları puan ortalamaları ön test için 2,73 iken son test için 3,54 olmuştur. Minimum maksimum puan aralıkları ön test için 0 - 5 iken son test için 1 – 5'tir. Böylece skorların aralığı ön test için 5 olurken son test için 4 olmuştur. Analizi gerçekleştirmeden önce ilgili sayıtlar kontrol edilirken aykırı değerlerin araştırılmasında herhangi bir problem ortaya çıkmamıştır. Ancak Kolmogorov-Smirnov testinde sadece erkeklerin BEKKY ön test puanları normal dağılım göstermiş ($p > 0,05$) diğer gruplarda puanların normal dağılmadığı ortaya çıkmıştır ($p < 0,05$). Bu yüzden çarpıklık ve basıklık değerleri kontrol edilmiştir ve bu değerlerin sıfır civarında ve +2 ve -2 aralığında olduğu gözlenmiştir (George ve Mallery, 2003, ss. 98-99) (Tablo 42). Buna göre de normalliğin sağlandığı düşünülebilir (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 79).

BSBT'den alınabilecek en yüksek puan 36 en düşük puan ise sıfırdır. Bayan ve erkek öğretmen adaylarının BSBT ön testinden aldıkları ortalama puan 21,24 iken son testte aldıkları ortalama puan 22,79 olmuştur. Minimum maksimum puan aralıkları ön test için 10 - 32 iken son test için 10 – 34'tür. Böylece skorların aralığı ön test için 22 olurken son test için 24 olmuştur. Analizi gerçekleştirmeden önce ilgili sayıtlar kontrol edilirken aykırı değerlerin araştırılmasında herhangi bir problem ortaya çıkmamıştır. Ancak Kolmogorov-Smirnov testinde sadece BSBT ön test puanlarının normal dağılmadığı ortaya çıkmıştır ($p < 0,05$). Bu yüzden çarpıklık ve basıklık değerleri kontrol edilmiştir ve bu değerlerin sıfır civarında ve +2 ve -2 aralığında olduğu gözlenmiştir (George ve Mallery, 2003, ss. 98-99) (Tablo 42). Buna göre de normalliğin sağlandığı düşünülebilir (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 79).

Alt boyutlardan değişkenleri tanımlama becerilerinde ön ve son testte 2 – 12 olmuştur. İşlevsel tanımlama becerilerinde de ön ve son testte 0 – 6 olmuştur. Hipotez kurma becerilerinde ön testte 1 – 8 iken son testte 2 – 9 olmuştur. Grafik ve verileri yorumlama becerilerinde ön testte 2 – 6 iken son testte 1 – 6 olmuştur. Araştırmayı tasarlama becerilerinde ön ve son testte aynı değerler bulunmuştur (0 – 3). Böylece puan aralıkları BSBT ön test için 22 iken son test için 24, alt boyutlardan değişkenleri tanımlama becerilerinde ön ve son test için 10, işlevsel tanımlamada ön ve son test için 6, hipotez kurmada ön ve son test için 7, grafik ve verileri yorumlamada ön test için 4 iken son test için 5, araştırmayı tasarlamada ise ön ve son test için 3 olmuştur. Puanların aralığının orta ve üst düzeyde olduğu ve bunu standart sapma değerlerinin de desteklediği

görülmektedir. Analizi gerçekleştirmeden önce ilgili sayıtlar kontrol edilirken aykırı değerlerin araştırılmasında herhangi bir problem ortaya çıkmamıştır. Kolmogorov-Smirnov testinde cinsiyete göre değişkenleri tanımlama becerisi son testinin ve bayan öğretmen adaylarının ön ve son testlerinin normal dağılmadığı ortaya çıkmıştır ($p < 0,05$). İşlevsel tanımlama becerisinde yapılan Kolmogorov-Smirnov testinde cinsiyete göre ön ve son testlerde normal dağılım olmadığı gibi bayanların da ön ve son testleri normal dağılmadığı ortaya çıkmıştır ($p < 0,05$). Hipotez kurma becerisinde cinsiyete göre ön ve son testlerde olduğu gibi bayanların ön ve son testlerinde de normal dağılım görülmemiştir ($p < 0,05$). Grafik ve verileri yorumlama becerisi ve araştırmayı tasarlama becerisinde cinsiyete göre ön ve son testlerde Kolmogorov-Smirnov testine göre normal dağılım göstermediği görülmüştür ($p < 0,05$). Bu yüzden çarpıklık ve basıklık değerleri kontrol edilmiştir ve bu değerlerin sıfır civarında ve +2 ve -2 aralığında olduğu gözlenmiştir (George ve Mallery, 2003, ss. 98-99) (Tablo 42). Buna göre de normalliğin sağlandığı düşünülebilir (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 79).

Öğretmen adaylarının BDGT'den aldıkları puanların ortalaması ön test için 67,22 iken son test için bu ortalama 67,00'dır. Minimum maksimum puan aralıkları BDGT ön testi için 50,00 – 83,33 iken son testi için 38,89 – 79,63 olmuştur. Alt boyutlardan bilimin tanımı ön test puanı için 0 – 100 iken son test puanı için 33,33 – 100 olmuştur. Bilim insanların karakteristik özellikleri ön testi için 33,33 – 100 iken son testi için 41,67 – 100 olmuştur. Bilimsel bilginin sosyal özellikleri ön testi için 33,33 – 80 iken son testi için 40,00 – 86,67 olmuştur. Son olarak bilimsel bilginin karakteristik özellikleri ön testi için 41,67 – 83,33 iken son testi için 25,00 – 79,17 olmuştur. Dolayısıyla puan aralıkları BDGT ön testi için 33,33 iken son testi için 40,74 olmuştur. Alt boyutlardan bilimin tanımı ön test için 100 iken son test için 66,67 olmuştur. Bilim insanların karakteristik özellikleri ön testi için 66,67 iken son testi için 58,33 olmuştur. Bilimsel bilginin sosyal yapısı ön ve son testi için 46,67 ve bilimsel bilginin karakteristik özellikleri ön testi için 41,66 iken son testi için 54,17 olmuştur. Puan aralığının orta ve üst düzeyde olduğu ve bunu standart sapma değerlerinin de desteklediği görülmektedir.

Analizi gerçekleştirmeden önce ilgili sayıtlar kontrol edilirken aykırı değerlerin araştırılmasında herhangi bir problem ortaya çıkmamıştır. Normallik sayıltısı için Kolmogorov-Smirnov testlerine bakıldığında cinsiyete göre BDGT son testinin ve bayan öğretmen adaylarının son testinin ortalamalarının normal dağılıma uymadığı

görülmektedir ($p < 0,05$). Cinsiyete göre bilimin doğası alt boyutlarından bilimin tanımı ön ve son testlerin ve bayan ve erkek için ön ve son testlerin ortalamalarının normal dağılmadığı görülmüştür ($p < 0,05$). Bilimin insanların karakteristik özellikleri alt boyutunda sadece erkeklerin son testinin normal dağılım gösterdiği görülmüştür ($p > 0,05$). Bilimsel bilginin sosyal özellikleri alt boyutunda sadece erkeklerin ön ve son test ortalamalarının normal dağılım gösterdiği görülmüştür ($p > 0,05$).

Tablo 42. Cinsiyete göre ön ve son testlerin betimsel analizleri

	Grup	N	$\bar{X}$	SS	Min.	Maks.	Çarpıklık	Basıklık	
BEDAB ön test puanı	Bayan	50	3.98	2.08	.00	8.00	-.176	-.698	
	Erkek	13	4.39	1.80	1.00	7.00	-.307	.362	
	Toplam	63	4.06	2.01	.00	8.00	-.219	-.657	
BEDAB son test puanı	Bayan	50	4.06	1.81	.00	8.00	-.307	-.242	
	Erkek	13	5.00	1.96	2.00	7.00	-.315	-1.469	
	Toplam	63	4.25	1.87	.00	8.00	-.245	-.471	
BEDKY ön test puanı	Bayan	50	2.59	1.38	.00	5.00	-.073	-.678	
	Erkek	13	3.29	1.04	2.00	5.00	.390	-.829	
	Toplam	63	2.73	1.34	.00	5.00	-.148	-.540	
BEDKY son test puanı	Bayan	50	3.62	1.22	1.00	5.00	-.718	-.033	
	Erkek	13	3.23	1.17	1.00	5.00	-.898	.634	
	Toplam	63	3.54	1.13	1.00	5.00	-.719	.005	
BSBT ön test puanı	Bayan	50	21.12	4.64	10.00	32.00	.023	.120	
	Erkek	13	21.70	5.14	13.00	30.00	.337	-.333	
	Toplam	63	21.24	4.71	10.00	32.00	.101	-.044	
BSBT son test puanları	Bayan	50	23.24	4.98	13.00	34.00	.062	-.295	
	Erkek	13	21.07	5.31	10.00	27.00	-1.007	.440	
	Toplam	63	22.79	5.08	10.00	34.00	-.172	.076	
BSBT alt boyutları	Değişkenleri tanımlama ön test puanı	Bayan	50	7.06	2.47	3.00	12.00	.081	-.995
		Erkek	13	6.12	2.63	2.00	10.00	-.224	-1.033
		Toplam	63	6.87	2.51	2.00	12.00	-.001	-.888
	Değişkenleri tanımlama son test puanı	Bayan	50	7.58	2.50	3.00	12.00	-.356	-.672
		Erkek	13	6.53	2.47	2.00	9.00	-.740	-.993
		Toplam	63	7.36	2.51	2.00	12.00	.385	-.644
	İşlevsel tanımlama ön test puanı	Bayan	50	2.82	1.52	0.00	5.00	.245	-1.323
		Erkek	13	3.85	1.67	1.00	6.00	-.484	-.682
		Toplam	63	3.03	1.59	.00	6.00	.140	-1.288
	İşlevsel tanımlama son test puanı	Bayan	50	3.22	1.50	.00	6.00	-.053	-.673
		Erkek	13	3.30	1.32	1.00	5.00	-.154	-1.053
		Toplam	63	3.23	1.46	.00	6.00	-.074	-.703
	Hipotez kurma ön test	Bayan	50	4.56	1.43	1.00	8.00	-.169	.035
		Erkek	13	4.20	1.63	1.00	6.00	-.804	-.313
		Toplam	63	4.49	1.47	1.00	8.00	-.337	.004
	Hipotez kurma son test	Bayan	50	5.74	1.43	2.00	9.00	.041	-.267
		Erkek	13	5.07	1.49	2.00	8.00	.023	1.053
		Toplam	63	5.60	1.45	2.00	9.00	.016	-.112
Grafik ve verileri yorumlama ön test	Bayan	50	4.02	.93	2.00	6.00	-.196	-.090	
	Erkek	13	4.62	.76	3.00	6.00	-.479	.651	
	Toplam	63	4.14	.93	2.00	6.00	-.298	-.104	

Bilimsel bilginin karakteristik özellikleri alt boyutunda ise yine erkeklerin son test puan ortalamalarının normal dağılım gösterdiği ($p > 0,05$) bayanların ortalamalarının normal dağılım göstermediği görülmüştür ($p < 0,05$). Bu yüzden çarpıklık ve basıklık değerleri kontrol edilmiştir ve bu değerlerin bilimin tanımı boyutu hariç sıfır civarında ve +2 ve -2 aralığında olduğu gözlenmiştir (George ve Mallery, 2003, ss. 98-99) (Tablo 42). Bu yüzden bilimin tanımı boyutu analizlerden çıkarılmıştır. Böylece diğer alt boyutlar için normallik sağlandığı düşünülebilir (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 79).

Tablo 42. Cinsiyete göre ön ve son testlerin betimsel analizleri (devamı...)

		Grup	N	$\bar{X}$	SS	Min.	Maks.	Çarpıklık	Basıklık
BSBT alt boyut devamı...	Grafik ve verileri yorumlama son test	Bayan	50	4.60	1.04	2.00	6.00	-.441	-.107
		Erkek	13	4.23	1.42	1.00	6.00	-.888	.683
		Toplam	63	4.52	1.13	1.00	6.00	-.678	.475
	Araştırmayı tasarlama ön test	Bayan	50	2.00	.80	.00	3.00	-.242	-.813
		Erkek	13	2.39	.65	1.00	3.00	-.584	-.292
		Toplam	63	2.07	.78	.00	3.00	-.349	-.730
	Araştırmayı tasarlama son test	Bayan	50	2.10	.79	.00	3.00	-.442	-.499
		Erkek	13	1.92	1.03	.00	3.00	-.354	-1.156
		Toplam	63	2.06	.84	.00	3.00	-.459	-.613
	BDGT ön test	Bayan	50	67.44	7.59	50.00	83.33	-.175	-.462
		Erkek	13	66.41	8.08	52.38	79.63	-.266	-.340
		Toplam	63	67.23	7.64	50.00	83.33	-.193	-.492
	BDGT son test	Bayan	50	68.15	7.24	51.85	79.63	-.717	-.105
		Erkek	13	62.58	11.39	38.89	78.38	-.691	-.970
		Toplam	63	67.00	8.47	38.89	79.63	-.988	.886
Bilimin doğası hakkındaki görüşler anketi alt boyutları	Bilimin tanımı ön test	Bayan	50	77.71	19.44	.00	100.00	-.894	3.481
		Erkek	13	75.81	19.68	33.33	100.00	-.318	.364
		Toplam	63	77.32	19.35	.00	100.00	-.766	2.652
	Bilimin tanımı son test	Bayan	50	77.33	19.56	33.33	100.00	-.194	-.576
		Erkek	13	74.40	14.62	66.67	100.00	1.451	.095
		Toplam	63	76.72	18.58	33.33	100.00	-.016	-.546
	Bilim insanlarının karakteristik özellikleri ön test	Bayan	50	79.46	13.36	33.33	100.00	-.949	1.755
		Erkek	13	77.82	18.43	50.00	100.00	-.400	-1.395
		Toplam	63	79.12	14.40	33.33	100.00	-.776	.567
	Bilim insanlarının karakteristik özellikleri son test	Bayan	50	79.17	13.39	50.00	100.00	-.507	-.368
		Erkek	13	73.08	21.29	41.67	100.00	-.476	-1.118
		Toplam	63	77.91	15.35	41.67	100.00	-.696	-.081
	Bilimsel bilginin sosyal özellikleri ön test	Bayan	50	60.63	10.45	33.33	80.00	-.293	.089
		Erkek	13	58.73	9.06	40.00	77.97	.147	1.662
		Toplam	63	60.24	10.14	33.33	80.00	-.205	.139
	Bilimsel bilginin sosyal özellikleri son test	Bayan	50	60.88	9.38	46.67	86.67	.554	.115
		Erkek	13	58.46	9.87	40.00	73.33	-.080	-.366
		Toplam	63	60.38	9.46	40.00	86.67	.402	.045
	Bilimsel bilginin karakteristik özellikleri ön test	Bayan	50	64.40	10.89	41.67	83.33	-.066	-.976
		Erkek	13	64.33	8.99	54.17	83.33	1.001	-.169
		Toplam	63	64.39	10.45	41.67	83.33	.051	-.882
	Bilimsel bilginin karakteristik özellikleri son test	Bayan	50	66.04	10.63	41.67	79.17	-.824	-.491
		Erkek	13	58.44	15.53	25.00	76.37	-.653	.088
		Toplam	63	64.47	12.06	25.00	79.17	-.952	.395

Tablo 42'ye göre bayanların BEDAB ön ve son test puan ortalamaları sırasıyla 3,98 ve 4,06 iken erkeklerin ortalamaları sırasıyla 4,39 ve 5,00 olmuştur. Erkeklerin son test ortalamalarının daha fazla arttığı görülmektedir. Bayan ve erkek öğretmen adaylarının BEDKY puanlarından alabileceği en yüksek puan 11 en düşük puan ise sıfırdır. Bayanların BEDKY ön ve son test puan ortalamaları sırasıyla 2,59 ve 3,62 iken erkeklerin ortalamaları sırasıyla 3,29 ve 3,23 olmuştur. Erkeklerin son test ortalamaları düşerken bayanların son test ortalamalarının arttığı görülmektedir.

Tablo 42'de BSBT'de bayanların ön test puan ortalamaları 21,12 iken son test ortalamaları 23,24 olmuştur. Erkeklerin ön test ortalaması 21,70 iken son test ortalaması 21,07 olmuştur. Son test ortalamalarına bakıldığında bayanların ortalaması artarken erkeklerin ortalaması çok az miktarda düşmüştür. BSBT alt boyutlarına bakıldığında değişkenleri tanımlama alt boyutunda bayanların ön test ortalaması 7,06 iken son test ortalaması 7,58 olmuştur. Erkeklerin ön test ortalaması ise 6,12 iken son test ortalaması 6,53 olmuştur. Her iki grupta az da olsa son testlerinde ortalamalarını artırmıştır. İşlevsel tanımlama alt boyutunda bayanların ön test ortalaması 2,82 iken son test ortalaması 3,22'ye çıkmıştır. Erkeklerin ön test ortalaması ise 3,85 iken son test ortalaması 3,30'a düşmüştür. Hipotez kurma alt boyutunda bayanların ön test ortalaması 4,56 iken son test ortalaması 5,74'e çıkmıştır. Erkeklerin ön test ortalaması ise 4,20 iken son test ortalaması 5,07'ye çıkmıştır. Hipotez kurma alt boyutunda iki grubunda ortalamaları artmıştır. Grafik ve verileri yorumlama alt boyutunda bayanların ön test ortalaması 4,02 iken son test ortalaması 4,60'a yükselmiştir. Erkeklerin ön test ortalaması da 4,62'den son test ortalaması 4,23'e düşmüştür. Son olarak araştırmayı tasarlama alt boyutunda bayanların ortalaması 2,00 iken son test ortalaması 2,10'a çıkmıştır. Erkeklerin ön test ortalaması da 2,39'dan son test ortalaması 1,92'ye düşmüştür.

Tablo 42'ye göre BDGT anketinde bayanların ön test ortalaması 67,44 iken son test ortalaması 68,15'e çıkmıştır. Erkeklerin ön test ortalaması da 66,41'den son test ortalaması 62,58'e düşmüştür. BDGT alt boyutlarından bilimin tanımı alt boyutunda bayanların ön test ortalaması 77,71'den son test ortalaması 77,33'e düşmüştür. Erkeklerin ön test puan ortalaması da 75,81'den son test ortalaması 74,40'a düşmüştür. Bilim insanlarının karakteristik özellikleri alt boyutunda bayanların ön test ortalaması 79,46'dan son test ortalaması 79,17'ye düşmüştür. Erkeklerin ön test ortalaması ise 77,82'den 73,08'e düşmüştür. Bilimsel bilginin sosyal özellikleri alt boyutunda

bayanların ön test ortalaması 60,63'ten son test ortalaması 60,88'e çıkmıştır. Erkeklerin ön test ortalaması ise 58,73'ten son test ortalaması 58,46'ya düşmüştür. Bilimsel bilginin karakteristik özellikleri alt boyutunda bayanların ön test ortalaması 64,40'tan son test ortalaması 66,04'e çıkmıştır. Erkeklerin ön test ortalaması ise 64,33'ten son test ortalaması 58,44'e düşmüştür. Görüldüğü üzere erkeklerin bilimin doğası alt boyutlarının hepsinde son testlerinin ortalamalarının düştüğü gözlenmiştir. Bu araştırılması gereken ilginç bir sonuçtur.

b. Örneklem Büyüklüğü Sayılması

Bölüm 3.8.'de verilen güç analizi kısmında gücün %70 olması için örneklem büyüklüğünün minimum 43 olması gerektiği görülmüştür. Orta ve büyük etki büyüklükleri için istatistiksel olarak anlamlı farklılığın çıkabileceği bu sayıya bu çalışmada ulaşılmıştır. 63 fen bilimleri öğretmen adayı bu çalışmaya katılmıştır.

c. Uç Değerler

Uç değerler çalışmadaki puanların dağılımlarından farklılık gösteren puanlardır. MANOVA ise bu uç değerlere oldukça duyarlıdır (Pallant, 2007, s.250). Bu değerlerin analizden önce kontrol edilmesi gerekir. Bunu yapmak için çok değişkenli uç değerlerin ve çok değişkenli normalliğin kontrol edilmesi gerekir.

Çok değişkenli uç değerlerin kontrol edilmesinde Mahalanobis uzaklığı Pallant (2007, s.251)'de açıklandığı gibi hesaplanmıştır. BEDAB ve BEDKY son test puanları için kritik Mahalanobis uzaklık değeri 13, 82 (Tabachnick ve Fidell, 2001'den aktaran Pallant, 2007, s.251) olarak belirlenmiş ve bu iki bağımlı değişken için maksimum mahalanobis uzaklık değeri 7,86 çıkmıştır. BSBT alt boyutunda beş alt boyut olduğundan beş tane bağımlı değişken olarak analize dahil edilmiştir. Bu beş bağımlı değişken için kritik Mahalanobis uzaklık değeri 20,12 olarak belirlenmiş (Tabachnick ve Fidell, 2001'den aktaran Pallant, 2007, s.251) ve bu çalışmadaki maksimum mahalanobis uzaklık değeri 11,32 çıkmıştır. BDGT alt boyutları dört tane olduğundan dört bağımlı değişken olarak analize dahil edilmiştir. Bu dört bağımlı değişken için belirlenen kritik mahalanobis uzaklık değeri 18,47 olarak belirlenmiş (Tabachnick ve Fidell, 2001'den aktaran Pallant, 2007, s.251) ve bu çalışmadaki maksimum mahalanobis uzaklık değeri

16,45 çıkmıştır. Sonuç olarak bağımlı değişken sayısı için belirlenen kritik değerleri (Tabachnick ve Fidell, 2001'den aktaran Pallant, 2007, s.251) aşan bir durum gözlenmemiştir.

d. Doğrusallık

Eğer bağımlı değişkenlerin aynı yönde çarpıklıkları varsa onların arasındaki ilişki de doğrusaldır. Bu çalışmada da benzer çarpıklık yönleri nedeniyle doğrusallık varsayımı sağlanmıştır.

e. Çoklu Ortak Doğrusallık ve Tekillik

Bağımlı değişkenlerin birbirleriyle yüksek ilgileşimleri varsa çoklu ortak doğrusallık vardır denir (Pallant, 2007, s.255). Bu durum tekillik olarak ta ifade edilir. Bu nedenle iki bağımlı değişken arasındaki ilgileşimler 0,8 ya da 0,9 civarındaysa bunlar yüksek oranda birbiri ile ilişkilidir ve bunlardan birinin çıkarılması gerekir (Pallant, 2007, s.255). Bunlardan daha düşük olduğunda MANOVA analizi kullanılabilir.

- BEDAB ve BEDKY Son Test Puanları Arasındaki İlgileşimler

BEDAB ve BEDKY son test puanları arasındaki ilgileşimler Tablo 43'te gösterilmiştir.

Tablo 43. Bağımlı değişken BEDAB ve BEDKY son test puanlarıyla bağımsız değişken cinsiyet arasındaki ilgileşimler

	Cinsiyet	BEDAB	BEDKY
Cinsiyet	1.00		
BEDAB	.21	1.00	
BEDKY	-.14	.03	1.00

* .05 düzeyinde ilgileşim anlamlıdır (2-yönlü).

Buna göre Tablo 43'te bağımlı değişkenlerle bağımsız değişken arasında küçük etkileşimler olduğu görülmektedir ($r = 0,21$; $-0,14$). Bağımlı değişkenler arasında hiç ilgileşim bulunmamaktadır. Dolayısıyla MANOVA analizi için herhangi bir mani yoktur.

- *BSBT alt boyut Son Test Puanları Arasındaki İlgileşimler*

BSBT alt boyut son test puanları arasındaki ilgileşimler Tablo 44'te gösterilmiştir.

Tablo 44. Bağımlı değişken BSBT alt boyut son test puanlarıyla bağımsız değişken cinsiyet arasındaki ilgileşimler

	0. Cinsiyet	1. Değişkenleri Tanımlama	2. İşlevsel Tanımlama	3. Hipotez Kurma	4. Grafik ve Verileri Yorumlama	5. Araştırmayı Tasarlama
0. Cinsiyet	1					
1. Değişkenleri Tanımlama	-.169	1				
2. İşlevsel Tanımlama	.025	.355**	1			
3. Hipotez Kurma	-.186	.239	.434**	1		
4. Grafik ve Verileri Yorumlama	-.133	.317*	.119	.265*	1	
5. Araştırmayı Tasarlama	-.086	.463**	.225	.430**	.252*	1

** .01 düzeyinde ilgileşim anlamlıdır (2-yönlü).

* .05 düzeyinde ilgileşim anlamlıdır (2-yönlü).

Buna göre Tablo 44'te bağımlı değişkenlerle bağımsız değişken arasında küçük düzeylerde etkileşimlerin olduğu görülmektedir ($r_{0-1} = -0,17$; $r_{0-2} = 0,02$; $r_{0-3} = -0,19$; $r_{0-4} = 0,13$; $r_{0-5} = -0,09$). Bağımlı değişkenlerden değişkenleri tanımlamanın işlevsel tanımlama, grafik ve verileri yorumlama ve araştırmayı tasarlamayla orta düzeyde (sırasıyla $r_{1-2} = 0,36$; $r_{1-4} = 0,32$; $r_{1-5} = 0,46$), hipotez kurma ile küçük orta düzeyde ($r_{1-3} = 0,24$) bir ilişkisinin olduğu görülmektedir. İşlevsel tanımlamanın ise hipotez kurmayla orta ($r_{2-3} = 0,43$), araştırmayı tasarlama ile küçük orta ($r_{2-5} = 0,23$) bir ilişkisinin olduğu görülmektedir. Hipotez kurmanın ise araştırmayı tasarlama becerisiyle orta düzeyde bir ilişkisi vardır ($r_{3-5} = 0,41$). Bu etkileşimler 0,9 veya 0,8'den daha düşük olduğundan MANOVA analizi için sorun teşkil etmemektedir.

- *BDGT Alt Boyut Son Test Puanları Arasındaki İlgileşimler*

BDGT alt boyutları son test puanları arasındaki ilgileşimler Tablo 45'te gösterilmiştir.

Tablo 45. Bağımlı değişken BDGT alt boyut son test puanlarıyla bağımsız değişken cinsiyet arasındaki ilgileşimler

	0. Cinsiyet	1. Bilimin Tanımı	2. Bilim İnsanın Karakteristik Özellikleri	3. Bilimsel Bilginin Sosyal Özellikleri	4. Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri
0. Cinsiyet	1				
1. Bilimin Tanımı	-.065	1			
2. Bilim İnsanlarının Karakteristik Özellikleri	-.162	-.104	1		
3. Bilimsel Bilginin Sosyal Özellikleri	-.105	-.019	.389**	1	
4. Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri	-.257*	.213	.239	.217	1

* .05 düzeyinde ilgileşim anlamlıdır (2-yönlü).

** .01 düzeyinde ilgileşim anlamlıdır (2-yönlü).

Buna göre Tablo 45’te cinsiyet değişkeni ile sadece bilimsel bilginin karakteristik özellikleri arasında küçük orta düzeyde bir ilişki bulunuyorken ($r_{0-4} = -0,26$) diğer değişkenlerle çok küçük bir ilişkisi vardır. Bağımlı değişkenlerin birbirleriyle etkileşimine bakıldığında “bilimin tanımı” ile diğer bağımlı değişkenler arasında küçük etkileşimler varken “bilim insanların karakteristik özellikleri” ile “bilimsel bilginin sosyal yapısı” ve “bilimsel bilginin karakteristik özellikleri” arasında küçük-orta düzeyde bir etkileşimin olduğu görülmektedir ($r_{2-3} = 0,39$; $r_{2-4} = 0,24$). Küçük-orta düzeyde olan bu etkileşimler MANOVA analizi için sorun teşkil etmemektedir.

f. Varyans-kovaryans matrislerinin homojenliği

Profil analizi gerçekleştirebilmek için varyans-kovaryans matrislerinin homojenliği sağlanmış olmalıdır. Varyans-kovaryans matrislerinin homojenliğini değerlendirmek için Box’s Test of Equality of Covariance Matrice testi kullanılır. Çıkan sonuçta p değeri 0,001’den büyükse o zaman varyans-kovaryans matrisleri homojen olduğu söylenir (Pallant, 2007, s.258). Bu çalışmadaki Box’s M için elde edilen p değerleri tüm bağımlı değişkenler için 0,001’den büyük çıkmıştır (BEDAB ve BEDKY puanları için p değeri 0,27; BSBT alt boyutları için p değeri 0,47; BDGT alt boyutları için p değeri 0,13). Dolayısıyla bu sayıltı sağlanmış oldu.

4.4.2. Cinsiyete Değişkenine göre Son Testlerin Karşılaştırılmasında Kullanılan Profil Analizinin Sonuçları

Öğretmen adaylarının cinsiyet değişkenine göre tüm ön ve son test puanlarının kıyaslanmasında profil analizi kullanılmıştır. Profil analizini gerçekleştirebilmek için gerekli olan sayıtların sağlandığı görülmüştür. Dolayısıyla profil analizine geçilmiş ve öğretmen adaylarının BEDKAB, BEDKY, BSBT ve alt boyutları ve BDGT ve alt boyutları ön ve son test puanları kıyaslanmıştır.

4.4.2.1. BEDAB ve BEDKY Son Test Puanlarının Cinsiyet Değişkenine göre Kıyaslanması

Profil analizi kullanılarak bayan ve erkek fen bilimleri öğretmen adaylarının BEDAB ve BEDKY son test ortalama puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı farklılık olup olmadığı incelenmiştir.

Burada test edilen hipotez aşağıdaki gibidir.

H₀: Bayan ve erkek fen bilimleri öğretmen adaylarının BEDAB ve BEDKY son test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

Buradaki sıfır hipotezini test etmek için tekrarlı ölçümler çok değişkenli varyans analizi (tekrarlı-MANOVA) kullanılmıştır ve ilgili değişkenler şunlardır:

Bağımlı Değişken/ler: BEDAB ve BEDKY son test puanları

Bağımsız Değişken/ler: Cinsiyet (Bayan ve Erkek)

Analize başlamadan önce profil analizi için gerekli olan sayıtlar (normallik, uç değerler, doğrusallık, çoklu doğrusallık, varyansların homojenliği) kontrol edilerek herhangi bir ihlal olmadığı teyit edilmiştir.

Tablo 46. BEDAB ve BEDKY son testi için profil analizi sonucu

Etki		Wilks Lambdası	F	Hipotez sd'si	Hata sd'si	p	Kısmi eta kare	Gözlenen güç*
Gruplar	Kesişim	.092	297.727	2.000	60.000	.000	.908	1.000
arası	Cinsiyet	.970	.937	2.000	60.000	.397	.030	.205
Gruplar	Zaman	.931	2.211	2.000	60.000	.118	.069	.434
İç	Zaman*Cinsiyet	.909	2.994	2.000	60.000	.058	.091	.560

* .05 alpha kullanılarak hesaplanmıştır.

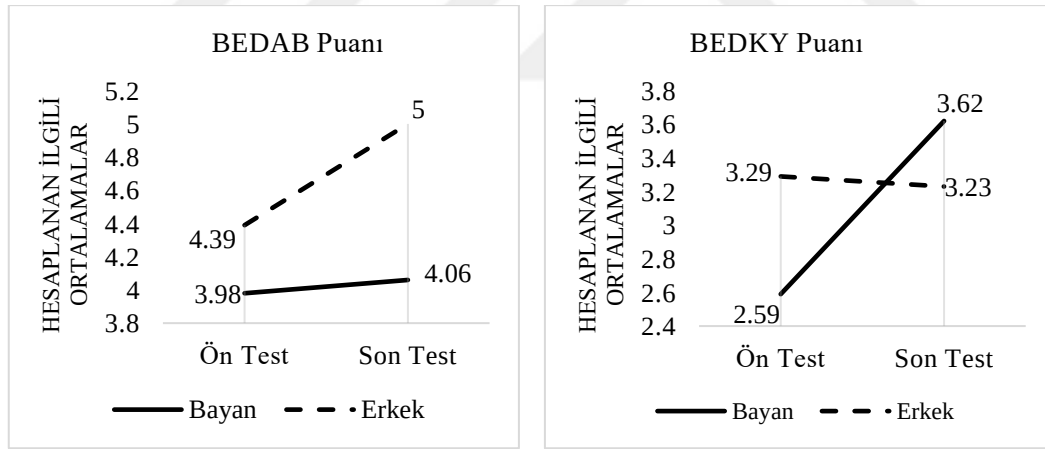
** tasarım: Kesişim + Grup / Gruplar içi tasarım: zaman

Tablo 47. BEDAB ve BEDKY için tek değişken testleri

Kaynak	Ölçüm	sd	F	p	Kısmi eta kare	Gözlenen güç*
Zaman	BEDAB puanları	1	.962	.331	.016	.162
	BEDKY puanları	1	3.974	.051	.061	.501
Zaman *	BEDAB puanları	1	.574	.452	.009	.116
Cinsiyet	BEDKY puanları	1	4.960	.030	.075	.592

* .05 alpha kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 46’da birleşik bağımlı değişkenler bağlamında zaman etkileşimine bakıldığında ortalamalar arasında istatistiksel olmasa da pratikte orta büyüklükte bir fark vardır ($F(2, 60) = 2,211$; Wilks Lambdası = 0,931; $p = 0,118$; kısmi eta kare = 0,069). Zaman*cinsiyet etkileşimine bakıldığında da istatistiksel olarak olmasa da pratik olarak büyük bir fark bulunmuştur ($F(2, 60) = 2,994$; Wilks Lambdası = 0,909; $p = 0,058$; kısmi eta kare = 0,091). Tablo 47’de tek değişken testlerine bakıldığında zaman*cinsiyet etkileşiminde öğretmen adaylarının BEDKY puan ortalamaları arasında bayanlar lehine hem istatistiksel olarak hem de pratik olarak orta-yüksek etki büyüklüğüne sahip anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($F(1, 61) = 4,960$; $p = 0,030$; kısmi eta kare = 0,075). Etkileşim grafikleri Şekil 16’da sunulmuştur.



Şekil 16. Bayan ve erkek fen bilimleri öğretmen adaylarının BEDAB ve BEDKY puanları için ön ve son test etkileşim grafikleri

Şekil 16a’daki grafiğe göre BEDAB puanlarında erkeklerin ortalama puanları bayanların ortalama puanlarına göre daha fazla artmıştır. Şekil 16b’deki grafikte de BEDKY puanlarında bayanların ortalaması erkeklere göre daha fazla artmıştır.

4.4.2.2. BSBT Alt Boyut Son Test Puanlarının Cinsiyet Değişkenine göre Kıyaslanması

Profil analizi kullanılarak bayan ve erkek fen bilimleri öğretmen adaylarının BSBT alt boyut son test ortalama puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı farklılık olup olmadığı incelenmiştir.

Burada test edilen hipotez aşağıdaki gibidir.

H₀: Bayan ve erkek fen bilimleri öğretmen adaylarının BSBT alt boyut son test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

Buradaki sıfır hipotezini test etmek için tekrarlı ölçümler çok değişkenli varyans analizi (tekrarlı-MANOVA) kullanılmıştır ve ilgili değişkenler şunlardır:

Bağımlı Değişken/ler: BSBT alt boyut son test puanları

Bağımsız Değişken/ler: Cinsiyet (Bayan ve Erkek)

Analize başlamadan önce profil analizi için gerekli olan sayıtlar (normallik, uç değerler, doğrusallık, çoklu doğrusallık, varyansların homojenliği) kontrol edilerek herhangi bir ihlal olmadığı teyit edilmiştir.

Tablo 48. BSBT alt boyut son test puanları için profil analizi sonucu

Etki		Wilks Lambdası	F	Hipotez sd'si	Hata sd'si	<i>p</i>	Kısmi eta kare	Gözlenen güç*
Gruplar arası	Kesişim	.036	301.841	5.000	57.000	.000	.964	1.000
	Cinsiyet	.807	2.729	5.000	57.000	.028	.193	.784
Gruplar içi	Zaman	.713	4.593	5.000	57.000	.001	.287	.960
	Zaman*Cinsiyet	.819	2.523	5.000	57.000	.039	.181	.746

* .05 alpha kullanılarak hesaplanmıştır

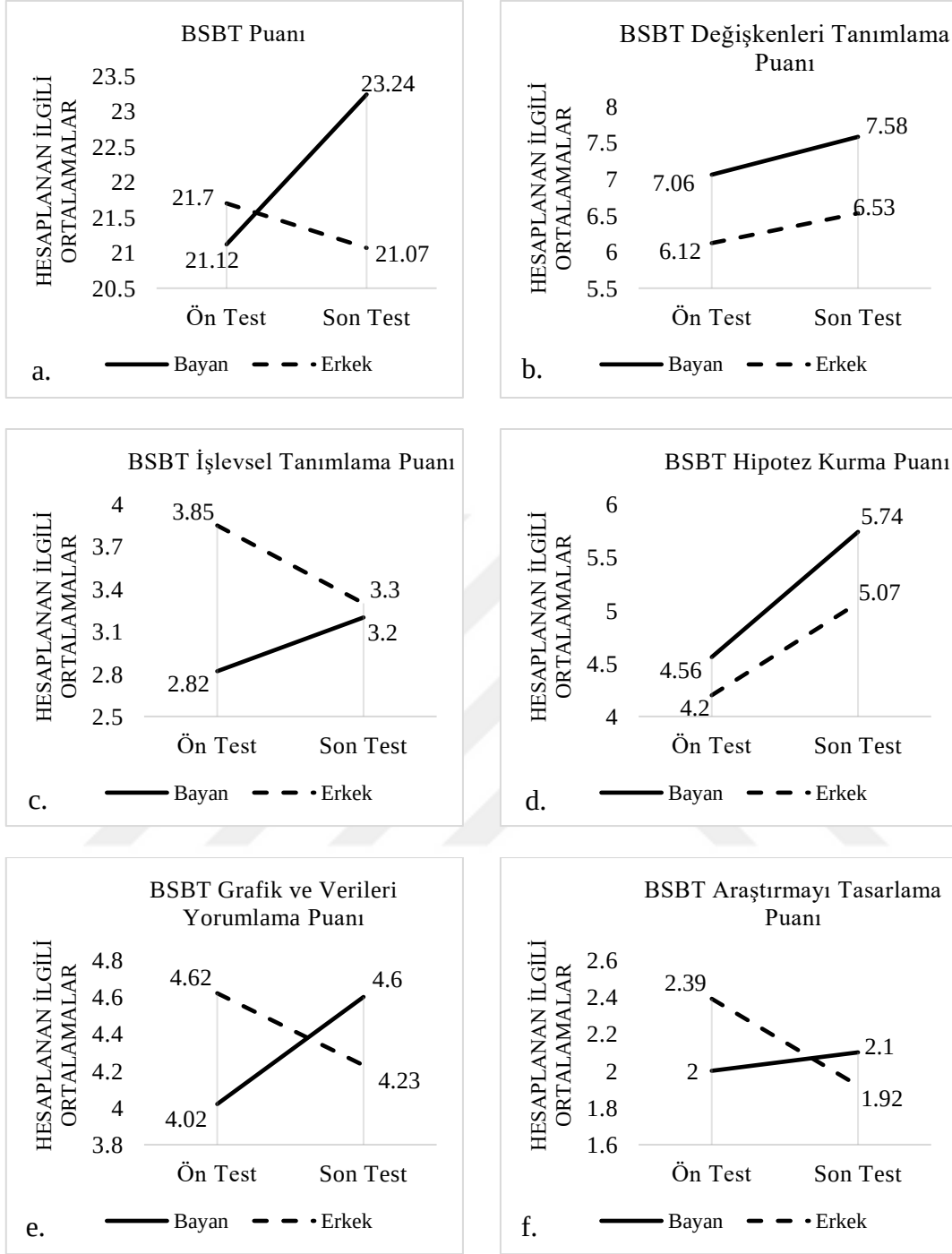
** Tasarım: Kesişim + Grup / Gruplar içi tasarım: zaman

Tablo 49. BSBT alt boyut son test puanları için tek değişken testleri

Kaynak	Ölçüm	sd	F	p	Kısmi eta kare	Gözlenen güç*
Zaman	Değişkenleri tanımlama	1	1.190	.280	.019	.189
	İşlevsel tanımlama	1	.084	.773	.001	.059
	Hipotez kurma	1	18.952	.000	.237	.990
	Grafik ve veri yorum.	1	.208	.650	.003	.073
	Araştırmayı tasarlama	1	1.497	.226	.024	.226
Zaman	Değişkenleri tanımlama	1	.015	.904	.000	.052
*	İşlevsel tanımlama	1	3.537	.065	.055	.457
Cinsiyet	Hipotez kurma	1	.425	.517	.007	.098
	Grafik ve veri yorum.	1	5.555	.022	.083	.640
	Araştırmayı tasarlama	1	3.593	.063	.056	.463

* .05 alpha kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 48’de birleşik bağımlı değişkenler bağlamında zaman etkileşimlerine bakıldığında hem istatistiksel olarak hem de pratikte büyük bir etki büyüklüğü ile anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir ($F(5, 57) = 4,593$; Wilks Lambdası = 0,713; $p = 0,001$; kısmi eta kare = 0,287). Bu bulgulardan dolayı sorgulamaya dayalı olarak işlenen laboratuvarlarda bilimsel süreç becerilerinin geliştiği söylenebilir. Zaman*Cinsiyet etkileşimine bakıldığında ise bayanlar lehine istatistiksel ve pratik olarak büyük etki büyüklüğüne sahip anlamlı bir farklılık olduğu ortaya çıkmıştır ($F(5, 57) = 2,523$; Wilks Lambdası = 0,819; $p = 0,039$; kısmi eta kare 0,181). Tablo 49’da tek değişken testlerine bakılarak yapılan profil analizine göre zaman etkileşimine bakıldığında hipotez kurma becerilerinde bayanlar lehine istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($F(1, 61) = 18,952$; $p < 0,001$; kısmi eta kare = 0,237). Değişkenleri tanımlama ve araştırmayı tasarlama becerilerinde istatistiksel olarak olmasa da pratikte küçük bir fark görülmüştür (sırasıyla $F(1, 61) = 1,190$; $p = 0,280$; kısmi eta kare = 0,019; $F(1, 61) = 1,497$; $p = 0,226$; kısmi eta kare = 0,024). Diğer becerilerde zaman etkileşimine göre istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur (işlevsel tanımlama ($F(1, 61) = 0,084$; $p = 0,773$; kısmi eta kare = 0,001) ve grafik ve verileri yorumlama ($F(1, 61) = 0,208$; $p = 0,650$; kısmi eta kare = 0,003)). Tablo 49’da tek değişken testlerinde zaman*cinsiyet etkileşimlerine bakıldığında grafik ve verileri yorumlama becerilerinde bayanlar lehine istatistiksel ve pratik olarak orta-yüksek etki büyüklüğü ile anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($F(1, 61) = 5,555$; $p = 0,022$; kısmi eta kare = 0,083). İşlevsel tanımlama ve araştırmayı tasarlama becerilerinde bayanlar lehine istatistiksel olmasa da pratikte orta büyüklükte bir fark bulunmuştur (sırasıyla $F(1, 61) = 3,537$; $p = 0,065$; kısmi eta kare = 0,055; $F(1, 61) = 3,593$; $p = 0,063$; kısmi eta kare = 0,056). Ancak örneklem boyutu yeterince büyük olsaydı bu fark istatistiksel olarak ta anlamlı çıkabilirdi. Diğer becerilerde cinsiyet açısından istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık çıkmamıştır (değişkenleri tanımlama ($F(1, 61) = 0,015$; $p = 0,904$; kısmi eta kare $< 0,001$) ve hipotez kurma ($F(1, 61) = 0,425$; $p = 0,517$; kısmi eta kare = 0,007)). Etkileşim grafikleri Şekil 16’da sunulmuştur.



Şekil 17. Cinsiyete göre BSBT ve alt boyutlarının ön ve son test etkileşimleri

Şekil 17a'daki grafikte bayan ve erkeklerin BSBT ortalamaları incelendiğinde bayanların ortalamalarının arttığı gözlenirken (ön test = 21,12 son test = 23,24) erkeklerin ortalamasının az miktarda azaldığı görülmüştür (ön test = 21,70 son test = 21,07). Şekil 17c, e, f'deki grafiklerde alt boyutlardan işlevsel tanımlama, grafik ve verileri yorumlama ve araştırmayı tasarlama becerilerinde bayanların ortalamalarının arttığı gözlemlenirken

erkeklerin ortalamalarının azaldığı görülmüştür. Şekil 17b ve Şekil 17d’de alt boyutlar olan değişkenleri tanımlama ve hipotez kurma becerilerinde her iki grubunda ortalamalarının arttığı görülmektedir.

4.4.2.3. BDGT Alt Boyut Son Test Puanlarının Cinsiyete göre Kıyaslanması

Profil analizi kullanılarak bayan ve erkek fen bilimleri öğretmen adaylarının BDGT alt boyutları son test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı farklılık olup olmadığının incelenmiştir.

Burada test edilen hipotez aşağıdaki gibidir.

H₀: Bayan ve erkek öğretmen adaylarının BDGT son test puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

Buradaki sıfır hipotezini test etmek için profil analizi kullanılmıştır ve ilgili değişkenler şunlardır:

Bağımlı Değişken/ler: BDGT son test puanları

Bağımsız Değişken/ler: Cinsiyet (Bayan ve Erkek)

Analize başlamadan önce sayıtlar (normallik, uç değerler, doğrusallık, çoklu doğrusallık, varyansların homojenliği) kontrol edilerek herhangi bir ihlal olmadığı teyit edilmiştir. Hipotezlerin serbestlik derecesi hata serbestlik derecesi

Tablo 50. BDGT alt boyut son test puanları için profil analizi sonuçları

Etki		Wilks Lambdası	F	Hipotezlerin sd’si	Hata sd’si	P	Kısmi eta kare	Gözlenen güç*
Gruplar arası	Kesişim	.012	1146.101	4.000	58.000	.000	.988	1.000
	Cinsiyet	.963	.556	4.000	58.000	.695	.037	.175
Gruplar içi	Zaman	.957	.658	4.000	58.000	.624	.043	.202
	Zaman*Cinsiyet	.909	1.451	4.000	58.000	.229	.091	.423

* .05 alpha kullanılarak hesaplanmıştır.

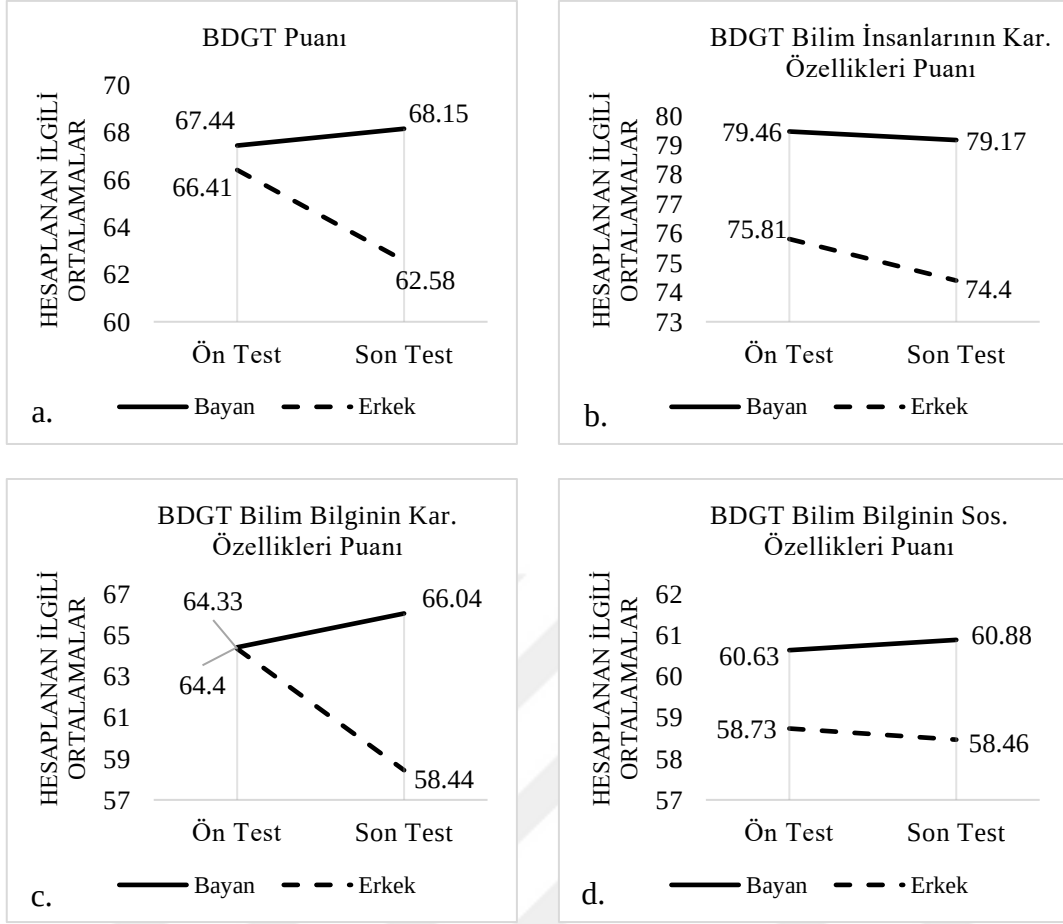
** Tasarım: Kesişim + Grup / Gruplar içi tasarım: zaman

Tablo 51. BDGT alt boyut son test puanları için tek değişken testleri

Kaynak	Ölçüm	sd	F	p	Kısmi eta kare	Gözlenen güç*
Zaman	Bilim insanlarının karakteristik özellikleri	1	1.191	.279	.019	.189
	Bilimsel Bilginin sosyal özellikleri	1	.000	.996	.000	.050
	Bilimsel Bilginin karakteristik özellikleri	1	1.673	.201	.027	.247
Zaman	Bilim insanlarının karakteristik özellikleri	1	.926	.340	.015	.157
*	Bilimsel Bilginin sosyal özellikleri	1	.015	.903	.000	.052
Cinsiyet	Bilimsel Bilginin karakteristik özellikleri	1	5.249	.025	.079	.616

* .05 alpha kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 50’de birleşik bağımlı değişkenler bağlamında zaman etkileşimine bakıldığında SDÖ’nün bilimin doğası hakkındaki görüşleri geliştirdiğine dair istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Ancak pratik olarak orta büyüklükte bir farklılığın olduğu görülmektedir ($F(4, 58) = 0,658$; Wilks Lambdası = 0,957; $p = 0,624$; kısmi eta kare = 0,043). Zaman*cinsiyet etkileşimine bakıldığında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ancak pratikte büyük etki büyüklüğüne sahip bir farklılık bulunmaktadır ($F(4, 58) = 1,451$; Wilks Lambdası = 0,909; $p = 0,229$; kısmi eta kare = 0,091). Buna göre bayanlar ortalamalarını artırırken erkeklerin ortalamalarını düşürdüğü görülmüştür. Tablo 51’de tek değişken testine bakılarak yapılan profil analizine göre zaman etkileşimine bakıldığında SDÖ ile bilimin doğasının hiçbir alt boyutunun gelişim göstermediği görülmüştür. Ancak bilim insanlarının karakteristik özellikleri ve bilimsel bilginin karakteristik özellikleri alt boyutlarında pratikte küçük ve orta büyüklükte farklar bulunmuştur (bilim insanının karakteristik özellikleri ($F(1, 61) = 1,191$; $p = 0,279$; kısmi eta kare = 0,019), bilimsel bilginin sosyal özellikleri ($F(1, 61) < 0,001$; $p = 0,996$; kısmi eta kare < 0,001) ve bilimsel bilginin karakteristik özellikleri ($F(1, 61) = 1,673$; $p = 0,201$; kısmi eta kare = 0,027)). Tablo 51’de zaman*grup etkileşimine bakıldığında bayanların bilimin doğasının alt boyutlarından “bilimsel bilginin karakteristik özellikleri” puan ortalamaları ile erkeklerin puan ortalamaları arasında bayanların lehine istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür, diğer alt boyutlarda istatistiksel ve pratik olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır (bilim insanının karakteristik özellikleri ($F(1, 61) = 0,926$; $p = 0,340$; kısmi eta kare = 0,015), bilimsel bilginin sosyal özellikleri ($F(1, 61) = 0,015$; $p = 0,903$; kısmi eta kare < 0,001) ve bilimsel bilginin karakteristik özellikleri ($F(1, 61) = 5,249$; $p = 0,025$; kısmi eta kare = 0,079). Etkileşim görülen grafikler Şekil 18’de verilmiştir.



Şekil 18. Cinsiyete göre BDGT ve alt boyutlarının ön ve son test etkileşimleri

Şekil 18a'daki grafiğe göre bayanların BDGT anketinin son testinde ortalama puanlarını biraz artırırken buna karşın erkekler ortalamalarını düşürmüşlerdir. Şekil 18b'de erkeklerin bilim insanlarının karakteristik özellikleri alt boyutunda ve Şekil 18c'de bilimsel bilginin karakteristik özellikleri alt boyutunda ortalama puanlarını düşürürken bayanların ortalamasının bir miktar arttığı gözlenmiştir. Şekil 18d'de bayanların ve erkeklerin ön ve son test ortalamalarında çok küçük değişimler olduğu görülmektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

V. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada YİSDÖ yönteminin öğretmen adaylarının BEDAB'larını iletmesinde, BEDKY'lerini azaltmasında, BSB'lerinin gelişmesinde ve BDG'lerinin daha gerçekçi duruma gelmesinde SDÖ yöntemine göre daha etkili olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışmaya başlamadan önce deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının BEDAB puanları, BEDKY puanları, BSBT puanları ve BDGT puanlarının birbirine denk olup olmadıkları analiz edilmiş ve sadece BDGT'nin "bilimsel bilginin karakteristik özellikleri" puanlarında deney grubu lehine bir farklılığın olduğu görülmüştür. Dolayısıyla BEDAB ve BEDKY puanları ve BSBT puanlarında gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğuna dair kanıt bulunamamıştır.

Alan yazında araştırmacılar geleneksel yöntemlere karşı SDÖ yöntemini kullanarak yaptıkları çalışmalarda öğrencilerin akademik başarılarının SDÖ yöntemi sayesinde geleneksel yöneme göre anlamlı bir şekilde arttığını bulmuşlardır (Akpullukçu, 2011; Altunsoy, 2008; Arslan, 2007; Blanchard ve diğerleri, 2010; Gençtürk ve Türkmen, 2007; Göksu, 2011; Kaya, 2009; Kula, 2009; Öz, 2015). Dolayısıyla SDÖ yöntemi öğrencilerin başarılarını artırmada etkili bir yöntem olarak görülebilir. Ancak SDÖ yönteminin alan yazında belirtilen üç düzeyi bulunmaktadır. Bunlar yapılandırılmış SDÖ, rehberli SDÖ ve açık SDÖ yöntemleridir. Hangi düzey SDÖ yönteminde öğrenciler daha başarılı olabilmektedir. Alan yazında SDÖ'nün farklı düzeyleriyle çalışan Çeliksöz (2012)'ün öğrencilerin farklı SDÖ düzeylerindeki başarılarını karşılaştırdığı çalışması şu şekildedir. Çeliksöz (2012) SDÖ'nün birinci düzeyi olan yapılandırılmış SDÖ ile ikinci ve üçüncü düzey SDÖ yöntemlerini birlikte kullandığı çiftli SDÖ yöntemlerini iki ayrı gruba uygulamış ve sonuç olarak çiftli SDÖ uyguladığı gruptaki öğrencilerin akademik başarılarının anlamlı bir şekilde diğer gruptan fazla çıktığını bulmuştur. Dolayısıyla alan yazındaki bulguya dayalı olarak SDÖ'de kullanılan düzey öğrenci başarısında etkili olabilmektedir. Bu çalışmada da yapılandırılmış SDÖ yönteminin iki farklı uygulaması kullanılmıştır. Deney grubunda

uygulanan yapılandırılmış SDÖ yönteminde sonuca varma aşamasında öğrencilere sonuca ulaşmalarını kolaylaştıracak yapı iskeleleri sağlanmış, kontrol grunda ise böyle destekler sağlanmamıştır. Uygulamadan sonra BEDAB puanlarına göre gruplar arasında fark olup olmadığına dair yapılan analiz sonucunda istatistiksel olarak olmasa da pratikte küçük-orta büyüklükte kontrol grubu lehine bir fark ortaya çıkmıştır. Deney grubu öğretmen adaylarının bilgiye daha doğru bir şekilde ulaşmaları beklenirken sonuç kontrol grubu lehine çıkmıştır. Bu durumda rehberliğin artırıldığı deney grubun geleneksel yöntemle daha yakın bir SDÖ yöntemi olabilir. Kontrol grubundaki ise ona göre daha öğrenci merkezli bir yöntem olarak varsayılabilir. Bu durumun bir nedenide şu olabilir. Alan yazında sorgulamaya dayalı, proje tabanlı, probleme dayalı gibi yöntemlerden öğretmen rehberliğinin minimum olduğu yöntemler olarak bahsedilmiştir (Kirschner, Sweller ve Clark, 2006). Buna göre bir konu hakkında çok az bilgisi olan ya da hiç bilgisi olmayan öğrencilerle bu yöntemlerden herhangi birisinin uygulanması öğrencide aşırı bilişsel yük oluşturacağı ve bunun da öğrencilerin öğrenmesini zorlaştıracığı savunulmuştur. Öğretmen rehberliğinde işlenen konuların öğrenciler tarafından daha iyi öğrenileceği iddia edilmiştir (Kirschner, Sweller ve Clark, 2006). Buna karşın bu makaleye cevap olarak Hmelo, Duncan ve Chinn (2007)'de probleme dayalı ve SDÖ yöntemlerinin minimum rehberlikli yöntemler olmadığını aksine kapsamlı yapı iskelesi ve rehberliği sağladığını iddia etmektedirler. Dolayısıyla SDÖ'nün kendisi de bir yapı iskelesi olmaktadır. O zaman deney grubunda sağlanan ekstra destekler neden öğretmen adaylarının BEDAB'ında bir gelişmeye neden olamamıştır. Kirschner, Sweller ve Clark, (2006) iddiaları konu hakkında bilgisi hiç olmayan ya da çok az olan öğrenciler için geçerlidir. Bu çalışmada laboratuvarında işlenen elektrik konularını öğretmen adayları ilköğretim ve ortaöğretimde farklı zamanlarda işlemişler ve bu konu hakkında yeterince bilgi sahibidirler. Dolayısıyla öğretmen adaylarının yapılandırılmış SDÖ yönteminde kendi başlarına sonuca ulaşmaları daha çeşitli düşüncelerinden dolayı daha anlamlı olmuştur. Bundan dolayı SDÖ yöntemi uygulanırken verileri sonuçlandırma aşamasında öğretmen rehberliğinin artırılmasının öğretmen adaylarının başarılarına diğer yöntem kadar olumlu katkı yapmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Alan yazında SDÖ yöntemiyle ilgili yapılan çalışmalar kavram yanılgılarını gidermedeki SDÖ yöntemlerinin geleneksel yöntemlere göre daha iyi olduğunu ortaya koymaktadır (Göksu, 2011; Kula, 2009). Ancak bu çalışmada bu bulgulara zıt sonuçlar

ortaya çıkmıştır. Deney ve kontrol gruplarının kendi içlerinde yapılan analiz sonucunda BEDKY puanlarının anlamlı bir şekilde arttığı görülmüştür. Deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının BEDKY puanları arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Bu nedenle iki grupta bulunan öğretmen adayları da BEDKY puanlarını artırmış dolayısıyla kavram yanılgısı kazanmış oldukları söylenebilir. Bu nedenle bu çalışmada SDÖ ve YİSDÖ yöntemleri BEDKY'leri gidermede etkili olmadığı düşünülebilir. Bununla birlikte bu durumu açıklayabilmek için öğretmen adaylarına uygulanan testten bahsedelim. Uygulanan üç basamaklı testin cevaplanmasında ilk iki basamağa doğru cevap verip son basamakta bulunan soru da “Eminim” şeklinde cevaplanmışsa o zaman o soru doğru kabul edilmektedir. Eğer ilk iki soruya doğru cevap vermemiş ve son basamakta emin değilim olarak işaretlemişse o zaman bilgi eksikliğine yorumlanır ve doğru cevap olarak kabul edilmez, kavram yanılgısı olarak ta kabul edilmez. Eğer ilk iki basamakta kavram yanılgısını içeren seçenekleri seçmiş ve son basamakta “Eminim” şeklinde cevap vermişse o zaman kavram yanılgısı olduğu söylenir. Burada öğretmen adaylarının emin olma derecelerine bakıp öyle karar verilebilir. Ön testlerde grupların emin olma durumları düşük iken son testlerde yükselmiştir. Belki de gruplardaki öğretmen adayları sahip oldukları bilgiden (kavram yanılgısı veya doğru bilgi) artık emin olmuş olabilir. Bu durum ön testte kavram yanılgısı olarak gözükmekle son testte kavram yanılgısı olarak görülmüş olabilir. Bu açıdan bakıldığında uygulanan yöntemler öğretmen adaylarının bilgilerini pekiştirmiş de olabilir.

Deney grubuna uygulanan YİSDÖ yöntemi ve kontrol grubuna uygulanan SDÖ yöntemleri öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde hem istatistiksel olarak hem de pratik olarak anlamlı bir katkı sağlamıştır. Bu sonuç alan yazında bu yöntemle çalışan araştırmacıların bulgularıyla benzerlik göstermektedir (Altunsoy, 2008; Baykara, 2011; Çeliksöz, 2012; Duban, 2008; Ergül ve diğerleri, 2011; Karapınar, 2016; Keçeci, 2014; Kula, 2009). Bilimsel süreç becerilerinin hangilerinde anlamlı ilerlemenin olduğunu tespit etmek için yapılan tek değişken testinde ise hipotez kurma ve grafik ve verileri yorumlama becerilerinde anlamlı bir ilerleme görülmüştür. Grupların BSBT alt boyut son test puanları arasında ise değişkenleri tanımlama ve grafik ve verileri yorumlama becerilerinde istatistiksel olarak olmasa da pratik olarak küçük bir fark bulunmuştur. Bu durumda bu çalışmada uygulanan SDÖ ve YİSDÖ yöntemlerinin

bilimsel süreç becerilerini neredeyse aynı miktarda geliştirdiği söylenebilir.

SDÖ'nün bu çalışmadaki iki uygulamasının öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini geliştirdiğine dair istatistiksel olarak anlamlı bir kanıt bulunamamıştır. Ancak pratikte küçük bir etki büyüklüğü ile kontrol grubu lehine bir fark bulunmuştur. Bu farkın alt boyutlardan “bilimsel bilginin karakteristik özellikleri”nde kontrol grubu lehine olduğu bulunmuştur. Alan yazında bilimin doğası hakkındaki görüşlerin sadece sorgulamaya dayalı etkinliklerle gelişmeyeceği belirtilmiştir (Abd-El-Khalick ve Lederman 2000; Akerson ve AbEl-Khalick, 2003; Akerson ve Hanuscin, 2007). Nitekim bu çalışmada da durum bu şekilde olmuştur. SDÖ her ne kadar bilimsel etkinlikleri içeriğinde barındırsa da içeriğinde bilimin doğası ile ilgili bilgiler geçmedikçe öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinde bir gelişme olmayacaktır. Alan yazın öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini geliştirmek için SDÖ'nün yanında açık yansıtıcı bilimin doğası öğretimi yaklaşımının kullanılması önerilmektedir (Akerson, Hanson ve Cullen, 2007).

Öğretmen adaylarının son test puanları cinsiyetlerine göre karşılaştırılmıştır. İki grupta uygulanan yöntemler SDÖ'nün iki uygulaması olmasından dolayı bayan ve erkek öğretmen adaylarının son test puanları genel olarak karşılaştırılmıştır. Buna göre bayan ve erkek öğretmen adaylarının BEDKY puanlarının kıyaslanmasında erkekler lehine istatistiksel ve pratik olarak anlamlı farklılık çıkmıştır. Erkeklerin BEDKY'leri anlamlı derecede bayanlarınkine göre daha az çıkmıştır. Bayanların SDÖ yöntemlerinde BEDKY'lerini artırmaları yukarıda bahsedildiği gibi kendi bilgilerinden ya da kavram yanlışlarından artık daha emin olduklarını gösterebilir. Bu çalışmadaki yöntemler onların bilgilerinin (BEDKY) pekişmesini sağlamış olabilir. Erkeklerdeki durumda son testteki ortalamaları az bir miktar düşüş göstermiş ancak başlangıçta bayanlardan daha fazla kavram yanlışına sahipler. Bu onların başlangıçta da bilgilerinde bayanlardan daha emin olduklarını gösterebilir.

BEDAB puanları açısından bakıldığında bayan ve erkekler arasında istatistiksel ve pratik olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Her iki cinsiyetinde ortalamalarını artırdığı ancak erkeklerin BEDAB puan artışının daha fazla olduğu görülmüştür. SDÖ yöntemlerinde erkeklerin BEDAB puan ortalamalarını daha fazla artırması bu yöntemlerin erkeklerin BEDAB'ları için daha verimli olduğu sonucunu verebilir.

Bayanların BEDKY'leri daha fazla artarken BEDAB'larının az miktarda artması, erkeklerin BEDKY'lerini azaltırken BEDAB'larını daha fazla artırması SDÖ yöntemi erkeklerin bilimsel bilgilerine daha mı fazla katkı sağlıyor sorusunu akla getirmektedir. Bununla ilgili gelecekte deneysel çalışmalar yapılabilir.

Bayan ve erkek fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerindeki ilerlemeler istatistiksel ve pratik olarak anlamlıdır. Tek değişken testlerine bakıldığında gelişmelerin hipotez kurma becerilerinde olduğu görülmüştür. Değişkenleri tanımlama ve araştırmayı tasarlama becerilerinde ise istatistiksel olarak olmasa da pratikte küçük etki büyüklüğe sahip bir ilerleme gözükmemektedir. Bayan ve erkeklerin bilimsel süreç becerileri alt boyutlarından grafik ve verileri yorumlama becerileri puanları arasında bayanlar lehine anlamlı bir sonuç çıkmıştır. Dolayısıyla bayanların grafik ve verileri yorumlama becerileri erkeklere göre anlamlı derecede daha fazla gelişmiştir. İşlevsel tanımlama ve araştırmayı tasarlama becerilerinde de yine bayanlar lehine istatistiksel olarak olmasa da pratik olarak orta ve üzeri etki büyüklüğe sahip bir fark ortaya çıkmıştır. SDÖ yöntemleri bayanların bilimsel süreç becerileri puanlarında artmaya neden olurken erkeklerde azalmaya neden olmuştur. Buna şu durum neden olmuş olabilir. Bu çalışmada bayanların sayısı erkeklere oranla daha fazladır. Erkekler gruplara dağıldığında her grupta en fazla bir veya iki erkek bulunabilmektedir ya da hiç erkek bulunmamaktadır. Etkinlikler işlenirken bayanların daha etkin olması erkeklerin onları izlemesi ve daha pasif durumda bulunmaları onların bilimsel süreç becerilerinin gelişimine engel olmuş olabilir.

Cinsiyete göre öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri arasında bayanlar lehine istatistiksel olarak olmasa da pratikte büyük etki büyüklüğe sahip bir farklılık bulunmuştur. Tek değişken testlerinde bu farkın alt boyutlardan bilimsel bilginin karakteristik özellikleri boyutunda bayanlar lehine istatistiksel ve pratik olarak anlamlı olduğu bulunmuştur. Bundan dolayı bayanlar bilimsel bilginin nasıl üretildiği, üretilirken bilim insanlarının hangi aşamaları takip ettikleri gibi bilimsel bilginin özellikleri hakkında erkeklerden daha gerçekçi görüşlere sahip olmuşlardır. Ayrıca alt boyutlardan bilim insanlarının karakteristik özellikleri hakkında yine bayanlar lehine istatistiksel olarak anlamlı olmasa da pratikte küçük etki büyüklüğe sahip bir fark bulunmuştur. SDÖ yönteminin uygulandığı bu çalışmada bayanların bilimin doğası hakkında görüş puanlarının arttığı, erkeklerin puanlarının ise azaldığı görülmüştür.

Erkeklerin bilimsel süreç becerileri ve bilimin doğası puanlarında azalma olması ve bayanların bu testlerdeki puanlarının artmasından dolayı SDÖ yönteminin bayanların bilimsel süreç becerilerine ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerine katkı sağlamış olabilir. Erkeklerin bilimsel süreç becerilerinin ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin bu yöntemlerde neden gelişmediği araştırılması gereken bir konudur.



SON BÖLÜM

KAYNAKLAR

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L. ve Lederman, N.G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82, 417–436.
- Abd-El-Khalick, F. S. ve Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of the nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22, 665–701.
- Abrams, E., Southerland, S. A. ve Evans, C. (2007). Inquiry in the classroom: Necessary components of a useful definition. *Inquiry in the classroom: Realities and Opportunities*. Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Aikenhead, G.S., Fleming, R.W. ve Ryan, A.G. (1987). High school graduates' beliefs about science-technology- society. I. Methods and issues in monitoring student views 1. *Science Education*, 71(2), 145-161.
- Aikenhead, G., Fleming R.W. ve Ryan, A.G., (1989). CDN 5 form of VOSTS, {Online}.
Mevcut: <http://umdborg.pbworks.com/w/file/fetch/38495879/vosts.pdf>{2017, Nisan}
- Akerson, V. L. ve Abd-El-Khalick, F. S. (2003). Teaching elements of nature of science: A year-long case study of a fourth-grade teacher. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 1025–1049.
- Akerson, V. L. Hanson, D. L. ve Cullen, T. A. (2007). The influence of guided inquiry and explicit instruction on K–6 teachers' views of nature of science. *Journal of Science Teacher Education*, 18(5), 751-772.
- Akerson, V.L. ve Hanuscin, D.L. (2007). Teaching Nature of Science through Inquiry: Results of a 3-Year Professional Development Program. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(5), ss. 653-680.

- Akgün, A., Özden, M., Çinici, A, Aslan, A. ve Berber, S. (2014). Teknoloji destekli öğretimin bilimsel süreç becerilerine ve akademik başarıya etkisinin incelenmesi (An investigation of the effect of technology based education on scientific process skills and academic achievement). *Electronic Journal of Social Sciences*, 13(48), 27-46.
- Akpullukçu, S. (2011). *Fen ve teknoloji dersinde araştırmaya dayalı öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarı, hatırd tutma düzeyi ve tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Aktamis, H. ve Ergin, O. (2008, June). The effect of scientific process skills education on students' scientific creativity, science attitudes and academic achievements. In *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching* 9(1), 1-21).
- Altunsoy, S. (2008). *Ortaöğretim biyoloji öğretiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- American Association for the Advancement of Science. (1989). *Science for All Americans*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for science literacy: A Project 2061 report*. New York: Oxford University Press.
- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry? *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.
- Arı, Ü. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının ve sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Arslan, A. (2007). *Fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğretim yönteminin kavramsal öğrenmeye etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Bağcaz, E. (2009). *Sorgulayıcı öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarıları ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumuna etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Baykara, H. (2011). *Araştırmaya dayalı fen laboratuvarlarının etkinliğinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Bianchini, J. A. ve Colburn, A. (2000). Teaching the nature of science through inquiry to prospective elementary teachers: A tale of two researchers. *Journal of research in science teaching*, 37(2), 177-209.
- Bilir, U. (2015). *Fen bilimleri öğretiminde araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme sürecinin öğrencilerin akademik başarısına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Blanchard, M. R., Southerland, S. A., Osborne, J. W., Sampson, V. D., Annetta, L. A. ve Granger, E. M. (2010). Is inquiry possible in light of accountability?: A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and verification laboratory instruction. *Science Education*, 94(4), 577-616
- Brown, F. (2000). The effect of an inquiry-oriented environmental science course on preservice elementary teachers' attitudes about science. *Journal of Elementary Science Education*, 12(2), 1-6.
- Brown, S. L. ve Melear, C. T. (2005). Investigation of secondary science teachers' beliefs and practices after authentic inquiry-based experiences. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(9), 938-962.
- Brown, A. L. ve Palincsar, A. S. (1989). Guided, cooperative learning and individual knowledge acquisition. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning and instruction*, (ss. 393-451). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bruner, J. S. (1975). From communication to language: A psychological perspective. *Cognition*, 3, 255-287.
- Burns, J. C., Okey, J. C. ve Wise, K. (1985). Development of an Integrated Process Skills Test: TIPS II. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(2), 169-177.

- Büyüköztürk, Ş. (2001). *Deneyisel Desenler*. Ankara. Pegem A Yayıncılık
- Campione, J. C., Brown, A. L., Ferrara, R. A. ve Bryant, N. R. (1984). The zone of proximal development: Implications for individual differences and learning. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 1984(23), 77-91.
- Chang, C. Y. ve Mao, S. L. (1999). Comparison of Taiwan science students' outcomes with inquiry-group versus traditional instruction. *The Journal of Educational Research*, 92(6), 340-346.
- Cohen, J., Cohen, S., West, S. G. ve Aiken, L. S. (2003). *Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences* (3rd ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Colburn, A. (2000). An inquiry primer. *Science scope*, 23(6), 42-44.
- Collins, A., Brown, J. S. ve Newman, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (ss. 453–494). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Cummins, C. (1993). Science fairs and teaching about the nature of science or “Would Charles Darwin have won a science fair?”. In *annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Atlanta, GA*.
- Çeliksöz, M. (2012). *Farklı düzeylerdeki sorgulayıcı-araştırmaya dayalı öğretim yöntemlerinin ilköğretim öğrencilerinin başarı, tutum, bilimsel süreç becerisi ve bilgi kalıcılıklarına etkileri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Duban, N. (2008). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinin sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre işlenmesi: Bir eylem araştırması*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Durmaz, M. (2013). *A case study examining the impact of Scaffolding on the summary writing of 6th grade students*. Unpublished Master of Arts, Çağ University, Department of English Language Teaching, Mersin.

- Duschl, R.A. (1990). Restructuring science education. New York: Teachers College Press.
- Ericsson, K.A. ve Simon, H.A. (1980). Verbal reports as data. *Psychological Review*, 87, 215–251.
- Eick, C. J. ve Reed, C. J. (2002). What makes an inquiry-oriented science teacher? The influence of learning histories on student teacher role identity and practice. *Science Education*, 86(3), 401-416.
- Ergül, R., Şimşekli, Y., Çalış, S., Özdilek, Z., Göçmençelebi, Ş. ve Şanlı, M. (2011). The effects of inquiry-based science teaching on elementary school students' science process skills and science attitudes. *Bulgarian Journal of Science & Education Policy*, 5(1).
- Fraenkel, J. R. ve Wallen, N. E. (1996). *How to design and evaluate research in education*. McGraw-Hill.
- Gallagher, J. J. (1991). Perspective and practicing secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education*, 75, 121–134.
- Gallagher, J. J. (2007). *Teaching science for understanding: A practical guide for middle and high school teachers*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Gauvain, M. (Eds.) ve Cole, M. (Eds.) (1997) *Readings on the Development of Children*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Gençtürk, H. A. ve Türkmen, L. (2007). İlköğretim 4. sınıfı fen bilgisi dersinde sorgulama yöntemi ve etkinliği üzerine bir çalışma. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 277 – 292.
- George, D. ve Mallery, S. (2003). *SPSS for Windows step by step a simple guide and reference 11.0 update* (4th Ed.). Boston, MA: Pearson Education.
- Germann, S.J., Aram, R. ve Burke, G. (1996). Identifying patterns and relationships among the responses of seventh-grade students to the science process skill of designing experiments. *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (1), 79-99.
- Göksu, V. (2011). *Sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar yöntemlerinin fen ve teknoloji öğretmen adaylarının başarı, kavram yanlışlığı ve epistemolojik inançları*

- üzerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hammer, D. (1996). More than misconceptions: Multiple perspectives on student knowledge and reasoning, and an appropriate role for education research. *American Journal of Physics*, 64, 1316-1325.
- Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education: Policy & Practice*, 6, 129- 145.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G. ve Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational psychologist*, 42(2), 99-107.
- Hodson, D.K. (1993). Rethinking old ways: Towards a more critical approach to practical work in science. *Studies in Science Education*, 22, 85-142.
- Hofstein, A. ve Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science education*, 88(1), 28-54.
- Hsu, Y. S., Lai, T. L. ve Hsu, W. H. (2015). A design model of distributed scaffolding for inquiry-based learning. *Research in Science Education*, 45(2), 241-273.
- Kang, N. H., Orgill, M. K. ve Crippen, K. J. (2008). Understanding teachers' conceptions of classroom inquiry with a teaching scenario survey instrument. *Journal of Science Teacher Education*, 19, 337-354.
- Karapınar, A. (2016). *Sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, sorgulama becerileri ve bilimsel düşünme yetenekleri üzerindeki etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Kaya, B. (2009). *Araştırma temelli öğretim ve bilimsel tartışma yönteminin ilköğretim öğrencilerinin asitler ve bazlar konusunu öğrenmesi üzerine etkilerinin karşılaştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Keçeci, G. (2014). *Araştırma ve sorgulamaya dayalı fen öğretiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Khishfe, R. ve Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of research in science teaching*, 39(7), 551-578.
- King, B. B. (1991). Beginning teachers' knowledge of and attitudes toward history and philosophy of science. *Science Education*, 75, 135–141.
- Kirschner, S. A., Sweller, J. ve Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experimental, and inquiry-based teaching. *Education Psychologist*, 41(2), 75-86.
- Kubicek, J. S. (2005). Inquiry-based learning, the nature of science and computer technology: New possibilities in science education. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 31. Retrieved July 3, 2008, from <http://cjltsj.ualberta.ca/index.php/cjlt/article/view/149/142>.
Joseph R. V. Flora and Adrienne T. Cooper. Incorporating Inquiry-Based Laboratory Experiment in Undergraduate Environmental Engineering Laboratory. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice* 2005; 119:19-25.
- Kula, Ş. G. (2009). *Araştırmaya dayalı fen öğrenmenin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, başarıları, kavram öğrenmeleri ve tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331–359. doi: 10.1002/tea.3660290404
- Lunetta, V. N., Hofstein, A. ve Clough, M. S. (2007). Learning and teaching in the school science laboratory: An analysis of research, theory, and practice. *Handbook of research on science education*, 393-441.
- Mäkinen, M. ve Mäkinen, E. (2011). Teaching in inclusive setting: towards collaborative scaffolding. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 55 (3), 57–74.

- Malley, M. (1992). The Nature and History of Science. Chapter V in *Teaching About the History and Nature of Science and Technology: Background Papers* (ss. 67-80). Colorado Springs: Biological Sciences Curriculum Study (BSCS).
- McComas, W. F. (1998). The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. In *The nature of science in science education* (ss. 53-70). Springer Netherlands.
- McComas, W. F., Clough, M. S. ve Almazroa, H. (1998). The role and character of the nature of science in science education. In *The nature of science in science education* (ss. 3-39). Springer Netherlands.
- McComas, W. F. ve Olson, J., K. (2000) International Science Education Standards documments (41-52) In W.F.Mccomas (Ed.) *The nature of science in science education rationales and strategies*. Kluwer Academic Publishers
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2000). Inquiry and the National Science Education Standards. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2007). NRC. 2001. *Nutrient requirements of dairy cattle*, 7, 381.
- National Science Teachers Association. (2000). *NSTA position statement: The nature of science*. 18 Temmuz 2017 tarihinde <http://www.nsta.org/about/positions/natureofscience.aspx>'den alındı.
- Nurrenbern, S.C. ve Pickering, M., (1987). Concept Learning Versus Problem Solving: Is There a Difference? *Journal of Chemical Education*, 64(6), 508-510.
- Ostlund, K.L. (1992). *Science process skills: assessing hands-on student performance*. New York: Addison-Wesley.
- Öz, R. (2015). *Araştırma ve sorgulamaya dayalı etkinliklerle desteklenmiş bilim merkezi uygulamalarının 7. Sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, bilimsel okuryazarlıklarına ve sorgulayıcı düşünme becerilerine etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Padilla, M. J. (1990). The science process skills. *Research Matters-to the science Teacher*, 9004.
- Palincsar, A. S. (1998). Keeping the metaphor of scaffolding fresh: a response to C. Addison Stone's "The metaphor of scaffolding: its utility for the field of learning disabilities". *Journal of Learning Disabilities*, 31(4), 370–373.
- Pallant, J. (2007). *SPSS survival manual: A step-by-step guide to data analysis using SPSS for windows*. New York, NY: Open University Press.
- Peşman, H. (2005). *Development of a three-tier test to assess ninth grade students' misconceptions about simple electric circuits*. Unpublished master thesis, The Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University, Ankara.
- Peşman, H. ve Eryılmaz, A. (2010). Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuits. *The Journal of Educational Research*, 103, 208-222.
- Puntambekar, S. ve Hübscher, R. (2005). Tools for scaffolding students in a complex learning environment: What have we gained and what have we missed?. *Educational psychologist*, 40(1), 1-12.
- Puntambekar, S. ve Kolodner, J. L. (2005). Toward implementing distributed scaffolding: helping students learn science from design. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(2), 185–217.
- Puntambekar, S., Stylianou, A. ve Goldstein, J. (2007). Comparing classroom enactments of an inquiry curriculum: lessons learned from two teachers. *Journal of the Learning Sciences*, 16(1), 81–130.
- Rao, D. B. ve Kumari, U. N., (2008). *Science process skills of school students*. Arora Offset Press, Laxmi Nagar, Delhi-92.
- Reiser, B. J. (2004). Scaffolding complex learning: The mechanisms of structuring and problematizing student work. *The Journal of the Learning sciences*, 13(3), 273-304.
- Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in thinking: Cognitive development in social context*. New York: Oxford University Press.

- Rubba, S. A., Schoneweg-Bradford, C. S. ve Harkness, W. L. (1996). A New Scoring Procedure for the Views on Science-Technology-Society Instrument, *International Journal of Science Education*, 18, 387-400.
- Schunk, D. H. (2008). *Eğitimsel bir bakışla öğrenme teorileri* (Çev. Şahin, M. (Ed.), 2011). Ankara (Eserin aslının yayın tarihi 2008).
- Schwab, J. J. (1962). *The teaching of science as enquiry*. In J. J. Schwab ve S. F. Brandwein, *The teaching of science*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G. ve Crawford, B. A. (2004). Developing views of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, 88, 610–645.
- Settlage, J. (2007). Demythologizing science teacher education: Conquering the false ideal of open inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 18, 461 – 467.
- Settlage, J. ve Southerland, S. A. (2007). *Teaching science to all children: Using culture as a starting point*. NewYork: Routledge.
- Shapiro, B. L. (1996). A case study of change in elementary student teacher thinking during an independent investigation in science: Learning about the“face of science that does not yet know”. *Science Education*, 80(5), 535-560.
- Snir, J. ve Smith, C. (1995). Constructing understanding in the science classroom: Integrating laboratory experiments, student and computer models, and class discussion in learning scientific concepts. *Software goes to school: Teaching for understanding with new technologies*, 233-254.
- Stevens, J. S. (2009). *Applied multivariate statistics for the social sciences*. New York, NY: Roudledge.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2001). *Using multivariate statistics* (4th edn). New York: HarperCollins.
- Tabachnick, B. G. ve Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistic*. Boston, MA: Pearson Education, Inc.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher mental process*.

- Welch, W. W., Klopfer, L. E. ve Aikenhead, G. E. (1981). The role of inquiry in science education: Analyses and recommendations, *Science Education*, 65, 33-50.
- White, B. Y. (1993). Thinker tools: causal models, conceptual change, and science education. *Cognition and Instruction*, 10(1), 1–100.
- Windschitl, M. (2000). An analysis of preservice science teachers' open inquiry experiences. In *annual conference of the American Educational Research Association Conference, New Orleans, LA*.
- Wood, D., Bruner, J. S. ve Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 17, 89–100.
- Yager, R.E. ve Akçay, H. (2010). The advantages of an inquiry approach for science instruction in middle grades. *School Science & Mathematics*, 110, 5-12.
- Yıldırım, M., Çalık, M. ve Özmen, H. (2016). A Meta-Synthesis of Turkish Studies in Science Process Skills. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(14), 6518-6539.

EKLER

BASİT ELEKTRİK DEVRELERİ

Üç Basamaklı Test

(Peşman, 2005 tarafından geliştirilmiştir)

BÖLÜMÜ : _____

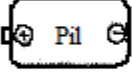
SINIFI : _____

CİNSİYET : ☐ Erkek ☐ Bayan

Yönergeler

1. Sınava başlamadan önce yukarıda verilen kısma bölümünüzün adını, sınıfınızı yazarak, cinsiyetinizi işaretleyiniz.
2. Bütün sorulara cevap vermek için gayret gösteriniz.
3. Devrelerde kullanılan pil ve ampul özdeştir.
4. Devrelerde kullanılan piller ideal pillerdir. Yani, pillerin iç direnci önemsizdir.
5. İkinci basamak sorularda verilen sebeplerden birini tercih etmezseniz boş bırakılan şıkka kendi sebebinizi yazınız.

Sınavda Kullanılan Semboller

 Pil	 Lambalar	 Direnc
		 Ampul takılı duy

SORULAR

1.1. Şekil 1'deki gösterilen devredeki ampul ışık verir mi?

- (a) Evet, ışık verir.
- (b) Hayır, ışık vermez.



Şekil 1

1.2. Yukarıda verdiğim cevabın sebebi;

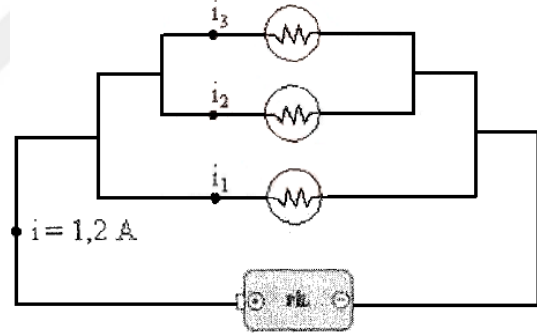
- (a) Pil ve ampul temas halindedir.
- (b) “+” ve “-” yüklerin ampulde birleşmesi için pilin “-” ucundan ampulün metal kısmına bir tel bağlanmalıdır.
- (c) Ampulden akım geçmesi için pilin “-” ucundan ampulün yan metal kısmına bir tel bağlanmalıdır.
- (d)

1.3. Yukarıdaki iki soruya verdiğim cevaptan;

- (a) Eminim.
- (b) Emin değilim.

2.1. Şekil 2'deki elektrik devresinde ana koldaki akım 1,2 A olarak verilmiştir. Buna göre i_1 , i_2 ve i_3 akımlarının büyüklüklerinin değerleri kaçtır?

- (a) 0,6 / 0,3 / 0,3
- (b) 0,4 / 0,4 / 0,4



Şekil 2

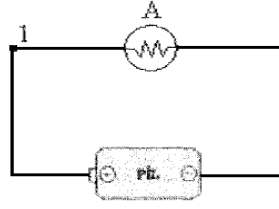
2.2. Yukarıda verdiğim cevabın sebebi;

- (a) Elektrik akımı ilk kol ayırımında eşit olarak ikiye ayrıldıktan sonra ikinci kol ayırımında tekrar eşit olarak ikiye ayrılır.
- (b) Üç özdeş ampul birbirine paralel bağlı olduğundan ana koldaki elektrik akımı üç ampul üzerinden de aynı büyüklükte geçecek şekilde kollara ayrılır.
- (c)

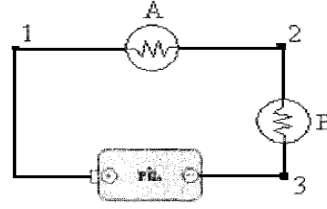
2.3. Yukarıdaki iki soruya verdiğim cevaptan;

- (a) Eminim.
- (b) Emin Değilim.

Şekil 3’de gösterilen bir elektrik devresine, Şekil 4’de gösterildiği gibi bir B ampulü ekleniyor. 3. ve 4. Soruları bu bilgiye göre cevaplandırınız



Şekil 3



Şekil 4

3.1. Şekil 3 ve Şekil 4’deki 1 noktalarından geçen elektrik akımlarının büyüklüklerini karşılaştırınız?

- (a) Şekil 3’de daha fazladır.
- (b) Şekil 4’de daha fazladır.
- (c) Her iki şekilde de eşittir.

3.2. Yukarıda verdiğim cevabın sebebi;

- (a) Pilden gelen aynı büyüklükteki elektrik akımları her iki şekilde de 1 noktalarında henüz kullanılmamıştır.
- (b) Her iki şekilde de pillerin sağladığı potansiyel farklar aynı ama Şekil 4’deki eşdeğer direnç daha büyüktür.
- (c) Şekil 3’de bir ampulün kullandığı elektrik akımı, Şekil 4’de ise iki ampulün kullandığı elektrik akımı vardır.
- (d)

3.3. Yukarıdaki iki soruya verdiğim cevaptan;

- (a) Eminim.
- (b) Emin Değilim.

4.1. Şekil 4’de 1, 2 ve 3 noktalarındaki akımların büyüklükleri ile A ve B ampullerinin parlaklıklarını karşılaştırınız?

Akım

Parlaklık

- | | |
|-----------------------|---------------------------------------|
| (a) $i_1 = i_2 = i_3$ | A ve B ampulleri aynı parlaklıktadır. |
| (b) $i_3 > i_2 > i_1$ | B ampulü daha parlaktır. |
| (c) $i_1 > i_2 > i_3$ | A ampulü daha parlaktır. |
| (d) $i_1 > i_2 > i_3$ | A ve B ampulleri aynı parlaklıktadır. |

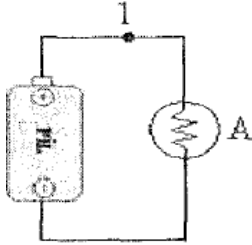
4.2. Yukarıda verdiğim cevabın sebebi;

- (a) Pile ne kadar çok yakın olunursa, elektrik akımı da o kadar çok olur.
- (b) Seri bağlı devrelerde akım şiddeti her yerde aynıdır.
- (c) Elektrik akımı ampuller tarafından kullanıldığı için azalır.
- (d)

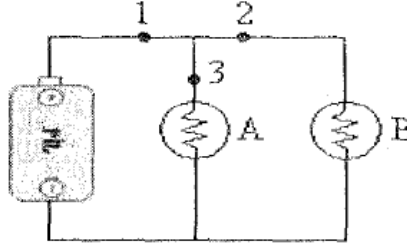
4.3. Yukarıdaki iki soruya verdiğim cevaptan;

- (a) Eminim.
- (b) Emin Değilim.

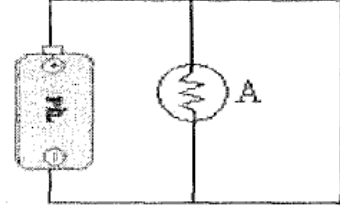
Şekil 5’de bir elektrik devresi verilmiştir. İlk önce bir B ampulü Şekil 6’da görüldüğü gibi devreye ekleniyor. Daha sonra B ampulü devreden çıkarılarak ve onun yerine bir tel kullanılarak Şekil 7’deki devre oluşturuluyor. 5., 6., 7., ve 8. soruları bu bilgilere dayanarak cevaplayınız.



Şekil 5



Şekil 6



Şekil 7

5.1. Şekil 5 ve Şekil 6’deki 1 noktalarındaki elektrik akımlarının büyüklüklerini karşılaştırınız.

- (a) Şekil 5’de daha büyüktür.
- (b) Şekil 6’da daha büyüktür.
- (c) Şekil 5’de ve Şekil 6’da eşittir.

5.2. Yukarıda verdiğim cevabın sebebi;

- (a) Şekil 6’da iki ampul olduğundan eşdeğer direnç daha fazladır.
- (b) Şekil 6’da pilden gelen akım iki kola ayrılır.
- (c) Şekil 5’de pil tek ampule, Şekil 6’da ise iki ampule akım verir.
- (d) Şekil 6’daki paralel devrede eşdeğer direnç daha küçüktür.
- (e) Her iki şekilde de 1 noktalarındaki pilden gelen aynı büyüklükteki elektrik akımı henüz kollara ayrılmamıştır.
- (f)

5.3. Yukarıdaki iki soruya verdiğim cevaptan;

- (a) Eminim.
- (b) Emin Değilim.

6.1. Şekil 6’da 1, 2 ve 3 noktalarındaki akımların büyüklüklerini karşılaştırınız.

- (a) $i_1 > i_2 > i_3$
- (b) $i_1 > i_2 = i_3$

6.2. Yukarıda verdiğim cevabın sebebi;

- (a) Akım kollara ayrılırken gidiş yönüne düz kola daha çok, kıvrılan kola daha az akım geçer.
- (b) Akım kol ayrımına geldiğinde ampuller özdeş olduğundan eşit bir şekilde iki kola ayrılır.
- (c)

6.3. Yukarıdaki iki soruya verdiğim cevaptan;

- (a) Eminim.
- (b) Emin Değilim.

7.1. Şekil 6'da A ve B ampullerinin parlaklıklarını karşılaştırınız.

- (a) A ve B ampullerinin parlaklıkları eşittir.
- (b) A ampulü daha parlaktır.
- (c) B ampulü daha parlaktır.

7.2. Yukarıda verdiğim cevabın sebebi;

- (a) Kollara ayrılan akımın çoğu B ampulünden geçer.
- (b) A ampulü daha parlaktır.
- (c) B ampulü daha parlaktır.
- (d)

7.3. Yukarıda iki soruya verdiğim cevaptan;

- (a) Eminim.
- (b) Emin Değilim.

8.1. Şekil 6 ve Şekil 7'deki A lambalarının parlaklıklarını karşılaştırınız.

- (a) Şekil 6'daki daha parlaktır.
- (b) Şekil 7'deki daha parlaktır.
- (c) İki şekilde de eşit parlaklıktadır.

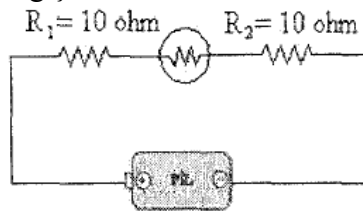
8.2. Yukarıda verdiğim cevabın sebebi;

- (a) Şekil 7'deki A ampulünün üzerinden akım geçmez.
- (b) Şekil 6'da akım iki ampul, Şekil 7'de ise tek ampul tarafından kullanılır.
- (c) Her iki şekilde de akım iki kola ayrılır.
- (d)

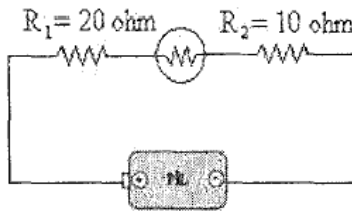
8.3. Yukarıdaki iki soruya verdiğim cevaptan;

- (a) Eminim.
- (b) Emin Değilim.

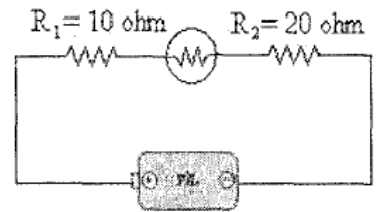
9.1. Şekil 8'deki devrede bir pil, ampul ve iki dirençten oluşan bir düzenek gösterilmektedir. İlk önce sadece 10 ohm'luk R_1 direncinin yerine 20 ohm'luk bir direnç bağlanıyor ve Şekil 9 elde ediliyor. Daha sonra Şekil 8'deki 10 ohm'luk R_2 direncinin yerine 20 ohm'luk bir direnç bağlanıyor ve Şekil 10 elde ediliyor. Şekil 9 ve Şekil 10'daki ampullerin parlaklıklarında Şekil 8'deki ampule göre değişiklik olur mu?



Şekil 8



Şekil 9



Şekil 10

Şekil 9'da

- (a) Değişir
- (b) Değişir
- (c) Değişmez
- (d) Değişmez

Şekil 10'da

- Değişmez
- Değişir
- Değişir
- Değişmez

9.2. Yukarıda verdiğim cevabın sebebi;

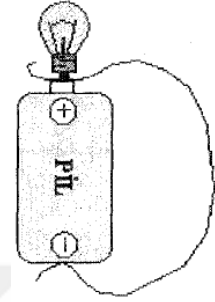
- (a) Akım ampule ulaşmadan önce R_1 direnci tarafından etkilenir.
- (b) Akım ampule ulaşmadan önce R_2 direnci tarafından etkilenir.
- (c) Her iki şekilde de eşdeğer direnç Şekil 8'e göre değiştiğinden ana koldaki akım da değişir.
- (d) Piller aynı olduğundan ana kollarındaki akımlar aynıdır.
- (e)

9.3. Yukarıdaki iki soruya verdiğim cevaptan;

- (a) Eminim.
- (b) Emin değilim.

10.1.Şekil 11'deki ampul ışık verir mi?

- (a) Evet, ışık verir.
- (b) Hayır, ışık vermez.



Şekil 11

10.2. Yukarıda verdiğim cevabın sebebi;

- (a) Ampul "+" ve "-" yüklere dokundurulduğu için "+" ve "-" yükler ampulde birleşebilirler.
- (b) Ampul üretcin "+" kutbuna geliyor.
- (c) Ampulden elektrik akımı geçer.
- (d) Ampulden elektrik akımı geçmez.
- (e)

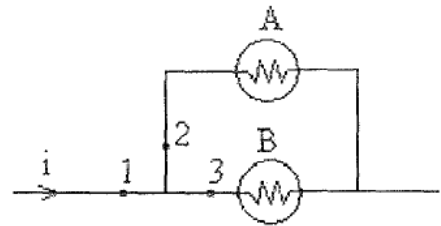
10.3. Yukarıdaki iki soruya verdiğim cevaptan;

- (a) Eminim.
- (b) Emin Değilim.

11.1.Şekil 12'de verilen devre parçasında elektrik akımının yönü ok ile gösteriliyor.

Buna göre, 1, 2 ve 3 noktalarındaki akımların büyüklüklerini karşılaştırınız.

- (a) $i_1 > i_3 > i_2$
- (b) $i_1 > i_2 = i_3$



Şekil 12

11.2. Yukarıda verdiğim cevabın sebebi;

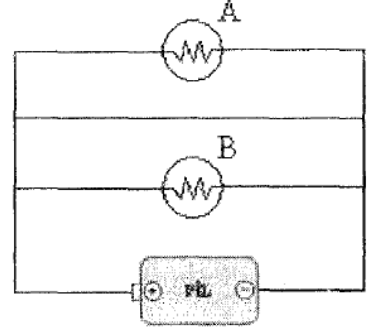
- (a) Akım kol ayrımına geldiğinde ampullerin dirençleri eşit olduğu için eşit bir şekilde kollara ayrılır.
- (b) Akım kol ayrımına geldiğinde gidiş yönündeki düz kola daha çok akım, kıvrılan kola ise daha az akım geçer.
- (c)

11.3. Yukarıdaki iki soruya verdiğim cevaptan;

- (a) Eminim.
- (b) Emin Değilim.

12.1. Şekil 13'te gösterilen devrede A ve B ampullerinin parlaklıklarını karşılaştırınız.

- (a) B ampulü daha parlaktır.
- (b) İki ampulün de parlaklıkları eşittir.
- (c) İki ampul de yanmaz.



Şekil 13

12.2. Yukarıda verdiğim cevabın sebebi;

- (a) Akım A ve B ampullerinin arasındaki boş telden geçer.
- (b) B ampulü pile daha yakındır.
- (c) Akım ilk iki kola ayrıldığında, akımın yarısı B ampulüne geçer. Daha sonra tekrar kol ayrımına geldiğinde akımın hepsi boş telden geçer ve pile döner.
- (d) İki ampul birbirine paralel olduğundan üzerlerinden eşit büyüklükte akım geçer.
- (e)

12.3. Yukarıdaki iki soruya verdiğim cevaptan;

- (a) Eminim.
- (b) Emin Değilim.

Basit Elektrik Devreleri

Üç Basamaklı Test

CEVAP ANAHTARI

1.1) B	3.1) A	5.1) B	7.1) A	9.1) B	11.1) B
1.2) C	3.2) B	5.2) D	7.2) C	9.2) C	11.2) A
1.3) A	3.3) A	5.3) A	7.3) A	9.3) A	11.3) A
2.1) A	4.1) A	6.1) B	8.1) A	10.1) B	12.1) C
2.2) B	4.2) B	6.2) B	8.2) A	10.2) D	12.2) A
2.3) A	4.3) A	6.3) A	8.3) A	10.3) A	12.3) A

Ek 2. Bilimsel Süreç Becerileri Testi

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ

(Burns, Okey ve Wise (1985) tarafından geliştirilmiş, Özkan, Aşkar ve Geban (1992) tarafından Türkçe'ye çevrilmiştir)



BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ

AÇIKLAMA: Bu test içinde, problemdeki değişkenleri tanımlayabilme, hipotez kurma ve tanımlama, işlevsel açıklamalar getirebilme, problemin çözümü için gerekli incelemelerin tasarlanması, grafik çizme ve verileri yorumlayabilme kabiliyetlerini ölçebilen sorular bulunmaktadır. Her soruyu okuduktan sonra kendinizce uygun seçeneği işaretleyiniz.

1. Bir basketbol antrenörü, oyuncuların güçsüz olmasından dolayı maçları kaybettiklerini düşünmektedir. Güçlerini etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Antrenör, oyuncuların gücünü etkileyip etkilemediğini ölçmek için aşağıdaki değişkenlerden hangisini incelemelidir?

- a. Her oyuncunun almış olduğu günlük vitamin miktarını.
- b. Günlük ağırlık kaldırma çalışmalarının miktarını.
- c. Günlük antrenman süresini.
- d. Yukarıdakilerin hepsini.

2. Arabaların verimliliğini inceleyen bir araştırma yapılmaktadır. Sınanan hipotez, benzine katılan bir katkı maddesinin arabaların verimliliğini artırdığı yolundadır. Aynı tip beş arabaya aynı miktarda benzin fakat farklı miktarlarda katkı maddesi konur. Arabalar benzinleri bitinceye kadar aynı yol üzerinde giderler. Daha sonra her arabanın aldığı mesafe kaydedilir. Bu çalışmada arabaların verimliliği nasıl ölçülür?

- a. Arabaların benzinleri bitinceye kadar geçen süre ile.
- b. Her arabanın gittiği mesafe ile.
- c. Kullanılan benzin miktarı ile.
- d. Kullanılan katkı maddesinin miktarı ile.

3. Bir araba üreticisi daha ekonomik arabalar yapmak istemektedir. Araştırmacılar arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilecek değişkenleri araştırmaktadırlar. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilir?

- a. Arabanın ağırlığı.
- b. Motorun hacmi.
- c. Arabanın rengi
- d. a ve b.

4. Ali Bey, evini ısıtmak için komşularından daha çok para ödemesinin sebeplerini merak etmektedir. Isınma giderlerini etkileyen faktörleri araştırmak için bir hipotez kurar.

Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmada sınanmaya uygun bir hipotez değildir?

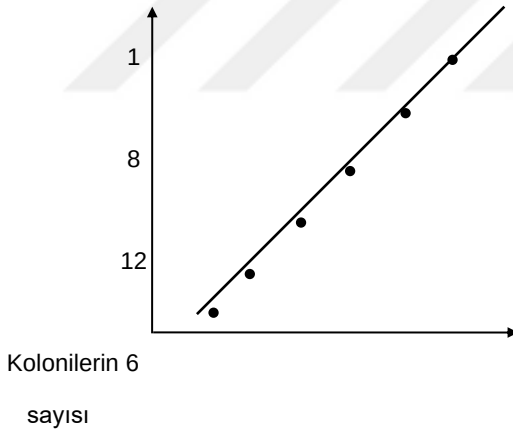
- a. Evin çevresindeki ağaç sayısı ne kadar az ise ısınma gideri o kadar fazladır.
- b. Evde ne kadar çok pencere ve kapı varsa, ısınma gideri de o kadar fazla olur.
- c. Büyük evlerin ısınma giderleri fazladır.
- d. Isınma giderleri arttıkça ailenin daha ucuza ısınma yolları araması gerekir.

5. Fen sınıfından bir öğrenci sıcaklığın bakterilerin gelişmesi üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. Yaptığı deney sonucunda, öğrenci aşağıdaki verileri elde etmiştir:

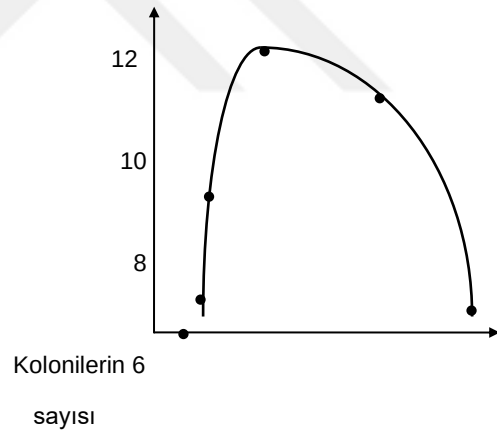
Deney odasının sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	Bakteri kolonilerinin sayısı
5	0
10	2
15	6
25	12
50	8
70	1

Aşağıdaki grafiklerden hangisi bu verileri doğru olarak göstermektedir?

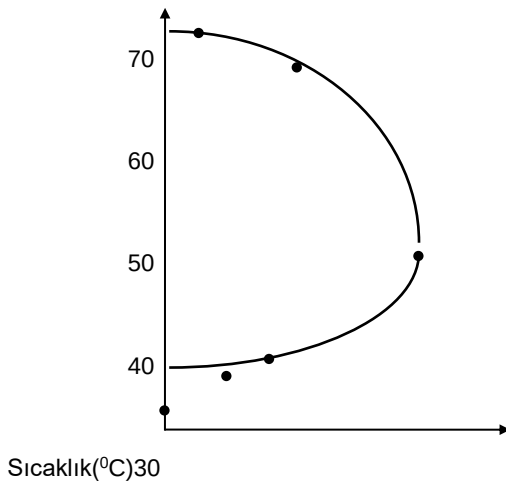
a.



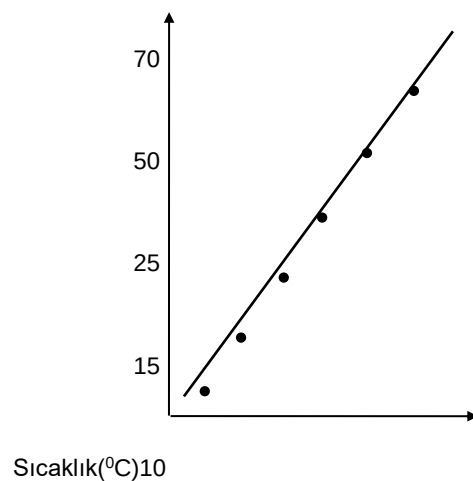
b.



c.



d.



6. Bir polis şefi, arabaların hızının azaltılması ile uğraşmaktadır. Arabaların hızını etkileyebilecek bazı faktörler olduğunu düşünmektedir. Sürücülerin ne kadar hızlı araba kullandıklarını aşağıdaki hipotezlerin hangisiyle sınayabilir?

- a. Daha genç sürücülerin daha hızlı araba kullanma olasılığı yüksektir.
- b. Kaza yapan arabalar ne kadar büyükse, içindeki insanların yaralanma olasılığı o kadar azdır.
- c. Yollarda ne kadar çok polis ekibi olursa, kaza sayısı o kadar az olur.
- d. Arabalar eskidikçe kaza yapma olasılıkları artar.

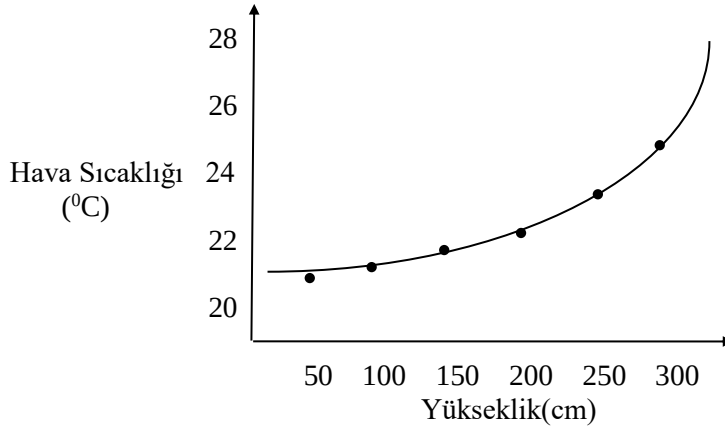
7. Bir fen sınıfında, tekerlek yüzeyi genişliğinin tekerleğin daha kolay yuvarlanması üzerine etkisi araştırılmaktadır. Bir oyuncak arabaya geniş yüzeyli tekerlekler takılır, önce bir rampadan (eğik düzlem) aşağı bırakılır ve daha sonra düz bir zemin üzerinde gitmesi sağlanır. Deney, aynı arabaya daha dar yüzeyli tekerlekler takılarak tekrarlanır. Hangi tip tekerleğin daha kolay yuvarlandığı nasıl ölçülür?

- a. Her deneyde arabanın gittiği toplam mesafe ölçülür.
- b. Rampanın (eğik düzlem) eğim açısı ölçülür.
- c. Her iki deneyde kullanılan tekerlek tiplerinin yüzey genişlikleri ölçülür.
- d. Her iki deneyin sonunda arabanın ağırlıkları ölçülür.

8. Bir çiftçi daha çok mısır üretebilmenin yollarını aramaktadır. Mısırların miktarını etkileyen faktörleri araştırmayı tasarlar. Bu amaçla aşağıdaki hipotezlerden hangisini sınayabilir?

- a. Tarlaya ne kadar çok gübre atılırsa, o kadar çok mısır elde edilir.
- b. Ne kadar çok mısır elde edilirse, kar o kadar fazla olur.
- c. Yağmur ne kadar çok yağarsa, gübrenin etkisi o kadar çok olur.
- d. Mısır üretimi arttıkça, üretim maliyeti de artar.

9. Bir odanın tabandan itibaren değişik yüzeylerdeki sıcaklıklarla ilgili bir çalışma yapılmış ve elde edilen veriler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişki nedir?

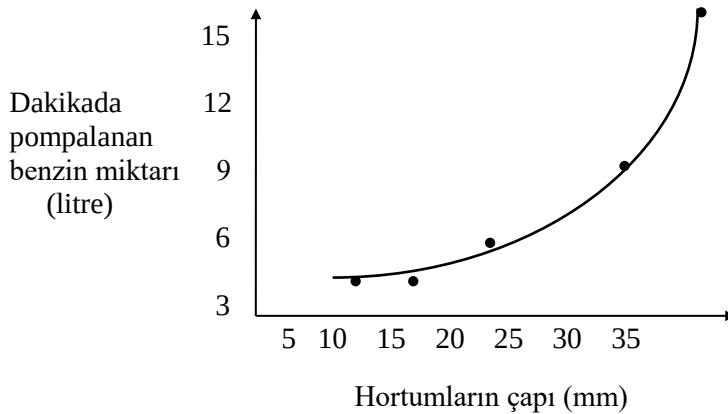


- a. Yükseklik arttıkça sıcaklık azalır.
- b. Yükseklik arttıkça sıcaklık artar.
- c. Sıcaklık arttıkça yükseklik azalır.
- d. Yükseklik ile sıcaklık artışı arasında bir ilişki yoktur.

10. Ahmet, basketbol topunun içindeki hava arttıkça, topun daha yükseğe sıçrayacağını düşünmektedir. Bu hipotezi araştırmak için, birkaç basketbol topu alır ve içlerine farklı miktarda hava pompalar. Ahmet hipotezini nasıl sınamalıdır?

- a. Topları aynı yükseklikten fakat değişik hızlarla yere vurur.
- b. İçlerinde farklı miktarlarda hava olan topları, aynı yükseklikten yere bırakır.
- c. İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, zeminle farklı açılardan yere vurur.
- d. İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, farklı yüksekliklerden yere bırakır.

11. Bir tankerden benzin almak için farklı genişlikte 5 hortum kullanılmaktadır. Her hortum için aynı pompa kullanılır. Yapılan çalışma sonunda elde edilen bulgular aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır?

- a. Hortumun çapı genişledikçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
- b. Dakikada pompalanan benzin miktarı arttıkça, daha fazla zaman gerekir.
- c. Hortumun çapı küçüldükçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
- d. Pompalanan benzin miktarı azaldıkça, hortumun çapı genişler.

Önce aşağıdaki açıklamayı okuyunuz ve daha sonra 12, 13, 14 ve 15 inci soruları açıklama kısmından sonra verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

Açıklama: Bir araştırmada, bağımlı değişken birtakım faktörlere bağımlı olarak gelişim gösteren değişkendir. Bağımsız değişkenler ise bağımlı değişkene etki eden faktörlerdir. Örneğin, araştırmanın amacına göre kimya başarısı bağımlı bir değişken olarak alınabilir ve ona etki edebilecek faktör veya faktörler de bağımsız değişkenler olurlar.

Ayşe, güneşin karaları ve denizleri aynı derecede ısıtıp ısıtmadığını merak etmektedir. Bir araştırma yapmaya karar verir ve aynı büyüklükte iki kova alır. Bunlardan birini toprakla, diğerini de su ile doldurur ve aynı miktarda güneş ısısı alacak şekilde bir yere koyar. 8.00 - 18.00 saatleri arasında, her saat başı sıcaklıklarını ölçer.

12. Araştırmada aşağıdaki hipotezlerden hangisi sınanmıştır?

- a. Toprak ve su ne kadar çok güneş ışığı alırlarsa, o kadar ısınırlar.
- b. Toprak ve su güneş altında ne kadar fazla kalırlarsa, o kadar çok ısınırlar.
- c. Güneş farklı maddeleri farklı derecelerde ısıtır.
- d. Günün farklı saatlerinde güneşin ısısı da farklı olur.

13. Araştırmada aşağıdaki değişkenlerden hangisi kontrol edilmiştir?

- a. Kovadaki suyun cinsi.
- b. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- c. Kovalara koyulan maddenin türü.
- d. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

14. Araştırmada bağımlı değişken hangisidir?

- a. Kovadaki suyun cinsi.
- b. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- c. Kovalara koyulan maddenin türü.
- d. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

15. Araştırmada bağımsız değişken hangisidir?

- a. Kovadaki suyun cinsi.
- b. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- c. Kovalara koyulan maddenin türü.
- d. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

16. Can, yedi ayrı bahçedeki çimenleri biçmektedir. Çim biçme makinasıyla her hafta bir bahçedeki çimenleri biçer. Çimenlerin boyu bahçelere göre farklı olup bazılarında uzun bazılarında kısadır. Çimenlerin boyları ile ilgili hipotezler kurmaya başlar. Aşağıdakilerden hangisi sınanmaya uygun bir hipotezdir?

- a. Hava sıcakken çim biçmek zordur.
- b. Bahçeye atılan gübrenin miktarı önemlidir.
- c. Daha çok sulanan bahçedeki çimenler daha uzun olur.
- d. Bahçe ne kadar engebeliyse çimenleri kesmekte o kadar zor olur.

17, 18, 19 ve 20'nci soruları aşağıda verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

Murat, suyun sıcaklığının, su içinde çözünebilecek şeker miktarını etkileyip etkilemediğini araştırmak ister. Birbirinin aynı dört bardağın her birine 50 şer mililitre su koyar. Bardaklardan birisine 0 °C de, diğerine de sırayla 50 °C, 75 °C ve 95 °C sıcaklıkta su koyar. Daha sonra her bir bardağa çözünebileceği kadar şeker koyar ve karıştırır.

17. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

- a. Şeker ne kadar çok suda karıştırılırsa o kadar çok çözünür.
- b. Ne kadar çok şeker çözünürse, su o kadar tatlı olur.
- c. Sıcaklık ne kadar yüksek olursa, çözünen şekerin miktarı o kadar fazla olur.
- d. Kullanılan suyun miktarı arttıkça sıcaklığı da artar.

18. Bu araştırmada kontrol edilebilen değişken hangisidir?

- a.** Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- b.** Her bardağa konulan su miktarı.
- c.** Bardakların sayısı.
- d.** Suyun sıcaklığı.

19. Araştırmanın bağımlı değişkeni hangisidir?

- a.** Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- b.** Her bardağa konulan su miktarı.
- c.** Bardakların sayısı.
- d.** Suyun sıcaklığı.

20. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

- a.** Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- b.** Her bardağa konulan su miktarı.
- c.** Bardakların sayısı.
- d.** Suyun sıcaklığı.

21. Bir bahçıvan domates üretimini artırmak istemektedir. Değişik birkaç alana domates tohumu eker. Hipotezi, tohumlar ne kadar çok sulanırsa, o kadar çabuk filizleneceğidir. Bu hipotezi nasıl sınar?

- a.** Farklı miktarlarda sulanan tohumların kaç günde filizleneceğine bakar.
- b.** Her sulamadan bir gün sonra domates bitkisinin boyunu ölçer.
- c.** Farklı alanlardaki bitkilere verilen su miktarını ölçer.
- d.** Her alana ektiği tohum sayısına bakar.

22. Bir bahçıvan tarlasındaki kabaklarda yaprak bitleri görür. Bu bitleri yok etmek gereklidir. Kardeşi “Kling” adlı tozun en iyi böcek ilacı olduğunu söyler. Tarım uzmanları ise “Acar” adlı spreyn daha etkili olduğunu söylemektedir. Bahçıvan altı tane kabak bitkisi seçer. Üç tanesini tozla, üç tanesini de spreyle ilaçlar. Bir hafta sonra her bitkinin üzerinde kalan canlı bitleri sayar. Bu çalışmada böcek ilaçlarının etkinliği nasıl ölçülür?

- a.** Kullanılan toz ya da spreyn miktarı ölçülür.
- b.** Toz ya da spreyle ilaçlandıktan sonra bitkilerin durumları tespit edilir.
- c.** Her fidede oluşan kabağın ağırlığı ölçülür.
- d.** Bitkilerin üzerinde kalan bitler sayılır.

23. Ebru, bir alevin belli bir zaman süresi içinde meydana getireceği ısı enerjisi miktarını ölçmek ister. Bir kabın içine bir litre soğuk su koyar ve 10 dakika süreyle ısıtır. Ebru, alevin meydana getirdiği ısı enerjisini nasıl ölçer?

- a.** 10 dakika sonra suyun sıcaklığında meydana gelen değişmeyi kaydeder.
- b.** 10 dakika sonra suyun hacminde meydana gelen değişmeyi ölçer.
- c.** 10 dakika sonra alevin sıcaklığını ölçer.
- d.** Bir litre suyun kaynaması için geçen zamanı ölçer.

24. Ahmet, buz parçacıklarının erime süresini etkileyen faktörleri merak etmektedir. Buz parçalarının büyüklüğü, odanın sıcaklığı ve buz parçalarının şekli gibi faktörlerin erime süresini etkileyebileceğini düşünür. Daha sonra şu hipotezi sınamaya karar verir: Buz parçalarının şekli erime süresini etkiler. Ahmet bu hipotezi sınamak için aşağıdaki deney tasarımlarının hangisini uygulamalıdır?

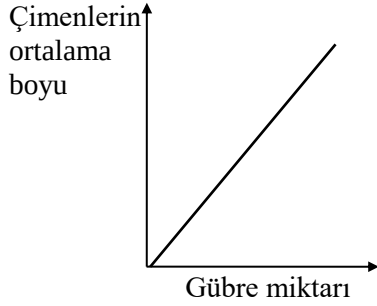
- a.** Her biri farklı şekil ve ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- b.** Her biri aynı şekilde fakat farklı ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- c.** Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- d.** Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar farklı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

25. Bir araştırmacı yeni bir gübreyi denemektedir. Çalışmalarını aynı büyüklükte beş tarlada yapar. Her tarlaya yeni gübresinden değişik miktarlarda karıştırır. Bir ay sonra, her tarlada yetişen çimenin ortalama boyunu ölçer. Ölçüm sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

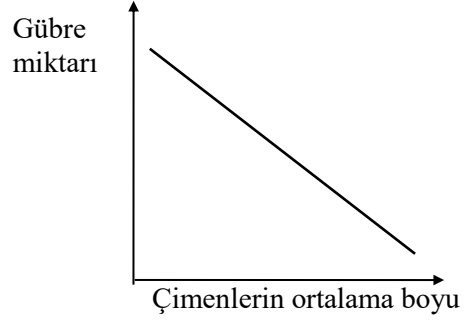
Gübre miktarı	Çimenlerin ortalama boyu
(kg)	(cm)
10	7
30	10
50	12
80	14
100	12

Tablodaki verilerin grafiği aşağıdakilerden hangisidir?

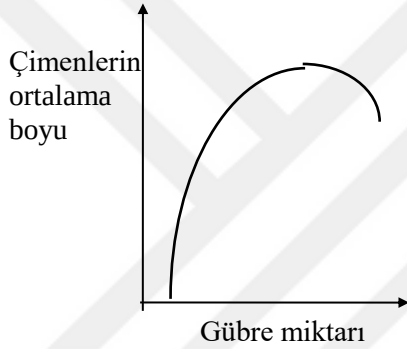
a.



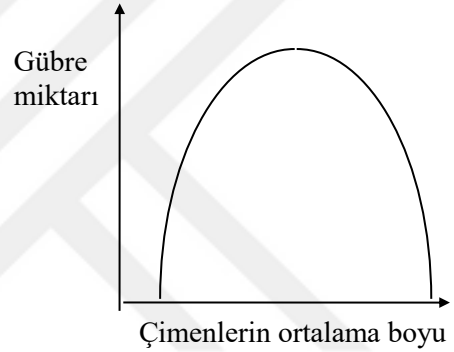
b.



c.



d.



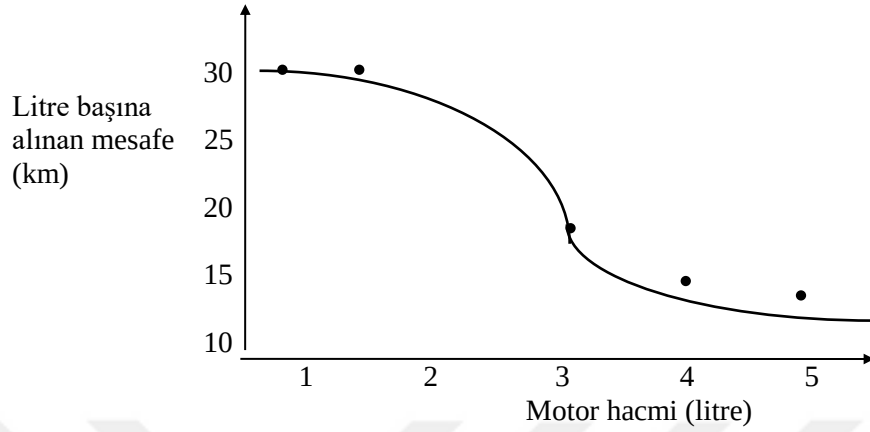
26. Bir biyolog şu hipotezi test etmek ister: Farelere ne kadar çok vitamin verilirse o kadar hızlı büyürler. Biyolog farelerin büyüme hızını nasıl ölçebilir?

- a. Farelerin hızını ölçer.
- b. Farelerin, günlük uyumadan durabildikleri süreyi ölçer.
- c. Her gün fareleri tartar.
- d. Her gün farelerin yiyeceği vitaminleri tartar.

27. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini etkileyebilecek değişkenleri düşünmektedirler. Suyun sıcaklığını, şekerin ve suyun miktarlarını değişken olarak saptarlar. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini aşağıdaki hipotezlerden hangisiyle sınavabilir?

- a. Daha fazla şekeri çözmek için daha fazla su gereklidir.
- b. Su soğudukça, şekeri çözebilmek için daha fazla karıştırmak gerekir.
- c. Su ne kadar sıcaksa, o kadar çok şeker çözünecektir.
- d. Su ısındıkça şeker daha uzun sürede çözünür.

28. Bir araştırma grubu, değişik hacimli motorları olan arabaların randımanlarını ölçer. Elde edilen sonuçların grafiği aşağıdaki gibidir:



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir?

- a. Motor ne kadar büyükse, bir litre benzinle gidilen mesafe de o kadar uzun olur.
- b. Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar az olursa, arabanın motoru o kadar küçük demektir.
- c. Motor küçüldükçe, arabanın bir litre benzinle gidilen mesafe artar.
- d. Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar uzun olursa, arabanın motoru o kadar büyük demektir.

29, 30, 31 ve 32'nci soruları aşağıda verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

Toprağa karıştırılan yaprakların domates üretimine etkisi araştırılmaktadır. Araştırmada dört büyük saksıya aynı miktarda ve tipte toprak konulmuştur. Fakat birinci saksıdaki toprağa 15 kg, ikinciye 10 kg, üçüncüye ise 5 kg çürümüş yaprak karıştırılmıştır. Dördüncü saksıdaki toprağa ise hiç çürümüş yaprak karıştırılmamıştır. Daha sonra bu saksılara domates ekilmiştir. Bütün saksılar güneşe konmuş ve aynı miktarda sulanmıştır. Her saksıdan elde edilen domates tartılmış ve kaydedilmiştir.

29. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

- a. Bitkiler güneşten ne kadar çok ışık alırlarsa, o kadar fazla domates verirler.
- b. Saksılar ne kadar büyük olursa, karıştırılan yaprak miktarı o kadar fazla olur.
- c. Saksılar ne kadar çok sulanırsa, içlerindeki yapraklar o kadar çabuk çürür.
- d. Toprağa ne kadar çok çürük yaprak karıştırılırsa, o kadar fazla domates elde edilir.

30. Bu araştırmada kontrol edilen değişken hangisidir?

- a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı
- b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- c. Saksılardaki toprak miktarı.
- d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

31. Araştırmadaki bağımlı değişken hangisidir?

- a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı
- b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- c. Saksılardaki toprak miktarı.
- d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

32. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

- a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı
- b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- c. Saksılardaki toprak miktarı.
- d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

33. Bir öğrenci mıknatısların kaldırma yeteneklerini araştırmaktadır. Çeşitli boylarda ve şekillerde birkaç mıknatıs alır ve her mıknatısın çektiği demir tozlarını tartar. Bu çalışmada mıknatısın kaldırma yeteneği nasıl tanımlanır?

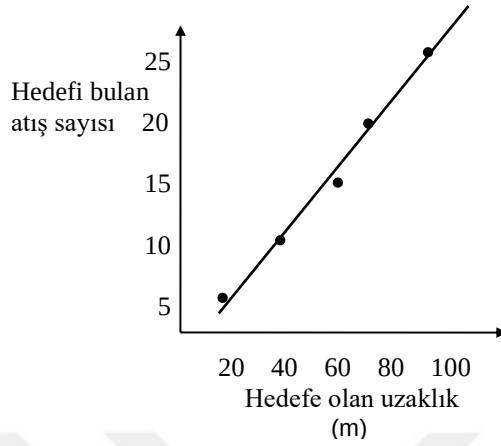
- a. Kullanılan mıknatısın büyüklüğü ile.
- b. Demir tozlarını çeken mıknatısın ağırlığı ile.
- c. Kullanılan mıknatısın şekli ile.
- d. Çekilen demir tozlarının ağırlığı ile.

34. Bir hedefe çeşitli mesafelerden 25 er atış yapılır. Her mesafeden yapılan 25 atıştan hedefe isabet edenler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

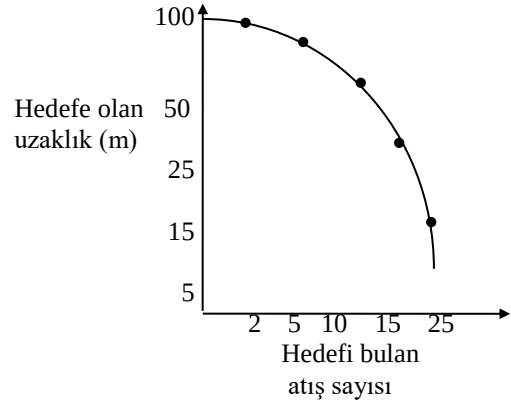
Mesafe(m)	Hedefe vuran atış sayısı
5	25
15	10
25	10
50	5
100	2

Aşağıdaki grafiklerden hangisi verilen bu verileri en iyi şekilde yansıtır?

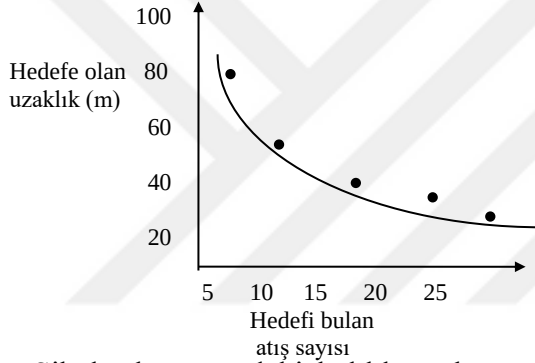
a.



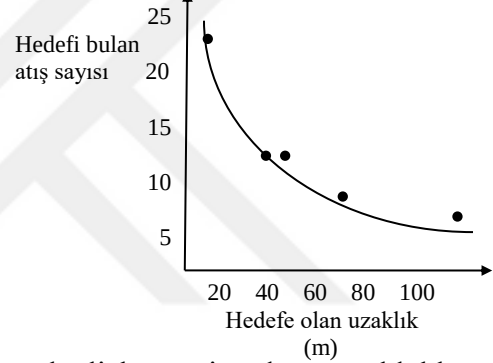
b.



c.



d.



35. Sibel, akvaryumdaki balıkların bazen çok hareketli bazen ise durgun olduklarını gözler. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri merak eder. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri hangi hipotezle sınayabilir?

- a. Balıklara ne kadar çok yem verilirse, o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- b. Balıklar ne kadar hareketli olursa o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- c. Su da ne kadar çok oksijen varsa, balıklar o kadar iri olur.
- d. Akvaryum ne kadar çok ışık alırsa, balıklar o kadar hareketli olur.

36. Murat Bey'in evinde birçok elektrikli alet vardır. Fazla gelen elektrik faturaları dikkatini çeker. Kullanılan elektrik miktarını etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi kullanılan elektrik enerjisi miktarını etkileyebilir?

- a. TV nin açık kaldığı süre.
- b. Elektrik sayacının yeri.
- c. Çamaşır makinesinin kullanma sıklığı.
- d. a ve c.

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ
CEVAP ANAHTARI

1. D	10. B	19. A	28. C
2. B	11. A	20. D	29. D
3. D	12. C	21. A	30. C
4. D	13. D	22. D	31. A
5. B	14. B	23. A	32. B
6. A	15. C	24. C	33. D
7. A	16. C	25. C	34. D
8. A	17. C	26. C	35. D
9. B	18. B	27. D	36. D

BİLİMİN DOĞASI HAKKINDA GÖRÜŞLER ANKETİ

Bu envanterin her sorusu, bilimsel bilginin doğası, sosyal yapısı ve bilim insanlarının özellikleri ile ilgili bir konuda, bir cümle ile başlar. Bu cümlelerin çoğu, konu hakkında oldukça uç bir görüşü bildirir. Bu görüş ile hemfikir olabilirsiniz; tamamıyla karşıt bir görüşte olabilirsiniz veya bu ikisinin arasında yer alabilirsiniz.

Bu cümlelerin ardından, konu hakkında bir takım görüşler veya durumlar verilmiştir. Bunlar da genelde bir uçtan diğerine sıralanmıştır. Sizden bu durumlardan sizin görüşünüze veya düşüncenize en uygun birini, ama **SADECE BİRİNİ** seçmeniz istenmektedir.

Özet olarak:

- Cümleleri dikkatlice okuyunuz
- Kendi kendinize, bu görüşle aynı fikirde olup olmadığınızı veya karar verip vermediğinizi düşününüz.
- Daha sonra bu konu hakkındaki diğer görüş veya durumları sıralayan cümleleri okuyunuz.
- Sizin görüşünüze en çok yaklaşanı seçerek işaretleyiniz.

Bu envanterde “**doğru**” yanıt yoktur. Bu bir test değildir. Sadece bilimsel bilginin doğası, sosyal yapısı ve bilim insanlarının özellikleri hakkındaki görüşünüzün ne olduğunu öğrenmek istiyoruz.

1. Bilimi tanımlamak zordur; çünkü bilim, karmaşıktır ve birçok konuyla ilgilidir.

Lütfen seçenekleri A'dan K'ya kadar okuyunuz ve size en uygun olan sadece bir seçeneği işaretleyiniz.

Bana göre bilim ASIL olarak;

- A. Biyoloji, fizik ve kimya gibi alanlardır.
- B. Yaşadığımız dünyayı (maddeyi, enerjiyi ve yaşamı) açıklayan prensipler, kanunlar ve teoriler gibi bilgilerdir.
- C. Dünyamız ve evren hakkında bilinmeyenleri araştırmak, yeni şeyleri ve nasıl çalıştıklarını keşfetmektir.
- D. Yaşadığımız çevrenin problemlerini çözmek için deneyler yapmaktır.
- E. Bir şeyler icat etmek ya da tasarlamaktır (yapay kalpler, bilgisayarlar ve uzay araçları gibi).
- F. Bu dünyayı yaşamak için daha iyi bir yer yapmada gerekli olan bilgiyi bulma ve kullanmadır (hastalıkları tedavi etmek, kirliliği çözümlemek ve tarımı geliştirmek gibi).
- G. Yeni bilgileri keşfetmek için fikir ve tekniklere sahip olan insanların (yani bilim insanlarının) bir araya gelmesidir.
- H. Hiç kimse bilimi tanımlayamaz.
- İ. Anlamadım
- J. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
- K. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

2. Başarılı bilim insanları çalışmalarında daima çok açık fikirli, mantıklı, önyargısız ve tarafsızdırlar. Bu kişisel özellikler bilimi en iyi şekilde uygulamak için gereklidir.

Lütfen seçenekleri A'dan İ'ye kadar okuyunuz ve size en uygun olan sadece bir seçeneği işaretleyiniz.

Bana göre;

başarılı bilim insanları bu özellikleri taşırlar;

- A. Aksi halde bilim kötüye gidecektir.
- B. Çünkü bu özellikleri ne kadar fazla taşırsanız, bilimi o kadar iyi yaparsınız.
- C. Bu özellikler yeterli değildir. Başarılı bilim insanlarının hayal gücü, zeka ve dürüstlük gibi diğer kişisel özelliklere de sahip olmaları gerekir.

başarılı bilim insanlarının bu kişisel özelliklere sahip olması şart değildir;

- D. Çünkü bazen en iyi bilim insanları, çalışmalarında sübjektif, önyargılı ve yeni fikirlere açık olmayabilirler.
- E. Çünkü bu kişisel olarak bilim insanlarına bağlıdır. Bazıları çalışmalarında daima açık fikirli, tarafsız iken bazıları dar görüşlü ve taraflıdır.
- F. Bilimde başarılı olmak için, bilim insanlarının bu kişisel özelliklere sahip olması şart değildir.
- G. Anlamadım
- H. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
- İ. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

3. Çalışmalarıyla, çok yoğun uğraşmaları gerektiğinden bilim insanlarının ne aile ne de sosyal yaşantıları vardır.

Lütfen seçenekleri A'dan H'ye kadar okuyunuz ve size en uygun olan sadece bir seçeneği işaretleyiniz.

Bana göre;

- A. Bilim insanlarının başarılı olmak için, çalışmalarıyla çok yoğun uğraşmaları onları ailelerinden ve sosyal hayattan uzaklaştırır.
- B. Bu durum kişiye bağlıdır. Bazı bilim insanları aile ve sosyal etkinliğe vakit ayırırlarken bazıları ayıramazlar.
- C. Bilim insanlarının çalışmaları diğer insanlardan farklıdır ama bu aile ve sosyal yaşantısı olmadığı anlamına gelmez.
- D. Bilim insanlarının aile ve sosyal hayatları normaldir. Bilim insanı için sosyal hayat önemlidir, aksi takdirde çalışma performansı azalır.
- E. Bilim insanlarının aile ve sosyal hayatları normaldir çünkü çok az bilim insanı çalışmaları dışında her şeyi göz ardı edecek kadar işlerine yoğunlaşır.

- F. Anlamadım
- G. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
- H. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

4. Günümüzde eskiden olduğundan çok daha fazla kadın bilim insanı vardır. Bu bilimsel keşiflerin yapılmasında bir fark oluşturacaktır. Kadın bilim insanlarının yaptığı bilimsel keşifler erkeklerin yaptığından farklı olacaktır.

Lütfen seçenekleri A'dan M'ye kadar okuyunuz ve size en uygun olan sadece bir seçeneği işaretleyiniz.

Bana göre;

Kadın ve erkek bilim insanlarının yaptıkları keşifler arasında fark yoktur;

- A. Çünkü herhangi bir **iyi bilim insanı** diğer iyi bilim insanları kadar sonuçta **aynı** keşfi yapacak
- B. Çünkü erkek ve kadın bilim insanları aynı eğitimi almışlardır.
- C. Çünkü erkek ve kadınların hepsi eşit zekaya sahiptir.
- D. Çünkü erkek ve kadınlar bilimde keşfetmek istedikleri şey açısından aynıdırlar.
- E. Çünkü araştırma amaçları, bilim insanlarının yanı sıra bilim insanı olmayan diğer insanların da istek ve talepleri tarafından belirlenir
- F. Çünkü yaptıkları ne olursa olsun herkes eşittir.
- G. Çünkü keşifler arasındaki fark bireyler arasındaki farktan dolayıdır. Bu tür farklar kadın ve erkek olmakla ilgili değildir.
- H. Kadınlar **oldukça değişik** buluşlar yapacaktır çünkü yetiştirilmeleri ve doğaları ile kadınlar farklı değerlere, bakış açılarına perspektiflere veya özelliklere (örneğin sonuçlara duyarlılık) sahiptir.
- İ. Erkekler **oldukça farklı** buluşlar yapacaktır çünkü erkekler bilimde kadınlardan daha iyidir.
- J. Kadınlar muhtemelen erkeklerden daha iyi keşif yapacaktır çünkü kadınlar içgüdü ve hafıza gibi bazı şeylerde erkeklerden genelde daha iyidir.
- K. Anlamadım
- L. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
- M. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

5. Bugün Türkiye’de kadın bilim insanlarından çok daha fazla erkek bilim insanı vardır.

Lütfen seçenekleri A’den K’ya kadar okuyunuz ve size en uygun olan sadece bir seçeneği işaretleyiniz.

Bana göre bunun esas sebebi,

- A. erkeklerin daha hızlı, daha zeki, ve çalışmalarına konsantre olmalarında daha iyi olmalarıdır.
- B. erkeklerin, diğer alanlarda üstün olan kadınlardan daha fazla bilimsel kabiliyetlere sahip olmasıdır.
- C. erkeklerin bilime kadınlardan daha ilgili olmasıdır.
- D. toplumun desteklediği geleneksel klişeleşmiş kalıpların kadınları daha zayıf ve daha az mantıksal gösterirken, erkekleri daha güçlü ve daha zeki göstermesidir.
- E. okulların kadınları fen dersi almak için yeterince cesaretlendirmemesidir. Kadınlar erkekler kadar bilimde aynı kabiliyete sahiptir.
- F. son zamanlara kadar bilimin erkeklerin mesleği olarak düşünülmesindendir (Kadınlar televizyonun klişeleşmiş bilim insanı imajına uymamıştır).
- G. kadınların bilim alanlarına girmesine izin verilmemesi yada vazgeçirilmesidir. Kadınlar erkeklerin yapabildiği kadar yeteneklere ve ilgilere sahiptir fakat kurulmuş olan bu sistemde bilim insanları (erkek olanlar) kadın bilim insanlarının gözünü korkutmaya ya da cesaretlerini kırmaya eğilimli olurlar.

Bana göre;

- H. Erkek bilim insanlarının kadın bilim insanlarından fazla olmasının hiçbir sebebi yoktur. Her iki cinsiyette iyi birer bilim insanı olmada eşit kabiliyetlere sahiptirler ve bugün bu eşit fırsatlar sağlanıyor.
- İ. Anlamadım
- J. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
- K. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

6. Yeni bir bilimsel teori önerildiğinde bilim insanları onu kabul edip etmeyeceklerine karar vermek zorundadır. Kararlarını teoriyi destekleyen olgulara nesnel olarak dayandırırılar. Kararları, öznel görüşleri ya da kişisel güdülerinden etkilenmez.

Lütfen seçenekleri A’den H’ye kadar okuyunuz ve size en uygun olan sadece bir seçeneği işaretleyiniz.

Bana göre;

- A. Bilim insanları kararlarını **yalnızca** gerçeklere dayandırır. Aksi takdirde bu teori tamamen desteklenmeyecek ve teori hatalı, kullanışsız hatta zararlı olacaktır.
- B. Bilim insanları kararlarını sadece gerçeklerden daha fazlasına dayandırır. Kararlar, teorinin birçok kez test edilerek başarılı olup olmamasına, teorinin diğer teorilerle mantıksal olarak nasıl karşılaştırıldığına ve bütün gerçeklerin teoriyi basitçe nasıl açıkladığına dayandırılır.
- C. Bu bilim insanlarına bağlıdır. Bazı bilim insanları sadece gerçeklere dayandırdıkları kararlarına ulaşmak için görevlerini yapıyorken diğerleri kişisel duygularından etkilenir.
- D. Bilim insanları da insan olduklarından kararları bir yere kadar duygularından, bir bilim insanının kişisel yöntemiyle teoriye bakışından ya da ün, iş güvenliği ya da para gibi kişisel kazançlardan etkilenir.
- E. Bilim insanı kararlarını gerçeklere daha az dayandırırken duygularına, bilim insanının teoriye kişisel bakışına ya da ün, iş güvenliği veya para gibi kişisel kazançlarına daha fazla dayandırır.
- F. Anlamadım
- G. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
- H. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

7. **Bilim insanları bir keşfi yapacak ilk kişi olmak ve araştırmaya maddi destek sağlamak için yarışır. Bazen bu acımasız yarış bilim insanının gizlilik içinde davranmasına, başka bilim insanlarının fikirlerini çalmalarına ve para için kulis yapmalarına neden olur. Diğer bir ifadeyle bazen bilim insanları (paylaşma, dürüstlük, bağımsızlık gibi) bilimin kurallarını çiğnerler.**

Lütfen seçenekleri A'dan H'ye kadar okuyunuz ve size en uygun olan sadece bir seçeneği işaretleyiniz.

Bana göre bazen bilim insanları, bilimin kurallarını çiğnerler;

- A. çünkü rekabet ve başarı isteği bilim insanlarını daha sıkı çalışmaya iter.
- B. çünkü kişisel ve parasal ödüllere ulaşmak için her şeyi yapabilirler.
- C. çünkü onlar için sonuca nasıl ulaşıldığı değil, sonuç önemlidir.
- D. Bilim diğer mesleklerden farklı değildir. Bazen bilim insanları da bilimin kurallarını duruma bağlı olarak çiğnerler.

Bana göre;

- E. Birçok bilim insanı birbiriyle işbirliği yapar, yarışmaz.
- F. Anlamadım
- G. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
- H. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

8. **Bilim insanları bir konu (örneğin, düşük seviyede radyasyonun zararlı olup olmadığı) üzerinde anlaşamadıklarında bütün gerçekleri tamamiyle bilmedikleri için çoğunlukla anlaşamazlar. Böyle bir bilimsel görüşün ahlaki değerle (doğru ya da yanlış davranış) ya da kişisel güdülerle (ün, işvereni memnun etme, vb.) alakası yoktur.**

Lütfen seçenekleri A'dan J'ye kadar okuyunuz ve size en uygun olan sadece bir seçeneği işaretleyiniz.

Bana göre;

- A. Bilim insanları arasında anlaşmazlıklar olabilir. Çünkü bütün gerçekler keşfedilirse böyle bir anlaşmazlık olmaz. Bilimsel düşünce tamamen gözlenebilir gerçeklere ve bilimsel anlayışa dayalıdır.
- B. Bilim insanları arasında anlaşmazlıklar olabilir çünkü farklı bilim insanları farklı gerçeklerin farkındadır. Bilimsel düşünce, bilim insanının gerçeğin farkında olmasına dayalıdır.
- C. Farklı bilim insanları gerçekleri farklı yorumladıklarında (ya da gerçeklerin önemini farklı bir şekilde yorumladıklarında) aralarında anlaşmazlıklar olabilir. Bunun nedeni ahlaki değerler ya da kişisel amaç olduğu için değil bilimsel teoriler farklı olduğu içindir.
- D. **Çoğunlukla** farklı ya da tamamlanmamış olgular nedeniyle bilim insanları arasında anlaşmazlıklar çıkabilir fakat **kısmen** bilim insanlarının farklı kişisel görüşleri, ahlaki değerleri ya da kişisel güdülerini nedeniyle fikir birliği sağlanır.
- E. Bilim insanları arasında anlaşmazlıklar olmasının birçok sebebi vardır. Gerçeklerin eksikliği, yanlış bilgi, farklı teoriler, kişisel görüşler, ahlaki değerler, şirketlerden ya da hükümetlerden gelen baskılar bu sebeplerdendir.
- F. Farklı bilim insanları gerçekleri farklı yorumladıklarında (ya da gerçeğin önemini farklı bir şekilde yorumladıklarında) anlaşmazlıklar olabilir. Bu çoğunlukla kişisel fikirler, ahlaki değerler, kişisel öncelikler ya da politikalar nedeniyle olur.
- G. Bilim insanları şirketler ya da hükümetler tarafından etkilendiği için aralarında anlaşmazlıklar çıkabilir.
- H. Anlamadım
- İ. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
- J. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

9. **Bilim insanı tenis oynayabilir, partilere gidebilir ya da konferansa katılabilir. Bu tür sosyal ilişkiler, bilim insanının çalışmasını etkileyeceği için buluşlarının içeriğini de etkileyebilir.**

Lütfen seçenekleri A'dan H'ye kadar okuyunuz ve size en uygun olan sadece bir seçeneği işaretleyiniz.

Bana göre sosyal ilişkiler buluşun içeriğini etkileyebilir;

- A. Çünkü bilim insanları etkileşim içinde oldukları insanların fikirlerinden, deneyimlerinden yararlanır.
- B. Çünkü bu ilişkiler, dinçleştirici özelliğiyle bilim insanını canlı tutar.
- C. Çünkü bu ilişkiler, bilim insanlarını toplumun ihtiyaçlarıyla ilgili araştırmalar yapmaya teşvik eder.
- D. Çünkü bilim insanları bu ilişkilerle, insan davranışlarını ve bilimsel olayları gözleyebilir.

Bana göre;

- E. Sosyal ilişkiler buluşun içeriğini etkilemez; çünkü sosyalleşmeyle bilim insanının çalışması arasında herhangi bir ilişki yoktur.

- F. Anlamadım
- G. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
- H. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

10. **Farklı ülkelerde eğitim almış bilim insanları, bilimsel bir probleme farklı açılardan bakarlar. Bu, bir ülkenin eğitim ve kültür sisteminin bilim insanının ulaşacağı sonuçları etkileyebileceği anlamına gelir.**

Lütfen seçenekleri A'dan İ'ye kadar okuyunuz ve size en uygun olan sadece bir seçeneği işaretleyiniz.

Bana göre bir ülkenin eğitim ve kültür sistemi bilim insanlarının ulaşacağı sonuçları etkiler;

- A. çünkü eğitim ve kültür, bilimsel bir problemi düşünme tarzı dahil hayatın tüm alanlarını etkiler.
- B. çünkü her ülke, bilim eğitimi için farklı sistemlere sahiptir. Bilim insanlarına problemleri çözmek için öğretilen yol, bilim insanlarının ulaşacağı sonuçları etkiler.
- C. çünkü ülkenin yönetimi ve endüstrisi sadece kendi ihtiyaçlarına uyan projeler için maddi destek verir. Bu, bilim insanının neyi araştıracağını etkiler.
- D. Bu **duruma göre değişir**. Bir ülkenin bilim insanlarını eğitme şekli, bazı bilim insanlarının düşünme tarzını etkiler. Fakat başka bilim insanları da kişisel görüşlerine dayanarak problemlere kişisel yolla bakabilirler.

Bana göre bir ülkenin eğitim ve kültür sistemi, bilim insanlarının ulaşacağı sonuçları etkilemez;

- E. çünkü bilim insanları içinde eğitildikleri toplum ne olursa olsun, problemlere kişisel yolla bakarlar.
- F. çünkü tüm dünyadaki bilim insanları benzer sonuçlara götüren aynı bilimsel yöntemi kullanırlar.

- G. Anlamadım.
- H. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim.
- İ. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

11. Araştırma laboratuvarlarında kullanılan birçok bilimsel model (örneğin DNA modeli ve atom modeli) gerçeğin kopyalarıdır.

Lütfen seçenekleri A'dan J'ye kadar okuyunuz ve size en uygun olan sadece bir seçeneği işaretleyiniz.

Bana göre bilimsel modeller gerçeğin kopyalarıdır;

- A. çünkü bilim insanları, bu modellerin doğru olduğunu söyler, öyleyse onların doğru olmaları gerekir.
- B. çünkü birçok bilimsel kanıt onların gerçek olduğunu kanıtlamıştır.
- C. çünkü bilimsel modeller hayatın gerçekleridir. Amaçları bize gerçekleri göstermek veya bize bu gerçekler hakkında bir şey öğretmektir.
- D. Bilimsel modeller, bilimsel gözlem ve araştırmalara dayandığından hemen hemen gerçeğin kopyalarıdır.

Bana göre bilimsel modeller gerçeğin kopyaları değildir;

- E. çünkü bilimsel modeller sadece kendi sınırlılıkları içinde öğrenme ve açıklamaya yardım eder.
- F. çünkü teoriler gibi, bilimsel modellerde zamana ve bilginin durumuna göre değişir.
- G. çünkü gerçeğini göremeyeceğimizden dolayı bu modeller düşünce ya da tahminlerden oluşur.
- H. Anlamadım
- İ. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
- J. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

12. Bilim insanları tarafından yapılan araştırmalar doğru olarak yapılsa bile, araştırma sonunda vardıkları bulgular gelecekte değişebilir.

Lütfen seçenekleri A'dan G'ye kadar okuyunuz ve size en uygun olan sadece bir seçeneği işaretleyiniz.

Bana göre;

- A. Bilimsel bilgi değişebilir; çünkü bilim insanları, kendilerinden önceki bilim insanlarının teorilerini ya da buluşlarını çürütür. Bilim insanları bunu yeni teknikleri ve geliştirilmiş araçları kullanarak, daha önce gözden kaçırılmış faktörleri bularak veya ilk araştırmadaki hataları ortaya çıkararak yaparlar.
- B. Bilimsel bilgi değişebilir; çünkü eski bilgiler yeni buluşlar ışığında yeniden yorumlanır. Bilimsel gerçekler değişebilir.
- C. Bilimsel bilgi değişir gibi görünür çünkü eski gerçeklerin yorumu veya uygulaması değişebilir. Doğru şekilde yapılan deneyler değişmez gerçeklere yol açar.
- D. Bilimsel bilgi değişir gibi görünür çünkü eski bilgilere yeni bilgiler eklenir; eski bilgiler aslında değişmez.
- E. Anlamadım
- F. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
- G. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

13. Bilimsel düşünceler, hipotezlerden teorilere doğru gelişir; ve sonuçta yeterince güçlüyseler bilimsel kanun olurlar.

Lütfen seçenekleri A'dan H'ye kadar okuyunuz ve size en uygun olan sadece bir seçeneği işaretleyiniz.
Bana göre hipotez teoriye, teori kanuna dönüşebilir;

- A. çünkü bir hipotez deneylerle test edilir, eğer doğruluğu **kanıtlanırsa** teori olur. Teori birçok defa ve uzun zaman boyunca farklı insanlar tarafından test edilip **kanıtlanırsa** kanun olur.
- B. çünkü bir hipotez deneylerle test edilir, eğer **destekleyen kanıtlar** varsa teori olur. Bir teori birçok defalar test edilip **doğru olduğu görülürse** bu teorinin kanun olması için yeterlidir.
- C. çünkü bilimsel düşüncenin gelişmesi için bu mantıklı bir yoldur.

Bana göre teoriler kanun olamaz;

- D. çünkü bunlar farklı türdeki düşüncelerdir. Teoriler kesinliğinden tam olarak emin olunamayan bilimsel düşüncelere dayanır ve doğrulukları kanıtlanamaz. Ancak kanunlar sadece gerçeklere dayanır ve %100 kesindirler
- E. çünkü bunlar farklı türdeki düşüncelerdir. Kanunlar olguları genel olarak **tanımlar**. Teoriler ise bu kanunları **açıklar**. Ancak destekleyici kanıtlarla, hipotezler teorilere veya kanunlara dönüşebilirler.

- F. Anlamadım
- G. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
- H. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

14. Bilim insanları, yeni teorileri ya da kanunları geliştirirken, doğa hakkında bazı tahminlerde bulunmaları (bazı şeyleri farz etmeleri) gerekmektedir (örneğin: maddeler atomlardan oluşur). Bilimin düzenli bir şekilde gelişmesi için bu tahminlerin doğru olması gerekir.

Lütfen seçenekleri A'dan H'ye kadar okuyunuz ve size en uygun olan sadece bir seçeneği işaretleyiniz.
Bana göre bilimin gelişmesi için bu tahminler doğru olmalıdır;

- A. çünkü doğru teori ve kanunlar için doğru tahminler gereklidir. Aksi halde bilim insanları, yanlış teori ve kanunları kullanarak çok fazla zamanı ve çabayı boşa harcayacaklardır.
- B. aksi halde toplum, yetersiz teknoloji ve tehlikeli kimyasal maddeler gibi ciddi problemlerle karşı karşıya kalır.
- C. çünkü bilim insanları çalışmalarını ilerletmeden önce, tahminlerinin doğru olduğunu kanıtlamak için araştırma yaparlar.

Bana göre;

- D. Bilimin gelişmesi için tahminlerin doğru olması gerekir düşüncesi durumuna bağlıdır. Bilim bazen ilerleme için doğru varsayımlara ihtiyaç duyar. Ama tarih bazen şunu göstermiştir ki, büyük buluşlar bir teorinin çürütülmesi ve onun yanlış tahminlerinin öğrenilmesi ile yapılmıştır.
- E. Bilimin gelişmesi için tahminlerin doğru olup olmaması sorun değildir. Bilim insanları, projelerine başlamak için doğru ya da yanlış tahminler yapmak zorundadırlar. Tarih göstermiştir ki, büyük buluşlar bir teorinin çürütülmesi ve onun yanlış tahminlerinin öğrenilmesi ile yapılmıştır.
- F. Bilim insanları varsayımlarda **bulunmazlar**. Onlar bir fikrin doğru olup olmadığını öğrenmek için araştırırlar. Onun doğru olduğunu varsaymazlar.
- G. Anlamadım
- H. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
- İ. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

15. İyi bilimsel teoriler, gözlemleri iyi bir şekilde açıklar. Aynı zamanda iyi teoriler, karmaşık değil basit olurlar.

Lütfen seçenekleri A'dan İ'ye kadar okuyunuz ve size en uygun olan sadece bir seçeneği işaretleyiniz.

Bana göre;

- A. İyi teoriler basit olurlar. Bilimde kullanılacak en iyi **dil** basit, kısa ve doğrudan olmalıdır.
- B. Bu, ne derece **derin** açıklamalar yapmak istediğinize bağlıdır. İyi bir teori, bir şeyi hem basit hem de karmaşık bir yolla açıklayabilir.
- C. Bu, **teoriye** bağlıdır. Bazı iyi teoriler basit, bazıları ise karmaşıktır.
- D. İyi teoriler karmaşık olabilir ama kullanılacaklarsa basit, anlaşılabilir bir dile çevrilebilmelidir.
- E. Teoriler genellikle **karmaşıktır**. Bazı şeyler, eğer birçok ayrıntı içeriyorsa basitleştirilemez.
- F. İyi teorilerin çoğu karmaşıktır. Eğer dünya daha basit olsaydı, teoriler de basit olabilirlerdi.
- G. Anlamadım
- H. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
- İ. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

16. Bilimsel buluşlar her biri bir öncekinin üzerine inşa edilen bir dizi araştırma sonucu oluşur ve keşif yapılana kadar her biri bir sonrakine mantıksal olarak yol gösterir.

Lütfen seçenekleri A'dan J'ye kadar okuyunuz ve size en uygun olan sadece bir seçeneği işaretleyiniz.

Bana göre bilimsel buluşlar, mantıklı bir dizi araştırmanın sonucudur;

- A. Çünkü deneyler (örneğin atom modeline öncülük eden deneyler, ya da kanserle ilgili buluşlar) bir duvarı oluşturan tuğlalar gibidir.
- B. Çünkü araştırmalar, önceki deneylerin doğruluğunu görmek için sonuçların test edilmesiyle başlar. Yeni bir deney, daha sonra gelecek bilim insanları tarafından test edilecektir.
- C. Bilimsel buluşlar genellikle mantıklı bir dizi araştırmadan kaynaklanır. Ama bilim tamamen mantıklı değildir. Bu süreçte deneme yanılma ve şans payı vardır.
- D. Bazı bilimsel buluşlar tesadüfidir veya bilim insanlarının gerçek beklentilerinin önceden tahmin edilemeyen bir ürünüdür. Fakat buluşların çoğu birbiri üzerine inşa edilen bir dizi araştırmanın sonucudur.
- E. Çoğu bilimsel buluşlar tesadüfidir veya bilim insanlarının gerçek beklentilerinin önceden tahmin edilemeyen bir ürünüdür. Bazı buluşlar birbirini izleyen mantıklı bir dizi araştırmanın sonucudur.

Bana göre bilimsel buluşlar mantıklı bir dizi araştırmanın sonucunda oluşmaz;

- F. çünkü buluşlar sıklıkla, önceden birbiriyle bağlantılı olmayan bilgi parçalarının bir araya gelmesiyle oluşur.
- G. çünkü buluşlar, temelde birbiriyle alakasız olan ama beklenmedik bir şekilde birbiriyle ilişkili hale gelen çok çeşitli çalışmaların sonucunda oluşur.
- H. Anlamadım
- İ. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
- J. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

17. Bilim insanları, çalışmalarının sonuçlarını bilimsel dergilerde yayınlarlar. Bilim insanları, bir dergi için makale yazdıklarında, raporlarını çok mantıklı ve düzenli bir şekilde organize ederler. Fakat, bilim insanları aslında çalışmalarını daha az mantıklı bir yolla yaparlar.

Lütfen seçenekleri A'dan J'ye kadar okuyunuz ve size en uygun olan sadece bir seçeneği işaretleyiniz.

Bana göre;

- A. Makaleler bilimsel çalışmanın aslından daha mantıklı bir yolla yazılır; çünkü bilim insanları düzenlenmiş bir planı izlemeden düşünebilir ve çalışabilirler. Sonuç olarak, eğer onların düşüncelerinin ve metotlarının düzenini okusanız, bu fazla karmaşık olabilir. Bu nedenle, bilim insanları diğer bilim insanlarının, sonuçları anlayabilmesi için, makalelerini mantıklı bir yolla yazarlar.
- B. Makaleler bilimsel çalışmanın aslından daha mantıklı bir yolla yazılır; çünkü bilimsel hipotezler, kişisel görüş veya tahmindir ve sonuç olarak mantıklı değildir. Bu nedenle, bilim insanları diğer bilim insanlarının sonuçları anlayabilmesi için mantıklı bir yolla yazarlar.
- C. Bilim insanları genellikle "reçete" vermek istemezler, fakat sonuçlarını dünyaya duyurmak isterler. Bu nedenle, çalışmalarını mantıklı bir biçimde yazarlar ama aslında nasıl yaptıklarını açıklamazlar.
- D. Bu, duruma bağlıdır. Bazen bilimsel buluşlar tesadüfen oluşur ama bazen de buluşlar makalelerin yazıldığı gibi mantıklı ve düzenli şekilde oluşur.
- E. Makaleler asıl çalışmanın nasıl yapıldığını göstererek mantıklı yolla yazılır; çünkü bilim insanlarının çalışması mantıkla yürütülür; aksi halde bilim ve teknoloji için yararlı olmayacaktır.
- F. Makaleler asıl çalışmanın nasıl yapıldığını göstererek mantıklı yolla yazılır; bilim insanları basılan raporlarının mantıklı bir şekilde yazımının kolay olması için, çalışmalarını mantıklı bir yolla yaparlar.
- G. Makalelerin mantıklı bir yolla yazılması gerekli değildir. Onlar çalışmanın yapıldığı şekilde yazılır. Bu, karmaşık veya kolay olabilir.

H. Anlamadım

İ. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim

J. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

18. Farklı alanlardaki bilim insanları, aynı şeyi çok farklı açılardan bakarlar (örneğin, H⁺ kimyagerlerin asit oranını, fizikçilerin protonları düşünmelerine sebep olur). Bu durum farklı alanlarda çalışan bilim insanlarının birbirlerinin çalışmalarını anlamalarını zorlaştırır.

Lütfen seçenekleri A'dan H'ye kadar okuyunuz ve size en uygun olan sadece bir seçeneği işaretleyiniz.

Bana göre farklı alanlardaki bilim insanlarının birbirlerini anlamaları zordur;

- A. çünkü bilimsel düşünceler bilim insanlarının **bakış açısına** veya onların alışkanlıklarına bağlıdır.
- B. çünkü bilim insanları kendi alanları ile kesişen diğer alanların dilini anlamak için çaba sarf etmelidirler.

Bana göre farklı alanlardaki bilim insanlarının birbirlerini anlamaları oldukça kolaydır;

- C. çünkü bilim insanları zekidir ve bu nedenle diğer alanların dillerini ve bakış açılarını öğrenmenin yollarını bulabilirler.
- D. çünkü bilim insanlarının aynı anda değişik alanlarda çalışmış olmaları muhtemeldir.
- E. çünkü farklı alanlardaki bilimsel düşünceler kesişir. Gerçekler bilimsel alan ne olursa olsun gerçektir.

F. Anlamadım

G. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim

H. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

BİLİMİN DOĞASI HAKKINDA GÖRÜŞLER ANKETİ

CEVAP ANAHTARI VE PUANLAMA

Gerçekçi görüş belirten seçenekler **3 puan** olarak,
Kabul edilebilir görüş belirten seçenekler **2 puan** olarak,
Yetersiz görüş belirten seçenekler **1 puan** olarak,
Görüş belirtmeyen seçenekler **0 puan** olarak değerlendirilmiştir.

S. No	Gerçekçi görüş belirten seçenekler	Kabul edilebilir görüş belirten seçenekler	Yetersiz görüş belirten seçenekler	Diğer (fikrim yok, seçenekler görüşlerimi yansıtmıyor)
1	C	A, B, D, F, G	E, H	İ, J, K
2	B, C	D	A, E, F	G, H, İ
3	B, C	D, E	A	F, G, H
4	G	E, H	A, B, C, D, F, İ, J	K, L, M
5	D	E, F, G, H	A, B, C	İ, J, K
6	D	B, C	A, E	F, G, H
7	E	A, D	B, C	F, G, H
8	E	B, C, F, G	A, D	H, İ, J
9	A	B, C, D	E	F, G, H
10	A, D	B, C	E, F	G, H, İ
11	F	E, G	A, B, C, D	H, İ, J
12	A, B	-	C, D	E, F, G
13	E	-	A, B, C, D	F, G, H
14	E	A	B, C, D, F	G, H, İ
15	A	B, D	C, E, F	G, H, İ
16	A, B	C	D, E, F, G	H, İ, J
17	A, B	C	D, E, F, G	H, İ, J
18	A	B	C, D, E	F, G, H

Ek 4. Deney grubu için hazırlanmış olan laboratuvar kılavuzları

1. ETKİNLİK

Grup No :

Numarası

Adı Soyadı

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.....

Elektriği Keşfedelim

Problem Durumu: Bazen kapı açmaya çalıştığımızda elimizi elektrik çarpar ve hemen elimizi çekeriz. Acaba bu durumda ne oluyor da bizi elektrik çarpıyor?



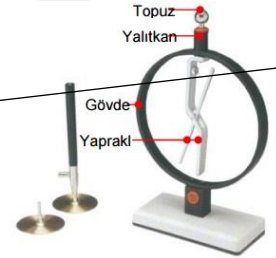
ETKİNLİĞİ TASARLAYIN



Bu durumu test etmek için aşağıdaki malzemeleri kullanarak bir deney tasarlayınız.

Ebonit çubuk, yün kumaş, elektroskop

Deney tasarımını kabaca çiziniz.



Hipoteziniz (Nedeni ile birlikte yazınız):

Bağımlı Değişken:

Bağımsız Değişken:

Kontrol Edilen Değişken:

ETKİNLİĞİ GERÇEKLEŞTİRİN



Gözlemlerinizi yazınız



Verileri kaydetme (Verilerinizi düzenli bir şekilde tablo ya da grafik haline getiriniz)



Sonuca Varma:



Bir maddenin yüksüz olması ne demektir?

Maddenin elektrik yükü ile yüklü olma durumu nedir?

Elektrik yüklerinin birbirleri ile etkileşimi nasıldır?

Yaptığınız deneyde elektroskopun yapraklarının açılmasını nasıl izah edersiniz?



Elektroskopun yapraklarının açılmasını izah edebilmek ve elektrik yüklerinin birbirleri ile etkileşimini anlayabilmek amacıyla rol oynama tekniği kullanılacaktır.

Bunun için eşit sayıda erkek ve bayan öğrenci tahtaya gelir. Erkek ya da bayanlardan bir grup pozitif yükleri diğer grup ise negatif yükleri temsil eder ve ders sorumlusunun talimatları doğrultusunda roller gerçekleştirilir.

Maddeler elektron kaybederek pozitif (+), elektron kazanarak ta negatif (-) yüklenir. Acaba bu maddeler neden elektron kaybeder ya da alırlar?

Bu etkinlikten edindiğiniz bilgilere göre kapıyı açarken niçin elimizi elektrik çarpmaktadır? Tartışınız.

Bu etkinlikte işlenen kavramları yazınız.

2. ETKİNLİK

Grup No :

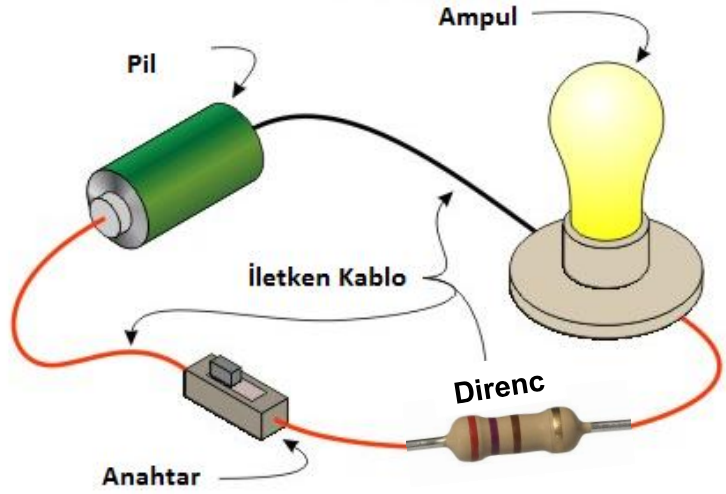
Numarası

Adı Soyadı

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.....

Elektrik Akımını İnceleyelim

Problem Durumu:
Yandaki şekilde bir pil (güç kaynağı), bir direnç, bir de ampul bulunmaktadır. Bir öğrenci ampulün daha da parlak yanmasını sağlamak istemektedir. Lambanın daha parlak yanmasını sağlamak için acaba öğrenci ne yapmalıdır.



ETKİNLİĞİ TASARLAYIN



Bu durumu test etmek için aşağıdaki malzemeleri kullanarak bir deney tasarlayınız.

Güç kaynağı, bağlantı kabloları, dirençler, ampermetre, voltmetre



Deney tasarımı kabaca çiziniz.

Hipoteziniz (Nedeni ile birlikte yazınız):

Bağımlı Değişken:

Bağımsız Değişken:

Kontrol Edilen Değişken:

ETKİNLİĞİ GERÇEKLEŞTİRİN



Gözlemlerinizi yazınız



Verileri işleme (Verilerinizi düzenli bir şekilde tablo ya da grafik haline getiriniz)



Sonuca Varma:



Devredeki direnç ile akım arasında nasıl bir ilişki vardır? Direnci değişince akım neden değişmektedir?

DİRENÇ-AKIM İLİŞKİSİ ROL OYNAMA



atomları temsil eden 8 öğrenci arka arkaya dizilir ve elektronu temsil eden 4 öğrenci dizilen 8 öğrenci arasından gitmeye çalışır. Bu durum iki şekilde denir; 1. Dizilim daha sıkı yapılarak, 2. Dizilim daha seyrek yapılarak. Daha sıkı dizilim yapılan durumda elektronlar daha zor hareket eder. Daha seyrek dizilim yapılan durumda elektronlar daha hızlı hareket eder.

DİRENÇ-AKIM İLİŞKİSİ BENZETİMİ



Dört şeritli bir yolda arabalar giderken yol bir anda iki şeride düşüyor. Sizce arabalar bu durumdan nasıl etkilenir?

Devredeki potansiyel fark ile akım arasında nasıl bir ilişki vardır? Potansiyel fark değişince akım neden değişmektedir?

POTANSİYEL FARK-AKIM İLİŞKİSİ BENZETİMİ



Bir kalemi düşünelim. Bu kalemin belirli bir yükseklikte potansiyel bir enerjisi vardır. Eğer biz kalemi daha da yükseğe çıkarırsak ne olur?

Yukarıdaki iki (potansiyel fark-akım; direnç-akım) durumdan yola çıkarak elektrik akımı ile ilgili bir açıklama getirebilir misiniz?

Elektrik akımının herhangi bir yönü var mıdır?

Yaptığınız bu etkinlikte edindiğiniz tecrübeye göre etkinliğin başındaki devrede lambanın parlaklığını artırmak için neler yapmalıyız nedenleri ile birlikte açıklayınız.

Bu etkinlikte işlenen kavramları aralarındaki etkileşimleri göstererek yazınız.

3.ETKİNLİK

Grup No :

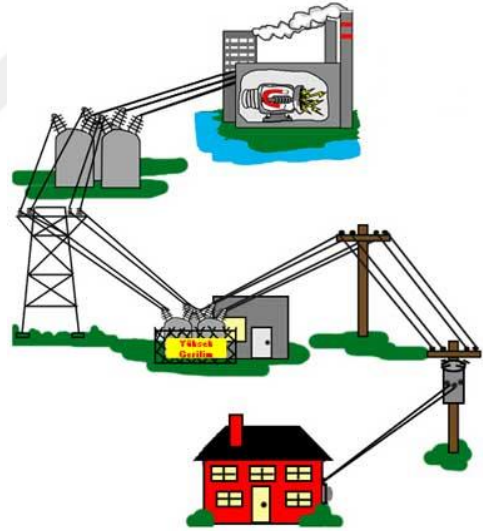
Numarası

Adı Soyadı

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.....

Bir İletkenin Direncini Etkileyen Faktörleri Keşfedelim

Problem Durumu: Yandaki şekilde elektriğin üretiminden evlerimize dağıtımına kadar geçtiği aşamalar gösterilmektedir. Elektriğin evlerimize gelebilmesi için kullanılan kabloların da üretilen elektriği iyi iletmesi gerekmektedir. Acaba bir kablonun elektriği iyi iletebilmesi için hangi özelliklere sahip olması gerekir.



ETKİNLİĞİ TASARLAYIN



Bu durumu test etmek için aşağıdaki malzemeleri kullanarak bir deney tasarlayınız.

Multimetre, nikel-krom kablo, cetvel, bağlantı kabloları



Deney tasarımı kabaca çiziniz.



Hipoteziniz (Nedeni ile birlikte yazınız):

Bağımlı Değişken:

Bağımsız Değişken:

Kontrol Edilen Değişken:

ETKİNLİĞİ GERÇEKLEŞTİRİN



Gözlemlerinizi yazınız



Verileri işleme (Verilerinizi düzenli bir şekilde tablo ya da grafik haline getiriniz)



Sonuca Varma:



Deneyden edindiğiniz bilgiler ışığında iletkenin direncini etkileyen faktörler nelerdir? Tartışınız.

DİRENÇ-AKIM İLİŞKİSİ ROL OYNAMA



atomları temsil eden 6 öğrenci arka arkaya dizilir ve elektronu temsil eden 4 öğrenci dizilen 8 öğrenci arasından gitmeye çalışır. Daha sonra atomları temsil eden 6 öğrencinin devamına 6 öğrenci daha eklenir ve elektronların geçişi gözlemlenir.

İLETKEN DİRENCİ-ELEKTRİK AKIMI İLİŞKİSİ BENZETİMİ



İçinde aynı miktarda su bulunan iki kabın altından birincisine ince bir hortum, ikincisine onun iki katı yarıçapa sahip daha alın bir hortum bağlıdır. Kapların muslukları açıldığında büyük yarıçapa sahip olan hortum kabı daha hızlı boşaltacaktır. Aynen bu şekilde elektrik kablusunun kalınlığı artırılırsa akım daha fazla akacaktır.

Elektriği ileten maddeler neden dolayı elektriği iletebilirler?

Elektriği iletmeyen maddeler elektriği neden iletmezler?

Bu deneyden edindiğiniz bilgi ve tecrübeler göre bir iletkenin elektriği daha iyi iletebilmesi için hangi özelliklere sahip olmalıdır?

Bu etkinlikte işlenen kavramları aralarındaki etkileşimleri göstererek yazınız.

4. ETKİNLİK

Grup No :

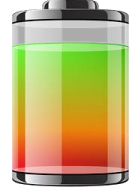
Numarası

Adı Soyadı

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.....

Bir Pilin Sağladığı Elektrik Akımı Sabit Midir?

Problem Durumu: Alessandro Volta (1745–1827) adlı bilim insanı tarafından icat edilen ve günümüze kadar geliştirilen pilin kumandadan cep telefonuna, bilgisayardan oyuncak arabalara kadar çok geniş kullanım alanı bulunmaktadır. Pil, içindeki kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürerek çalışır ve elektrik üretir. Acaba kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren bu pilin devreye sağladığı elektrik akımı sabit mi olmaktadır?



Hipoteziniz (Nedeni ile birlikte yazınız):

Bağımlı Değişken:

Bağımsız Değişken:

Kontrol Edilen Değişken:

ETKİNLİĞİ TASARLAYIN



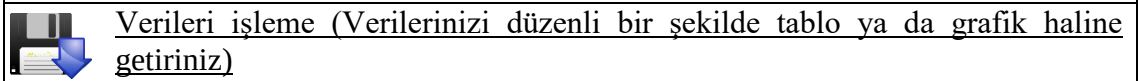
Bu durumu test etmek için aşağıdaki malzemeleri kullanarak bir deney tasarlayınız.

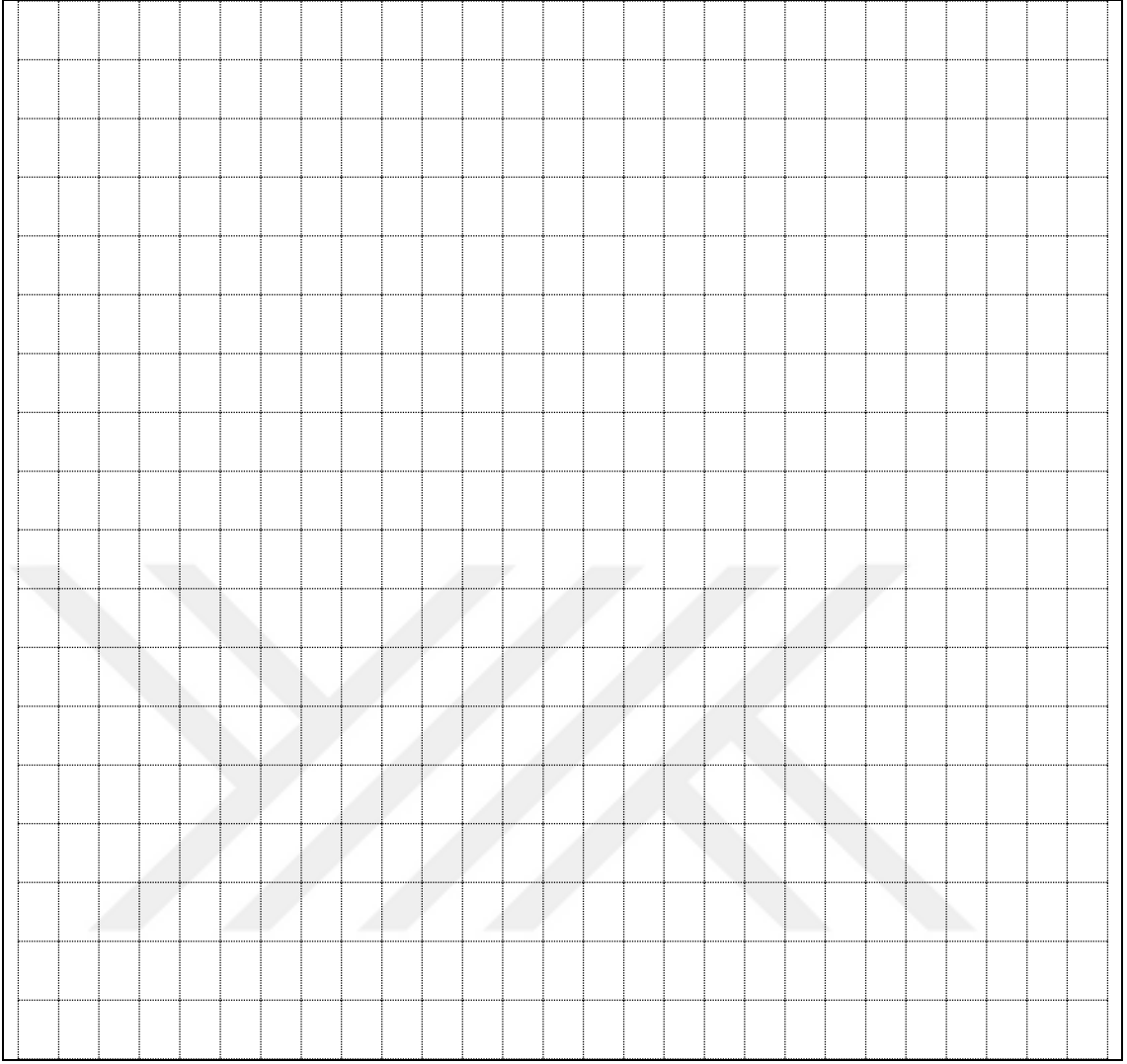
Multimetre, dirençler, bağlantı kabloları, güç kaynağı



Deney tasarımı kabaca çiziniz.

ETKİNLİĞİ GERÇEKLEŞTİRİN

[illegible]



Sonuca Varma:



Yaptığınız etkinliğe göre dirençlerin bağlanma şekli elektrik akımını etkilemiş midir? Matematiksel ifadeler yardımıyla sonucunuzu burada tartışınız.



DİRENÇLERİN PARALEL BAĞLANMASI-ELEKTRİK AKIMI İLİŞKİSİ BENZETİMİ



Otobanlarda ve köprülerde gişeler bulunmaktadır. Bu gişelerden araçlar ücretlerini ödeyerek geçerler. Gişe sayısı ne kadar fazla olursa aynı anda daha fazla araç gişelerden geçecek ve trafik daha hızlı akacaktır. Eğer gişe sayısı azalır ya da bir tane olursa trafik çok az akacaktır. Gişelerin fazla olmasını paralel bağlı dirençlere

benzetebiliriz. Paralel bağlı ne kadar fazla direnç varsa elektrik akımı da okadar fazla akacaktır. Direnç sayısı bir olursa aynen gişe sayısı 1 olduğu gibi elektrik akımı da az akacaktır.

Bu etkinlikten edindiğiniz bilgi ve tecrübeye göre piller devreye sabit akım sağlamakta mıdır?

Bu etkinlikte işlenen kavramları aralarındaki etkileşimleri göstererek yazınız.



5. ETKİNLİK

Grup No :

Numarası

Adı Soyadı

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.....

Elektromıknatıslar Nasıl Yapılır?

Problem Durumu: Bir vinç araba hurdaliğında, hurda arabaları mıknatıs gibi çekerek onları parçalanacakları yere taşımaktadır. Ancak bu vinç hurda arabayı taşıyabilecek kadar çekebildiğinden hurdalıkta bulunan kamyonu taşıyamamaktadır. Acaba bu vinci kamyonu da taşıyabilmesi için ne yapmak gerekir?



Hipoteziniz (Nedeni ile birlikte yazınız):

Bağımlı Değişken:

Bağımsız Değişken:

Kontrol Edilen Değişken:

ETKİNLİĞİ TASARLAYIN



Bu durumu test etmek için aşağıdaki malzemeleri kullanarak bir deney tasarlayınız.

kaynağı

Çeşitli ebatlarda çivi, toplu iğne, bakır sarım teli, güç



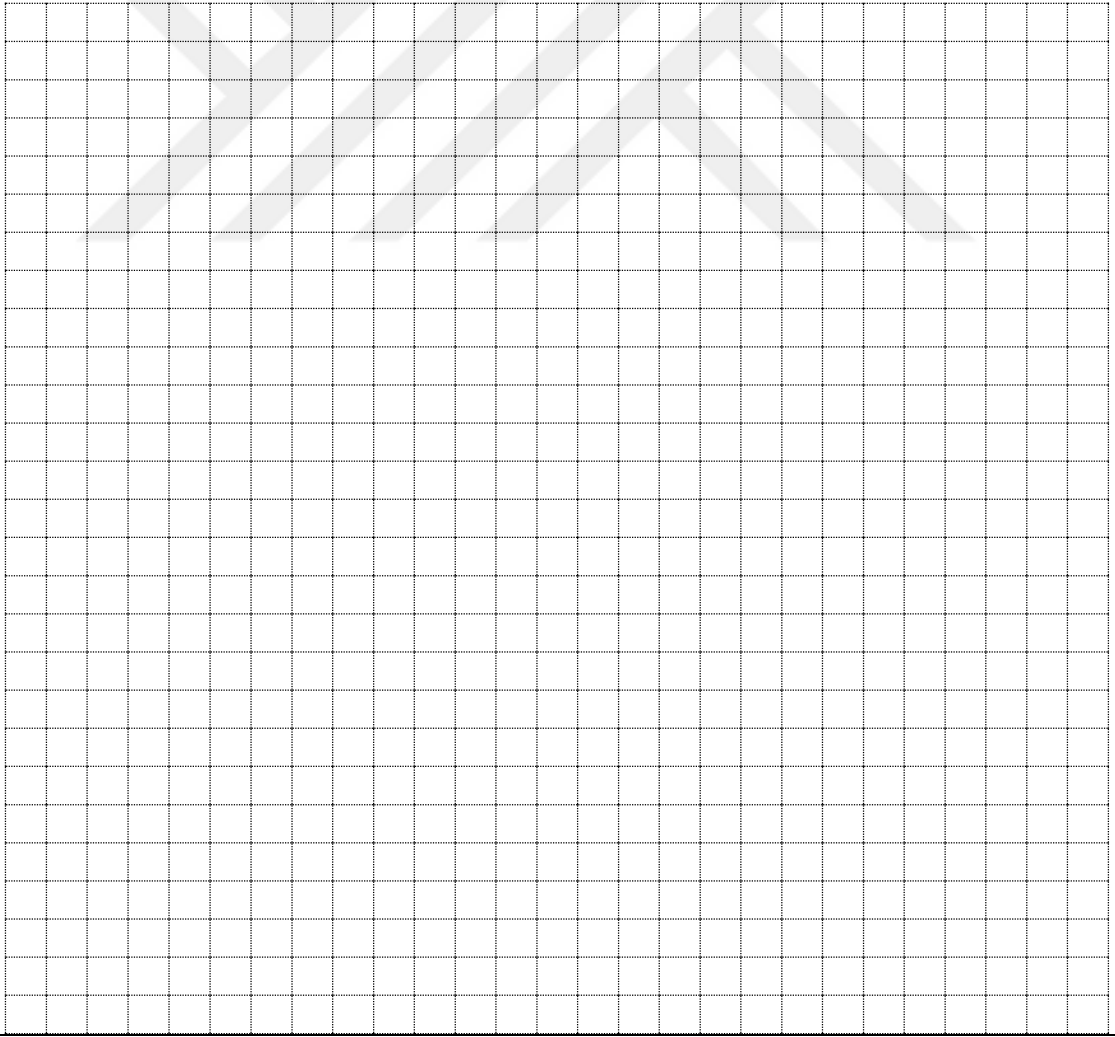
Deney tasarımını kabaca çiziniz.



ETKİNLİĞİ GERÇEKLEŞTİRİN



Verileri işleme (Verilerinizi düzenli bir şekilde tablo ya da grafik haline getiriniz)



Sonuca Varma:



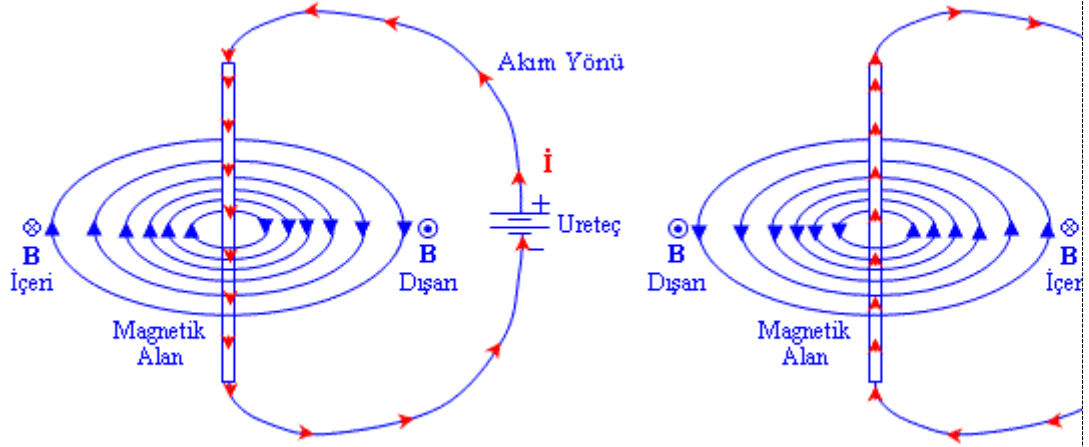
Yaptığınız etkinlikte elektromıknatıs hangi durumda daha fazla toplu iğne çekmiştir. Verilerinizle birlikte yorumlayın.

- a. Devreden geçen akımla elektromıknatısın çektiği toplu iğnelerin sayısı arasında nasıl bir ilişki vardır? Tartışınız.

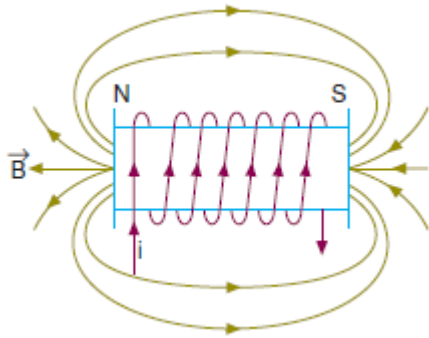
- b. Çivinin etrafına sarılan telin sarım sayısı, bu elektromıknatısın çektiği toplu iğne sayısını değiştirdi mi?

- c. İzole edilmiş bakır telle sarılan çivinin kalınlığı, bu elektromıknatısın çektiği toplu iğne sayısını değiştirir mi?

ELEKTROMİKNATISLARIN NASIL ÇALIŞTIĞINI ANLAYALIM



Yukarıdaki şekilde görüldüğü üzere içinden akım geçen telin etrafında bir manyetik alan oluşmuştur. Manyetik alanın oluşmasının temelinde hareket eden elektrik yüklerinin etkileşmesi vardır. Manyetik alanın yönü akım yönü ile değişir. Eğer akımın yönüne göre manyetik alanın yönünü belirlemek istersek sağ elimizin başparmağını akım yönünde tutarız kalan dört parmağımızı da içe doğru kapatırız. Burada parmaklarımız manyetik alanın yönünü vermektedir ve kuzey kutbundan güney kutbuna doğrudur.



Yandaki şekilde ise bir metale sarılmış bakır tel görülmektedir. Bobin ya da selenoid de denir. Akım yönü şekilde belirtilmiştir. Yine burada da manyetik alanın yönünü yukarıdakine benzer olarak bulabiliriz. Manyetik alan çizgileri manyetik alan vektörü olan $\vec{B}$ 'ye teğet olacak biçimde çizilir. Ardışık çizgilerin birbirine yakın oldukları yerlerde manyetik alanın büyüklüğünün değeri de

yükselir. Ayrıca her noktada $\vec{B}$ 'nin yönü tek olduğundan çizgiler hiçbir zaman kesişmezler. Bu nedenden dolayı manyetik alanın kuvvetini artırmak alan çizgilerinin birbirine yakınlaşması anlamına gelmekte ve etkisi de daha büyük olmaktadır. Elektromıknatıs da bu şekilde çalışmaktadır. Buna göre;

Burada verilen bilgilere dayanarak ve deneyden edindiğiniz tecrübeye göre bir selenoidin (bobinin) manyetik alanını artırmak için neler yapmalıyız?

Bu deneyden edindiğiniz bilgilere göre vincin kamyonu da çekebilmesi için neler yapılmalıdır?

Bu etkinlikte işlenen kavramları aralarındaki etkileşimleri göstererek yazınız.

6. ETKİNLİK

Grup No :

Numarası

Adı Soyadı

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.....

Elektrik motoru yapalım!

Problem Durumu: Elektrik enerjisinin mekanik enerjiye dönüşümünü sağlayan elektrik motorları günlük hayatımızda oyuncak arabalar, su dinamları, otomatik kapılar, bilgisayarların CD-ROM bölümleri vb. oldukça fazla yerde kullanılmaktadır. Amaçlarına ve kullanım şekillerine göre elektrik motorları farklılık gösterse de temelde aynı prensiple çalışmaktadırlar. Şimdi hayatımızın her alanında kullandığımız elektrik motorlarını yapmaya ve bu elektrik motorunun gücünü artırmaya çalışalım.

Hipoteziniz (Nedeni ile birlikte yazınız):

Bağımlı Değişken:

Bağımsız Değişken:

Kontrol Edilen Değişken:

ETKİNLİĞİ TASARLAYIN



Bu durumu test etmek için aşağıdaki malzemeleri kullanarak bir deney tasarlayınız.



Kürdan, kibrit, bakır sarım teli, güç kaynağı, bağlantı kabloları ve bant

Deney tasarımını kabaca çiziniz.



ETKİNLİĞİ GERÇEKLEŞTİRİN



Verileri işleme (Verilerinizi düzenli bir şekilde tablo ya da grafik haline getiriniz)



Sonuca Varma:



Yaptığınız etkinlik sonucunda kurduğunuz hipotezi nasıl test ettiniz ve sonuçta ne gözlemlediniz?

Elektrik motoru nasıl çalışmaktadır?

Daha güçlü bir elektrik motorunu yapabilmek için neler yapmalıyız?



Bu etkinlikte işlenen kavramları aralarındaki etkileşimleri göstererek yazınız.

1. ETKİNLİK

Grup No :

Numarası

Adı Soyadı

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
5.

Elektriği Keşfedelim

Problem Durumu: Bazen kapı açmaya çalıştığımızda elimizi elektrik çarpar ve hemen elimizi çekeriz. Acaba bu durumda ne oluyor da bizi elektrik çarpıyor?



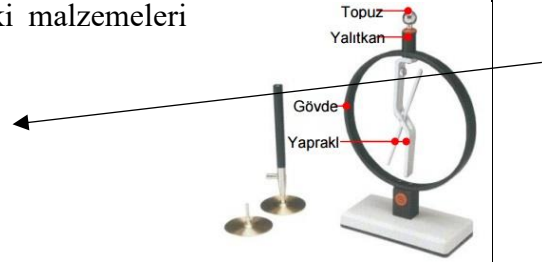
ETKİNLİĞİ TASARLAYIN



Bu durumu test etmek için aşağıdaki malzemeleri kullanarak bir deney tasarlayınız.

Ebonit çubuk, yün kumaş, elektroskop

Deney tasarımını kabaca çiziniz.



Hipoteziniz (Nedeni ile birlikte yazınız):

Bağımlı Değişken:

Bağımsız Değişken:

Kontrol Edilen Değişken:

ETKİNLİĞİ GERÇEKLEŞTİRİN



Gözlemlerinizi yazınız



Verileri kaydetme (Verilerinizi düzenli bir şekilde tablo ya da grafik haline getiriniz)



Sonuca Varma:



Elektrik yükü ne demektir?

Elektrik yükleri arasındaki etkileşim nasıldır?

Elektroskobun yaprakları neden açılmıştır.

Bu etkinlikten edindiğiniz bilgilere göre kapıyı açarken niçin elimizi elektrik çarpmaktadır? Tartışınız.

Bu etkinlikte işlenen kavramları yazınız.

2. ETKİNLİK

Grup No :

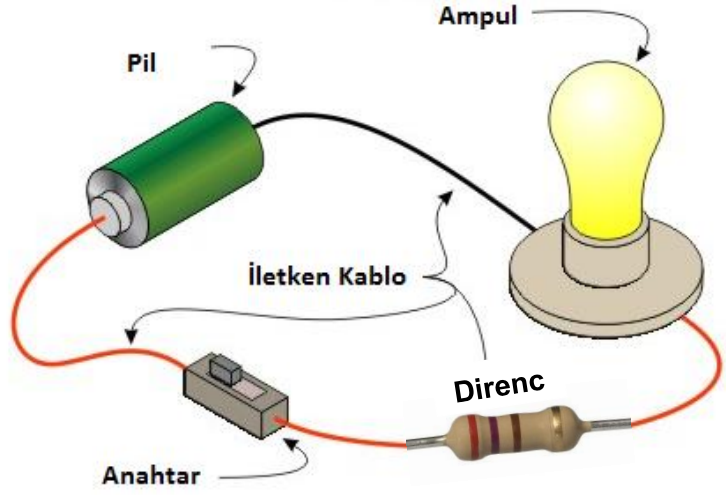
Numarası

Adı Soyadı

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.....

Elektrik Akımını İnceleyelim

Problem Durumu:
Yandaki şekilde bir pil (güç kaynağı), bir direnç, bir de ampul bulunmaktadır. Bir öğrenci ampulün daha da parlak yanmasını sağlamak istemektedir. Lambanın daha parlak yanmasını sağlamak için acaba öğrenci ne yapmalıdır.



ETKİNLİĞİ TASARLAYIN



Bu durumu test etmek için aşağıdaki malzemeleri kullanarak bir deney tasarlayınız.



Güç kaynağı, bağlantı kabloları, dirençler, ampermetre, voltmetre, ampul, duymetre



Deney tasarımı kabaca çiziniz.

Hipoteziniz (Nedeni ile birlikte yazınız):

Bağımlı Değişken:

Bağımsız Değişken:

Kontrol Edilen Değişken:

ETKİNLİĞİ GERÇEKLEŞTİRİN



Gözlemlerinizi yazınız



Verileri işleme (Verilerinizi düzenli bir şekilde tablo ya da grafik haline getiriniz)



Sonuca Varma:



Devredeki dirençle akım arasında nasıl bir ilişki vardır. Devredeki direnç değişince akım neden değişmektedir?

Yaptığınız etkinliğe göre devredeki potansiyel fark ile akım arasında nasıl bir ilişki vardır? Potansiyel fark değişince akım neden değişmektedir?

Yukarıdaki iki (potansiyel fark-akım; direnç-akım) durumdan yola çıkarak elektrik akımı ile ilgili bir açıklama getirebilir misiniz?

Elektrik akımının herhangi bir yönü var mıdır?

Bu etkinlikte edindiğiniz tecrübeye göre etkinliğin başındaki devredeki lambanın parlaklığını artırmak için neler yapmalısınız?

Bu etkinlikte işlenen kavramları aralarındaki etkileşimleri göstererek yazınız.

3. ETKİNLİK

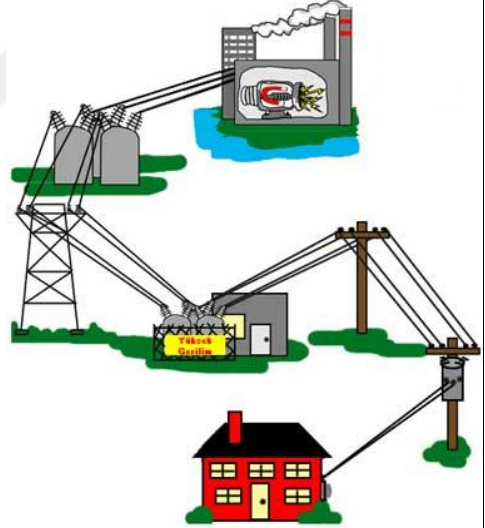
Grup No :
Numarası

Adı Soyadı

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.....

Bir İletkenin Direncini Etkileyen Faktörleri Keşfedelim

Problem Durumu: Yandaki şekilde elektriğin üretiminden evlerimize dağıtımına kadar geçtiği aşamalar gösterilmektedir. Elektriğin evlerimize gelebilmesi için kullanılan kabloların da üretilen elektriği iyi iletmesi gerekmektedir. Acaba bir kablonun elektriği iyi iletebilmesi için hangi özelliklere sahip olması gerekir.



ETKİNLİĞİ TASARLAYIN



Bu durumu test etmek için aşağıdaki malzemeleri kullanarak bir deney tasarlayınız.

Multimetre, nikel-krom kablo, cetvel, bağlantı kabloları



Deney tasarımını kabaca çiziniz.



Hipoteziniz (Nedeni ile birlikte yazınız):

Bağımlı Değişken:

Bağımsız Değişken:

Kontrol Edilen Değişken:

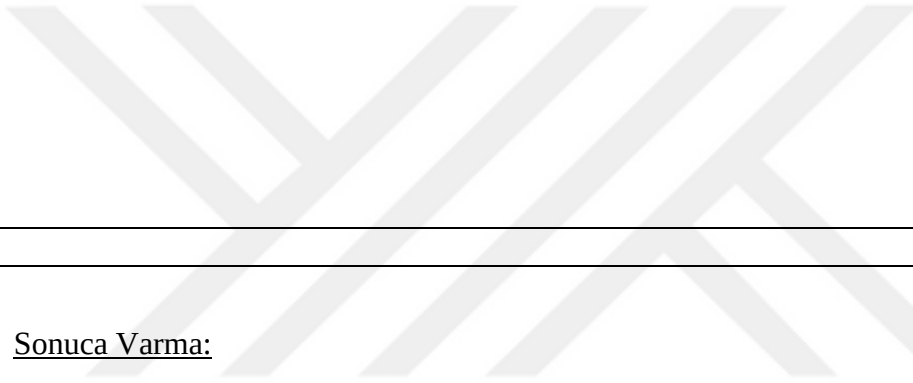
ETKİNLİĞİ GERÇEKLEŞTİRİN



Gözlemlerinizi yazınız



Verileri işleme (Verilerinizi düzenli bir şekilde tablo ya da grafik haline getiriniz)



Sonuca Varma:



Deneyden edindiğiniz bilgiler ışığında iletkenin direncini etkileyen faktörler nelerdir? Tartışınız.

Elektriği ileten ve iletmeyen maddeler neden dolayı elektriği iletir ya da iletmezler?

Bu deneyden edindiğiniz bilgi ve tecrübelerle göre bir iletkenin elektriği daha iyi iletebilmesi için hangi özelliklere sahip olmalıdır?

Bu etkinlikte işlenen kavramları aralarındaki etkileşimleri göstererek yazınız.

4. ETKİNLİK

Grup No :

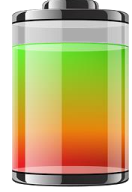
Numarası

Adı Soyadı

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.....

Bir Pilin Sağladığı Elektrik Akımı Sabit Midir?

Problem Durumu: Alessandro Volta (1745–1827) adlı bilim insanı tarafından icat edilen ve günümüze kadar geliştirilen pilin kumandadan cep telefonuna, bilgisayardan oyuncak arabalara kadar çok geniş kullanım alanı bulunmaktadır. Pil, içindeki kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürerek çalışır ve elektrik üretir. Acaba kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren bu pilin devreye sağladığı elektrik akımı sabit mi olmaktadır?



Hipoteziniz (Nedeni ile birlikte yazınız):

Bağımlı Değişken:

Bağımsız Değişken:

Kontrol Edilen Değişken:

ETKİNLİĞİ TASARLAYIN



Bu durumu test etmek için aşağıdaki malzemeleri kullanarak bir deney tasarlayınız.

Multimetre, dirençler, bağlantı kabloları, güç kaynağı

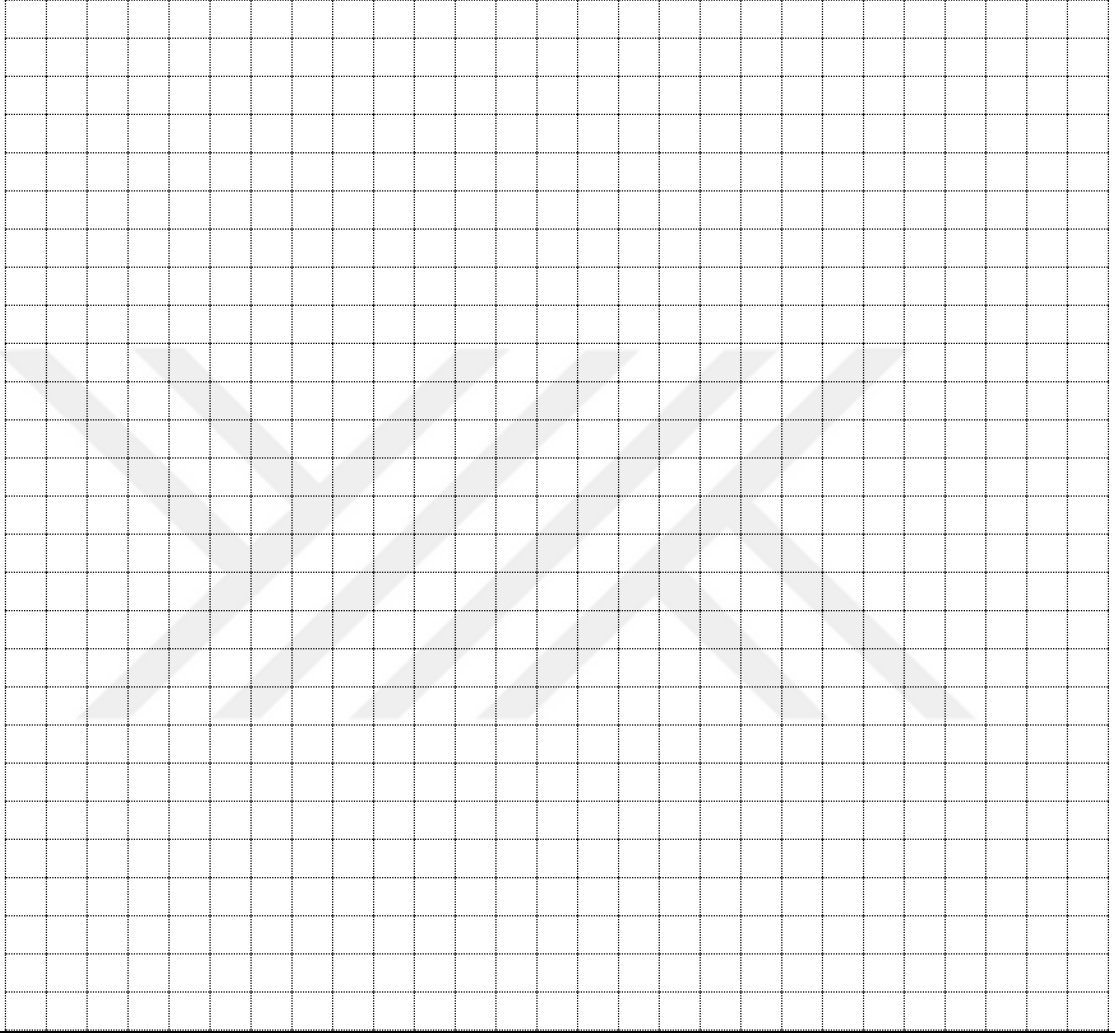
Deney tasarımını kabaca çiziniz.



ETKİNLİĞİ GERÇEKLEŞTİRİN



Verileri işleme (Verilerinizi düzenli bir şekilde tablo ya da grafik haline getiriniz)



Sonuca Varma:



Yaptığınız etkinliğe göre dirençlerin bağlanma şekli elektrik akımını etkilemiş midir? Matematiksel ifadeler yardımıyla sonucunuzu burada tartışınız.

Bu etkinlikten edindiğiniz bilgi ve tecrübeye göre piller devreye sabit akım sağlamakta mıdır?

Bu etkinlikte işlenen kavramları aralarındaki etkileşimleri göstererek yazınız.

5. ETKİNLİK

Grup No :

Numarası

Adı Soyadı

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.....

Elektromıknatıslar Nasıl Yapılır?

Problem Durumu: Bir vinç araba hurdaliğında, hurda arabaları mıknatıs gibi çekerek onları parçalanacakları yere taşımaktadır. Ancak bu vinç hurda arabayı taşıyabilecek kadar çekebildiğinden hurdalıkta bulunan kamyonu taşıyamamaktadır. Acaba bu vinci kamyonu da taşıyabilmesi için ne yapmak gerekir?



Hipoteziniz (Nedeni ile birlikte yazınız):

Bağımlı Değişken:

Bağımsız Değişken:

Kontrol Edilen Değişken:

ETKİNLİĞİ TASARLAYIN



kaynağı

Bu durumu test etmek için aşağıdaki malzemeleri kullanarak bir deney tasarlayınız.

Çeşitli ebatlarda çivi, toplu iğne, bakır sarım teli, güç



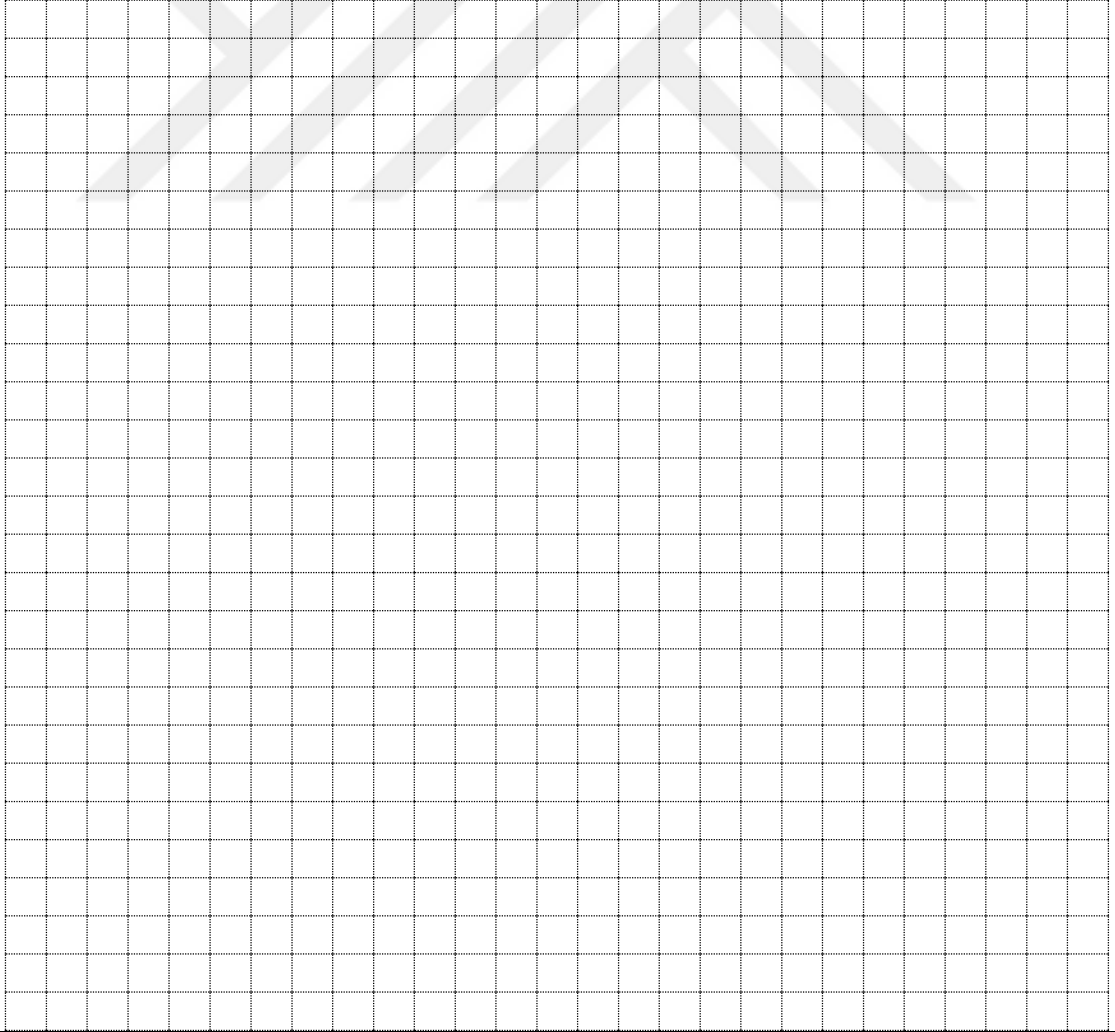
Deney tasarımını kabaca çiziniz.



ETKİNLİĞİ GERÇEKLEŞTİRİN



Verileri işleme (Verilerinizi düzenli bir şekilde tablo ya da grafik haline getiriniz)



Sonuca Varma:



Yaptığınız etkinlikte elektromıknatıs hangi durumda daha fazla toplu iğne çekmiştir. Verilerinizle birlikte yorumlayın.

- a. Devreden geçen akımla elektromıknatısın çektiği toplu iğnelerin sayısı arasında nasıl bir ilişki vardır? Tartışınız.
- b. Çivinin etrafına sarılan telin sarım sayısı, bu elektromıknatısın çektiği toplu iğne sayısını değiştirdi mi?
- c. İzole edilmiş bakır telle sarılan çivinin kalınlığı, bu elektromıknatısın çektiği toplu iğne sayısını değiştirir mi?

Bu deneyden edindiğiniz bilgilere göre vincin kamyonu da çekebilmesi için neler yapılmalıdır?

Bu etkinlikte işlenen kavramları aralarındaki etkileşimleri göstererek yazınız.



6. ETKİNLİK

Grup No :

Numarası

Adı Soyadı

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.....

Elektrik motoru yapalım!

Problem Durumu: Elektrik enerjisinin mekanik enerjiye dönüşümünü sağlayan elektrik motorları günlük hayatımızda oyuncak arabalar, su dinamları, otomatik kapılar, bilgisayarların CD-ROM bölümleri vb. oldukça fazla yerde kullanılmaktadır. Amaçlarına ve kullanım şekillerine göre elektrik motorları farklılık gösterse de temelde aynı prensiple çalışmaktadırlar. Şimdi hayatımızın her alanında kullandığımız elektrik motorlarını yapmaya ve bu elektrik motorunun gücünü artırmaya çalışalım.

Hipoteziniz (Nedeni ile birlikte yazınız):

Bağımlı Değişken:

Bağımsız Değişken:

Kontrol Edilen Değişken:

ETKİNLİĞİ TASARLAYIN



Bu durumu test etmek için aşağıdaki malzemeleri kullanarak bir deney tasarlayınız.



Kürdan, kibrit, bakır sarım teli, güç kaynağı, bağlantı kabloları ve bant

Deney tasarımını kabaca çiziniz.



ETKİNLİĞİ GERÇEKLEŞTİRİN



Verileri işleme (Verilerinizi düzenli bir şekilde tablo ya da grafik haline getiriniz)

Sonuca Varma:



Yaptığınız etkinlik sonucunda kurduğunuz hipotezi nasıl test ettiniz ve sonuçta ne gözlemlediniz?



Elektrik motoru nasıl çalışmaktadır?

Daha güçlü bir elektrik motorunu yapabilmek için neler yapmalıyız?

Bu etkinlikte işlenen kavramları aralarındaki etkileşimleri göstererek yazınız.

Ek 6. Etik Kurul Kararı

Evrak Tarih ve Sayısı: 26/11/2015-118194

T.C.



FIRAT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ

Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı :97132852/050.01.04/

Konu :Prof. Dr. Oktay BAYKARA (Dok. Öğr. Üzeyir ARI)

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALINA

İlgi :17/10/2015 tarihli, 112975 sayılı ve "Eğitim - Öğretim İşleri (Genel)" konulu yazı

Anabilim Dalımız Öğretim Üyesi Prof. Dr. Oktay BAYKARA yönetiminde, Dok. Öğr. Üzeyir ARI'ya ait "Yapı İskelesi (Scaffolding) Desteğiyle Sorgulamaya Dayalı Öğretimin Etkisini Geliştirme" konulu çalışma ile ilgili Etik Kurul Kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-imzalıdır.

Prof.Dr. Mustafa KAPLAN
Kurul Başkanı

Not : Araştırmacıların TÜBİTAK'a yapılacak başvurular için, tüm üyelerin ıslak imzalarının bulunduğu etik kurul kararını talep etmeleri gerekmektedir.

EK :

Etik Kurul Kararı 1(bir) sayfa

Firat Üniversitesi Rektörlüğü 23119 ELAZIĞ/TÜRKİYE

Tel: 0 (424) 237 00 00

E-Posta: :

hakki@firat.edu.tr

Faks: 0 424 2122717

Elektronik ağı:http://www.firat.edu.tr

Ayrıntılı bilgi için irtibat : Teslime ÖZKILIÇ

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı

ETİK KURUL KARARI

TOPLANTI TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR NO	ÇALIŞMACININ ADI SOYADI
24.11.2015	20	14	Prof. Dr. Oktay BAYKARA

KARAR

“Yapı İskelesi (Scaffolding) Desteğiyle Sorgulamaya Dayalı Öğretimin Etkisini Geliştirme” konulu çalışma etik kurulumuzda görüşülmüş olup; çalışmanın etik kurallara uygun olduğuna oybirliğiyle karar verilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa KAPLAN (Başkan)			
Prof. Dr. Engin ŞAHNA (Üye)	İmza	Prof. Dr. Neriman ÇOLAKOĞLU (Üye)	İmza
Prof. Dr. Süleyman Serdar KOCA (Üye)	İmza	Prof. Dr. Demet ÇİÇEK (Üye)	İmza
Prof. Dr. Sefa KAZANÇ (Üye)	İmza	Prof. Dr. Ertan EVİN (Üye)	Bulunmadı
Doç. Dr. Erdal TAŞKIN (Üye)	İmza	Doç. Dr. Fatih FIRDOLAŞ (Üye)	İmza
Doç. Dr. Yalın Kılıç TÜREL (Üye)	İmza	Doç. Dr. Alper Osman ÖĞRENMİŞ (Üye)	Bulunmadı
Doç. Dr. Murat SUNKAR (Üye)	İmza	Doç. Dr. Yüksel SAVUCU (Üye)	Bulunmadı
Doç. Dr. Funda GÜLCÜ BULMUŞ (Üye)	Bulunmadı	Yrd. Doç. Dr. Nurhan HALİSDEMİR (Üye)	İmza

YAPI İSKELESİ (SCAFFOLDİNG) DESTEĞİYLE SORGULAMAYA DAYALI ÖĞRETİM YÖNTEMİNİN ETKİNLİĞİNİ GELİŞTİRME

Yazar Üzeyir Ari

Gönderim Tarihi: 15-Ağu-2017 11:14AM (UTC+0300)

Gönderim Numarası: 837273331

Dosya adı: Doktora_tez.docx (622.7K)

Kelime sayısı: 30249

Karakter sayısı: 201381

Celal YILMAZ


Bilgiye / Bilgiye

YAPI İSKELESİ (SCAFFOLDİNG) DESTEĞİYLE SORGULAMAYA DAYALI ÖĞRETİM YÖNTEMİNİN ETKİNLİĞİNİ GELİŞTİRME

ORJİNALLİK RAPORU

%8

BENZERLİK ENDEKSİ

%4

İNTERNET
KAYNAKLARI

%6

YAYINLAR

%3

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1

%1

Submitted to TechKnowledge Turkey

Öğrenci Ödevi

2

%1

Celal YILMAZ

Bilgisayar Bilimci

ÖZ GEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Üzeyir ARI
Doğum Tarihi : 26.06.1985
Doğum Yeri : Samsun / Çarşamba
Medeni Durumu : Evli
E-mail adresi : uari@firat.edu.tr / uzeyirari@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Doktora	Fırat Üniversitesi, Fen Bilgisi Eğitimi	2017
Yüksek Lisans	Fırat Üniversitesi, Fen Bilgisi Eğitimi	2010
Lisans	Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bil. Öğret.	2007
Lise	Çarşamba Lisesi	2002
Ortaokul	Çarşamba İmam-Hatip Lisesi (Ortaokul)	1999
İlkokul	Akçaltı Köyü İlkokulu	1996

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Çalıştığı Yer	Görevi
2009 -	Fırat Üniversitesi, Eğitim Fakültesi	Araştırma Görevlisi

YABANCI DİLLER

Türü	Sınav	Tarih	Puanı
İngilizce	ÜDS	Ekim - 2009	77.5

MAKALELER

- Arı, Ü., Peşman, H. ve Baykara, O. (2017). Sorgulamaya dayalı öğretimde rehberlik düzeyinin fen bilimleri öğretmen adaylarının kavram yanılgılarını iyileştirmedeki etkisinin bilimsel süreç becerileriyle etkileşimi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 304-321.
- Peşman, H., Arı, Ü. ve Baykara, O. (2017). Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüşleri ve karar verme becerisi arasındaki ilişki. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 856-887.
- Peşman, H., Arı, Ü. ve Baykara, O. (2017). Sorgulamaya dayalı basit araç gereçlerle yapılan fizik etkinliklerinin fen öğretmenlerinin görüşlerine etkisi. *Bartın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(3), 1153-1165.
- Arı, Ü. ve Peşman H. (2016). Role of data and graph interaction in inquiry based physics laboratory, *Turkish Online Journal of Educational Technology, Special Issue for INTE 2016*.
- Arı, Ü., Peşman, H., Baykara, O. ve Sunar, Y. (2016). Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel süreç becerilerinin gelişimi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(7), 44-52.
- Kuloğlu, A. ve Arı, Ü. (2014). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Kilis 7 Aralık Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(8), 94-109.

BİLDİRİLER

- Arı, Ü., Peşman, H., Baykara, O. ve Sunar, Y. (2015). *Fen bilgisi öğretmenlerinin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi*. 2. Ulusal Fizik Eğitimi Kongresi (10-12 Eylül, 2015), Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Peşman, H., Arı, Ü., Baykara, O. ve Sunar, Y. (2015). *Fen bilgisi öğretmenlerinin fizik alan bilgilerinin ölçülmesi ve kıyaslanması*. 2. Ulusal Fizik Eğitimi Kongresi (10-12 Eylül, 2015), Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara.

- Yilgen, A., Arı, Ü. ve Baykara, O. (2012). *Fen ve teknoloji öğretiminde kullanılan zihin haritası tekniğinin öğrencilerin kendi kendine öğrenme becerilerine etkisi*. 21. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi (12-14 Eylül 2012), Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul.
- Arı, Ü., Aslan, F. ve Baykara, O. (2012). *Fen ve teknoloji öğretmenlerinin eğitim teknolojisi standartları ile ilgili özyeterliliklerinin belirlenmesi*. 21. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi (12-14 Eylül 2012), Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul.
- Arı, Ü., Yilgen, A. ve Baykara, O. (2012). *İlköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin çoklu zeka alanları ile fen ve teknoloji başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (27-30 Haziran 2012), Niğde Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Niğde.
- Yilgen, A., Baykara, O. ve Arı, Ü. (2012). *Kuantum öğrenme modelinin öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına ve kendi kendine öğrenme becerilerine etkisi*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (27-30 Haziran 2012), Niğde Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Niğde.
- Arı, Ü. ve Baykara, O. (2010). *Sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri*. 9. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu (20-22 Mayıs 2010), Fırat Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Elazığ.
- Arı, Ü. ve Baykara, O. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri*. IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (23-25 Eylül 2010), Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir.

POSTERLER

- Arı, Ü., Peşman, H. ve Baykara, O. (2017). *Mekanik laboratuvarındaki geleneksel materyallerin sorgulamaya dayalı öğretime yönelik olarak kullanımı*. 3. Ulusal Fizik Eğitimi Kongresi (14-16 Eylül 2017), Gazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara.

Arı, Ü., Zorlu, Y. ve Çil, E. (2010). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesindeki kavramları anlama düzeyleri*. IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (23-25 Eylül 2010), Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir.

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Arı, Ü. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının ve sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

