



**STEM UYGULAMALARI İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ 7E ÖĞRENME
MODELİ'NİN 5. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLİŞSEL SÜREÇ
BECERİLERİNE ETKİSİ**

Çağrı Güven

DOKTORA TEZİ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KASIM, 2020

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren on iki (12) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı: Çağrı

Soyadı: GÜVEN

Bölümü: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

İmza:

Teslim tarihi:

TEZİN

Türkçe Adı: STEM Uygulamaları ile Zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli'nin 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Süreç Becerilerine Etkisi

İngilizce Adı: The Effect of 7E Learning Model Enriched with STEM Applications on the Cognitive Process Skills of 5th Grade Students

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Çağrı GÜVEN

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Çağrı GÜVEN tarafından hazırlanan “STEM Uygulamaları ile Zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli'nin 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Süreç Becerilerine Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Mahmut SELVİ

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Başkan: Prof. Dr. Nusret KAVAK

Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Üye: Prof. Dr. Havva YAMAK

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Üye: Doç. Dr. Seraceddin Levent ZORLUOĞLU

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Süleyman Demirel Üniversitesi

Üye: Doç. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Aksaray Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 08/10/2020

Bu tezin Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Yücel GELİŞLİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Canım Eşim Naciye GÜVEN ve Kızım İkra GÜVEN'e...

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim sürecinde engin bilgilerinden faydalandığım, öğrencisi olmaktan gurur duyduğum saygı değer danışmanım Prof. Dr. Mahmut SELVİ'ye; tez izleme komitemde bulunan ve uzman görüşleriyle yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Havva YAMAK, Doç. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ'ye; fikirleriyle araştırmama katkı sağlayan ve uzman görüşlerine başvurduğum Doç. Dr. Seraceddin Levent ZORLUOĞLU, Prof. Dr. Nusret KAVAK ve Prof. Dr. Hakan Yavuz ATAR'a; uzman görüşlerine başvurduğum Dr. Öğr. Üyesi Bahadır GÜLBAHAR, Ebubekir Sıddık KÖYSÜREN, Kerem TURAN ve Erhan DEMİR'e; üzerimde emeği olan tüm hocalarıma ve öğrencilerime sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Öğrenim yaşamımın her safhasında ilgi ve desteklerini hep hissettiğim, haklarını ödeyemeceğim annem Saniye GÜVEN'e ve babam Ali GÜVEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışmamın her aşamasında desteğini ve yardımını en derinden hissettiğim, her zaman can yoldaşım olan eşim Naciye GÜVEN'e; dünyaya gelişiyle bizi mutlu eden, bir gülüşüne bin meftun olduğum güzel kızım İkra GÜVEN'e içtenlikle sonsuz teşekkürlerimi ve tüm sevgilerimi sunuyorum.

STEM UYGULAMALARI İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ 7E ÖĞRENME MODELİ'NİN 5. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLİŞSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ

(Doktora Tezi)

Çağrı Güven
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Kasım, 2020

ÖZ

Bu araştırmanın amacı STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli'nin 5. sınıf öğrencilerinin "Elektrik Devre Elemanları" ünitesine yönelik başarılarını, üst ve alt düzey düşünme becerileri basamaklarındaki başarılarını, Yenilenmiş Bloom Taksonomisi'nin (YBT) bilişsel süreç boyutunun her bir basamağındaki başarılarını ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığına etkisini tespit etmektir. Araştırmanın deneysel deseni, ön test-son test-kalıcılık testi kontrol gruplu yarı deneysel desendir. Araştırmanın örneklemi, bir devlet okulunda öğrenim gören 5. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Deney grubu 22, kontrol grubu 18 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada araştırmacı tarafından geliştirilmiş açık uçlu ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan Başarı Testi (BT) veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Başarı testi hem deney hem de kontrol grubuna ön test, son test ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Beş hafta süreyle deney grubunda STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli temelli öğretim, kontrol grubunda ise 7E Öğrenme Modeli temelli öğretim gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın nihayetinde ulaşılan verilerin

analizi için parametrik ve nonparametrik testler uygulanmıştır. Başarı testinden elde edilen verilerin analizinde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin başarı puanları, alt ve üst düzey düşünme becerilerindeki başarı puanları benzer artmıştır. Her iki öğretim arasında işaret edilen değişkenlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. YBT'nin bilişsel süreç becerilerinden Hatırlama ve Anlama basamağı için kalıcılık test aşamasında deney ve kontrol grupları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmiştir. Deney grubunda gerçekleştirilen öğretim, kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretime göre öğrencilerin bilişsel süreç becerilerinden Hatırlama ve Anlama basamaklarının hatırlanmasında daha etkili olduğu belirlenmiştir. YBT'nin bilişsel süreç becerilerinden Uygulama, Çözümleme, Değerlendirme ve Yaratma basamağı için son test ve kalıcılık test aşamalarında deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Hem deney hem de kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin bilişsel süreç becerilerinden Uygulama, Çözümleme, Değerlendirme ve Yaratma basamaklarının gelişiminde benzer etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: STEM, 7E Öğrenme Modeli, Yenilenmiş Bloom Taksonomisi, Başarı Testi

Sayfa Adedi : 365

Danışman : Prof. Dr. Mahmut SELVİ

**THE EFFECT OF 7E LEARNING MODEL ENRICHED WITH STEM
APPLICATIONS ON THE COGNITIVE PROCESS SKILLS OF 5th
GRADE STUDENTS**

(Ph. D. Thesis)

Çağrı Güven

GAZI UNIVERSITY

INSTITUTE OF EDUCATIONAL SCIENCES

November, 2020

ABSTRACT

The aim of this research was to determine the success of the 5th grade students of the 7E Learning Model enriched with STEM applications towards the "Electrical Circuit Elements" unit, their success in higher and lower-order level thinking skills, their success in each category of the cognitive process dimension of the Revised Bloom Taxonomy (RBT) and the effect on the learnt knowledge's retention. 5th grade students studying at a public school was the sample of the study. The experimental design of the study is a quasi-experimental design with pretest-posttest control groups. The experimental group consists of 22 students and the control group consists of 18 students. In the research, the achievement test consisting of open-ended and multiple-choice questions developed by the researcher was used as a data collection tool. Achievement Test (AT) was applied to both experimental and control groups as pre-test, post-test and retention test. For five weeks, 7E Learning Model based teaching enriched with STEM applications was carried out in the

experimental group and 7E Learning Model based teaching was carried out in the control group. Parametric and nonparametric tests were applied to analyze the data obtained at the end of the study. In the analysis of the data obtained from the achievement test, the success scores of the students in the experimental and control groups and their success scores in lower and higher order level thinking skills increased similarly. It was determined that there was no statistically significant difference in the variables pointed out between both teaching. A statistically significant difference in favor of the experimental group was found between the experimental and control groups in the retention test phase for the Remembering and Understanding categories, which is one of the of cognitive process skills of YBT. It was determined that the teaching performed in the experimental group was more effective in retention the category of Remembering and Understanding, one of the cognitive process skills of the students, compared to the teaching in the control group. It was determined that there was no statistically significant difference between the experimental and control groups in the posttest and retention test phases for the Applying, Analyzing, Evaluating and Creating categories of the cognitive process skills of YBT. It was determined that the teaching carried out in both experimental and control groups had a similar effect on the development of the categories of Applying, Analyzing, Evaluating and Creating, which are among the cognitive process skills of the students.

Key Words : STEM, 7E Learning Model, Revised Bloom Taxonomy, Achievement Test

Page Number : 365

Supervisor : Prof. Dr. Mahmut SELVİ

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU.....	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZ.....	vi
ABSTRACT.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xxi
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xxiv
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Problem Cümlesi.....	5
1.3. Alt Problemler	5
1.4. Araştırmanın Amacı.....	6
1.5. Araştırmanın Önemi	7
1.6. Araştırmanın Sayıtları	9

1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları	10
BÖLÜM II.....	11
KURAMSAL ÇERÇEVE.....	11
2.1. Fen Bilimleri ve Teknoloji.....	11
2.2. STEM Eğitimi.....	13
2.2.1. STEM Eğitimi Entegrasyonu	15
2.2.2. STEM Uygulamaları ile Zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli.....	16
2.3. Yenilenmiş Bloom Taksonomisi	25
2.4. İlgili Araştırmalar	32
BÖLÜM III.....	42
YÖNTEM.....	42
3.1. Araştırmanın Modeli.....	42
3.2. Evren ve Örneklem.....	43
3.3. Öğretim Araçlarının Geliştirilmesi.....	47
3.3.1. Kazanımların Analizi	47
3.3.2. Öğretim ve Değerlendirme Etkinlik Çalışma Kâğıtlarının Geliştirilmesi	54
3.3.2.1. Öğretim ve Değerlendirme Etkinlik Çalışma Kâğıtlarının YBT'ye Göre Oluşturulması ve Kodlanması.....	58
3.3.3. Ders Planları.....	69
3.4. Veri Toplama Araçları	71
3.4.1. Nicel Veri Toplama Araçları	74
3.4.1.1. Başarı Testi.....	74
3.4.1.1.1. Çoktan Seçmeli Testin Geliştirilmesi.....	75

3.4.1.1.1.1. Çoktan Seçmeli Testin Geçerliği.....	86
3.4.1.1.1.1.1. Çoktan Seçmeli Testin Kapsam Geçerliği.....	87
3.4.1.1.1.1.2. Çoktan Seçmeli Testin Yapı Geçerliği.....	88
3.4.1.1.1.2. Çoktan Seçmeli Testin Güvenirliği.....	89
3.4.1.1.1.2.1. Çoktan Seçmeli Testte Tek Uygulamaya Dayalı Güvenirlilik Yöntemi (İç Tutarlılık).....	90
3.4.1.1.1.2.1.1. KR-20 ve KR-21 Güvenirliği.....	90
3.4.1.1.1.3. Başarı Testindeki Soruların YBT'ye Göre Analiz Güvenirliği.....	91
3.4.1.1.2. Açık Uçlu Testin Geliştirilmesi	92
3.5. Araştırmanın Uygulama Süreci	101
3.6. Verilerin Analizi	103
3.6.1. Nicel Verilerin Analizi.....	104
BÖLÜM IV.....	108
BULGULAR VE YORUMLAR.....	108
4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Bulgular ve Yorumlar.....	108
4.1.1. Başarı Puanları için Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar	108
4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Bulgular ve Yorumlar	116
4.2.1. YBT'nin Üst Düzey Düşünme Becerileri Basamakları için Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar.....	117
4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Bulgular ve Yorumlar	125
4.3.1. YBT'nin Alt Düzey Düşünme Becerileri Basamakları için Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar.....	125

4.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Yönelik Bulgular ve Yorumlar	134
4.4.1. YBT'nin Her Bir Basamağı için Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar ..	134
4.4.1.1. <i>YBT'nin Hatırlama Basamağı için Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar.....</i>	<i>135</i>
4.4.1.2. <i>YBT'nin Anlama Basamağı için Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar.....</i>	<i>138</i>
4.4.1.3. <i>YBT'nin Uygulama Basamağı için Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar.....</i>	<i>142</i>
4.4.1.4. <i>YBT'nin Çözümleme Basamağı için Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar.....</i>	<i>145</i>
4.4.1.5. <i>YBT'nin Değerlendirme Basamağı için Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar.....</i>	<i>149</i>
4.4.1.6. <i>YBT'nin Yaratma Basamağı için Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar.....</i>	<i>153</i>
BÖLÜM V.....	157
SONUÇ VE TARTIŞMA.....	157
5.1. Araştırmanın Alt Problemlerine İlişkin Sonuç ve Tartışmalar	158
5.2. Öneriler.....	167
KAYNAKLAR.....	168
EKLER.....	188
EK 1. STEM Uygulamaları ile Zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli'ne Dayalı Elektrik Devre Elemanları Ünitesini Kapsayan Ders Planı	189
EK 2. Deney Grubu Öğretim ve Değerlendirme Etkinlikleri	203
EK 3. Kontrol Grubu Öğretim ve Değerlendirme Etkinlikleri	256
EK 4. Çoktan Seçmeli Başarı Testi Pilot Uygulama	277

EK 5. Açık Uçlu Başarı Testi Pilot Uygulama.....	304
EK 6. 5. Sınıf Başarı Testi (Çoktan Seçmeli Sorular)	306
EK 7. Başarı Testi Çoktan Seçmeli Soruların Cevap Anahtarı.....	320
EK 8. 5. Sınıf Başarı Testi (Açık Uçlu Sorular)	321
EK 9. Tanımlayıcı İstatistikler.....	323
EK 10. Normallik Testleri.....	333
EK 11. Varyans Homojenliği Testleri.....	334
EK 12. Kazanım Analiz Örnekleri.....	336
EK 13. Öğretim ve Değerlendirme Etkinlik Çalışma Kâğıtlarının YBT'ye Göre Oluşturulması ve Kodlanması Örnekleri.....	341
EK 14. "Öğretim ve Değerlendirme Etkinlikleri A-B-C" Çalışma Kağıtlarının İçeriği.....	361
EK 15. Araştırma İzni.....	364

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. <i>STEM Uygulamaları ile Zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Model</i>	25
Tablo 3.1. <i>Araştırmanın Yarı Deneysel Deseni</i>	43
Tablo 3.2. <i>Deney ve Kontrol Gruplarındaki Öğrencilerin Cinsiyetlerine Göre Dağılımı</i> ...	44
Tablo 3.3. <i>Deney ve Kontrol Gruplarının Cinsiyet Değişkeni için Ki-Kare Test Sonuçları</i>	45
Tablo 3.4. <i>Birinci Dönem Fen Bilimleri Dersi Karne Notları Sıralama İstatistikleri</i>	46
Tablo 3.5. <i>Birinci Dönem Fen Bilimleri Dersi Karne Notları Mann-Whitney U Test İstatistikleri</i>	46
Tablo 3.6. <i>YBT Tablosu</i>	50
Tablo 3.7. <i>Kazanımlar Üzerinde Yapılan Analizin YBT Tablosundaki Görünümü</i>	52
Tablo 3.8. <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinlikleri Üzerinde Yapılan Analizin YBT Tablosundaki Görünümü</i>	64
Tablo 3.9 <i>Kazanım, Öğretim ve Değerlendirme Etkinlikleri Üzerinde Yapılan Analizin YBT Tablosundaki Görünümü</i>	65
Tablo 3.10. <i>Pilot Uygulamada Yer Alan Çoktan Seçmeli Maddelerin "Elektrik devre elemanları" Ünitesi Kazanımlarına Göre Dağılımı</i>	79
Tablo 3.11. <i>Pilot Uygulamada Yer Alan Çoktan Seçmeli Maddelerin YBT'nin Bilgi Birikimi ve Bilişsel Süreç Boyutu Basamaklarına Göre Dağılımı</i>	80

Tablo 3.12. <i>Pilot Uygulamadan Elde Edilen Çoktan Seçmeli Test İstatistikleri</i>	80
Tablo 3.13. <i>Pilot Uygulamada Çoktan Seçmeli Testten Elde Edilen Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri</i>	81
Tablo 3.14. <i>Uygulamada Kullanılan Testin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri</i>	83
Tablo 3.15. <i>Uygulamada Kullanılan Çoktan Seçmeli Soruların Test İstatistikleri</i>	84
Tablo 3.16. <i>Uygulama için Belirlenen Maddelerin Ayırtıcılık İndeksleri ve Yorumları</i>	84
Tablo 3.17. <i>Uygulama için Belirlenen Maddelerin Ayrıntılı Ayırtıcılık İndeksleri ve Madde Numaraları</i>	85
Tablo 3.18. <i>Çoktan Seçmeli Maddelerin "Elektrik Devre Elemanları" Ünitesi Kazanımlarına Göre Dağılımı</i>	85
Tablo 3.19. <i>Uygulamada Kullanılan Çoktan Seçmeli Maddelerin Bilgi Birikimi ve Bilişsel Süreç Boyutu Basamaklarına Göre Dağılımı</i>	86
Tablo 3.20. <i>Pilot Uygulama Başarı Testi Açık Uçlu Madde İstatistikleri</i>	96
Tablo 3.21. <i>Pilot Uygulamadan Elde Edilen Açık Uçlu Maddelerin Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri</i>	97
Tablo 3.22. <i>Uygulamada Kullanılacak Açık Uçlu Testin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri</i>	98
Tablo 3.23. <i>Uygulamada Kullanılacak Açık Uçlu Test İstatistikleri</i>	98
Tablo 3.24. <i>Uygulama için Belirlenen Açık Uçlu Maddelerin Ayırtıcılık İndeksleri ve Yorumları</i>	99
Tablo 3.25. <i>Açık Uçlu Maddelerin "Elektrik Devre Elemanları" Ünitesi Kazanımlarına Göre Dağılımı</i>	99
Tablo 3.26. <i>Açık Uçlu Maddelerin Bilgi Birikimi ve Bilişsel Süreç Boyutu Basamaklarına Göre Dağılımı</i>	100

Tablo 3.27. <i>Araştırmanın Uygulama Süreci ve Takvimi</i>	103
Tablo 3.28. <i>Tekrarlı Ölçümlerde Faktör Yapısı</i>	104
Tablo 4.1. <i>Ön Test Aşamasında Başarı Puanlarının Deney ve Kontrol Gruplarında Eşit Olup Olmadıklarının Bağımsız Örneklem t Testi</i>	109
Tablo 4.2. <i>Tekrarlanan Ölçümlerde Zaman ve Grup Faktörleri Altında Başarı Puanları için Tanımlayıcı İstatistikler</i>	109
Tablo 4.3. <i>Tekrarlanan Ölçümlerde Deney ve Kontrol Grupları Bakımından Başarı Puanları Kovaryans Eşitliği için Box's Testi</i>	110
Tablo 4.4. <i>Tekrarlanan Ölçümlerde Deney ve Kontrol Grupları Bakımından Başarı Puanları Küresellik için Mauchly's Küresellik Testi</i>	111
Tablo 4.5. <i>Tekrarlanan Ölçümlerde Deney ve Kontrol Grupları Başarı Puanları ANOVA Sonuçları</i>	111
Tablo 4.6. <i>Zaman Faktörü (Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testi) için Kontrast Testi</i>	112
Tablo 4.7. <i>Deney ve Kontrol Grubu için Başarı Puanlarının Zaman İçinde Değişimi ANOVA Testi</i>	113
Tablo 4.8. <i>Deney ve Kontrol Grupları Ayrımında Test Aşamaları için Başarı Puanları İkili Karşılaştırması</i>	113
Tablo 4.9. <i>Ön Test Aşamasında Üst Düzey Düşünme Becerileri Puanlarının Deney ve Kontrol Gruplarında Eşit Olup Olmadıklarının Bağımsız Örneklem t Testi</i>	117
Tablo 4.10. <i>Tekrarlanan Ölçümlerde Zaman ve Grup Faktörleri Altında Üst Düzey Düşünme Becerileri Puanları için Tanımlayıcı İstatistikler</i>	118
Tablo 4.11. <i>Tekrarlanan Ölçümlerde Deney ve Kontrol Grupları Bakımından Üst Düzey Düşünme Becerileri Puanları Kovaryans Eşitliği için Box's Testi</i>	119

Tablo 4.12. Tekrarlanan Ölçümlerde Deney ve Kontrol Grupları Bakımından Üst Düzey Düşünme Becerileri Puanları Küresellik için Mauchly's Küresellik Testi.....	119
Tablo 4.13. Tekrarlanan Ölçümlerde Deney ve Kontrol Gruplarının Üst Düzey Düşünme Becerileri Puanlarının ANOVA Sonuçları.....	120
Tablo 4.14. Zaman Faktörü (Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testi) için Üst Düzey Düşünme Becerileri Puanları Kontrast Testi.....	121
Tablo 4.15. Deney ve Kontrol Grubu için Üst Düzey Düşünme Becerileri Puanlarının Zaman içinde Değişimi ANOVA Testi.....	121
Tablo 4.16. Deney ve Kontrol Grupları Ayrımında Test Aşamaları için Üst Düzey Düşünme Becerileri Puanlarının İkili Karşılaştırması.....	122
Tablo 4.17. Ön Test Aşamasında Alt Düzey Düşünme Becerileri Puanlarının Deney ve Kontrol Gruplarında Eşit Olup Olmadıklarının Bağımsız Örneklem t Testi.....	125
Tablo 4.18. Tekrarlanan Ölçümlerde Zaman ve Grup Faktörleri Altında Alt Düzey Düşünme Becerileri Puanları için Tanımlayıcı İstatistikler.....	126
Tablo 4.19. Tekrarlanan Ölçümlerde Deney ve Kontrol Grupları Bakımından Alt Düzey Düşünme Becerileri Puanlarının Kovaryans Eşitliği için Box's Testi.....	127
Tablo 4.20. Tekrarlanan Ölçümlerde Deney ve Kontrol Grupları Bakımından Alt Düzey Düşünme Becerileri Puanlarının Küresellik için Mauchly's Küresellik Testi.....	127
Tablo 4.21. Tekrarlanan Ölçümlerde Deney ve Kontrol Grupları Alt Düzey Düşünme Becerileri Puanları ANOVA Sonuçları.....	128
Tablo 4.22. Zaman Faktörü (Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testi) için Alt Düzey Düşünme Becerileri Puanları Kontrast Testi.....	129
Tablo 4.23. Deney ve Kontrol Grupları Ayrımında Test Aşamaları için Alt Düzey Düşünme Becerileri Puanlarının İkili Karşılaştırması.....	130

Tablo 4.24. <i>Test Aşamaları Ayrımında Deney ve Kontrol Grupları için Alt Düzey Düşünme Becerileri Puanlarının İkili Karşılaştırması</i>	131
Tablo 4.25. <i>Tekrarlanan Ölçümlerde Zaman ve Grup Faktörleri Altında Hatırlama Puanı için Tanımlayıcı İstatistikler</i>	136
Tablo 4.26. <i>Hatırlama Puanlarına İlişkin Friedman Grup İçi Karşılaştırma Sonuçları</i> ..	137
Tablo 4.27. <i>Hatırlama Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Gruplar Arası Karşılaştırma Sonuçları</i>	137
Tablo 4.28. <i>Tekrarlanan Ölçümlerde Zaman ve Grup Faktörleri Altında Anlama Puanı için Tanımlayıcı İstatistikler</i>	139
Tablo 4.29. <i>Anlama Puanlarına İlişkin Friedman Grup İçi Karşılaştırma Sonuçları</i>	140
Tablo 4.30. <i>Anlama Puanı Gruplar Arası Dunn-Bonferroni İkili Karşılaştırmalar</i>	140
Tablo 4.31. <i>Anlama Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Gruplar Arası Karşılaştırma Sonuçları</i>	141
Tablo 4.32. <i>Tekrarlanan Ölçümlerde Zaman ve Grup Faktörleri Altında Uygulama Puanı için Tanımlayıcı İstatistikler</i>	142
Tablo 4.33. <i>Uygulama Puanlarına İlişkin Friedman Grup İçi Karşılaştırma Sonuçları</i> ...	143
Tablo 4.34. <i>Uygulama Puanı Gruplar Arası Dunn-Bonferroni İkili Karşılaştırmalar</i>	144
Tablo 4.35. <i>Uygulama Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Gruplar Arası Karşılaştırma Sonuçları</i>	145
Tablo 4.36. <i>Tekrarlanan Ölçümlerde Zaman ve Grup Faktörleri Altında Çözümleme Puanı için Tanımlayıcı İstatistikler</i>	146
Tablo 4.37. <i>Çözümleme Puanlarına İlişkin Friedman Grup İçi Karşılaştırma Sonuçları</i> ..	147
Tablo 4.38. <i>Çözümleme Puanı Gruplar Arası Dunn-Bonferroni İkili Karşılaştırmalar</i>	147
Tablo 4.39. <i>Çözümleme Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Gruplar Arası Karşılaştırma Sonuçları</i>	148

Tablo 4.40. Tekrarlanan Ölçümlerde Zaman ve Grup Faktörleri Altında Değerlendirme Puanı için Tanımlayıcı İstatistikler.....	150
Tablo 4.41. Değerlendirme Puanlarına İlişkin Friedman Grup İçi Karşılaştırma Sonuçları.....	151
Tablo 4.42. Değerlendirme Puanı Deney Grubu Dunn-Bonferroni İkili Karşılaştırmalar.....	151
Tablo 4.43. Değerlendirme Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Gruplar Arası Karşılaştırma Sonuçları.....	152
Tablo 4.44. Tekrarlanan Ölçümlerde Zaman ve Grup Faktörleri Altında Yaratma Puanı için Tanımlayıcı İstatistikler.....	153
Tablo 4.45. Yaratma Puanlarına İlişkin Friedman Grup İçi Karşılaştırma Sonuçları.....	154
Tablo 4.46. Yaratma Puanı Gruplar Arası Dunn-Bonferroni İkili Karşılaştırmalar.....	155
Tablo 4.47. Yaratma Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Gruplar Arası Karşılaştırma Sonuçları.....	156

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Mühendislik tasarım süreci.....	17
Şekil 3.1. STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli için çalışma kâğıtları geliştirilirken uygulanan model.....	57
Şekil 3.2. Başarı testinde yer alan açık uçlu soru şekli.....	100
Şekil 3.3. Araştırmanın akış şeması.....	102
Şekil 4.1. Başarı puanlarının ölçümlere göre değişim grafiği.....	110
Şekil 4.2. İşlem grupları ayrımında başarı puanlarının ön test aşaması ile son test aşaması arasında scatter plot grafiği.....	114
Şekil 4.3. İşlem grupları ayrımında başarı puanlarının son test aşaması ile kalıcılık test aşaması arasında scatter plot grafiği.....	115
Şekil 4.4. İşlem grupları ayrımında başarı puanlarının ön test aşaması ile kalıcılık testi aşaması arasında scatter plot grafiği.....	116
Şekil 4.5. Deney ve kontrol gruplarında üst düzey düşünme becerileri ortalama puanlarının zaman içinde gelişimi.....	118
Şekil 4.6. İşlem grupları ayrımında üst düzey düşünme becerileri puanlarının ön test aşaması ile son test aşaması arasında scatter plot grafiği.....	123
Şekil 4.7. İşlem grupları ayrımında üst düzey düşünme becerileri puanlarının son test aşaması ile kalıcılık test aşaması arasında scatter plot grafiği.....	123
Şekil 4.8. İşlem grupları ayrımında üst düzey düşünme becerileri puanlarının ön test aşaması ile kalıcılık test aşaması arasında scatter plot grafiği.....	124

<i>Şekil 4.9.</i> Deney ve kontrol gruplarında alt düzey düşünme becerileri ortalama puanlarının zaman içinde gelişimi.....	126
<i>Şekil 4.10.</i> İşlem grupları ayrımında alt düzey düşünme becerileri puanlarının ön test aşaması ile son test aşaması arasında scatter plot grafiği.....	132
<i>Şekil 4.11.</i> İşlem grupları ayrımında alt düzey düşünme becerileri puanlarının son test aşaması ile kalıcılık testi aşaması arasında scatter plot grafiği.....	132
<i>Şekil 4.12.</i> İşlem grupları ayrımında alt düzey düşünme becerileri puanlarının ön test aşaması ile kalıcılık testi aşaması arasında scatter plot grafiği.....	133
<i>Şekil 4.13.</i> Deney ve kontrol gruplarında Hatırlama ortalama puanlarının zaman içinde gelişimi.....	136
<i>Şekil 4.14.</i> Deney ve kontrol gruplarında Anlama ortalama puanlarının zaman içinde gelişimi.....	139
<i>Şekil 4.15.</i> Deney ve kontrol gruplarında Anlama ortalama puanlarının ikili karşılaştırması.....	131
<i>Şekil 4.16.</i> Deney ve kontrol gruplarında Uygulama ortalama puanlarının zaman içinde gelişimi.....	143
<i>Şekil 4.17.</i> Deney ve kontrol gruplarında Uygulama ortalama puanlarının ikili karşılaştırması.....	144
<i>Şekil 4.18.</i> Deney ve kontrol gruplarında Çözümleme ortalama puanlarının zaman içinde gelişimi.....	146
<i>Şekil 4.19.</i> Deney ve kontrol gruplarında Çözümleme ortalama puanlarının ikili karşılaştırması.....	148
<i>Şekil 4.20.</i> Deney ve kontrol gruplarında Değerlendirme ortalama puanlarının zaman içinde gelişimi.....	150
<i>Şekil 4.21.</i> Deney grubunda Değerlendirme ortalama puanlarının ikili karşılaştırması.....	152

Şekil 4.22. Deney ve kontrol gruplarında Yaratma ortalama puanlarının zaman içinde gelişimi.....	153
Şekil 4.23. Deney ve kontrol gruplarında Yaratma ortalama puanlarının ikili karşılaştırması.....	155



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

YBT	Yenilenmiş Bloom Taksonomisi
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
BT	Başarı Testi
MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
NAE	National Academy of Engineering
NRC	National Research Council
NEC	National Economic Council
CEA	Council of Economic Advisers
OSTP	Office of Science and Technology Policy
TÜSİAD	Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümünde araştırmanın problem durumuna, problem cümlesine, alt problemlerine, araştırmanın amacına, önemine, sayıltılarına ve sınırlıklarına yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Fen bilimleri dersi doğası gereği içeriğinde karmaşık ve soyut kavramlar barındırması nedeniyle öğrenciler tarafından anlaşılması zor bir ders olarak görülmektedir (Düşkün ve Ünal, 2016). Bu durum, ülkemiz öğrencilerinin uluslararası sınavlardaki doğru cevap ortalamalarına da yansımaktadır (Büyüköztürk, Çakan, Tan ve Atar, 2014; Özkan, 2018). Bu ortalamaların genelde eğitim-öğretimin, özelde ise fen bilimleri dersinin niteliğini gösteren parametrelerden biri olduğu düşünülebilir. Daha nitelikli fen bilimleri dersi eğitimiyle öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri geliştirilip, uluslararası sınavlardaki doğru cevap ortalamaları ve akademik başarıları artırılabilir.

Bilim ve teknoloji hızla gelişmektedir. Eğitimin amaçlarından biri, bu gelişmelerden eğitime yansıtılması gerekenleri ve aktarma yöntemlerini seçerek temel amaçlar doğrultusunda nesiller yetiştirmektir (Demirci, 1993). Bu amacı gerçekleştirmek için farklı eğitim yaklaşımları uygulanmaktadır. Bu yaklaşımlardan biri de STEM eğitimidir. STEM

olarak adlandırılan yaklaşım adını dört farklı disiplin olan Science, Technology, Engineering ve Mathematics kelimelerinin ilk harflerinin birleştirilmesinden almaktadır. Judith A. Ramaley tarafından STEM olarak adlandırılan yaklaşım (White, 2014), daha önce National Science Foundation tarafından yazılan raporda SME&T olarak ifade edilen kısaltmadır (Karataş, 2017, s. 54). Son zamanlarda kısaltma çeşitli alanları da kapsayacak şekilde genişletilmiştir. Çevreyi, ekonomiyi ve tıbbi içerecek daha geniş bir anlam almış olmasına rağmen (Zollman, 2012), geçmişe bakıldığında STEM kısaltmasının daha çok bilim alanlarına gönderme yaptığı görülmektedir (Zollman, 2011). STEM eğitiminin temelinde sorgulamaya ve problem çözmeye dayalı öğrenme vardır; amaçlanan ise fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin etkileşimli olarak eğitime dâhil edilmesidir (Wang, Moore, Roehrig & Park, 2011). Bununla beraber bazı çalışmalarda STEM eğitimi, kendini meydana getiren disiplinlerden ayrı olarak değil de disiplinler arası iki veya daha fazla alanın beraber öğretimi olarak tanımlanmaktadır (Karataş, 2017, s. 54). STEM eğitimi, konular ve gerçek hayat problemleri arasında bağlantılar kurularak bir ders veya ünite ile gerçekleşmektedir (Moore, Tank, Glancy, Siverling & Mathis, 2014). Bu eğitimin amacının, farklı disiplinlerin etkileşimi ile öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek ve kavradıkları bilgiler doğrultusunda yaratıcı ürünler oluşturmalarını sağlamak olduğu söylenebilir. Bu ürünlerin günlük yaşamdaki bir problemin çözümüne yardımcı olması önemlidir. Ancak bu şekilde STEM eğitiminin ihtiyaçlar doğrultusunda bir ürün tasarlama amacı gerçekleştirilebilir.

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği bir araya getiren bütünleştirilmiş programların, STEM yaklaşımına dayalı eğitim için en iyi model olduğu düşünülmektedir (Bozkurt Altan, Yamak ve Kırıkkaya, 2016). Bütünleştirilmiş modeli savunanlar, yaşam problemleriyle ilgili konuların öğrencilerin ilgilerini, başarılarını ve motivasyonlarını arttırabileceğini vurgulamakta ve sonuçta öğrencilerin meslek seçiminde STEM alanlarıyla ilgili tercihlerinin artacağını düşünmektedir (Knezek, Christensen, Tyler Wood & Periathiruvadi, 2013). Bu bağlamda STEM eğitiminin, mühendislik tasarım süreçlerini

merkeze alan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bilgi ve becerilerinin bütünleştirilmesini savunan, öğrencileri mühendislerin yaptığı gibi disiplinler arası işbirliğine yönelten, 21. yüzyıl becerilerine sahip, problemlere uygun çözümler üreten bireyler yetiştirmeyi hedeflediği ifade edilebilir (Bybee, 2010; Moore vd., 2014). Burada işaret edilen problemlerin çözüm adımlarının gelişigüzel olmaması önemlidir. Bunun için mühendisin tanımına bakmak ve bir mühendis gibi çözüm adımlarını takip etmek gerekmektedir. Çallı (2017, s. 12) mühendisi, gerçek dünya hakkındaki problemleri ele alan ve matematik, fen ve teknoloji disiplinlerine ait kavramları problemlerin çözümü için kullanan kişi olarak tanımlamaktadır. Ayrıca mühendislik süreci hakkında da verimlilik ve yaratıcılığa vurgu yapmaktadır. Bu söylenenlerin paralelinde STEM yaklaşımının ders içi ve dışındaki etkinlik uygulamalarında, öğretmenin, öğrencilerinde gerçekleştirmelerini amaçladığı kazanımları bir problem durumuyla vermesi gerektiği söylenebilir. Bu problem durumu gerçek yaşamla ilgili; birden çok çözümlü; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinden en az birine yönelik bilgi ya da beceri gerektiren özellikte; ön bilgileriyle ilgili; işbirliğini destekleyecek nitelikte olmalıdır. Ayrıca problem durumlarının çözümü için STEM disiplinlerinden en az ikisinin kullanılması gerekmektedir (Bozkurt Altan, 2017, s. 171). Bununla beraber Helvacı, Adıgüzel ve Karadeniz (2017, s. 16), STEM'in özünün birden çok çözümü olan açık uçlu bilgi temelli hayat problemleri olduğunu ifade etmektedir.

STEM yaklaşımı öğrenciyi merkeze alan öğretim yöntemleri ile yürütüldüğünde hedeflenen öğrenmeler gerçekleşebilir. Özdemir, Yalın ve Sezgin (2012) öğrenmeyi, anlamın yapılandırılması şeklinde ifade etmektedir. Geleneksel öğretim, yani öğretmeni merkeze alan anlayışı temel alan öğretim ile bilginin anlamlandırılması çok zordur. Bu nedenle 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda öğrenciyi merkeze alan öğretimler önerilmektedir. Böyle bir öğretim ile hem anlamlı öğrenme hem de akademik başarı artırılabilir. İşaret edilen öğretimlerden biri de Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı'nı temel alan 7E Öğrenme Modeli'dir. 7E Öğrenme Modeli, Bybee ve Eisenkraft tarafından 5E

Öğrenme Modeli'nin revize edilerek yorumlanmış halidir (Kanlı, 2007). Bu model birbiri ardına gelen yedi basamaktan oluşmaktadır. 7E Öğrenme Modeli'ne uygun ders planları hazırlanırken bu basamaklar dikkate alınmaktadır. STEM eğitimi için 7E Öğrenme Modeli kullanılabilir. Ancak bunun için 7E Öğrenme Modeli'nin STEM eğitimine uyarlanması gerekmektedir.

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı 2018 yılında yenilenmiştir. Bu yenilenmede en fazla dikkat çeken "Uygulamalı Bilim" ünitesinin ve "Fen ve Mühendislik Uygulamaları" konu alanının kaldırılmasıdır. Adı geçen kısımlar yerine "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" bölümüne yer verilmiştir (MEB, 2018a). Bu bölümde öğrencilerden beklenen yıl boyunca uygulamalar yapmalarıdır. Bununla beraber fen öğretim programı fen bilimleri dersi öğretmenlerinin rolünü, "öğrencilere fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bütünleştirilmesi için rehberlik yaparak öğrencileri üst düzey düşünme, ürün geliştirme, buluş ve inovasyon yapabilme" seviyelerine ulaştırmak olarak tanımlamıştır. Öğretmenin rolünü bu şekilde tanımlayan bir öğretim programından, öğretmenlerden kazanımların gerçekleştirilmesi için STEM etkinliklerine dayalı uygulamalar beklendiği söylenebilir. Ayrıca üst düzey düşünmeye vurgu yapması ders planlarının, öğretim etkinliklerinin ve değerlendirmelerin de üst düzey düşünme becerilerine yönelik hazırlanması gerektiğini düşündürmektedir. Burada vurgulanan üst düzey düşünme becerilerinin, YBT'nin bilişsel süreç boyutunda yer alan son üç basamağı kapsadığı söylenebilir (Yurdabakan, 2012).

Uluslararası sınavlarda alınan sonuçlar ülkemizdeki öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin yeterince gelişmediğini göstermektedir (Büyüköztürk vd., 2014). Bunun sebeplerinden biri, öğretmenlerin YBT'nin bilişsel süreç boyut basamaklarını dikkate almadan öğretim ve değerlendirme etkinlikleri planlaması olabilir. Ülkemizde yapılan araştırmalara bakıldığında fen dersine yönelik YBT'ye göre öğretimin planlandığı ve STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli ile ilgili yeterince çalışma olmadığı görülmektedir (Güven, Selvi ve Benzer, 2018). Tüm bu söylenenler

doğrultusunda öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesine yardımcı olacak STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli temelli öğretim ve değerlendirme etkinliklerini YBT'nin bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamaklarına göre davranış altına alan bir öğretim planının nasıl hazırlanacağı alanyazında bir problem olarak var olmaktadır.

1.2. Problem Cümlesi

Beşinci sınıf "Elektrik Devre Elemanları" ünitesinde STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli basamaklarına göre öğretim yapılan fen bilimleri dersinin ve 7E Öğrenme Modeli basamaklarına göre öğretim yapılan fen bilimleri dersinin öğrencilerin başarılarına, YBT'nin bilişsel süreç boyutunun alt ve üst düzey düşünme becerileri basamaklarındaki başarılarına ve YBT'nin bilişsel süreç boyutunun her bir basamağındaki başarılarına etkisi var mıdır?

1.3. Alt Problemler

STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş ve zenginleştirilmemiş 7E Öğrenme Modeli basamaklarına göre yapılan öğretimlerde;

1. Öğrencilerin başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
2. YBT'nin bilişsel süreç boyutunun üst düzey düşünme becerileri basamakları için öğrencilerin başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
3. YBT'nin bilişsel süreç boyutunun alt düzey düşünme becerileri basamakları için öğrencilerin başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
4. YBT'nin bilişsel süreç boyutunun her bir basamağı için öğrencilerin başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

1.4. Araştırmanın Amacı

Bilim ve teknolojiadaki gelişmeler, doğrudan veya dolaylı olarak eğitim sistemine yansımaktadır. Bu yansımaların eğitim ile ilgili bir boyutu, 21. yüzyıl becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesidir. STEM eğitiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin beraber yürütülmesi ile 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilebileceği düşünülmektedir. Teorik bilgilerin pratiğe yani uygulamaya dönüştüğü bir yaklaşım olması, öğrencilerin böyle bir eğitim sürecinin sonunda bir ürün elde etmesi, çocukların erken yaşlarda farklı disiplinlerle tanışarak disiplinler arası bir yaklaşımla problem çözme becerilerini kazanmalarının sağlanması, güncellenen 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın amaçlarıyla örtüşmesi STEM yaklaşımının son zamanlarda tercih edilmesinin nedenlerinden olabilir. Ayrıca 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'na bakıldığında öğretmenlerden bazı kazanımların gerçekleştirilmesi için STEM etkinliklerine dayalı uygulamaların beklenildiği görülmektedir.

Geçmişten günümüze "Öğrenme Halkası" değişime uğramış, basamak sayısı artmıştır. Eisenkraft ve Bybee tarafından 7E öğrenme halkası yeniden yorumlanmıştır (Kanlı, 2007; Kanlı, 2009). Araştırmada, yedi basamaktan oluşan öğrenme halkası 7E Öğrenme Modeli olarak belirtilmiştir. Eisenkraft ve Bybee'nin yorumladığı 7E Öğrenme Modeli basamaklarına, mühendislik tasarım süreci uygun bir şekilde entegre edilerek STEM uygulamalarının gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır. Aynı zamanda uygulamalarda yer alan kazanımlar YBT'ye göre sınıflandırılarak öğretim ve değerlendirme etkinliklerinin oluşturulması amaçlanmaktadır.

Tüm bu söylenenler dikkate alındığında, STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş E öğrenme modellerine göre öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını artıracak (Ceylan ve Özdilek, 2015) ve üst düzey düşünme becerilerini geliştireceği düşünülmektedir (Yıldırım ve Selvi, 2017). Bu nedenle mevcut araştırmanın amacı 5. sınıf "Elektrik Devre Elemanları" ünitesinde STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli

basamaklarına göre öğretim yapılan fen bilimleri dersinin öğrencilerin başarılarına, alt ve üst düzey düşünme becerilerine ve YBT'nin her bir bilişsel süreç becerisindeki başarılarına etkisini araştırmaktır.

1.5. Araştırmanın Önemi

Fen bilimleri dersi 2013 ve 2017 öğretim programlarında beceri öğretimini esas alan öğretim gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Bu öğretimin bir bölümü de STEM kazanımlarından oluşmaktadır (Ayvaci, 2017, s. 241). Bu kazanımların STEM eğitimi ile gerçekleştirilmesi, ülkemizin eğitim stratejilerinin içinde bulunmaktadır. Bunun en önemli nedenlerinden biri yarının dünyasında STEM eğitimi alan bireylere daha fazla ihtiyacın olacağı düşüncesidir (Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği [TÜSİAD], 2014). Ayrıca Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda (2018) STEM eğitiminin izleri bulunmaktadır. Bu izlere göre bazı kazanımların gerçekleştirilmesinde, ders öğretmenlerinden beklenen görevlerden biri de STEM eğitime dayalı etkinliklere göre ders planları hazırlayıp uygulamalarıdır. Bu yüzden STEM eğitime dayalı etkinliklerin hazırlanıp uygulanması önemlidir.

Ülkemizde STEM eğitime olan ilginin artmasında TÜSİAD tarafından 2014 yılında yayınlanan STEM eğitime olan ihtiyacı işaret eden rapor gösterilebilir. Bununla beraber ülkemizde yapılan STEM etkinliklerinin bir kısmının Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) projesi kapsamında destekleniyor olması STEM eğitime verilen önemin başka bir göstergesidir (Herdem ve Ünal, 2018).

Ülkemizde 7E Öğrenme Modeli ile ilgili yapılan çalışmalar ele alındığında, 7E Öğrenme Modeli'nin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine, kavramsal başarılarına (Kanlı, 2007), akademik başarılarına, bilgi kalıcılığına, kavram yanlışlarına (Çekiç Toroslu, 2011; Çolak, 2014; Demirezen ve Yağbasan, 2013; Gürbüz, Turgut ve Salar, 2013; Gürbüzoğlu Yalmancı ve Yenice, 2015) etkisinin incelendiği görülmektedir. Fakat STEM uygulamalarına dayalı 7E Öğrenme Modeli'ne göre öğretimin, akademik başarıya

etkisini inceleyen yeterince çalışma yoktur (Güven vd., 2018). Ayrıca STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli'ne göre öğretimin öğrencilerin YBT'nin bilişsel süreç boyutunun alt ve üst düzey düşünme becerileri basamaklarındaki başarılarına etkisinin incelendiği çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle çalışmanın alana katkı sağlayacağı ve alanyazındaki çalışmalardan ilki olması nedeniyle özgün olduğu düşünülmektedir.

Araştırmanın öğretim programındaki kazanımların YBT'ye göre sınıflandırılmasına ve ders planı ve öğretim etkinliklerinin hazırlanmasına rehber olabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda Millî Eğitim Bakanlığının STEM eğitimi yaklaşımına dayalı hazırlayacağı dokümanlara kaynak olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca araştırmada yer alan STEM ders planı, öğretim ve değerlendirme etkinlikleri programdaki diğer kazanımların gerçekleştirilebilmesi için örnek olabilir. Zira 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda, öğretmenlere yönelik örnek sorulara ve etkinliklere yer verilmemiştir. Özellikle bu yönüyle 2006 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'ndan farklıdır. 6, 7 ve 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda etkinlikler ve etkinliklere dâhil edilmiş sorular bulunurken (Güven ve Aydın, 2017a, 2017b) 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda etkinlikler olmadığı gibi öğretmenlere örnek teşkil edecek sorular da bulunmamaktadır.

Bybee (2011) çocukların öğrenci olmadan bile birbirleriyle ve yetişkinlerle, doğal ve tasarlanmış dünya da dâhil olmak üzere çevrelerindeki her şey hakkında sorular sorduğunu, öğrencilerin fen ve mühendislik uygulamaları yaparlarsa daha iyi sorular sorabileceğini ve problemlerin nasıl çözüleceğini idrak edebileceklerini ifade etmektedir. Öğrencilerin uygun ve nitelikli soruları yöneltmeleri ve cevaplamaları, fen ve mühendislik uygulamalarını geliştirebilir. Bundan dolayı öğrenme öğretme sürecinde gerçekleştirilmesi düşünülen kazanımlar için YBT'nin bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutları dikkate alınarak sorular hazırlanması önemlidir. Bu bağlamda öğretim sürecinde değerlendirme için hazırlanan soruların YBT'ye göre sınıflandırılması önemlidir.

STEM etkinliklerin merkezinde yer alan problem durumları gerçek hayattan türetilmiştir. Bunun nedeni, öğrencilerin yaşamları ve ders içeriği ile bağ kurmalarını sağlayabileceği düşüncesidir. STEM yaklaşımının içinde yer alan dört disiplinin bütünleşik bir yapıyla problemlerin çözümünde araç olarak kullanılması öğrencilerin fen, teknolojiye, mühendisliğe ve matematiğe karşı olumlu tutum kazanmalarına katkı sağlaması açısından önemlidir.

Araştırma kapsamında ifade edilen alt problemler nicel olarak değerlendirilmiş ve STEM uygulamalarının etki düzeyi ortaya konulmuştur. Bu bağlamda araştırma 7E Öğrenme Modeli'ne STEM uygulamalarının nasıl entegre edileceği, STEM eğitimi yaklaşımının ne olduğu, STEM etkinliği uygulanırken nelere dikkat edileceği, STEM etkinliklerine dayalı bir ders planının nasıl hazırlanacağı, öğretim ve değerlendirme etkinliklerinin YBT'ye göre nasıl oluşturulacağı, STEM disiplinlerine ait kazanımların YBT'ye göre nasıl sınıflandırılacağı gibi soruların cevaplanmasına kaynaklık edebileceği düşünülmektedir.

1.6. Araştırmanın Sayıltıları

1. Kontrol altına alınamayan değişkenler; öğrencilerin ders dışı aldıkları yardım, psikolojileri, sosyo-ekonomik durumları vb. öğrencileri eşit oranda etkilemiş olduğu varsayılmıştır.
2. Öğrencilere uygulama süresince not verilmeyeceği söylenerek çalışma kâğıtlarında yer alan etkinliklere samimi cevaplar verdikleri varsayılmıştır.
3. Veri toplama araçlarının hazırlanması için görüşleri alınan uzmanların objektif oldukları varsayılmıştır.

1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırmadaki ğretim ve değerlendirme etkinlikleri 2017 ve 2018 Fen Bilimleri Dersi ğretim Programı, 2018 Matematik Dersi ğretim Programı ve 2018 Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi ğretim Programı içinde yer alan ilgili kazanımlar ile sınırlandırılmıştır.
2. Araştırma 5 haftalık zamanla (20 ders saati) sınırlandırılmıştır.



BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE

STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli'ne göre öğretimin öğrencilerin YBT'nin bilişsel süreç boyutu basamaklarındaki başarılarına etkisinin önemini kavrayabilmek için "Fen Bilimleri ve Teknoloji", "STEM Eğitimi", "Yenilenmiş Bloom Taksonomisi" ve "İlgili Araştırmalar" başlıkları aşağıda açıklanmıştır.

2.1. Fen Bilimleri ve Teknoloji

Fen bilimleri, bilginin doğasını düşünerek bilgiyi anlayabilme ve üretebilmedir (YÖK/Dünya Bankası'ndan aktaran Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003). Genel olarak fen bilimleri için evreni anlama arayışında izlenen yol olduğu söylenebilir. Bu yolda ilerlemek için atılan her adımda belirli bazı şartlar aranır. Bu şartların en önemlilerinden biri, atılan her adımın bilim insanları tarafından doğrulanabilmesidir. Bunun için fen bilimleri gözlem ve deneylere dayalıdır.

Öğrenciler, mevcut bilgilerini uygulayarak fen bilimlerini anlamlı bir şekilde öğrenebilir. Bu bilgilerin uygulanmasını desteklemek için dikkat edilmesi gereken hususlar (Krajcik, Czerniak & Berger'den aktaran Kanlı, 2007): Öğretmen, öğrencilerin ön bilgilerini dikkate almalı, etkinlikleri anlamayı kolaylaştırmak için farklı kaynaklara yöneltmeli ve

öğrencilerin araştırmayı planlayarak gerçekleştirmelerine yardımcı olmalı, öğrencilerin öğrenilen kavram ve becerileri yeni durumlarda uygulanmalarına fırsat vermeli, öğrencilere derin düşünceleri için fırsatlar vermeli, öğrencilerin kendi dünyasından kendilerini geliştirmeleri için yardım etmelidir.

İnsanın var olduğundan beri teknoloji ve bilimde çok fazla yol aldığı söylenebilir. Fakat bu yolculukta Sayılı'nın (1999, s.82) ifade ettiği gibi bilim ve teknolojinin yakın iş birliğini geçen birkaç asırdan önce bulmak mümkün değildir. Başka bir deyişle bilim ve teknoloji birbirinden müstakil gelişmiş, teknoloji bilimsel gelişmeden bazen faydalanmıştır. Günümüzde ise çoğu zaman bilim ve teknolojinin birbirlerini desteklediğini söylemek yanlış olmaz.

Teknolojinin günümüzdeki algısını Çepni (2016, s.8) bilgisayar ve elektronik araç-gereçlerden ibaret olarak ifade etmektedir. Her ne kadar günümüz teknoloji algısı bilgisayar veya elektronik araç-gereçlerle sınırlı olsa da geçmişe dayalı, insanlık tarihi kadar eski teknolojik araç-gereçleri de içermektedir.

Fen bilimleri içinde yer alan bilimsel beceriler ile teknolojide yer alan tasarım becerileri süreç açısından birbirine benzemekten amaç açısından farklıdır. Fen, doğayı anlama ve açıklama çabasıyken teknoloji, doğa yasalarına uyumlu, yaşamı kolaylaştıran değişimleri yapmaktır. Ancak günümüzde her ikisi de birbirinden bağımsız düşünülmemektedir (Çepni, 2016, s.8). Bundan dolayı gelişmekte olan ve gelişmiş ülkeler fen bilimleri ve teknolojinin eğitim aracılığıyla niteliğini artırma kaygısı ve çabası içindedir. Bu durum beraberinde fen, teknoloji ve mühendislik becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesini gerektirmektedir. Bir başka ifadeyle toplumda STEM okuryazarlığını yaymak önceden olmadığı kadar önemlidir.

2.2. STEM Eğitimi

STEM kısaltmasını oluşturan ilk harf Science kelimesinin ilk harfinden gelmektedir. Science; fizik, kimya ve biyoloji disiplinlerini kapsamakta olup çoğu çalışmada Türkçeye fen olarak tercüme edilirken (Yamak ve Kavak, 2018, s. 221) bazı çalışmalarda ise Türkçeye bilim olarak tercüme edilmiştir (Erduran ve Kaya 2018, s. 52). Diğer harfler ise sırasıyla Technology, Engineering, Mathematics disiplinlerinin ilk harflerinden gelmektedir. Sırasıyla Türkçe tercümeleri teknoloji, mühendislik ve matematik olarak ifade edilebilir.

Teknoloji, birbirinden farklı disiplinlerden gelen becerileri ve kavramları birleştirerek geliştirilen materyallerin hayatı kolaylaştırmak ya da bir problemi çözmek için kullanılır hale getirilmesidir (Çepni, 2016, s.8). Mühendislik, insanların daha önce var olmayan ürünleri yaratma süreci; matematik, sayı ve şekiller arasındaki ilişki ve örüntülerin incelenmesi olarak tanımlanmaktadır (Research Council National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC], 2009).

Dünyada STEM eğitime artarak devam eden bir ilgi vardır. Bunun nedenlerinden biri olarak öğrencilerin birden fazla alanı kapsayan STEM problemleriyle karşı karşıya kalması gösterilebilir (Pleasants, 2020). Bunun yanında ülkeler, teknolojik ilerlemeyi ve ekonomik büyümeyi sürdürebilmek için 21. yüzyıl becerilerine sahip insanlara ihtiyaç duymaktadır. Bu becerilerin kazandırılmasında ve geliştirilmesinde kullanılan yaklaşımlardan biri STEM eğitimidir. STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birbirinden yalıtılmadan öğretilmesine, takım çalışmasına, problem çözmeye, araştırma yapmaya ve etkili iletişim kurmaya yönelik etkinliklere odaklanmaktadır (Baran, Canbazoglu Bilici ve Mesutoğlu, 2015). Ayrıca Martín-Páez, Aguilera, Perales Palacios ve Vélchez González (2019), STEM eğitiminin öğrencilerin bilişsel becerileri için faydalı olduğunu ve edinilen bilgileri diğer bağlamlara aktarabilmek için öğrenci becerilerini güçlendirdiğini belirtmiştir.

Günümüzde meydana gelen hızlı gelişmeler, her alanda olduğu gibi fen eğitimini de etkilemektedir. Amerika Birleşik Devletleri ve bazı Avrupa ülkelerinin 21. yüzyıl

becerilerine sahip insan yetiştirme hedefleri doğrultusunda eğitimde yaptıkları reformlardan olan STEM eğitimi, bu gelişmelerden biridir. Amerika Birleşik Devletleri başkanının açıkladığı "Amerikan İnovasyon Stratejisi: Ekonomik Büyüme ve Refahı Koruma" raporunda STEM eğitim yaklaşımının yaygınlaştırılması ifade edilmiştir (National Economic Council [NEC], Council of Economic Advisers [CEA] & Office of Science and Technology Policy [OSTP], 2011). Ülkemizde de benzer etkilerin olduğu söylenebilir. Özellikle, 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yer alan "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" (MEB, 2018a) STEM eğitiminin bir yansımasıdır.

STEM eğitiminin önemini vurgulayan birçok çalışma yer almaktadır. Bu çalışmalardan Şirin (2014) fennin ve matematiğin bilgi ekonomisi için bir dinamo olduğunu, dolayısıyla Amerika Birleşik Devletleri'nde olduğu gibi millî dava olarak görülmesi gerektiğini, Aydagül ve Terzioğlu (2014) STEM eğitiminin sürdürülebilir gelişme açısından önemli olduğunu, Türkiye'nin hedeflerine ulaşmak için STEM eğitimi yaklaşımına yatırım yapılması gerektiğini ifade etmektedir.

STEM eğitimi ile üst düzey becerilerin gelişimi sağlanabilir. Zira STEM eğitim yaklaşımında öğrencilere pedagojik strateji olarak daha çok eleştirel, analitik ve yaratıcı düşünmeyle beraber problem çözme, iletişim ve ekip çalışma becerilerini bütünleştirmelerine fırsat verecek uygulamalar sunulmaktadır (Shahali vd.'den aktaran Yamak ve Kavak, 2018, s. 225). İfade edilen becerilerin YBT taksonomisinde üst düzey düşünme becerileri olan Çözümleme, Değerlendirme ve Yaratma basamaklarıyla ilgili olduğu söylenebilir (Şahinel, 2002, s. 29).

Yamak ve Kavak (2018, s. 230-231) yaptıkları çalışmada, kimya derslerinin STEM eğitimi doğrultusunda planlandığında öğrencilerde aşağıdaki avantajların gerçekleşebileceğini ifade etmektedir:

- Derse yönelik ilgi ve motivasyon artarak kariyer tercihleri değişebilir.

- Derse aktif katılım ve bütüncül bakış açısıyla analiz yapma kazandırılabilir.
- Farklı disiplinlerin bilgilerini ilişkilendirmeye fırsat verebilir.
- Problem çözme, iletişim, psikomotor, girişimcilik ve bilişim becerileri gelişebilir.
- Uzamsal, eleştirel ve yaratıcı düşünme becerileri gelişebilir.

Yamak ve Kavak (2018, s. 231-233) yaptıkları çalışmada, STEM eğitiminin dezavantajlarını fiziki şartlar, öğretmen ve öğretim programı olmak üzere üç başlıkta toplamıştır. Ayrıca STEM uygulamalarının geleneksel öğretim yaklaşımlarına nazaran daha fazla zaman aldığını bunun da programdaki kazanımları yetiştirmede sıkıntı yaratabileceğini ifade etmektedir.

2.2.1. STEM Eğitimi Entegrasyonu

Bağlam ve içerik entegrasyonu olmak üzere iki ana STEM entegrasyonu vardır. İçerik entegrasyonu birden fazla STEM disiplinin tek bir müfredatta birleştirilmesine odaklanırken, bağlam entegrasyonu bir disiplinin içeriğine odaklanır ve içeriği daha uygun hale getirmek için başka disiplinlerin bağlamlarından gelen içerikleri kullanır (Moore vd., 2014). Fen bilimleri dersinde mühendislik öğretimi için mühendislik tasarımı ve uygulamaları hakkında temel bilgilere ihtiyaç vardır. STEM mühendislik entegrasyonu için altı bileşen gerekmektedir (Moore, Guzey & Brown, 2014). Bunlar; motive edici ve ilgi çekici anlamlı bağlam, öğrencilerin problem çözme becerileriyle ve bağlamla ilişkili amaçlar için mühendislik tasarım görevlerine katılmaları, öğrencilerin başarısızlıklarından öğrenmeleri için fırsatlar sunularak tasarımlarını yeniden yapmalarına imkân sağlama, uygun standartlara dayalı fen ve matematik içerikleri, öğrenciyi merkeze alan pedagojiler ile içerikleri öğretme ve iletişim becerileriyle beraber takım çalışmalarını teşvik etmedir. STEM eğitim disiplinler arası bir yaklaşımdır. Disiplinler arası bir yaklaşıma öğretim programlarında yer verilmesi, dünyanın problemlerinden daha karmaşık olan bugünün problemlerini çözebilecek bireylerin yetiştirilmesi amacına hizmet edebilir (Güven vd.,

2018). STEM yaklaşımı entegre öğretim olmakla beraber öğretim programları bu entegrasyona olanak vermemektedir (Bybee, 2010). Bunun için Sanders (2009), STEM disiplinlerinden bir veya ikisinin üzerinden entegrasyonun gerçekleştirilebileceğini ifade etmektedir. Dugger (2010) bu durumun, STEM'in içinde yer alan bazı disiplinlerin göz ardı edilmesine neden olacağını, bunu önlemek için STEM disiplinlerinden birine diğer disiplinlerin dâhil edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bybee (2010) bu yaklaşıma uygun olarak STEM entegrasyonunu diğer disiplinlerin fen bilimleri dersi çerçevesinde entegre edilmesinin en makul yol olduğunu ifade etmektedir. STEM disiplinlerinin bu şekilde bir entegrasyonu, bir mühendislik problemini çözme doğrultusunda, mühendislik tasarım süreci çerçevesinde gerçekleşebilir (Daugherty, 2012; Roth, 2001). Mühendislik tasarım süreci fen bilimlerinden ayrı düşünülemeyeceği için bu sürecin aslında doğal olarak gerçekleştiği söylenebilir.

STEM eğitimi için ders planı geliştirilirken bazı nitelikler aranmaktadır. Akgündüz ve Ertepinar (2018, s.293) bu nitelikleri şu şekilde sıralamaktadır: esnek olmalı, disiplinler arası bağ kurulmalı, hesaplamalı düşünce ve matematiksel modelleme olmalı, biçimlendirici değerlendirme bulunmalı, fırsat ve cinsiyet eşitliğine dikkat edilmeli, Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı kullanılmalı, mühendislik tasarım süreci yer almalı, 21. yüzyıl becerileri hedeflenmeli ve değerlendirme yapılmalıdır.

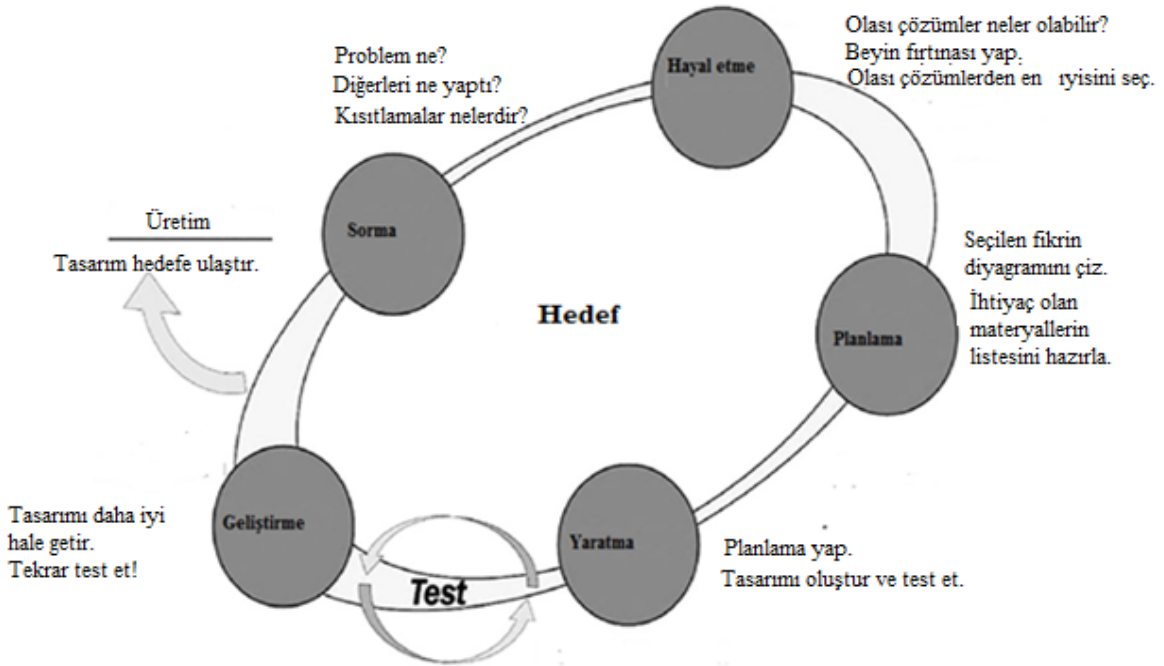
Ülkemizde STEM uygulamaları için bir disipline ait öğretim programında yer alan kazanımlar yeterli olmamaktadır. Bu nedenden dolayı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kazanımları için farklı öğretim programlarında yer alan kazanımlardan yararlanılmaktadır. Bu şekilde, işaret edilen fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonu gerçekleştirilmeye çalışılmaktadır.

2.2.2. STEM Uygulamaları ile Zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli

Engineering kelimesinin ilk harfi STEM kısaltmasının üçüncü harfinde yer almaktadır. Engineering kelimesi mühendislik anlamının yanı sıra tasarım ve üretim anlamına da

gelmektedir (Yamak ve Kavak, 2018, s. 233). Bundan dolayı STEM eğitim yaklaşımını derslerinde gerçekleştiren öğretmenlerin, mühendislik tasarım süreci ile ilgili yeterince bilgiye hâkim olmaları gerekmektedir.

Mühendislik tasarım süreci, problemi tanımlama ve çözme süreci olarak açıklanabilir. Bu yaklaşım tekrarlamalı olmalı; problemin birçok çözümü olabileceği fikrine açık olmalı; fen, matematik ve teknoloji kavramlarını geliştirebilecek anlamlı bir bağlam içermeli; sistemli düşünmeye, modellemeye ve analize teşvik etmelidir (NAE & NRC, 2009, s. 151). Profesyonel mühendislik tasarım süreci genellikle bir düzine veya daha fazla aşamadan oluşur. Ancak Boston Bilim Müzesi ilköğretim öğrencilerine yönelik mühendislik tasarım sürecinin beş temel aşamadan oluşan basitleştirilmiş bir versiyonunu geliştirmiştir (Cunningham, 2009). Çalışmada bu aşamaların tamamının Türkçeye tercüme edilirken isimlendirilmesinde fiil (eylem) biçimi kullanılmıştır. Bu doğrultuda aşamalar; Sorma, Hayal etme, Planlama, Yaratma ve Geliştirme olarak adlandırılmıştır. Mühendislik tasarım süreci Şekil 2.1'de gösterilmiştir (Cunningham, 2009; E. L. Mann, Mann, Strutz, Duncan & Yoon, 2011).



Şekil 2.1. Mühendislik tasarım süreci

Aşağıda araştırmada kullanılan mühendislik tasarım sürecinin aşamaları yer almaktadır.

Sorma: Mühendislerin yapmayı düşündükleri ürün hakkında kritik soruları mevcuttur. Öğrenciler de ürün tasarlama sürecinde benzer sorulara sahiptirler. Bu sorular; problemi çözmek için ne bilmeleri gerektiği, ne yapmak istedikleri, projenin gereksinimleri, projenin sınırlıklarının ve kriterlerinin neler olduğudur (Ülger ve Çepni, 2017, s. 486). Bu noktada STEM'in özünün birden çok çözümü olan açık uçlu bilgi temelli hayat problemleri olduğu unutulmamalıdır (Helvacı, Adıgüzel ve Karadeniz, 2017, s. 16). Bu aşamada öğrencilerin hazır bulunuşlukları dikkate alınmalıdır (Çavaş, P. ve Çavaş, B., 2018, s.119). Problem nedir? Diğerleri ne yaptı? Sınırlılıklar nelerdir? Sorularına cevaplar aranır (Hester & Cunningham, 2007, s. 5).

Hayal Etme: Öğrenciler, problemin olası en iyi çözümüne karar vermek amacıyla bireysel veya grupta beyin fırtınası yapar (Ülger ve Çepni, 2017, s. 487; Hester & Cunningham, 2007, s. 5). Bunun için öğrencilerden hayal etmeleri beklenir. Grup çalışması yaparak problem durumu için olası çözümleri yazarlar. Yazılanlar çizimlerle desteklenir. Seçmiş oldukları çözüm yolu için malzemeler belirlenir (Çavaş, P. ve Çavaş, B., 2018, s. 121).

Planlama: Öğrencilerin en uygun tasarıma karar vermeleri için sınırlılık ve kriterlerin iyi belirlenmiş olması gerekmektedir. Öğrenciler, önceki aşamaları, karşılaştırmalı olarak dikkate alır. Daha sonra tek bir tasarım seçerek nasıl yapılacağına dair planlama yapar (Ülger ve Çepni, 2017, s. 487). Bir önceki aşamada seçtikleri malzemelerin; tehlikesiz, ekonomik, mümkünse geri dönüşümlü ve basit olmasına dikkat ederler. Ayrıca malzemelerin nereden, nasıl ve ne şekilde tedarik edileceği gibi sorulara cevap bulmaya çalışırlar (Çavaş, P. ve Çavaş, B., 2018, s. 121). Planlamanın, genel anlamı yapılacak ürünün planıdır. Ev veya köprü planları planlamaya örnek gösterilebilir (Turgut ve Baykul, 2013, s.315). Diyagram çizilerek ihtiyaç duyulan malzemelerin listesi hazırlanır (Hester & Cunningham, 2007, s. 5).

Yaratma: Planlanan tasarımın yapıldığı ve prototipin ortaya çıktığı aşamadır. Yapılan plan takip edilerek prototip oluşturulur (Hester & Cunningham, 2007, s. 5). Bu doğrultuda

öğrencilerden problemin çözümü için el becerilerini kullanmaları beklenir. Bu aşamanın sonunda problemin çözümüne yönelik üretilen ürünün test edilerek ne ölçüde ihtiyacı karşıladığı belirlenir (Çavaş, P. ve Çavaş, B., 2018, s. 121). Bu şekilde test edilen prototipin amaca uygun olup olmadığı tespit edilir (Ülger ve Çepni, 2017, s. 487). Yaratmada, ürün yeni olabileceği gibi benzerlerinden farklı da olabilir (Turgut ve Baykul, 2013, s.314). Öğretmen her grubu süreç boyunca takip ve motive eder. Cesaret verir, gerektiğinde müdahale eder.

Geliştirme: Öğrenciler, çözümü nasıl geliştirebilecekleri yönünde tartışır. Neyin işe yaradığı, neyin işe yaramadığı ve neyin daha iyi çalışabileceği ile ilgili konuşurlar. Tasarımın daha iyi olması için prototip üzerinde iyileştirmeler yaparlar ve prototipi tekrar test ederler (Hester & Cunningham, 2007, s. 5). Gerekirse yeni tasarımlar çizilir, hedeflenen tasarım gerçekleşene kadar prototip revize edilir (Ülger ve Çepni, 2017, s. 487). Prototipin daha iyi çözüm üretebilmesi için öğretmenin, öğrencilere tartışma fırsatı verdiği aşamadır. Öğretmenden beklenen, öğrencilerin fikirlerini rahatça söyleyebileceği bir ortam oluşturmaktır. Prototipin daha iyi nasıl olacağı hakkında verilen kararlarda fikir birliği olması beklenir (Çavaş, P. ve Çavaş, B., 2018, s. 121). Fikirlerin geliştirilmesine önem verilir. Bu aşamanın en önemli hususlarından biri kriter ve sınırlılıklar göz önüne alınarak prototipin test edilmesi ve gerekli görülmesi durumunda süreçteki aşamalara tekrar geri dönülmesidir. Gruplar süreç boyunca edindikleri kazanımları sınıfa sunarlar.

Özellikle Yaratma aşamasında, öğrencilerin birbirinden farklı prototipler oluşturmaları önemlidir. Zira Turgut ve Baykul (2013, s. 314), yaratma sürecini, bir ürün için parçaları birleştirip veya yeniden düzenleyerek daha önce tesadüf edilmemiş yeni bir ürün oluşturma süreci olarak tanımlamaktadır. Burada vurgulanan ürünün yeni olma durumu, ürünün tamamen yeni olması veya benzerlerinden farklı olmasıdır. Ayrıca yaratmanın, yaratıcı düşünmeden ve ilgili öğrenmelerden bağımsız olmadığını da belirtmektedir.

Turgut ve Baykul (2013, s.314), yaratma sürecini üç aşamaya ayırmaktadır. Bunlar, problemin tanımlanması, çözümün planlanması ve çözümdür. Görüldüğü gibi bu aşamalar

mühendislik tasarım sürecindeki aşamalara benzemektedir. Bir başka deyişle yaratıcılık, mühendislik tasarım sürecinin doğasında mevcuttur (NAE & NRC, 2009, s. 152). Bundan dolayı mühendislik tasarım sürecinin aşamalarının yaratıcı düşünmeye fırsat verecek nitelikte olduğunu söylemek yanlış olmaz. Bu konuda deneyimli öğretmenler, mühendislik tasarım sürecinin aşamalarında öğrencilerin yaratıcılıklarını, hazırlayacakları etkinlikler aracılığıyla güçlendirebilirler.

Öğretim programında yer alan kazanımlar, ancak anlamlı bir öğrenme ile gerçekleştirilebilir. Schunk (2009, s.1) öğrenmeyi bilgi, strateji, tutum, inanç, beceri ve davranışları kazanma ve değiştirme; Senemoğlu (2007, s. 4) bireyin çevresi ile etkileşimi neticesinde oluşan kalıcı izli değişiklik; Özdemir vd. (2012) ise anlamın yapılandırılması olarak tanımlamaktadır. Anlamın yapılandırılması, Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı'na işaret etmektedir. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı, bilginin birey tarafından oluşturulduğu, yeni bilgi ve sahip olunan eski bilginin ilişkilendirilmesiyle öğrenmenin gerçekleştiği düşüncesi üzerine odaklanmaktadır (Özmen, 2016, s. 85).

Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı'nı temel alan 7E Öğrenme Modeli ile yapılan bazı çalışmalar; öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği (Mecit, 2006), akademik başarılarını (Avcıoğlu, 2008) ve kalıcılığını artırdığı (Gürbüz, 2012; Gürbüzoğlu vd., 2015), kavramsal başarılarına anlamlı katkı sağladığı (Kanlı, 2007) yönündedir.

Akgündüz ve Ertepinar (2018, s.293), STEM yaklaşımı için ders planı hazırlanırken aranacak niteliklerden biri olarak Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı'nın kullanılmasını ifade etmektedir. İşaret edilen kuramın kullanılması için 7E Öğrenme Modeli uygulanabilir. Fakat 7E Öğrenme Modeli mühendislik tasarım sürecini içermez. Bundan dolayı ilgili alanyazın araştırılarak mühendislik tasarım süreci 7E Öğrenme Modeli'nin basamaklarına uyarlanmıştır.

Eisenkraft (2003), 7E Öğrenme Modeli basamaklarını sırasıyla;

- Ön Bilgileri Yoklama (Elicit),
- Merak Uyandırma (Engage),

- Keşfetme (Explore),
- Açıklama (Explain),
- Genişletme (Elaborate),
- Değerlendirme (Evaluate),
- İlişkilendirme (Extend) olarak adlandırmıştır.

Bybee (MMS'den aktaran Kanlı, 2009) ise 7E Öğrenme Modeli basamaklarını sırasıyla;

- Merak Uyandırma (Engage),
- Keşfetme (Explore),
- Açıklama (Explain),
- Genişletme (Elaborate),
- İlişkilendirme (Extend),
- Paylaşma/Fikir Alış-verişi(Exchange),
- Değerlendirme (Evaluate) olarak adlandırmıştır.

Öğrenme halkası, ders planları ve çalışma kâğıtları gibi öğretim materyallerini geliştirmede temel alınabilir (Adesoji & Idika, 2015). Alanyazında STEM uygulamalarının daha çok 5E Öğrenme Modeli'nin Genişletme basamağına göre uyarlandığı görülmektedir. Zira 5E Öğrenme Modeli'nde yer alan Genişletme basamağı, öğrencilerin edindikleri kavram ve becerileri yeni durumlarda uygulamalarını kapsamaktadır (Kanlı ve Yağbasan, 2008). Bu basamakta, kavramlar hakkındaki bilgilerin başka bağlamlara uygulanması amaçlanır ve farklı bağlamlardaki benzerlikler fark ettirilir (Kanlı, 2009). STEM eğitimi gerçek bir problem üzerinden yürütüldüğünden, 5E Öğrenme Modeli'nde yer alan Genişletme basamağında STEM eğitimi için disiplinler arası bağ kurulmasına imkân verir. Selvi ve Yıldırım (2017, s. 209) 5E Öğrenme Modeli'nin Genişletme basamağında disiplinler arası bağ kurulabileceğini ifade etmektedir.

STEM yaklaşımına dayalı öğretim yöntemlerinin çeşitlendirilmesi gerekliliği ifade edilmektedir (Karahan, Canbazoglu Bilici ve Ünal, 2015). İşaret edilen öğretimin içine 7E

Öğrenme Modeli eklenebilir. Her ne kadar 7E Öğrenme Modeli tek başına mühendislik tasarım sürecini içermese de uygun bir düzenlemeyle mühendislik tasarım süreci öğrencilerin seviyelerine göre 7E Öğrenme Modeli'ne entegre edilebilir. STEM etkinliklerinin uygulanmasında mühendislik tasarım süreci STEM yaklaşımının önemli bir parçasıdır.

Eisenkraft, 5E Öğrenme Modeli'ne Değerlendirme basamağından sonra İlişkilendirme basamağını eklemişken Bybee ise Değerlendirme basamağından önce İlişkilendirme basamağını eklemiştir (Kanlı, 2007). Eisenkraft (2003), Değerlendirme basamağından sonra İlişkilendirme basamağını eklemesinin nedenini Genişletme basamağına katkı sağlamak olarak ifade etmektedir. Ayrıca Eisenkraft, bir önceki öğrenmelerin bir sonraki öğrenmeler için ön koşul olması nedeniyle 7E'yi Ön Bilgileri Yoklama basamağıyla başlatmıştır.

İlişkilendirme basamağının 7E Öğrenme Modeli'ne eklenme amacı nedir? Eisenkraft (2003), İlişkilendirme basamağının 7E Öğrenme Modeli'ne eklenmesinin amacını, öğrencilerin öğrendiklerini uygulamalara transfer etmelerinin önemini hatırlatmak ve öğrencilerin yeni kavramları farklı disiplinlere uygulamalarını sağlamak olarak belirtmektedir. Basit bir Genişletme basamağı ile sınırlı kalınmaması ve yeni bir bağlamda uygulamaların yapılması gerektiğini ifade etmektedir. Kanlı (2009), Eisenkraft'ın bilgiyi transfer içeren Genişletme basamağına destek mahiyetinde İlişkilendirme basamağını modele eklediğini ve öğrenilen yeni kavramların farklı disiplinlerde uygulanması ve yeni kavramlarla ilgili farklı problemlerin çözülmesi amacını güttüğünü ifade etmektedir. Demirezen (2010), İlişkilendirme basamağında günlük hayat örneklerinin derste uygulanmasının ve konunun günlük hayatla ilişkilendirilmesinin öğrencileri istekli hâle getirdiğini ifade etmektedir. Eisenkraft'ın (2003) İlişkilendirme basamağı için vurguladığı yeni kavramların farklı disiplinlere uygulanması ifadesi, 7E Öğrenme Modeli'ne göre yapılması planlanan STEM entegrasyonu için en uygun basamağın İlişkilendirme

basamağı olabileceğini düşündürmektedir. Bundan dolayı araştırmada İlişkilendirme basamağı ile disiplinler arası bağ kurulmaya başlanmıştır.

Araştırmada yer alan ders planları ve etkinlikler, genel eğilim olarak Bybee'nin yorumladığı 7E Öğrenme Modeli merkeze alınarak geliştirilmiştir. Bunun nedenleri; Paylaşma/Fikir Alış-verişi basamağının mühendislik tasarım süreçlerinden Yaratma aşaması için laboratuvar ortamında gerçekleştirilmesine imkân vermesi, Bybee'nin İlişkilendirme basamağının Eisenkraft'ın İlişkilendirme basamağına göre daha erken olması ve Genişletme basamağının hemen ardından başlıyor olması gösterilebilir. Bybee'nin 7E'sinde yer alan Merak Uyandırma basamağına, Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı'nın en önemli basamaklarından biri olan Eisenkraft'ın 7E'sindeki Ön öğrenmelerin yoklanması eklenmiştir. Zira Eisenkraft'ın 7E Öğrenme Modeli, öğrencilerin yeni içeriği öğrenmeden önce, öğrenecekleri içerik hakkındaki ön öğrenmelerine vurgu yapmaktadır (Adesoji & Idika, 2015).

Araştırmada STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli'ne dayalı ders planında Merak Uyandırma, Keşfetme, Açıklama, Genişletme, İlişkilendirme, Paylaşma/Fikir Alış-verişi ve Değerlendirme basamaklarına yer verilmiştir. Bu basamaklardan Merak Uyandırma'ya ön öğrenmelerin yoklanması eklenmiştir. İlişkilendirme, Paylaşma/Fikir Alış-verişi ve Değerlendirme basamaklarına mühendislik tasarım süreci uygun bir şekilde entegre edilmiştir. İlişkilendirme basamağında mühendislik tasarım sürecinin Sorma, Hayal Etme ve Planlama aşamalarına, Paylaşma/Fikir Alış-verişi basamağında mühendislik tasarım sürecinin Yaratma aşamasına, Değerlendirme basamağında mühendislik tasarım sürecinin Geliştirme aşamasına yer verilmiştir. Paylaşma/Fikir Alış-verişi basamağı, öğrencilerin birbirleriyle fikir alışverişi yapmalarına uygun olan laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiştir. Değerlendirme basamağında ilgili fen ünitesi bağlamında öğrencilerin başarılarının değerlendirilmesine yer verilmiştir. Ayrıca bu basamakta mühendislik tasarım sürecinin son aşaması olan

Geliştirme aşamasına yer verilerek öğrencilerin ürünlerinin değerlendirilmesi de gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada kullanılan 7E Öğrenme Modeli basamakları aşağıda yer almaktadır.

1. *Merak Uyandırma:* Bu basamakta öğretmen, tüm öğrencilerin içerik hakkında konuşması için fırsatlar sunar (Adesoji & Idika, 2015). Öğrencileri öğrenmeye odaklayarak aktif olmaları ve konuya ilgi duymaları için uygun ortam hazırlar (Gürbüz vd., 2013). Öğrencilerin ön öğrenmelerini ortaya çıkarır. Zira Eisenkraft'ın (2003) 7E Öğrenme Modeli'nin ilk basamağı olan Ön Bilgileri Yoklama bu basamağa dâhil edilmiştir.

2. *Keşfetme:* Bu basamakta öğretmen, öğrencilerin deney tasarlama sürecini, verileri kaydetmelerini, grafik oluşturmalarını ve sonuçları yorumlayabilmelerini kontrol eder (Adesoji & Idika, 2015). Öğretmen, öğrencilere olabilecek en az yardımı yapar. Hipotez kurmaları için yönlendirmede bulunur. Öğrencilerin konuyu keşfetmeleri amacıyla sorgulama, araştırma ve deney yapmaları için gereken koşulları sağlar (Avcıoğlu, 2008).

3. *Açıklama:* Bu basamakta, öğrenciler keşsettikleri kavramları açıklarken öğretmen daha merkezi bir rol alır (Adesoji & Idika, 2015). Öğretmen aktiftir ve öğrencilerin bir önceki basamakta edindikleri kazanımlarla geçerli genellemelere ulaşmaları için teori ve yasalardan faydalanır (Çolak, 2014).

4. *Genişletme:* Bu basamakta öğretmen, öğrencilerin edindikleri bilgileri yeni alanlara uygulama fırsatı verir. Bu da araştırmak için yeni sorular veya çözmek için ilgili sayısal problemleri içerebilir (Adesoji & Idika, 2015). Öğrenciler öğrendikleri kavram ve becerileri yeni durumlara uygular (Gürbüz vd., 2013). Bunun için gerekli veri ve delillere sahip oldukları hatırlatılır (Kanlı ve Yağbasan, 2008).

5. *İlişkilendirme:* Öğrencilerin kazandıkları kavramları gerçek hayatlarından örneklerle ve diğer alanlara ait kavramlarla ilişkilendirmeleri beklenir (Gürbüz vd., 2013). Yeni kavramlar farklı disiplinlere uygulanır ve bu kavramlar ile ilgili çeşitli problemler çözülür (Eisenkraft, 2003). Öğretmen gerek görürse ilişki kurmaları için sorular sorabilir (Kanlı ve Yağbasan, 2008).

6. *Paylaşma/Fikir Alış-verişi*: Öğretmen, öğrencilerin grup arkadaşlarıyla etkileşim halinde olmasını sağlar. Öğrenciler, grup içi ve gruplar arası fikir alışverişinde bulunur. Bu süreçte öğrencilerin fikirleri değişebilir (Gürbüz vd., 2013). Öğretmen, öğrencileri gözlemler ve dinler. Gruplar arası etkileşim için ortam yaratır (Kanlı ve Yağbasan, 2008).

7. *Değerlendirme*: Öğretmen, belirlenen hedeflere ne ölçüde ulaşıldığını değerlendirir. Bunun için biçimlendirici, özetleyici, resmi veya gayri resmi değerlendirme yapar (Adesoji & Idika, 2015). Bu değerlendirmelerle öğrencilerin bilgi ve becerileri belirlenir. Davranışlarda meydana gelen değişikliklerin nedenleri araştırılır (Kanlı ve Yağbasan, 2008). Öğrencilerin değerlendirilmesi sadece bu basamakta değil, tüm basamaklarda da yapılır (Gürbüz vd., 2013).

Tablo 2.1

STEM Uygulamaları ile Zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Model

7E Öğrenme Modeli	Mühendislik Tasarım Süreci
Merak Uyandırma basamağı	
Keşfetme basamağı	
Açıklama basamağı	
Genişletme basamağı	
İlişkilendirme basamağı	Sorma, Hayal Etme ve Planlama aşaması
Paylaşma/Fikir Alış-verişi basamağı	Yaratma aşaması
Değerlendirme basamağı	Geliştirme aşaması

2.3. Yenilenmiş Bloom Taksonomisi

Eğitimde; davranış kazandırma, kazanılmış olan davranışları geliştirme ve yanlış davranışları düzeltme amaçlanmaktadır. İşaret edilen amaçları gerçekleştirmek için derse yönelik etkinlikler düzenlenmektedir. Bu etkinlikleri etkileyen değişkenlerin tümüne girdi; yeni davranışların oluşturulmasına, istenmeyenlerin silinmesine veya düzeltilmesine süreç; bireylerin eğitimin sonunda eğitimin başındaki davranışlarının değiştirilmesine çıktı; eğitim etkinliklerinin sonunda davranışların istenilen seviyede gelişip gelişmediğinin kontrol edilmesine değerlendirme adı verilmektedir (Turgut ve Baykul, 2013, s. 65-66). Başka bir ifadeyle eğitim programının öğelerini hedefler, içerik, öğrenme-öğretme

süreçleri ve ölçme-değerlendirme oluşturmaktadır. Aralarında dinamik ilişkiler olan bu ögelerden hedeflerin diğer ögelerin başlangıç noktası olması nedeniyle doğru belirlenmesi, belirlendiği şekilde öğrencilere kazandırılmaya çalışılması, ölçmeye yol göstermesi ve değerlendirmede ölçütler takımı olarak kullanılması tutarlı bir öğretim programının elde edilmesi için zorunludur (Bümen, 2006). Öğretimin ürünü olarak öğrencilerden neleri öğrenmelerini bekliyorsak onlara hedef denilmektedir (Anderson, vd., 2010, s.5). Bu noktadan hareketle hedeflerin özelleşmiş hali olan kazanımlar için öğrenme-öğretme sürecinde öğrencilerden gerçekleştirmeleri beklenen davranışlar olduğu söylenebilir.

Kazanımların YBT'ye göre sınıflandırılıp sınıflama tablosunun oluşturulması, öğretmenlere nasıl öğretecekleri ve değerlendirecekleri konusunda yardımcı olabilir (Anderson vd., 2010, s. 10-14). Sönmez (2017), YBT'nin öğrencilerin bilişsel başta olmak üzere duyuşsal ve üstbilişsel birçok gelişimine katkı sağlayan kazanımların, öğretim ve değerlendirme etkinliklerinin hazırlanmasında etkili ve işlevsel bir öğretim aracı olduğunun düşünüldüğünü ifade etmektedir. Bu ifade doğrultusunda etkili bir fen eğitimi için kazanımların bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamaklarının tespit edilmesi, tespit edilen basamaklara göre kazanımların gerçekleştirilmesi amacıyla öğretim ve değerlendirme etkinliklerinin geliştirilmesi, kazanımların öğretim ve değerlendirme etkinliklerinin bütün olarak ders planında bir araya getirilmesi önemlidir.

İnsan davranışları açığa çıkarken bu davranışların gerektirdiği zihinsel süreçlerin sınıflandırılması kesin bir doğrulukta yapılamaz (Haladayna & Rodriguez'den aktaran Aydın, 2018, s. 106). Bireylerin bilişlerinin birbirlerinden farklı olmasından dolayı gerçekleştirilmesi istenen kazanımla karşılaştıklarında sahip oldukları tecrübeler de farklı olur. Bu nedenden dolayı bilişsel alanların sınıflandırılmasının tamamen doğru olduğu söylenemez. Buna rağmen sunduğu birçok fayda olduğu söylenebilir. Bilişsel süreçler genel anlamda davranış sergilenirken kişilerin kullandığı zihinsel süreç ve aktiviteleri açıklamaya çalışmaktadır (Aydın, 2018, s. 106-107). Alanyazında birçok farklı bilişsel alan sınıflandırılması mevcuttur. Farklı olmalarına rağmen sınıflandırma amaçları çoğu zaman

ortaktır. Bu amaçları Aydın (2018, s. 106) şu şekilde sıralamaktadır: karmaşık davranışları öğrencilere kazandırmak için öğretmenlere yol haritası belirlemede yardımcı olmak, uzmanların kendi aralarındaki iletişimini kolaylaştırmak, ölçme için savunulabilir bir sistem oluşturmak. Bu sınıflamalardan en çok kabul gören Bloom ve arkadaşları tarafından geliştirilen daha sonra Bloom Taksonomisi adıyla anılan sınıflamadır.

Bloom Taksonomisi, bilişsel süreci temel alan hiyerarşik bir sınıflama sistemi olup davranışları 6 sıralı sınıfa ayırmıştır. Merdiven basamaklarına benzer bir aşamalılık vardır. Kavrama basamağından itibaren herhangi bir basamaktaki davranışın kazanılabilmesi için ondan önceki basamaklardaki davranışların öğrenilmiş ve geliştirilmiş olması gerekmektedir. Bloom Taksonomisi'nin ana özelliği basamakları arasında aşamalı bir sıralamaya sahip olmasıdır (Tekindal, 2014, s. 80; Turgut ve Baykul, 2013, s. 86). Bloom Taksonomisi, belli bir alana giren hedefleri kolaydan zora, basitten karmaşığa doğru sıralamaktadır. Kolay ve basit davranışlar aşamalı sıralamanın en alt basamağını oluştururken zor ve karmaşık davranışlar sıralamanın en üst basamağını oluşturmaktadır (Demirel, 2004, s. 106-107). Bloom Taksonomisi altı basamaktan oluşmaktadır: Bilgi, Kavrama, Uygulama, Analiz, Sentez ve Değerlendirme (Baysen, 2006).

Yıllardır eleştirilen, problemleri noktalarının tekrar ele alınması gereken, eğitim programları ve öğretim alanlarındaki çağdaş gelişmeleri yansıtamayan Bloom Taksonomisi'nin yenilenmesine ihtiyaç duyulmuştur (Bümen, 2006). Bu ihtiyaca binaen planlı bir araç olan yenilenen Bloom taksonomisi 2001 yılında Bloom'un arkadaşları tarafından ortaya konulmuştur. Bu yenilenmenin nedenleri; eğitimcilerin dikkatini Bloom Taksonomisi'ne tekrar odaklamak ve 1950'den günümüze dünyadaki gelişmelerin bu taksonomiyle birleştirilmesini sağlamaktır (Bümen, 2006). Bu nedenlere ek olarak Bloom Taksonomisi'nin geçerliğine yönelik yeterli delil olmadığı ve sınıflama konusunda tutarsızlıkların yaşandığı ifade edilmektedir (Haladayna & Rodriguez'den aktaran Aydın, 2018, s. 118-119).

YBT, eski taksonomiye göre daha detaylıdır (Aydın, 2018, s. 119). İki boyutlu görsel bir yapıya sahip olması, üstbilgi kavramını uygulamaya geçirmesi, hiyerarşiyi sorgulayarak esnetmesi, öğretim programındaki tutarlılığı denetlemesi bakımından Bloom Taksonomisi'nden farklıdır (Bümen, 2006). YBT'de Değerlendirme basamağı Sentez basamağı ile yer değiştirmiş, Sentez basamağı Yaratma basamağı olarak tekrardan tasarlanmıştır (Aydın, 2018, s. 119). Bilgi, Kavrama ve Analiz basamaklarının adları sırayla Hatırlama, Anlama ve Çözümleme olarak değiştirilmiştir.

YBT, bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu olmak üzere iki boyuttan oluşmaktadır. YBT'nin bilgi birikimi boyutu bilgi türlerini incelerken bilişsel süreç boyutu bilginin nasıl kullanılacağını incelemektedir (Arı, 2011). Bilgi birikimi boyutu: Olgusal bilgi, Kavramsal bilgi, İşlemsel bilgi ve Üstbilişsel bilgi basamaklarını içermektedir. Olgusal bilgi; konu alanını tanımış, o alandaki problemleri çözebilen öğrencilerin bilmek zorunda oldukları temel öğeler şeklindeki bilgiler, diğer bir ifadeyle bilgi parçacıklarıdır. Terimlerin, özel ayrıntıların ve öğelerin bilgisini içerir. Kavramsal bilgi, geniş bir yapının temel öğeleri arasında bulunan ve bu yapıyı oluşturan öğelerin birlikte hareketini sağlayan ilişkilerin bilgisidir. Bir başka ifadeyle daha karmaşık organize edilmiş bilgi biçimleridir. Sınıflamalar ve sınıfların bilgisi, ilkeler ve genellemelerin bilgisi, kuram, model ve yapıların bilgisini içerir. İşlemsel bilgi; bir şeyin nasıl yapılacağına, araştırma yöntemlerine, becerilere, algoritmalara, teknik ve yöntemlerden nasıl yararlanılacağına ilişkin ölçütler bilgisidir. Alana özel beceri ve algoritmaların bilgisi, alana özel teknik ve yöntemlerin bilgisi ve uygun yöntemlerin hangi durumlarda kullanılacağını belirlenmesine ilişkin ölçütler bilgisini içerir. Üstbilişsel bilgi; biliş hakkındaki bilgi, bireyin kendi bilişi ile ilgili bilgisi ve kendi bilişinin farkında olma bilgisidir. Stratejik bilgi, uygun bağlam ve koşullarla ilgili bilgi de dâhil olmak üzere bilişsel görevler ile ilgili bilgi ve kişinin kendisiyle ilgili bilgisini içerir. Belli yönlerden uzmanlarca üzerinde fikir birliğine varılan bilgi değildir (Anderson, vd., 2010, s. 37-38).

Üstbilişsel bilgi, diğer bilgi çeşitlerinden değerlendirme bakımından farklılık göstermektedir. Zira kâğıt kalem testleri aracılığıyla üstbilişsel bilgileri değerlendirmek zor olduğu için üstbilişsel bilgiler ile ilgili kazanımlar en iyi sınıf etkinliklerinden yararlanılarak değerlendirilebilir. Diğer bilgi tipleri kalem kâğıt testleri aracılığıyla değerlendirilebilir. Bununla beraber tüm basamakları temsil eden kazanımlar için en iyi değerlendirme sınıf etkinliklerinden ve tartışmalardan yararlanmaktır (Anderson, vd., 2010, s. 49-79). Üstbilişsel bilgi içeren kazanımlar için hazırlanan öğretim ve değerlendirme etkinliklerinde, Anderson vd.'nin (2010, s. 119) ifade ettikleri gibi etkinliklere verilen cevapların not vermede kullanılmayacağı ve bu etkinliklerin öğrenmelerine destek olacağı anlatılarak samimi olarak cevap vermeleri istenmelidir.

Bilişsel süreç boyutu Hatırlama, Anlama, Uygulama, Çözümleme, Değerlendirme ve Yaratma basamaklarını içermektedir. Hatırlama, uzun süreli bellekte yer alan ilişkili bilgilere erişmektir. Anlama; sözlü, yazılı veya grafik gösterim biçimlerinde olan öğretimle ilgili iletileri kavrama ve onlarla ilgili anlam oluşturmaktır. Uygulama; verilen bir durumda işlem yolunu izleme, icra etme, kullanma veya ondan yararlanmaktır. Çözümleme, bir materyali onu oluşturan parçalara ayırma ve parçaların birbiri ve materyalin bütünü ile ilişkilerini belirlemektir. Değerlendirme, ölçütlere ve standartlara dayalı yargılara ulaşmaktır. Yaratma, öğeleri kendi aralarında uyumlu bir şekilde bir araya getirerek yeni veya özgün bir ürün oluşturmaktır (Anderson vd., 2010, s. 38-39).

Öğretim planlanırken kazanımların sınıflandırılmasının nedenleri (Anderson vd., 2010, s. 44-46):

- Eğitimeilere kazanımları öğrencilerin bakış açısından göstermek,
- Eğitimeilere eğitimdeki olanakları gösteren bir panoramadan yararlanma olanağı sunmak,
- Kazanımlardaki bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutunun basamakları arasındaki bütünleştirici ilişkiyi göstermek,

- Bir üniteye yer alan kazanımların, bu ünitenin öğretilme biçimlerinin ve bu üniteye öğrenmelerin değerlendirilme biçimlerinin birbirleriyle uyumuna bakmak,
- Eğitimde kullanılan çeşitli terimlerin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olmak olarak ifade edilebilir.

Bloom'un yenilenmiş taksonomisi eğitimcilere, öğretim programında yer alan kazanımların öğrenciler tarafından gerçekleştirilmesi için sınıflandırılıp sınıflandırma doğrultusunda öğretim ve değerlendirme etkinliklerinin oluşturulmasında, kazanımlar ile ölçme araçlarında yer alan soruların tutarlılığının denetlenmesinde, öğrencilerin ölçme araçlarında yer alan sorulara verdikleri cevaplardan bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamak seviyelerinin tespit edilmesinde yardımcı olabilir.

YBT'ye göre kazanımlar sınıflandırırken YBT'nin iki boyutu göz önüne alınmaktadır. Bu boyutlardan biri bilgi birikimi boyutu diğeri ise bilişsel süreç boyutudur. Gerçekleştirilecek kazanımın davranış ve içeriği bu şekilde belirtilmektedir. Kazanım ifadelerinin içinde yer alan ad ve fiiller, kazanımların sınıflandırılması için ipucu niteliğindedir. Fiil ifadeleri genellikle bilişsel süreç boyutunda yer alan basamakları işaret ederken ad ifadeleri ise öğrencilerden öğrenmeleri veya oluşturmaları beklenen bilgi birikimi boyutunda yer alan basamakları işaret etmektedir (Anderson vd., 2010; s.7). Ayrıca Bümen (2006), fiilimsilerin de bilişsel süreç boyutu basamaklarını işaret ettiğini ifade etmektedir. Kazanımların sınıflandırılmasına bir örnek olarak "Çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar." kazanımını ele alırsak "çizdiği elektrik devresinin şeması" ad ifadesi (bilgi birikimi boyutu), "kurar" ise fiil ifadesine (bilişsel süreç boyutu) karşılık gelmektedir. Bilgi birikimi boyutu, taksonomi tablosunun sütunlarını oluştururken bilişsel süreç boyutu ise satırları oluşturmaktadır.

Kazanımların sınıflandırılması yapılırken bazı zorluklar yaşanmaktadır. Bu zorlukların nedenleri şu şekilde ifade edilebilir: Birincisi, kazanımların birden fazla fiil ya da ad

ifadesi alması; ikincisi, fiil ya da ad ifadesinin muğlak olmasından dolayı kastedilen bilgi birikimi veya bilişsel süreç boyutu basamağının açık bir şekilde belirtilememesidir. Ad veya fiil ifadeleri net belirtilmeyen kazanımlar sınıflandırılırken ad ve fiil ifadesinin hangi anlamda kullanıldığı tahmin edilmeye çalışılır (Anderson vd., 2010, s. 40-42). Özçelik (2010, s. 98) bazı kazanımların, bilişsel süreç boyutu basamaklarından birden fazlasına ait gibi görünebileceğini ancak bu karışıklığın, basamaklar arasında olan aşamalılıkla, yani bir sonraki basamağın bir önceki basamağın üzerine kurulma durumu ile ortadan kalkacağını ifade etmektedir. Başka bir ifadeyle kazanımın bu basamaklardan en yüksek olanın içinde yer alabileceğini belirtmektedir. Anderson vd. (2010, s. 162-163) kazanımlarda bilişsel süreç boyutları farklı iki fiil ifadesi bulunması durumunda, her iki fiili ayrı ayrı sınıflayıp, ayrı ayrı hücrelere yerleştirilebileceğini ifade etmektedir.

Bir kazanımı YBT tablosuna yerleştirmek, analitik bir işlem sürecini içermektedir. Bu işlem kazanım ifadesi ile başlar. Kazanımdaki ad ve fiilden hareket edilerek bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamaklarının seçimine karar vermeyle devam eder (Bümen, 2006). Bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamağına karar verilen kazanım, YBT tablosundaki satır ve sütunun kesiştiği hücreye yazılır. Daha sonra kazanımı gerçekleştirmeye yönelik öğretim ve değerlendirme etkinlikleri oluşturulur. Hazırlanan öğretim ve değerlendirme etkinlikleri ait oldukları hücreye yerleştirilir. Bu şekilde eğitim programında yer alan üç öge tabloda birlikte görülebilir. Anderson vd. (2010, s. 15) kazanım, öğretim ve değerlendirme arasında çok güçlü bir uyum olması için her birinin aynı hücrede çakışması gerektiğini ifade etmektedir. Fakat çok güçlü bir uyum her zaman mümkün olmayabilir. Zira sınıflardaki öğrencilerin bilişsel seviyeleri birbirinden farklıdır. Bundan dolayı kazanımın gerçekleştirilmesi için çeşitli seviyelerde öğretim ve değerlendirme etkinliklerinin planlanması da yapılabilir. Yani kazanımın bulunduğu basamağın üstünde veya altında da öğretim ve değerlendirme etkinlikleri oluşturulabilir.

Değerlendirme etkinliklerinde hem biçimlendirme hem de düzey belirleme hedeflenebilir. Biçimlendirici değerlendirme ile öğrenme sürecinde var olan eksiklikler belirlenirken

düzey belirleyici değerlendirmede öğretim sonunda öğrenci ile ilgili karar verilmektedir (Bümen, 2006). Her iki değerlendirme türünün kullanılması öğrenciler ile ilgili karar vermenin yanında öğrencilerin öğrenme eksikliklerinin belirlenmesine ve dönüt düzeltme işlemleri ile kazanımları gerçekleştirmelerine katkı sağlayabilir.

2.4. İlgili Araştırmalar

Literatür taraması çalışmanın değişkenleri dikkate alınarak sırayla özetlenmiştir. İlk olarak farklı eğitim seviyesindeki sınıflarla yapılan STEM uygulamalarının başarıya etkisini konu alan çalışmalara, ikinci olarak farklı eğitim seviyesindeki sınıflarla yapılan 7E Öğrenme Modeli'nin başarıya etkisini konu alan çalışmalara, üçüncü olarak orijinal Bloom taksonomisi ve YBT'ye göre kazanımların ve soruların analizlerini konu alan çalışmalara son olarak da elektrik devre elemanlarını konu alan çalışmalara yer verilmiştir.

Yurt içi ve yurt dışı farklı eğitim seviyelerindeki sınıflarla yapılan STEM uygulamalarının akademik başarıya etkisini konu alan bazı çalışmalar şunlardır:

Elliott, Oty, McArthur ve Clark (2001) 8. sınıfta STEM eğitimi alan öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimini belirlemeyi amaçlamıştır. STEM eğitimi alan öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin arttığını belirlemişlerdir.

Lachapelle, Cunningham, Lee-St. John, Cannady ve Keenan (2010) fen, mühendislik ve teknoloji dersleriyle ve fen dersiyle eğitim yapan ilkokul öğrencilerinden oluşan iki grubu mühendislik ve fen kavramlarını öğrenmeleri açısından karşılaştırmayı amaçlamıştır. Fen, mühendislik ve teknoloji dersleriyle eğitim alan öğrenci grubunun, sadece fen dersiyle eğitim alan öğrenci grubuna göre mühendislik ve fen kavramlarını öğrenmeleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluştuğunu belirlemişlerdir.

Schnittka ve Bell (2011), mühendislik tasarım süreciyle yürütülen etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin kavram öğrenmeleri üzerine etkisini tespit etmek amacıyla yaptıkları

alışmalarında, mühendislik tasarım müfredatının kavramsal anlamayı olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Wendell ve Rogers (2013), mühendislik tasarım temelli bir müfredatın, ilköğretim ğrencilerinin fen disiplinine karşı tutumlarını ve fen disiplinine ait alan bilgilerini nasıl etkilediğini belirlemeyi amaçlamıştır. Mühendislik tasarım temelli müfredatın öğrencilerin fen alanındaki bilgilerinin gelişmesine katkı sağladığını fakat fenne karşı tutumlarına çok fazla etki etmediğini bulmuşlardır.

Olivarez (2012), STEM eğitiminin uygulandığı ve uygulanmadığı 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin akademik başarılarının gelişimini karşılaştırmayı amaçladığı çalışmada, STEM eğitiminin öğrencilerin matematik, fen ve okuma başarılarını artırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Cotabish, Dailey, Robinson ve Hughes (2013) STEM programıyla bir yıl eğitim alan ilköğretim ğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin, içerik bilgilerinin ve kavramsal bilgilerinin değişimini değerlendirmeyi amaçladıkları çalışmada, STEM programıyla eğitim alan öğrencilerin almayanlara göre bilimsel süreç becerilerinin, içerik bilgilerinin ve kavramsal bilgilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde olumlu yönde arttığını belirlemişlerdir.

Marulcu ve Hbek (2014), mühendislik dizayn yöntemine göre öğretimin ve MEB onaylı ders kitabına göre öğretimin 8. sınıf ğrencilerinin fen akademik başarıları üzerine etkisini tespit etmek amacıyla deney ve kontrol gruplarına BT uygulamıştır. Sonuç olarak her iki öğretimin, öğrencilerin başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmadığını belirlemişlerdir. Her iki öğretimle etkin bir ğretim yapılabilieceğini tespit etmişlerdir.

Ercan (2014), tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının ortaokul 7. sınıf ğrencilerinin akademik başarılarına, karar verme becerilerine ve mühendisliğe yönelik görüşlerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Tasarım temelli fen eğitimi alan öğrencilerin akademik

başarılarının, karar verme becerilerinin ve mühendisliğe yönelik görüşlerinin olumlu yönde arttığını belirlemiştir.

Zeid, Chin, Duggan ve Kamarthi (2014), mühendislik temelli öğrenme programıyla eğitim almış öğretmenlerin, üç yıllık bir zaman diliminde, 4500'den fazla lise öğrencisine vermiş oldukları eğitim sonuçlarını incelemiştir. Yapılandırılmış bir yaklaşımı yansıtan mühendislik temelli öğretimin lise öğrencilerinin STEM konu kavramlarını öğrenmelerinde ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığında olumlu yönde etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Judson (2014), STEM odaklı eğitimin verildiği ücretsiz okulların (magnet school) ve ücretsiz sözleşmeli özel okulların (charter school) öğrencilerin başarılarına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. STEM odaklı eğitimin verildiği ücretsiz okullarda (magnet school) STEM uygulamalarının başarıya etkisinin olmadığını, ücretsiz sözleşmeli özel okullarda (charter school) ise STEM uygulamalarının başarıya etkisinin olumlu yönde olduğunu tespit etmiştir.

Ercan ve Şahin (2015), tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin "Kuvvet ve Hareket" ünitesine yönelik akademik başarılarına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığını belirlemişlerdir.

Ceylan ve Özdilek (2015), 5E Öğrenme Modeli'ne göre STEM eğitimi uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. 5E Öğrenme Modeli'ne göre STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını artırdığını belirlemişlerdir.

Yıldırım ve Altun (2015), STEM uygulamalarının üniversite 3. sınıfta öğrenim gören fen bilimleri öğretmen adaylarının başarıları üzerine etkisini tespit etmek amacıyla deney ve kontrol gruplarına BT uygulamıştır. Sonuç olarak deney grubuna uygulanan STEM

eğitiminin deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturduğunu tespit etmişlerdir.

Gülhan (2016), STEM uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri ile ilgili algılarına, tutumlarına ve fen dersine yönelik kavramsal anlamalarına, bilimsel yaratıcılıklarına etkisini incelemiştir. STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM disiplinlerine yönelik algılarını genel olarak olumlu etkilediğini, mühendislik mesleğine yönelik algılarını olumlu yönde desteklediğini ve STEM mesleklerini tercih etme isteklerini artırdığını, fenne yönelik kavramsal anlamalarını geliştirdiğini, bilimsel yaratıcılıklarının sınırlı düzeyde kaldığını, yansıtıcı düşüncelerini geliştirdiğini belirlemiştir.

Yıldırım (2016), 7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş STEM uygulamalarının ve tam öğrenmenin öğrenciler üzerindeki etkilerini incelemiştir. Yaptığı araştırma sonucunda STEM etkinliklerinin ve tam öğrenmenin uygulandığı öğrencilerin, mevcut programa göre öğretimin gerçekleştirildiği öğrencilere göre akademik başarı puanlarının daha yüksek olduğunu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirlemiştir.

Öner ve Capraro (2016), STEM okullarının akademik başarıya etkisini diğer okullar ile boylamsal karşılaştırmasını amaçladıkları çalışmada, her iki okul türünde de öğrencilerin fen dersi başarılarının yıllar arasındaki değişiminde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu belirlemiştir. Fakat iki okul türü arasındaki akademik başarıda istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

Yıldırım ve Selvi (2017), STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin 7.sınıf öğrencilerinin fenne yönelik akademik başarılarına, sorgulayıcı öğrenme beceri algılarına, motivasyonlarına, STEM eğitime yönelik tutumlarına ve bilgi kalıcılığına etkisini incelemiştir. STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin fenne yönelik akademik başarıyı, motivasyonu ve öğrenilmiş bilgilerin kalıcılığını olumlu etkilediğini, STEM'e yönelik tutumları ve fenne yönelik sorgulayıcı öğrenme becerilerini olumlu etkilemediğini belirlemişlerdir.

Yasak (2017), STEM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin fenne yönelik akademik başarılarına ve tutumlarına etkisini incelemiştir. STEM uygulamalarının fenne yönelik akademik başarıyı ve tutumu olumlu yönde artırdığını belirlemiştir.

Yılmaz, Gülgün ve Çağlar (2017), 7. sınıf öğrencilerinin "Kuvvet ve Enerji" ünitesinin kuramsal ve kavramsal öğreniminde STEM uygulamalarının etkisini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada, STEM etkinliklerinin öğrenciler üzerinde olumlu bir etki yarattığını belirlemişlerdir.

Pekbay (2017), fen, teknoloji, mühendislik ve matematik etkinliklerinin 7. sınıf ortaokul öğrencilerine etkisini belirlemeyi amaçladığı çalışmada, öğrencilerin günlük yaşam merkezli problem çözme becerilerinin ve STEM ilgilerinin geliştiğini, STEM'e yönelik görüşlerinin olumlu yönde değiştiğini tespit etmiştir. Öğrencilerin olumlu görüşlerinin içinde etkinliklerin grupla beraber yapılmasının eğlenceli olması ve fen kavramlarını öğrenmeleri yer almaktadır.

Taştan Akdağ (2017), STEM uygulamalarının "Elektrik Enerjisi" ünitesinde 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına etkisini incelemiştir. Tek grupla yaptığı çalışmada öğrencilerin başarılarında artış olduğunu belirlemiştir.

İnce, Mısır, Küpeli ve Fırat (2018), STEM temelli etkinliklerin 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine ve "Yer Kabuğunun Gizemi" ünitesinde akademik başarılarına etkisini incelemiştir. STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin problem çözme becerilerini ve akademik başarılarını olumlu etkilediğini belirlemişlerdir.

Büyükdede ve Tanel (2018), STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının İş-Enerji ve İtme-Momentum konularındaki kavramsal gelişimleri üzerine etkilerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada, STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının kavramsal gelişimlerini artırmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmadığını belirlemişlerdir.

Güven vd. (2018), 7E Öğrenme Modeli merkezli STEM etkinliklerine dayalı öğretim uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisini incelemeyi

amaçladıkları çalışmada, STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubuyla, ders kitabında yer alan etkinliklerin uygulandığı kontrol grubunun akademik başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığını belirlemişlerdir. Bir başka deyişle her iki öğretimde öğrencilerin başarılarında benzer etki yaratmıştır.

Ergün ve Balçın (2019), probleme dayalı STEM uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisini incelemiştir. Probleme dayalı STEM uygulamalarının akademik başarıyı artırdığını belirlemişlerdir. Ayrıca probleme dayalı öğretim yönteminin öğrenci başarısını artırmada etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Bircan (2019), STEM uygulamalarının 4. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına etkisini belirlemeyi amaçladığı çalışmada, STEM uygulamalarının öğrencilerin matematik başarılarını artırmada etkisinin istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığını belirlemiştir.

Yurt içinde farklı eğitim seviyesindeki sınıflarda yapılan 7E Öğrenme Modeli'nin başarıya etkisini konu alan bazı çalışmalar şunlardır:

Kanlı (2007), 7E Öğrenme Modeli'nin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kavramsal başarılarına etkisini incelemiştir. 7E Öğrenme Modeli'nin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kavramsal başarılarının artmasına katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

Çekiç Toroslu (2011), enerji konusunda 7E Öğrenme Modeli'nin 10. sınıf öğrencilerinin başarı, kavram yanlışlığı ve bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemiştir. 7E Öğrenme Modeli'nin öğrencilerin kavramsal başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine katkı sağladığını fakat kavram yanlışlıklarını iyileştirmede etkili olmadığını belirlemiştir.

Demirezen ve Yağbasan (2013), 7E Öğrenme Modeli'nin öğrencilerdeki kavram yanlışlıkları üzerine etkisini incelemiştir. 7E Öğrenme Modeli'nin kavramsal değişime katkı sağladığını belirlemişlerdir.

Gürbüz vd. (2013), 6. sınıf fen dersinde 7E Öğrenme Modeli'nin öğrencilerin akademik başarıya ve bilgi kalıcılığına etkisini incelemiştir. Öğrencilerin akademik başarılarının arttığını ve başarıdaki artışın da kalıcı olduğunu belirlemişlerdir.

Çolak (2014), 11. sınıf "Elektromanyetizma" ünitesinde 7E Öğrenme Modeli'nin öğrencilerin kavramsal başarılarına etkisini incelemiştir. 7E Öğrenme Modeli'nin öğrencilerin kavramsal gelişimlerine katkı sağladığını belirlemiştir.

Gürbüzoğlu Yalmancı ve Yenice (2015), 8.sınıf fen ve teknoloji dersinde 7E Öğrenme Modeli'nin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemiştir. 7E Öğrenme Modeli'nin mitoz ve mayoz bölünme konusunda öğrencilerin akademik başarılarını artırdığını belirlemişlerdir.

Yurt içinde orjinal Bloom taksonomisi ve YBT'ye göre kazanım ve soru analizini konu alan bazı çalışmalar şunlardır:

Dindar ve Demir (2006), 5. sınıf öğretmenlerinin fen bilgisi dersi sınavı için hazırladıkları soruları Bloom taksonomisine göre değerlendirdikleri çalışmada, soruların en fazla Bilgi basamağında yer aldığını (%68,63), Uygulama, Analiz ve Sentez basamaklarının tamamına karşılık gelen soruların ise çok az olduğunu (%4,83) belirlemiştir. Ayrıca Değerlendirme basamağına karşılık gelen herhangi bir soruya rastlamamıştır. Bu sonuç, 5. sınıf öğretmenlerinin, bilişsel süreç boyutunun üst düzey basamaklarına karşılık gelen çok az soru hazırladıklarını göstermektedir.

Özcan ve Oluk (2007), ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf fen bilgisi dersinde ölçme aracı olarak kullanılan 708 sorunun Bloom taksonomisine göre analizini yapmıştır. Soruların %39'u Bilgi, %25'i Kavrama, %32'si Uygulama basamaklarına karşılık gelirken %4'lük gibi çok az bir kısmının Analiz, Sentez ve Değerlendirme basamağına karşılık geldiğini belirlemişlerdir.

Ayvacı ve Türkdoğan (2010), fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin yazılı sınavlarda sordukları 1592 soruyu YBT'nin bilişsel süreç boyutuna göre inceledikleri çalışmada,

soruların %38,4'ünün Hatırlama, %16,3'ünün Anlama, %13,5'inin Uygulama, %8,5'inin Analiz, %23,1'inin Değerlendirme ve %0,5'inin Yaratma basamağında olduğunu tespit etmiştir.

Tanık ve Saraçoğlu (2011) fen yazılı sınavlarında sorulan 1061 soruyu YBT'nin bilişsel süreç boyutuna göre inceledikleri çalışmada, öğretmenlerin sordukları soruların %51,6'sı Hatırlama, %33,1'i Anlama, %6,2'si Uygulama, %9,1'i Çözümleme basamaklarını içerdiğini, Yaratma ve Değerlendirme basamaklarını içermediğini tespit etmiştir.

Güven (2014) 6, 7 ve 8. sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'ndaki etkinliklerde yer alan toplam 516 soruyu YBT'nin bilişsel süreç boyutuna göre incelemiştir. Soruların büyük çoğunluğunun alt düzey basamaklarda yer aldığını, üst düzey basamaklarda yer alan soru sayısının ise daha az olduğunu belirlemiştir.

Arı ve İnci (2015) 8. sınıf fen ve teknoloji dersi için 2013-2014 eğitim öğretim yılında yapılan merkezi ortak sınav sorularını YBT'ye göre incelemiştir. Yaptıkları çalışmada, soruların alt düzey bilişsel basamaklarda yoğunlaştığını belirlemişlerdir.

Güven (2016) 2016 Yılı 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi I. TEOG sınav sorularının YBT'nin bilişsel süreç boyutuna göre incelediği çalışmada, soruların %15,8 Hatırlama, %47,4'ü Anlama ve %26,3 Uygulama basamağında olduğunu belirlemiştir. YBT'nin bilişsel süreç boyutunun üst düzey basamaklarında yer alan soru oranının ise %10,5 ile Çözümleme basamağı olduğunu, Değerlendirme ve Yaratma basamaklarına ait soru olmadığını tespit etmiştir.

Zorluoğlu ve Güven (2020), 2017 Fen Bilimleri Öğretim Programı 5. sınıf 1. dönem kazanımlarını ve Türkiye genelindeki öğretmenlere ait 5. sınıf fen bilimleri dersi yazılı sınav sorularını YBT'nin bilişsel süreç boyutuna göre incelemiştir. Programda YBT'nin bilişsel süreç boyutu basamaklarının tamamına yönelik kazanımlara yer verildiği fakat bu kazanımların YBT'nin bilişsel süreç boyutu basamaklarına homojen bir şekilde dağılmadığını belirlemişlerdir. Daha çok Anlama basamağına yönelik kazanıma yer

verildiğini, Yaratma basamağına yönelik kazanıma daha az yer verildiğini belirlemişlerdir. Türkiye genelinde öğretmenlerin yaptıkları yazılı soruların YBT'nin bilişsel süreç boyutu basamaklarından Yaratma hariç diğer tüm basamakları kapsadığını belirlemişlerdir. Bu soruların içinde en fazla Hatırlama basamağının yer aldığını tespit etmişlerdir.

Çalışmaların sonuçları ile ilgili genel bir değerlendirme yapıldığında, Türkiye'nin ulusal ve uluslararası sınavlarda neden başarı ortalamasının düşük olduğu ile ilgili bir fikir vermektedir. Öğrencilerin eğitim öğretim sürecinde YBT'nin bilişsel süreç boyutunun alt düzey basamaklarını içeren sorularla daha fazla karşılaşmaları, ulusal ve uluslararası sınavlardaki alınan kötü sonuçlarla ilişkilendirilebilir. Ayrıca ilgili çalışmalar incelendiğinde Bloom taksonomisi ve YBT ile ilgili yapılan çalışmaların büyük bir kısmının ölçme araçlarına yönelik olduğu görülmektedir (Beyreli ve Sönmez, 2017).

Yurt içinde elektrik devre elemanlarını konu alan bazı çalışmalar şunlardır:

Sencar (2001), 9. sınıf öğrencilerinin basit elektrik devreleri konusundaki kavram yanlışlarını ölçmek amacıyla kavram testi geliştirmiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun basit elektrik devreleri konusunda kavram yanlışlarına sahip olduklarını belirlemiştir.

Yılmaz ve Huyugüzel Çavaş (2006), 6. sınıf elektrik konusunda 4E Öğrenme Döngüsü'nün öğrencilerin başarılarına ve fen dersine karşı tutumlarına etkisini incelemiştir. 4E Öğrenme Döngüsü ile öğretimin, geleneksel öğretim yöntemine göre öğrencilerin elektrik konusundaki başarıları ve fenne karşı tutumları üzerinde daha etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Gürses (2006), durgun elektrik konusunda 5E Öğrenme Modeli'ne göre geliştirilen dokümanların uygulanmasını ve etkililiğini incelemiştir. Çalışma kâğıtlarının 6. sınıf öğrencilerinin başarılarına olumlu katkı sağladığını, bireysel ve sosyal gelişimlerini desteklediğini, kavram öğretimine ve bilimsel becerilerin gelişmesine katkı sağladığını belirlemiştir.

Aksoy ve Gürbüz (2011), 7. sınıf fen ve teknoloji dersi "Yaşamımızdaki Elektrik" nitesinde iki farklı işbirlikli ğretim tekniğinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemiştir. Öğrenci takımları başarı bölümleri tekniğı ile öğretimin, grup araştırması tekniğı ile öğretiminden, öğrencilerin akademik başarılarını artırma yönünden daha etkili olduğunu belirlemişlerdir.

şen ve Eryılmaz (2011), basit elektrik devreleri konusunda öğrencilerin başarılarını ölçmek amacıyla geçerli ve güvenilir bir lme aracı geliştirme çalışması yapmıştır. Yaptıkları çalışmada 11. sınıfta öğrenim gören toplam 307 öğrenciye basit elektrik devreleri BT uygulayarak geçerli ve güvenilir bir lme aracı geliştirmişlerdir.

Taşlıdere ve Eryılmaz (2012), basit elektrik devreleri konusunda öğrencilerin konuya yönelik tutumlarının belirlenmesi amacıyla geliştirdikleri lği 9. sınıfta öğrenim gören toplam 73 öğrenciye uygulanmıştır. Çalışmada, cinsiyetin öğrencilerin tutumları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı ve genellikle öğrencilerin kararsız tutum sergilediklerini belirlemişlerdir.

Türksoy ve Taşlıdere (2016), 5. sınıf fen ve teknoloji dersi "Yaşamımızda Elektrik" nitesinde aktif öğrenme teknikleriyle zenginleştirilmiş ğretim yönteminin ğrencilerinin akademik başarı ve tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırmacılar tarafından geliştirilen BT ve tutum lği öğrencilere uygulanmıştır. Aktif ğrenme teknikleri ile zenginleştirilmiş ğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarı ve tutumlarını artırdığını belirlemişlerdir.

Yıldırım (2017), basit elektrik devreleri konusunda kavram karikatürleri ile zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerinin sınıf ğretmeni adaylarının kavramsal anlama ve tutumlarına etkisini incelemiştir. Kavramsal değişim metinlerinin kavramsal anlamaları artırdığını, ancak uygulanan yöntemin öğrencilerin basit elektrik devreleri konusuna karşı tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmadığını belirlemiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölüm; araştırmanın modeli, deneysel deseni, evreni, örnekleme, veri toplama araçları, veri toplama araçlarının geliştirilmesi, STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli ve 7E Öğrenme Modeli'ne göre hazırlanan ders planları, geliştirilen öğretim ve değerlendirme etkinlikleri, verilerin analizi ile ilgili açıklamaları kapsamaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Deneysel desenlerde amaç bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında mevcut olan neden - sonuç ilişkisini test etmektir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2011, s. 191). Bir araştırmanın deneysel desene sahip olduğunu söyleyebilme şartlarından biri deneklerin seçkisiz bir şekilde atanmış olmasıdır (Büyüköztürk, 2011, s. 3). Yarı deneysel desen ise seçkisiz atama içermez (Büyüköztürk vd., 2011, s. 206). Okullarda rastgele öğrenci seçerek sınıf veya grup oluşturma imkânı olmadığı için tam deneysel desen çalışmalarının yapılması zordur. Her ne kadar zor olmasına rağmen böyle bir uygulama yapılması, kurumun programını aksatarak eğitim öğretim yönünden olumlu olmayan etkiler doğurabilir. Bundan dolayı eğitim araştırmalarında çoğunlukla yarı deneysel desen kullanılmaktadır (Demirezen, 2010). Bu araştırma, örneklemin rastgele

atama ile oluşturulamamasından dolayı yarı deneysel araştırma yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Araştırmanın deneysel deseni ön test-son test-kalıcılık testi kontrol gruplu yarı deneysel desendir.

Tablo 3.1

Araştırmanın Yarı Deneysel Deseni

Gruplar	Ön test	Deneysel İşlem	Son test	Kalıcılık Testi
Deney Grubu	BT	STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli'ne dayalı öğretim	BT	BT
Kontrol Grubu	BT	7E Öğrenme Modeli'ne dayalı öğretim	BT	BT

Not: BT: Başarı Testi

3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini 2018-2019 eğitim öğretim yılında Kırıkkale ili Yahşıhan İlçesi Millî Eğitim Müdürlüğüne bağlı ortaokullardaki 5. sınıfta öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. 5. sınıf öğrencilerinin öğrenim gördüğü beş devlet ortaokulu ve iki özel ortaokul bulunmaktadır. Bu okullarda öğrenim gören 5. sınıf öğrenci mevcudu 225'tir.

Araştırmada örneklemin evreni temsil ettiği düşünülmektedir. Zira örneklemin toplam 40 öğrenciden oluşması, evrenin %10'undan daha büyük bir değere karşılık geldiğini göstermektedir. Örneklemin evrenin %10'undan büyük olması evreni temsil edebileceğinin bir göstergesidir (Çekiç Toroslu, 2011). Ayrıca deneysel ve neden bulmak üzere yapılan karşılaştırmalı çalışmalarda her grubun en az 15 kişiden oluşması örneklem sayısı için yeterli olmaktadır (Borg & Gall'dan aktaran Çepni, 2018, s. 54).

Araştırmanın örneklemini belirlenirken seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden olan uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem zaman, para ve iş gücü kaybını önlemek amacıyla kullanılan bir yöntemdir (Büyüköztürk vd., 2011, s.91). Bu doğrultuda

çalışmanın örneklemini, araştırmacının görev yaptığı ve uygulamaları gerçekleştirdiği, düşük ve orta sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin öğrenim gördüğü bir devlet okulunda cinsiyet ve birinci dönem fen bilimleri dersi karne notları değişkenlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmayan, 5. sınıfta öğrenim gören toplam 40 öğrencinin yer aldığı iki şube oluşturmaktadır. İki sınıfın toplam mevcudu 43'tür. Fakat bu öğrencilerden 3'ü uygulamanın bütün aşamalarında bulunmadığı için çalışma 40 öğrenciyle tamamlanmıştır.

Çalışmanın yürütüldüğü şubelerden birinin deney grubu, diğerinin ise kontrol grubu olarak belirlenmesi kurayla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada deney grubunda STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli basamaklarına göre öğretim gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda ise 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda öğrenciyi temel alan öğrenme ortamlarında derslerin yürütülmesinin önerilmiş olması nedeniyle öğretim, 7E Öğrenme Modeli basamaklarına göre gerçekleştirilmiştir. Deney grubu 22 öğrenciden, kontrol grubu ise 18 öğrenciden oluşmaktadır. Tablo 3.2'de uygulamaların tamamında yer alan deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin cinsiyetlerine göre dağılımı verilmiştir.

Tablo 3.2

Deney ve Kontrol Gruplarındaki Öğrencilerin Cinsiyetlerine Göre Dağılımı

Gruplar		Kız Sayısı	Erkek Sayısı	Toplam
Deney Grubu	Sayı	11	11	22
	%	52,4	57,9	55,0
Kontrol Grubu	Sayı	10	8	18
	%	47,6	42,1	45,0
Genel Toplam	Sayı	21	19	40
	%	100,0	100,0	100,0

Bağımsız iki gruptaki öğrencilerin cinsiyet dağılımı bakımından aynı ana kütleden gelip gelmediği ki-kare homojenlik testi ile incelenmiştir (Kalaycı, 2010, s.94). Deney ve kontrol grubu öğrencilerin sosyo-demografik değişkenler açısından istatistiksel olarak

anlamalı bir farkın olup olmadığına bakılmıştır. Bu bağlamda cinsiyet değişkenine göre Ki-Kare analizi yapılmıştır. Yapılan analize ilişkin bulgular Tablo 3.3'te gösterilmiştir.

Tablo 3.3

Deney ve Kontrol Gruplarının Cinsiyet Değişkeni için Ki-Kare Test Sonuçları

Ki Kare	Değer	sd	p
X ²	0,123 ^a	1	0,726
n	40		

Tablo 3.3'te görüldüğü gibi deney ve kontrol grupları arasında cinsiyet değişkenine göre istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık yoktur, $X^2(sd=1, n=40)= 0,123, p>0,05$.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin birinci dönem fen bilimleri dersi karne notları değişkeni açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığına bakılmıştır. Sosyal bilimlerde deneysel araştırmalar ile ilgili literatürde alt grupların her birinin büyüklüklerinin 15 ve daha fazla olması durumunda parametrik bir istatistiğin kullanılmasının analizde hesaplanacak p anlamlılık düzeyinde önemli bir sapmaya neden olduğuna dair bir incelemeye rastlanmamıştır (Büyüköztürk, 2010, s. 8). Alpar (2018, s. 234), örneklemdeki gözlem sayıları ile ilgili bir sınır olmamakla beraber 10'un üzerinde olmasının beklendiğini ifade etmektedir. Bu bağlamda, ilk önce öğrencilerin ön test başarı puanlarına göre yapılacak testin belirlenmesi için normallik testine bakılmıştır. Dağılımın normal dağılıma uygun olup olmadığı Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri ile tespit edilebilir, p değeri $\alpha=0.05$ 'ten büyük olduğunda dağılımın normal dağılım gösterdiği söylenebilir (Alpar, 2018, s. 178). Grubun büyüklüğü 50'den büyük olması durumunda Kolmogorov-Smirnov, küçük olması durumunda Shapiro-Wilk testi, puanların normalliğe uygunluğunu incelemeye kullanılan testlerdir (Büyüköztürk, 2010, s.42). Her bir gruptaki öğrenci sayısının 50'den küçük olmasından dolayı Shapiro-Wilk değerleri kullanılmıştır.

Fen bilimleri dersi birinci dönem karne notlarının deney ve kontrol gruplarında dağılımları incelendiğinde (EK 9, 10 ve 11), deney grubundaki öğrencilerin hafif soldan çarpık olduğu anlaşılmaktadır. Kontrol grubu ise normal dağılıma oldukça yakın görülmektedir. Normallik testi sonucu birinci dönem fen bilimleri dersi notlarının deney grubunda normal

dağılım göstermediği ($W(22)=0,783$; $p=0,0001$), kontrol grubunda ise normal dağılım gösterdiği ($W(18)=0,902$; $p=0,063$) anlaşılmaktadır. Diğer taraftan deney ve kontrol grubu fen bilimleri dersi karne notları eş varyanslı dağılıma sahiptir, Levene (1, 38)=0,834; $p=0,367$. Bu durumda bağımsız iki grubun puan karşılaştırmasında parametrik olmayan Mann-Whitney U testi kullanılmasına karar verilmiştir.

Tablo 3.4

Birinci Dönem Fen Bilimleri Dersi Karne Notları Sıralama İstatistikleri

	Gruplar	n	Sıra ortalamaları	Sıra toplamları
1. Dönem Fen Bilimleri Dersi Karne Notları	Deney grubu	22	23,73	522,00
	Kontrol grubu	18	16,56	298,00
	Toplam	40		

Tablo 3.5

Birinci Dönem Fen Bilimleri Dersi Karne Notları Mann-Whitney U Test İstatistikleri

Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	p
127,000	298,000	-1,934	,053

Parametrik olmayan Mann-Whitney U testi serilerin çarpık dağılımının etkisini kaldırmak için seri elemanlarına küçükten büyüğe doğru sıralama numarası atar ve bu sıralama numaralarındaki farklılaşmayı, dolayısıyla medyan bakımından farklılaşmayı inceler. Tablo 3.4'te sıralama numaralarının istatistikleri incelendiğinde deney grubunun kontrol grubuna göre biraz daha yüksek birinci dönem notuna sahip olduğu görülmekle birlikte Tablo 3.5'te Mann-Whitney U testi sonucu bu farklılaşmanın istatistiksel olarak 0,05 anlam düzeyinde birbirine benzer karne notu seviyelerinde olduğu görülmektedir ($U=1270$; $p=0,053$).

Sonuç olarak deney ve kontrol gruplarının birinci dönem fen bilimleri dersi karne notları ve cinsiyet dağılımı bakımından homojen bir yapıda olduğu anlaşılmaktadır. Bir başka deyişle her iki grubun birinci dönem fen bilimleri dersi karne notlarının değerlendirilmesi sonucunda, fen notlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı ve grupların benzer olduğu belirlenmiştir. Ayrıca uygulanan ön testin gruplar arası değerlendirilmesi

sonucunda grupların ilgili fen ünitesine yönelik başarılarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark olmadığı belirlenmiştir.

3.3. Öğretim Araçlarının Geliştirilmesi

Bu bölümde, araştırmada yer alan kazanımların YBT'ye göre analizi ve kodlanması, STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli temelli öğretim ve değerlendirme etkinlik çalışma kâğıtlarının geliştirilmesi ve kodlanması, ders planları, deney ve kontrol gruplarında verilen öğretim ile ilgili bilgiler alanyazın destekli açıklanmıştır.

3.3.1. Kazanımların Analizi

Öğretim ünitelerinde hedefler üzerinde durulması, hedeflerle ilgili öğretim ve değerlendirmede en etkili yolun hedeflerin birbirinden ayrı ele alınması değil, hedeflerin ünite içinde birkaç bağlamda beraber ele alınmasının en etkili yol olabileceğini göstermek içindir (Anderson, vd., 2010, s. 120). Öğretim programlarında yer alan üniteler bir veya daha fazla hedefle ilgili etkinliklerin uygulanmasını kapsayabilir. Üniteye birden fazla hedef varsa, hedefler arası ilişkinin varlığından bahsedilebilir (Anderson vd., 2010, s. 149). 2018 Yılı 5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda hedefler yerine kazanımlara yer verilmektedir. Araştırmaya konu fen ünitesi üç kazanımdan oluşmaktadır ve kazanımlar arasında ilişki vardır. İlgili fen kazanımları ile beraber diğer STEM disiplinlerine ait kazanımlar arasında da ilişki kurulmuş ve etkinliklerde birleştirilmiştir.

Öğretmenler, kazanımlar ile öğretim ve değerlendirme etkinlikleri arasındaki ilişkiyi en etkili sınıflama tablosu ile gösterebilir. Öğretmenler, sınıflama (belirtke, taksonomi) tablosundan en az üç farklı amaç doğrultusunda yararlanabilirler. Anderson vd.'nin (2010, s. 125) ifade ettiği gibi bu amaçlar; sınıflama tablosundan hedefleri tam olarak anlamada, hedeflere erişme açısından nasıl öğreteceklerine ve değerlendireceklerine karar vermede ve hedefler ile öğretim ve değerlendirme etkinliklerinin anlamlı ve kullanışlı bütün oluşturma

açısından birbirleriyle uyum derecelerini belirlemede yararlanabilirler. Bu yararlarından dolayı YBT tablosu kazanımları sınıflandırmak için kullanılabilecek bir taksonomi sistemidir.

Kazanımlar öğretimin belirli bir gaye doğrultusunda planlı yürütülmesini sağlamaktadır (Zorluoğlu, Kızılaslan ve Sözbilir, 2016). Kazanımların sınıflama tablosuna göre çözümlenmesi, öğretim programını daha anlaşılır yapabilir. Bir kazanımın sınıflama tablosunda belli bir hücreye yerleştirilmesi, öğrencilerin kazanımları gerçekleştirmelerine yardımcı olabilir (Anderson vd., 2010, s.10). Ayrıca kazanımların sınıflandırılması öğretmenlere yardımcı olabilir (Krathwohl, 2002). Öğretmene öğretim sürecinde, öğrenciye ise kazanımı gerçekleştirmede yardımcı olması için kazanımlar YBT'ye göre analiz edilmektedir.

Araştırmada ders planlarının, öğretim ve değerlendirme etkinliklerinin geliştirilmesi için kazanımların YBT'ye göre analizinin yapılması amaçlanmıştır. Bu amacın gerçekleştirilmesi için araştırmada kullanılan 2017 ve 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programları, 2018 Matematik Dersi Öğretim Programı ve 2018 Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Öğretim Programı içinde yer alan ilgili kazanımların, öğretim ve değerlendirme etkinliklerinin ve BT'de yer alan soruların YBT'nin bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutuna göre analizi yapılmıştır. Bu analizlerde taksonomi teması dikkate alınarak analiz yapıldığından betimsel analiz kullanılmıştır. Zira betimsel analiz yaklaşımında, elde edilmiş veriler önceden belirlenmiş temalara göre yorumlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s. 256).

Araştırmadaki kazanımlar fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine aittir. "Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği A-B-C" çalışma kâğıtlarının fen boyutunu, 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "F.5.7.1.1. Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir. F.5.7.1.2. Çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar. F.5.7.2.1. Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder." kazanımları (MEB, 2018a); teknoloji

boyutunu, 2018 Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "BT.5.3.2.3. Arama motorlarını kullanarak basit düzeyde araştırma yapar. BT.5.3.2.4. Ulaştığı bilginin doğruluğunu farklı kaynaklardan sorgular." kazanımları (MEB, 2018c); mühendislik boyutunu, 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "F.5.8.1.1. Günlük hayattan bir problemi tanımlar. F.5.8.1.2. Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer. F.5.8.1.3. Ürünü tasarlar ve sunar." kazanımları (MEB, 2017); matematik boyutunu, 2018 Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "M.5.2.4.1. Dikdörtgenin alanını hesaplar, santimetrekare ve metrekareyi kullanır. M.5.2.4.3. Verilen bir alana sahip farklı dikdörtgenler oluşturur. M.5.2.5.1. Dikdörtgenler prizmasını tanırlar ve temel elemanlarını belirler. M.5.2.5.3. Dikdörtgenler prizmasının yüzey alanını hesaplamayı gerektiren problemleri çözer. M.5.2.3.2. Üçgen ve dörtgenlerin çevre uzunluklarını hesaplar, verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturur." kazanımları oluşturmaktadır (MEB, 2018b). Ayrıca bu kazanımlarla beraber karar verme, yaratıcı düşünme, iletişim ve takım çalışması gibi 21. yüzyıl becerilerine de etkinliklerde yer verilmiştir.

Kazanımların YBT'nin iki boyutuna göre sınıflandırılması yapılırken kazanımların ad (bilgi birikimi boyutu) ve fiil (bilişsel süreç boyutu) olan kısımları ipucu olarak kullanılmaktadır. İpucu olarak kullanılmasının nedeni, kazanımlarda yer alan ad ve fiilin her zaman aynı anlamı işaret etmemesidir (Anderson vd., 2010, s. 152, s. 40). Bu duruma ek olarak kazanımlar analiz edilirken fiilimsiler de dikkate alınmaktadır. Zira fiilimsiler de bilişsel süreç boyut basamaklarını işaret etmektedir. Bu yapıya göre "Öğrenci ne öğrenecek?" sorusunun cevabı ad ifadesine, "Öğrenci nasıl öğrenecek?" sorusunun cevabı ise fiil ifadesine yöneltilmektedir (Sönmez, 2017). Başka bir ifadeyle kazanımın "Ne öğretilecek?" sorusuna verdiği cevap YBT'nin bilgi birikimi boyutunun basamağını, "Nasıl öğretilecek?" sorusuna verdiği cevap YBT'nin bilişsel süreç boyutunun basamağını işaret etmektedir. Araştırmada kazanımlar ad, fiil ve fiilimsi olan kısımlarına göre analiz edilerek bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutunun hangi basamağa karşılık geldiğine karar

verilmiştir. Daha sonra taksonomi tablosunda uygun olan hücreye yerleştirilmiştir. Bu yöntem, etkinliklerin YBT'ye göre sınıflandırılmasında da kullanılmıştır.

Tablo 3.6

YBT Tablosu

		Bilgi Birikim Boyutu			
Bilişsel Süreç Boyutu		A. Olgusal Bilgi	B. Kavramsal Bilgi	C. İşlemsel Bilgi	D. Üstbilişsel Bilgi
	1. Hatırlama				
	2. Anlama				
	3. Uygulama				
	4. Çözümleme				
	5. Değerlendirme				
	6. Yaratma				

Bir kazanımın taksonomi tablosundaki hücrelerden birine yerleştirilmesini zorlaştıran iki neden vardır. Kazanım ya birden fazla fiil veya ad ifadesi bulundurmaktadır ya da kazanımda yer alan fiil veya ad net anlaşılamamaktadır. Birden fazla fiil veya ad varsa bir üst basamak seçilebilir (Özçelik, 2010, s. 98). Araştırmada kazanımlar analiz edilirken bu duruma dikkat edilmiştir. Örneğin, bir kazanımın hem Çözümleme hem de Değerlendirme basamağını içeren fiilleri varsa bir üst basamak olan Değerlendirme basamağı seçilmiştir. Aynı durum bilgi birikimi boyutu içinde gerçekleştirilmiştir. Örneğin, kazanım hem Olgusal hem de Kavramsal bilgi basamağını içeriyorsa bir üst basamak olan Kavramsal bilgi seçilmiştir.

Tablo 3.6'da gösterilen YBT tablosu iki boyutlu bir yapıda olup, satır ve sütunlar sırasıyla bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutunun basamaklarından oluşmaktadır. Bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutunun basamakları YBT tablosunun hücrelerinde kesişmektedir (Anderson vd., 2010, s. 35).

Kazanımlar, ilgili disiplinlerin öğretim programlarında yer alan ünitelerine göre numaralandırılmıştır. Ayrıca her bir kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmış

etkinliklere de numara verilmiştir. Numaralandırma sisteminde dersin kodu, sınıf düzeyi, ünite, konu ve kazanım numarası bulunmaktadır. Örneğin, "Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir." kazanımının numarası "F.5.7.1.1." şeklinde belirtilmiştir. Bu numaralandırmada yer alan harf ve rakamların anlamı sırasıyla; F=dersin kodu, 5=sınıf düzeyi, 7=ünite numarası, 1=konu numarası, 1=kazanım numarasını göstermektedir (MEB, 2018a). Ayrıca bu kazanımların sınıflandırılma tablosundaki yerleri belirlenirken kodlama yapılmıştır. Bilgi birikimi boyutunun basamakları büyük harfle ön kod olarak A, B, C ve D (A=Olgusal bilgi, B=Kavramsal bilgi, C=İşlemsel bilgi, D=Üstbilişsel bilgi), bilişsel süre boyutunun basamakları ise son kod olarak rakamla 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 (1=Hatırlama, 2=Anlama, 3=Uygulama, 4=Çözümleme, 5=Değerlendirme, 6=Yaratma) şeklinde belirtilmiştir. Örneğin, "Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir." kazanımının bilgi birikimi boyutu Olgusal bilgiye karşılık gelirken bilişsel süreç boyutu Hatırlama basamağına karşılık gelmektedir. Bu kazanım, YBT tablosunun bilgi birikimi boyutunda yer alan A, bilişsel süreç boyutunda yer alan 1 hücresinin kesiştiği yerde bulunmaktadır. Başka bir ifadeyle bu kazanım YBT tablosuna göre A1 hücresindedir. Her bir kazanım bu şekilde bir davranış altına alınmaya çalışılmıştır.

Kazanımların YBT'nin bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamakları için analizi üç fen eğitimi uzmanı tarafından aşama aşama gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada kazanımların analizinde ortak bir dil oluşturmak amacıyla araştırmacı ve uzmanlar bir araya gelerek araştırmada yer alan dört tane kazanımı belirleyip ortak analiz gerçekleştirmişlerdir. Bu aşamadan sonra bireysel olarak her bir uzman tüm kazanımları ayrı ayrı analizini gerçekleştirmiştir. Daha sonra müşterek bir yargıda bulunmak amacıyla, araştırmacı her bir kazanımın analizinden elde edilen görüş birliği ve farklılığını tespit etmiştir. Görüş farklılıklarının sebepleri tartışılmıştır. Tartışma neticesinde, görüş birliği sağlandığında kazanım için uzmanların belirlediği basamak seçilmiştir. Görüş birliği sağlanamadığında, uzmanlardan en az biri diğerlerinden farklı bir basamak belirlediği durumda farklı

basamağı seçen uzman, bu basamağı seçme nedenini belirtmiştir. Son olarak farklı basamağı seçen uzmanla görüş birliğine varılmak amacıyla yeniden tartışılmıştır. Görüş birliği sağlanamadığı durumda ise en fazla tekrar edilen basamağın kazanımın basamağı olarak belirlenmesine karar verilmiştir.

Uzmanlar arası görüş birliği ve görüş ayrılığı sayıları belirlenerek güvenilirlik hesaplaması yapılmıştır. Miles ve Huberman (2019, s. 64) Güvenirlik=Görüş birliği sayısı/(Toplam görüş birliği + Görüş ayrılığı sayısı) formülü kullanılmıştır. Güvenirlik katsayısı hesaplama formülü kullanılarak kazanımlar için güvenilirlik 0,85 bulunmuştur. Zorluoğlu vd. (2016), hesaplanan güvenilirlik katsayı değerinin 0,70'den büyük olması durumunda, genel kabule göre kazanım analizinin güvenilir olduğunu belirtmektedir. Kazanımların YBT'ye göre analizinin 0,70'den büyük olmasından dolayı analizin güvenilir olduğu söylenebilir.

Tablo 3.7

Kazanımlar Üzerinde Yapılan Analizin YBT Tablosundaki Görünümü

	Bilgi Birikim Boyutu			
	A. Olgusal Bilgi	B. Kavramsal Bilgi	C. İşlemsel Bilgi	D. Üstbilişsel Bilgi
Bilişsel Süreç Boyutu	1. Hatırlama	K (F.5.7.1.1.) K (M.5.2.5.1.)		
	2. Anlama			K (F.5.8.1.1.)
	3. Uygulama		K (F.5.7.1.2.) K (M.5.2.4.1.) K (M.5.2.5.3.) K (M.5.2.4.3.) K (M.5.2.3.2.) K (BT.5.3.2.3.)	
	4. Çözümleme	K (BT.5.3.2.4.)		
	5. Değerlendirme	K (F.5.7.2.1.)		
	6. Yaratma			K (F.5.8.1.2.) K (F.5.8.1.3.)

Not: K: Kazanım

Çalışmada kazanımlar üzerinde yapılan YBT analizi Tablo 3.7'de gösterilmiştir. Tablo 3.7'de gösterilen her bir fen kazanımının YBT tablosuna göre nasıl analiz edildiği ayrıntılı olarak aşağıda örneklerle açıklanmıştır. Ayrıca çalışmada yer alan diğer disiplinlerin

kazanımlarının YBT tablosuna göre nasıl analiz edildiği ayrıntılı olarak EK 12'de yer almaktadır.

"F.5.7.1.1. Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir." kazanımında *"bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle"* ad ifadesi bir konu alanını tanımlanmış bir öğrencinin bilmek zorunda olduğu temel bilgileri içerdği için bilgi birikimi boyutlarından Olgusal bilgi basamağında yer alırken, *"gösterir"* fiil ifadesi ise uzun süreli bellekteki ilişkili bilgiye erişilmesini içerdği için bilişsel süreç boyutlarından Hatırlama basamağında yer almaktadır. Kazanımın Tablo 3.7'deki satır ve sütun olarak karşılık bulduğu hücre A1'dir.

"F.5.7.1.2. Çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar." kazanımında *"çizdiği elektrik devresinin şemasını"* ad ifadesi bir şeyin nasıl yapılacağı bilgisini içerdği için bilgi birikimi boyutlarından İşlemsel bilgi basamağında yer alırken, *"kurar"* fiil ifadesi ise işlem yolunu verilen durumda icra etme veya kullanmayı içerdği için bilişsel süreç boyutlarından Uygulama basamağında yer almaktadır. Kazanımın Tablo 3.7'deki satır ve sütun olarak karşılık bulduğu hücre C3'tür.

"F.5.7.2.1. Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder." kazanımı bir ad, bir fiil ve bir fiilimsiye karşılık gelen ifade içermesinden dolayı her bir ifade kendi içinde ayrı ayrı sınıflandırılmıştır. Bunlardan *"bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunun tahmini"* ad ifadesi bir yapının temel ögeleri arasında bulunan ve bu yapıyı oluşturan ögelerin birlikte hareket etmesini sağlayan ilişkileri içerdği için Kavramsal bilgi basamağında yer almaktadır. Fiilimsiye karşılık gelen *"tahmin ederek"* ve fiile karşılık gelen *"test eder"* ifadeleri ölçütler ve standartlara dayalı yargılara ulaşmayı içerdği için bilişsel süreç boyutlarından Değerlendirme basamağında yer almaktadırlar. Kazanımın Tablo 3.7'deki satır ve sütun olarak karşılık bulduğu hücre B5'tir.

3.3.2. Öğretim ve Değerlendirme Etkinlik Çalışma Kâğıtlarının Geliştirilmesi

Araştırmacı tarafından "Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği A-B-C" çalışma kâğıtları 7E Öğrenme Modeli'ne, STEM uygulamalarına ve YBT'ye yönelik alanyazın incelenip sonuçları değerlendirilerek geliştirilmiştir. Bu süreçte üç fen eğitimi uzmanının çalışma kâğıtları için öğrenci merkezlilik, farklı yöntem ve tekniklerin işe koşulması, kazanımların kapsamı, öğrencileri üst düzey düşünmeye yöneltme, bilimsel süreç becerilerini uygulamaya ve işbirliğine yöneltme, 7E Öğrenme Modeli basamakları, mühendislik tasarım süreci aşamaları, YBT'nin bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamaklarına uyumu, fen-teknoloji-mühendislik-matematik disiplinlerini içermesi, ölçme ve değerlendirme durumlarını içermesi ile ilgili görüşleri alınmıştır. Uzmanların dönütlerine ve yapılan pilot uygulamaya göre düzeltmeler yapılmıştır. Pilot uygulama asıl uygulamanın yapıldığı okul dışındaki başka bir devlet ortaokulunun 5. sınıfında öğrenim gören öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamadan önce öğrencilere STEM uygulamaları ve mühendislik tasarım süreci ile ilgili 4 derslik bir sunum yapılmıştır.

Etkinliklerin öğretim boyutunda 7E Öğrenme Modeli basamakları; STEM boyutunda 21. yüzyıl becerileri, fen, matematik, teknoloji, mühendislik becerileri ve disiplinler arası iş birliği; YBT boyutunda ise bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamakları dikkate alınmıştır.

Etkinliklerde genel eğilim olarak Bybee'nin 7E Öğrenme Modeli basamakları kullanılmıştır. Bunun nedeni araştırmanın laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiş olması gösterilebilir. Zira laboratuvar ortamında öğrencilerin birbirleri ile devamlı fikir alışverişinde olmaları gerekmektedir. Böylesi bir iletişim için 7E Öğrenme Modeli'nde yer alan Paylaşma/Fikir Alış-verişi basamağının önemli olduğu düşünülmektedir (Kanlı, 2007). Etkinliklerde STEM eğitimi için 21. yüzyıl becerilerinin ve iş birliğinin kullanılmasının nedeni STEM yaklaşımına göre planlama yapılırken işaret edilen kısımlara dikkat edilmesi gerektiği gösterilebilir (MEB, 2019). Etkinliklerde YBT'nin araç olarak kullanılmasının nedeni öğretmenler için yardımcı olması ve kazanımlar arası ilişkisinin

gösterilebilmesidir. Zira öğretim programındaki ünitelerde birden fazla kazanım varsa kazanımlar arası ilişkinin varlığı YBT ile gösterilmektedir (Anderson vd., 2010, s. 149).

Araştırmada yer alan etkinliklerde hem öğretim hem de değerlendirme amaçlandığı için çalışma kâğıtları "Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği A-B-C" olarak adlandırılmıştır. "Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği A-B-C" bir önceki fen kazanımının gerçekleştirilip bir sonraki fen kazanımının gerçekleştirilmesine yönelik aşamalı bir şekilde hazırlanmıştır. Bu bağlamda birikimli bir hiyerarşiye göre hazırlandığı söylenebilir. Birinci kazanım gerçekleştirilip ikinci kazanıma geçilmiş birinci ve ikinci kazanım gerçekleştirildikten sonra da üçüncü kazanıma geçilmiştir. Diğer STEM kazanımları, ilgili etkinliklerde mühendislik tasarım süreci aşamaları takip edilerek hazırlanmıştır.

Öğretim programında yer alan bir üniteye odaklanmanın dört avantajı bulunmaktadır (Anderson vd., 2010, s. 149-150); a) daha bütüncül öğrenmeler için zaman sağlar, b) verilen zamanın daha esnek bir şekilde kullanılmasına fırsat verir, c) hedef ve etkinliklerin yorumu için uygun bağlam sağlar, d) öğretim etkinliklerine, öğrenmelerdeki gelişmelere ve değerlendirmelere yetecek zamanı verir.

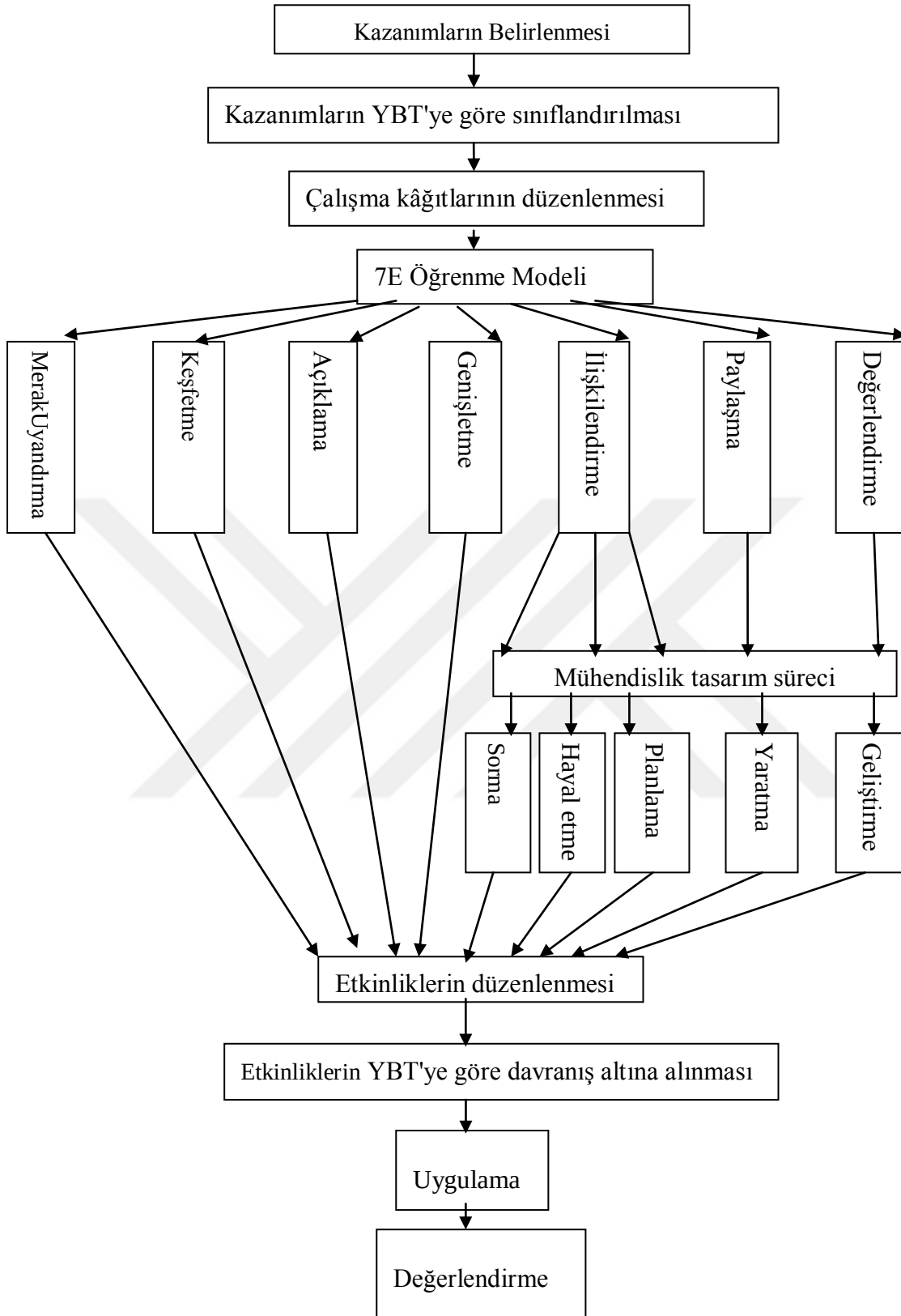
Öğretim etkinlikleri, STEM disiplinlerine ait kazanımların 5. sınıf fen bilimleri dersi "Elektrik Devre Elemanları" ünitesi üzerinden öğrencilerin gerçekleştirebilecekleri düzeyde geliştirilmiştir. Kazanımların gerçekleştirilmesinde beyin fırtınası, soru cevap, gösteri, deney, örnek olay, tartışma yöntemleri kullanılmıştır.

Değerlendirme, gözlem sonuçlarının bir ölçüt ya da birden fazla ölçütle karşılaştırılıp karar verme işidir (Güler, 2014, s. 12; Turgut ve Baykul, 2013, s. 68). Eğitimde değerlendirmenin amaçlarından biri, öğrenme eksikliklerinin belirlenmesidir. Böyle bir değerlendirmede ilgili olan öğretim konusunun tüm davranışları yoklanır (Turgut ve Baykul, 2013, s. 75). Değerlendirme biçimlendirmeye yönelik yapılıyorsa, eğitim devam ederken, belirli periyotlarla yapılmalıdır. Buradaki amaç, öğrencilerin öğrenme eksiklerinin tespiti ve düzeltilmesidir (Güler, 2014, s. 12). Öğretmen, etkinliklerdeki biçimlendirmeye yönelik değerlendirme soruları ile öğrencilerin konuya ilişkin kazanımı

gerçekleştirip gerçekleştirmediğini sınar. Turgut ve Baykul'un (2013, s. 81) ifade ettikleri gibi soruların bu amaca hizmet edebilmesi için soruların öğretimin hedef aldığı davranışlardan en az birini yoklaması gerekmektedir. Ateş ve İnaltun (2018, s.42) öğretmenin sınıfa yönelteceği sorunun öğretim programında yer alan kazanımlarla uyumlu olması gerektiğini, böylece soruların dersin hedefleri ile doğrudan ilişkili olabileceğini bunun da öğrencilerin hedeften haberdar olmasını sağlayacağını ifade etmektedir. Araştırmadaki etkinliklerde, hem biçimlendirmeye hem de değerlendirmeye yönelik sorular kullanılmıştır. Çalışma kâğıtlarındaki sorulara öğrencilerin verdiği cevaplardan, öğrencilerin neyi öğrenip neyi öğrenemedikleri ve öğrenmelerinin hangi bilişsel seviyede olduğu belirlenebilir.

Araştırmada kazanımlar arasındaki ilişki "Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği C" de yer alan STEM disiplinlerinin kazanımlarıyla gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik kazanımları STEM uygulamalarının gerçekleştirilebilmesine uygun şekilde belirlenmiştir. STEM uygulamalarını içeren etkinliklerde fen bilimleri dersi kazanımları merkeze alınmış, diğer STEM disiplinlerine ait kazanımlar fen kazanımları ile ilişkilendirilmiştir. Bu bağlamda, tüm etkinliklerin hazırlanmasında YBT'nin bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu bir araç olarak kullanılmıştır. Daha sonra üç fen eğitimi uzmanı tarafından hazırlanan etkinliklerin YBT'nin bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutuna göre betimsel analizi yapılmış ve sonuçların güvenilirliği hesaplanmıştır.

Araştırmada STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli'nin sınıf ortamında uygulanmasını kolaylaştırmak ve sınıf organizasyonunda olabilecek problemleri asgari düzeye indirmek için çalışma kâğıtlarından yararlanılmıştır. 7E Öğrenme Modeli basamaklarına ve mühendislik tasarım sürecine uygun hazırlanan çalışma kâğıtlarında yer alan tüm etkinlikler YBT'ye göre sınıflandırılarak davranış altına alınmıştır. Çalışma kâğıtlarının geliştirilmesinde alanyazın göz önüne alınarak bir model oluşturulmuştur. Bu model içinde yer alan tüm basamaklar çalışmadaki ilgili bölümlerde ayrıntılı olarak açıklanmıştır.



Şekil 3.1. STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli için çalışma kâğıtları geliştirilirken uygulanan model

3.3.2.1. Öğretim ve Değerlendirme Etkinlik Çalışma Kâğıtlarının YBT'ye Göre Oluşturulması ve Kodlanması

Öğretim süreci sonunda kazanımlar ve "Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği A-B-C" çalışma kâğıtlarındaki etkinliklerin birbirini tamamlaması önemlidir. Eğer birbirlerini tamamlayamıyorlarsa aralarında çok zayıf bir bağ olduğu söylenebilir. Bu durum, kazanımların istenilen seviyede gerçekleşmesine engel olabilir. Bu nedenle öğretim ve değerlendirme etkinlikleri ile kazanımlar arasında güçlü bir bağ oluşturmak ve birbirlerini tamamlamalarını sağlamak amacıyla YBT bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutunun basamaklarından yararlanılmıştır. Böyle bir yöntemin benimsenmesinin nedenleri Anderson vd.'nin (2010, s. 44-46) işaret ettiği nedenlerle paralellik göstermektedir. Aşağıda araştırmada YBT'nin bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamaklarından yararlanılmasının nedenleri maddeler halinde verilmiştir:

- Öğrenme sürecinde uygulanan öğretim ve değerlendirme etkinliklerinin gerçekleştirilmesi düşünülen kazanımlardan uzaklaşmasını engellemek,
- Öğretmene neyi nasıl öğreteceği ve değerlendireceği yönünde kolaylık sağlamak,
- Öğrencilerin kazanımları eksiksiz olarak gerçekleştirmelerine yardımcı olmak,
- Öğretmene, öğretim ve değerlendirme etkinliklerini uygulama sürecinde YBT'nin bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutunun hangi basamağında olduğunu göstermek,
- Etkinliklerin, YBT'nin bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutunun hangi basamağını temsil ettiğinin farkında olmak.

Böyle bir yöntemle tam öğrenme gerçekleştirilebilir. Tam öğrenme, tüm öğrencilerin okulların amaçları dâhilindeki davranışları öğrenebileceği düşüncesi üzerine temellenmiştir. Öğrencilere planlı ve duyarlı bir öğretim hizmeti sağlanırsa hemen hemen tüm öğrenciler öğrenme gücü geliştirebilir (Bloom, 2012, s. 4). Öğretmenin sınıfın otantik öğrenme durumu hakkında bir kanaatinin olması, kazanımlara yönelik uygun bilişsel süreç boyutuna ait basamakları etkinliklerde kullanmasına imkân verebilir. Böylece tam

öğrenmenin gerçekleşmesi sağlanabilir. Bu nedenle "öğrenciye görelilik" ilkesinden yola çıkılarak tüm öğrencilerin öğrenme hızları ve yeterlilikleri göz önüne alınıp öğretim etkinlikleri geliştirilebilir (Sönmez, 2017). Araştırmada "Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği A-B-C" çalışma kâğıtlarında yer alan etkinliklerin bazılarının yapılabilmesi için bilginin hatırlanması yeterliyken bazılarının yapılabilmesi için daha üst becerilere ihtiyaç duyulmaktadır. Etkinliklerin hem değerlendirme boyutu hem de öğretim boyutu hazırlanırken bu durum dikkate alınmıştır.

Araştırmada kazanımlar ile öğretim ve değerlendirme etkinlikleri arasındaki uyum için öğretim ve değerlendirme etkinlik basamaklarının en az hedeflenen kazanımın basamağı seviyesinde olmasına dikkat edilmekle beraber bazı öğretim ve değerlendirme etkinliklerinde hedeflenen kazanımın düzeyinin altındaki basamaklara da yer verilmiştir. Zira Anderson vd. (2010, s. 129-133) hedefin sınıflama tablosundaki bir hücrede yer almasının, öğretmenin farklı öğretim hedeflerini kullanamayacağı anlamına gelmediğini, ayrıca öğretmenin hedefin bulunduğu basamakların üstünde ve altında da öğretim etkinliklerini uygulayabileceğini ifade etmektedir. Bununla beraber öğretim etkinliklerinin bir kısmının üst düzey bilişsel süreç boyutunda yer alan basamaklara göre olması tavsiye edilmektedir (Anderson vd., 2010, s. 130). Öğretim ve değerlendirme etkinliklerinde, kazanımların tam olarak gerçekleştirilmesi için kazanımın dâhil olduğu YBT'nin bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamaklarına dikkat edilmekle beraber öğrencilerin bireysel farklılıkları da düşünülerek kazanımın ait olduğu basamağın üstündeki ve altındaki bilişsel süreç boyutu basamaklarına da yer verilmiştir. Böyle bir uygulama ile öğrenme gücü farklı olan öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağlanmış, kademeli bir şekilde hedeflenen kazanımı gerçekleştirmelerine yardım edilmiştir. Ayrıca YBT'nin bilişsel süreç boyutu basamaklarında çeşitlilik sağlanmış ve öğretim sürecinin sınırları belirlenmeye çalışılmıştır.

Öğrenme, bireysel farklılıklardan etkilenmektedir. Bu yüzden etkinliklerde YBT'nin bilişsel süreç boyutu basamaklarının çeşitliliğin artırılması, daha fazla öğrencinin

kazanımları daha kolay gerçekleştirmesine katkı sağlayabilir. Çeşitlilikle geniş bir çerçeve sunularak öğrenme öğretme sürecinde öğrencilerin bireysel farklılıklarına daha fazla hitap edilebilir. Her ne kadar öğretim ve değerlendirme etkinliklerinde çeşitlilik sağlansa da kazanımlar ile aralarındaki uyum göz ardı edilmemiştir. Ayrıca öğretim planındaki her bir basamağın (kazanım, öğretim ve değerlendirme) aynı olmasına veya kazandırılmak istenen basamağın üstündeki basamaklarda olmasına dikkat edilmeye çalışılmıştır. Bunun için her bir kazanımın en az ait olduğu bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamağına yönelik en az bir tane öğretim ve değerlendirme etkinliği hazırlanmıştır. Bu durum Tablo 3,9'da gösterilmiştir.

Anderson vd. (2010, s. 202) kazanımların YBT tablosuna göre yeri belirlendikten sonra öğrencilerin daha yüksek seviyeli bilişsel süreç boyutunun basamaklarına yönlendirilmesinin, öğrencilerin bilgilerini geliştirmelerine fırsat verebileceğini ifade etmektedir. Ateş ve İnaltun (2018, s. 42-43) bilişsel seviyeyi, bireyin çevresinden aldığı bilgiyi zihninde işlemesi için gerçekleştirdiği düşünme süreci olarak tanımlamaktadır. Yüksek bilişsel düzeye ait soruların öğrencileri düşünmeye teşvik ettiğini, bu sorular aracılığıyla öğrencilerin mevcut öğrenmeleri ile ilgili zengin veriler toplanabileceğini ve öğrencilerde olabilecek kavram yanlışlarını daha detaylı bir şekilde tespit edilip gerekirse öğretim planlamasında kavram yanlışlarına göre düzenlemeler yapılabileceğini belirtmektedir. Bu düşünceler doğrultusunda çalışmada, öğrencilerin daha derin anlamaları ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeleri için ders planında, öğretim ve değerlendirme etkinliklerinde kazanımlara yönelik üst düzey bilişsel süreç boyutuna ait basamaklara daha fazla yer verilmiştir.

Öğrencinin neyi öğreneceği bilgi birikimi boyutu ile ilişkiliyken neyi nasıl öğreneceği bilişsel süreç boyutu ile ilişkilidir (Anderson vd., 2010, s. 49; Sönmez, 2017). Geliştirilen etkinliklerde neyin nasıl öğretileceği kazanımların analiz sonuçlarına göre planlanmış ve etkinliklerde numaralandırılmıştır. Bu şekilde etkinliklerin kazanımlarla olan ilişkisini göstermek, kazanımların nerede ve nasıl gerçekleştirileceğini belirtmek amacıyla YBT'ye

göre hazırlanmış etkinlikler ders planının ve "Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği A-B-C" çalışma kâğıtlarının içinde numaralandırılmış kodlarıyla verilmiştir. Bu kodlar, öğretim ve değerlendirme etkinliklerinde hedeflenen kazanımlara yönelik bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamaklarını içermektedir. Bu yöntem öğretmene, ilgili kazanımlara yönelik hazırlanmış öğretim ve değerlendirme etkinliklerin ait olduğu bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamağını görme ve takip etme fırsatı vermektedir. Bu sayede öğretim süreci boyunca gerçekleştirilmesi planlanan kazanımlara yönelik öğretim ve değerlendirme etkinliklerinin uygulanması sağlanarak öğretim süreci sonunda hedeflenen çıktılara ulaşılmaya çalışılmıştır.

"Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği A-B-C" çalışma kâğıtlarındaki hem öğretim hem de değerlendirme etkinliklerin kodlanmasının daha iyi anlaşılması için birer örnek verilmiştir. Örneğin: "F.5.7.1.1. Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir." kazanımının gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmış "Dilsel ve işitsel yetisini kullanamayan bireyler kendi aralarında iletişim kurmak için işaret dilini kullanmaktadırlar. İşaret dili kısaca, el ve parmak hareketleri ile mimiklerin kullanılmasından oluşur. Bu durumu sembolik ifadeler oluşturma olarak niteleyebiliriz. Aynı durum basit elektrik devre elemanlarının sembolleri için de geçerlidir. Sizce, insanlar neden elektrik devreleri için sembol oluşturma ihtiyacı duymuştur? (Basit elektrik devre elemanlarını gözlemleyerek nedenini açıklayınız.)" öğretim etkinliği "F.5.7.1.1. A2" şeklinde numaralandırılmıştır. Burada yer alan F.5.7.1.1. etkinliğin ilgili olduğu kazanımı işaret ederken A2 ise etkinliğin yer aldığı YBT tablosundaki hücreyi işaret etmektedir. Bu numaralandırma sistemi F.5.7.1.1. A2, F.5.7.1.1. A6... gibi ders planının ve "Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği A-B-C" çalışma kâğıtlarındaki her bir öğretim etkinliğinde belirtilmiştir.

"F.5.7.1.1. Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir." kazanımının değerlendirilmesine yönelik hazırlanmış "Basit bir elektrik devresinde olabilecek tüm devre elemanlarının sembollerini çizerek adlarını yazınız." etkinliği "F.5.7.1.1. A1" şeklinde numaralandırılmıştır. Burada yer alan F.5.7.1.1. etkinliğin ilgili olduğu kazanımı

işaret ederken, A1 ise etkinliğin yer aldığı YBT tablosundaki hücreyi işaret etmektedir. Bu numaralandırma sistemi F.5.7.1.1. A1, F.5.7.2.1. B5... gibi ders planının ve "Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği A-B-C" çalışma kâğıtlarındaki her bir değerlendirme etkinliğinde belirtilmiştir. Öğrencilerde yanlış anlamaları engellemek için dağıtılan çalışma kâğıtlarında bu kodlara yer verilmemiştir.

"Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği A-B-C" çalışma kâğıtlarında yer alan ilgili kazanımlara yönelik geliştirilmiş öğretim ve değerlendirme etkinliklerinin ait olduğu bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamaklarını gösteren *"Öğretim ve Değerlendirme Etkinlikleri Üzerinde Yapılan Analizin YBT Tablosundaki Görünümü"* (Tablo 3.8) hazırlanmıştır. Ayrıca bu tablo etkinliklerin yer aldığı "Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği A-B-C" çalışma kâğıtlarını da göstermektedir. Çalışma kâğıtlarının kodlanması aşağıda açıklanmıştır.

"Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği A-B-C" çalışma kâğıtlarının sınıflama tablosundaki yeri belirlenirken kodlama yapılmıştır. Bu kodlamaya göre büyük harfle gösterilen ön kod ÖDE öğretim ve değerlendirme etkinliğini (ÖDE=Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği), rakamla gösterilen 1, 2, 3, 4, 5, 6 ve 7 öğretim ve değerlendirme etkinliğinin ilgili olduğu 7E Öğrenme Modeli basamağını (1=Merak Uyandırma, 2=Keşfetme, 3=Açıklama...), büyük harfle gösterilen son kod A, B ve C öğretim ve değerlendirme etkinliğinin ilgili olduğu odak fen kazanımını (A=F.5.7.1.1. Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir. B=F.5.7.1.2. Çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar. C=F.5.7.2.1. Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder.) göstermektedir. Bu kodların yanında parantez içinde ise etkinliğin hangi kazanıma yönelik yapıldığını göstermek için o kazanımın numarası yazılmıştır. Örneğin; ÖDE 5A (F.5.7.1.1.)=ÖDE (Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği), 5 (İlişkilendirme Basamağı), A (Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir.) F.5.7.1.1. (Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir.) şeklinde kodlanmıştır.

Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği A sırasıyla Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 1A, Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 2A, ..., Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 5A çalışma kâğıtlarından; Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği B sırasıyla, Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 1B, Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 2B, ..., Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 5B çalışma kâğıtlarından; Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği C sırasıyla, Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 1C, Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 2C, ..., Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 7C çalışma kâğıtlarından oluşmaktadır.

Hem ders planında yer alan etkinliklerin hem de "Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği A-B-C" çalışma kâğıtlarında yer alan etkinliklerin yapısının tam olarak anlaşılması amacıyla "Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği C" çalışma kâğıtlarının İlişkilendirme basamağından Değerlendirme basamağına kadar ki etkinlikler EK 13'te anlatılmıştır.

Tablo 3.8

Öğretim ve Değerlendirme Etkinlikleri Üzerinde Yapılan Analizin YBT Tablosundaki Görünümü

	Bilgi Birikimi			
	A. Olgusal Bilgi	B. Kavramsal Bilgi	C. İşlemsel Bilgi	D. Üstbilişsel Bilgi
Bilişsel Süreçler	Hatırlama	ÖDE 1A (F.4.7.1.3.) ÖDE 1A (F.5.7.1.1.) ÖDE 3A (F.5.7.1.1.) ÖDE 5A (F.5.7.1.1.) ÖDE 1B (F.5.7.1.1.) ÖDE 4B (M.5.2.5.1.) ÖDE 5C (F.5.8.1.2.) ÖDE 7C (F.5.7.1.1.)		
	Anlama	ÖDE 1A (F.4.7.1.3.) ÖDE 1A (F.5.7.1.1.) ÖDE 2A (F.5.7.1.1.) ÖDE 3A (F.5.7.1.1.) ÖDE 1B (F.5.7.1.1.) ÖDE 5C (F.5.8.1.1.) ÖDE 5C (F.5.8.1.2.)	ÖDE 1A (F.4.7.1.1.) ÖDE 2C (F.5.7.2.1.) ÖDE 7C (F.5.7.2.1.)	ÖDE 4C (F.5.7.2.1.) ÖDE 5C (F.5.8.1.1.)
	Uygulama	ÖDE 3A (F.5.7.1.1.)	ÖDE 5A (F.5.7.1.1.) ÖDE 1B (F.5.7.1.2.) ÖDE 2B (F.5.7.1.2.) ÖDE 3B (F.5.7.1.2.) ÖDE 4B (M.5.2.5.3.) ÖDE 5B (F.5.7.1.2.) ÖDE 4C (M.5.2.3.2.) ÖDE 4C (F.5.7.2.1.) ÖDE 4C (M.5.2.4.1.) ÖDE 4C (M.5.2.4.3.) ÖDE 5C (BT.5.3.2.3.)	ÖDE 7C (F.5.8.1.3.)
	Çözümleme	ÖDE 2A (F.5.7.1.1.) ÖDE 3A (F.5.7.1.1.) ÖDE 5C (F.5.8.1.2.)	ÖDE 1A (F.4.7.1.2.) ÖDE 2B (F.5.7.1.2.) ÖDE 2C (F.5.7.2.1.) ÖDE 5C (BT.5.3.2.4.) ÖDE 7C (F.5.7.1.2.)	ÖDE 1B (F.5.7.1.2.) ÖDE 3B (F.5.7.1.2.) ÖDE 4B (F.5.7.1.2.) ÖDE 5B (F.5.7.1.2.) ÖDE 1C (F.5.7.2.1.) ÖDE 3C (F.5.7.2.1.) ÖDE 6C (F.5.8.1.3.)
	Değerlendirme	ÖDE 3A (F.5.7.1.1.)	ÖDE 3C (F.5.7.2.1.) ÖDE 5C (F.5.8.1.3.) ÖDE 6C (F.5.8.1.3.) ÖDE 7C (F.5.8.1.3.) ÖDE 7C (F.5.7.2.1.)	ÖDE 1B (F.5.7.1.2.) ÖDE 2B (F.5.7.1.2.) ÖDE 4B (F.5.7.1.2.) ÖDE 1C (F.5.7.1.2.) ÖDE 1C (F.5.7.2.1.) ÖDE 2C (F.5.7.2.1.) ÖDE 6C (F.5.8.1.3.) ÖDE 7C (F.5.7.2.1.)
	Yaratma	ÖDE 2A (F.5.7.1.1.) ÖDE 3A (F.5.7.1.1.) ÖDE 4A (F.5.7.1.1.)	ÖDE 2C (F.5.7.2.1.)	ÖDE 4B (F.5.7.1.2.) ÖDE 4C (F.5.7.2.1.) ÖDE 4C (F.5.7.1.2.) ÖDE 6C (F.5.8.1.3.) ÖDE 7C (F.5.7.2.1.)
				ÖDE 5C (F.5.8.1.2.) ÖDE 5C (F.5.8.1.3.)

Not: ÖDE: Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği

Tablo 3.9

Kazanım, Öğretim ve Değerlendirme Etkinlikleri Üzerinde Yapılan Analizin YBT Tablosundaki Görünümü

	Bilgi Birikimi			
	A. Olgusal Bilgi	B. Kavramsal Bilgi	C. İşlemsel Bilgi	D. Üstbilişsel Bilgi
Bilişsel Süreçler	Hatırlama	<i>K (F.5.7.1.1.)</i> <i>K (M.5.2.5.1.)</i> ÖDE 1A (F.4.7.1.3.) ÖDE 1A (F.5.7.1.1.) ÖDE 3A (F.5.7.1.1.) ÖDE 5A (F.5.7.1.1.) ÖDE 1B (F.5.7.1.1.) ÖDE 4B (M.5.2.5.1.) ÖDE 5C (F.5.8.1.2.) ÖDE 7C (F.5.7.1.1.)		
	Anlama	ÖDE 1A (F.4.7.1.3.) ÖDE 1A (F.5.7.1.1.) ÖDE 2A (F.5.7.1.1.) ÖDE 3A (F.5.7.1.1.) ÖDE 1B (F.5.7.1.1.) ÖDE 5C (F.5.8.1.1.) ÖDE 5C (F.5.8.1.2.)	ÖDE 1A (F.4.7.1.1.) ÖDE 2C (F.5.7.2.1.) ÖDE 7C (F.5.7.2.1.)	ÖDE 4C (F.5.7.2.1.) <i>K (F.5.8.1.1.)</i> ÖDE 5C (F.5.8.1.1.)
	Uygulama	ÖDE 3A (F.5.7.1.1.)	<i>K (F.5.7.1.2.)</i> <i>K (M.5.2.4.1.)</i> <i>K (M.5.2.5.3.)</i> <i>K (M.5.2.4.3.)</i> <i>K (M.5.2.3.2.)</i> <i>K (BT.5.3.2.3.)</i> ÖDE 5A (F.5.7.1.1.) ÖDE 1B (F.5.7.1.2.) ÖDE 2B (F.5.7.1.2.) ÖDE 3B (F.5.7.1.2.) ÖDE 4B (M.5.2.5.3.) ÖDE 5B (F.5.7.1.2.) ÖDE 4C (M.5.2.3.2.) ÖDE 4C (F.5.7.2.1.) ÖDE 4C (M.5.2.4.1.) ÖDE 4C (M.5.2.4.3.) ÖDE 5C (BT.5.3.2.3.)	ÖDE 7C (F.5.8.1.3.)
	Çözümleme	ÖDE 2A (F.5.7.1.1.) ÖDE 3A (F.5.7.1.1.) ÖDE 5C (F.5.8.1.2.)	<i>K (BT.5.3.2.4.)</i> ÖDE 1A (F.4.7.1.2.) ÖDE 2B (F.5.7.1.2.) ÖDE 2C (F.5.7.2.1.) ÖDE 5C (BT.5.3.2.4.) ÖDE 7C (F.5.7.1.2.)	ÖDE 1B (F.5.7.1.2.) ÖDE 3B (F.5.7.1.2.) ÖDE 4B (F.5.7.1.2.) ÖDE 5B (F.5.7.1.2.) ÖDE 1C (F.5.7.2.1.) ÖDE 3C (F.5.7.2.1.) ÖDE 6C (F.5.8.1.3.)
	Değerlendirme	ÖDE 3A (F.5.7.1.1.)	<i>K (F.5.7.2.1.)</i> ÖDE 3C (F.5.7.2.1.) ÖDE 5C (F.5.8.1.3.) ÖDE 6C (F.5.8.1.3.) ÖDE 7C (F.5.8.1.3.) ÖDE 7C (F.5.7.2.1.)	ÖDE 1B (F.5.7.1.2.) ÖDE 2B (F.5.7.1.2.) ÖDE 4B (F.5.7.1.2.) ÖDE 1C (F.5.7.1.2.) ÖDE 1C (F.5.7.2.1.) ÖDE 2C (F.5.7.2.1.) ÖDE 6C (F.5.8.1.3.) ÖDE 7C (F.5.7.2.1.)
	Yaratma	ÖDE 2A (F.5.7.1.1.) ÖDE 3A (F.5.7.1.1.) ÖDE 4A (F.5.7.1.1.)	ÖDE 2C (F.5.7.2.1.)	<i>K (F.5.8.1.2.)</i> <i>K (F.5.8.1.3.)</i> ÖDE 5C (F.5.8.1.2.) ÖDE 5C (F.5.8.1.3.)
			ÖDE 4B (F.5.7.1.2.) ÖDE 4C (F.5.7.2.1.) ÖDE 4C (F.5.7.1.2.) ÖDE 6C (F.5.8.1.3.) ÖDE 7C (F.5.7.2.1.)	

Not: ÖDE: Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği; K: Kazanım

Tablo 3.9 incelendiğinde STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli dikkate alınarak hazırlanan öğretim ve değerlendirme etkinliklerinin ve bu etkinliklerin ilgili olduğu fen, matematik, teknoloji ve mühendislik kazanımlarının yer aldığı hücreler görülmektedir. Öğretim ve değerlendirme birbirleriyle ilişkili şekilde planlanmıştır. Öğretim ve değerlendirme, öğretim ve değerlendirme etkinlikleri adı altında birbirlerini tamamlayacak şekilde hazırlanmıştır. Öğretim ve değerlendirme etkinlikleri öğrencilerin hem kazanımları gerçekleştirmelerine ve kavramları öğrenmelerine hem de kazanımları ve kavramları öğrenip öğrenmediklerini belirlemeye yönelik hazırlanmıştır. Tablo 3.9 kazanımlar ve onlar arasında var olan ilişkilerin yanı sıra öğretim ve değerlendirme etkinlikleri arasındaki ilişkileri de açık bir şekilde göstermektedir. Tablo 3.9'da çeşitli defalar giriş yapılmış veya hiç giriş yapılmamış hücreler bulunmaktadır. Tabloda öğretim ve değerlendirme etkinliklerinde Hatırlama ile ilgili bilişsel süreç görevlerinin yanı sıra, öğrenilenlerin transferini sağlamaya yönelik diğer bilişsel süreç görevlerine de yer verildiği görülmektedir. Bu görevlerin tamamı kazanımlara yöneliktir.

Kazanımların öğrenciler tarafından gerçekleştirilmesine yardımcı olan öğretim etkinlikleri hazırlanırken iki nokta dikkate alınır. Bu iki noktadan birincisi farklı tip hedeflerin farklı öğretim yaklaşımları gerektirmesi ikincisi ise konuların farklılıklarına bakılmaksızın benzer tipte olan hedeflerin benzer öğretim yaklaşımlarını gerektirmesidir (Joyce & Weill'den aktaran Anderson vd., 2010, s. 12). Bahsedilen iki nokta değerlendirme için de dikkate alınır. Farklı tip hedefler, değerlendirmede farklı yaklaşımlar gerektirebilir. YBT tablosunun aynı hücresinde yer alan hedefler ile ilgili değerlendirmeler çoğu zaman benzer yaklaşımlarla yapılabilir (Anderson vd., 2010, s. 12). Bu doğrultuda amaçlanan öğretim planında aynı ve farklı hücrelerde yer alan kazanımlar, öğretim ve değerlendirme etkinlikleri için işaret edilen durumlara dikkat edilmeye çalışılmıştır.

Değerlendirmenin öğretim ve hedeflerle uyumsuz olması durumunda yüksek nitelikteki bir öğretimde bile genel olarak öğrencilerin değerlendirmeyle ortaya çıkan performansının etkilenmesinin beklenilemeyeceğini ve değerlendirme sonuçlarının hedeflerle ilgili

başarıyı yansıtmakta yetersiz kalacağı ifade edilmektedir (Anderson vd., 2010, s. 14). Bu doğrultuda kazanımların öğrenciler tarafından gerçekleştirilmesine yardımcı olacak öğretim etkinliklerinin ve bu kazanımların gerçekleşip gerçekleşmediğini ortaya çıkaracak değerlendirme etkinliklerinin, kazanımların bulunduğu hücrelerle uyumlu olmasına dikkat edilmeye çalışılmıştır. Zira Anderson vd. (2010, s. 15) uyumluluk seviyesini hedefleri öğretme, hedefleri değerlendirmelerle ve öğretimi değerlendirmelerle kıyaslayarak tespit edilebileceğini ifade etmektedir. Buna göre YBT tablosunda yer alan kazanım, öğretim ve değerlendirmeler ile ilgili kodların aynı hücrede toplanması çok güçlü uyumu işaret eder. Tablo 3.9'da görüldüğü gibi araştırmada yer alan kazanımlar, öğretim ve değerlendirme etkinlikleri aynı hücrede toplandığı için çok güçlü uyum olduğu söylenebilir.

Tablo 3.9'daki bazı hücrelerde aynı kazanıma yönelik etkinliklerin bir arada bulunmasının nedenleri: farklı etkinliklerin ilgili kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik olması, etkinliklerde öğretim ve değerlendirmenin beraber yapılması, 7E Öğrenme Modeli basamaklarının ve mühendislik tasarım süreci aşamalarının özelliklerinden dolayı bazı etkinliklerin benzerlerine süreçte tekrar yer verilmesidir.

Örneğin, C3 hücresinde aynı kazanıma yönelik hazırlanmış dört farklı öğretim ve değerlendirme etkinliği -ÖDE 1B (F.5.7.1.2.), ÖDE 2B (F.5.7.1.2.), ÖDE 3B (F.5.7.1.2.), ÖDE 5B (F.5.7.1.2.)- bir arada bulunmaktadır. Bu etkinlikler "*F.5.7.1.2. Çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar*" kazanımının öğretilmesine ve değerlendirilmesine yönelik hazırlanmıştır. Aynı hücrede olmalarının nedeni, 7E Öğrenme Modeli basamaklarının özelliklerinden kaynaklanmaktadır. İlgili kazanım için 7E Öğrenme Modeli'nin Merak Uyandırma basamağında yer alan ön öğrenmelerin belirlenmesi özelliğinden dolayı ÖDE 1B'de öğretimin, 7E Öğrenme Modeli'nin Keşfetme basamağının özelliğinden dolayı ÖDE 2B'de öğretimin, 7E Öğrenme Modeli'nin Açıklama basamağının özelliğinden dolayı ÖDE 3B'de öğretimin, 7E Öğrenme Modeli'nin Değerlendirme basamağının özelliğinden dolayı ÖDE 5B'de ise değerlendirmenin yapılması amaçlanmıştır.

B5 hücresinde aynı kazanıma yönelik hazırlanmış üç farklı öğretim ve değerlendirme etkinliği -ÖDE 5C (F.5.8.1.3.), ÖDE 6C (F.5.8.1.3.), ÖDE 7C (F.5.8.1.3.)- bir arada bulunmaktadır. Bu etkinlikler "*F.5.8.1.3. Ürünü tasarlar ve sunar*" kazanımının öğretilmesine ve değerlendirilmesine yönelik hazırlanmıştır. Bu etkinliklerin aynı hücrede olmalarının nedeni, 7E Öğrenme Modeli'nin son üç basamağına entegre edilen mühendislik tasarım sürecinden kaynaklanmaktadır. İlgili kazanım için 7E Öğrenme Modeli'nin İlişkilendirme basamağındaki mühendislik tasarım süreçlerinden Planlama'nın özelliklerinden dolayı ÖDE 5C'de öğretimin, 7E Öğrenme Modeli'nin Paylaşma/Fikir Alış-verişi basamağındaki mühendislik tasarım süreçlerinden Yaratma'nın özelliklerinden dolayı ÖDE 6C'de öğretimin, 7E Öğrenme Modeli'nin Değerlendirme basamağındaki mühendislik tasarım süreçlerinden Geliştirme'nin özelliklerinden dolayı ÖDE 7C'de ürünü geliştirmeye yönelik değerlendirmenin yapılması amaçlanmıştır.

Araştırmada yer alan "Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği A-B-C" çalışma kâğıtları ve ders planı hazırlandıktan sonra YBT'nin bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutuna göre analizi için uzmanların görüşlerine başvurulmuştur. Analizde taksonomi teması dikkate alınarak analiz yapıldığından betimsel analiz kullanılmıştır.

Üç fen eğitimi uzmanı tarafından aşama aşama betimsel analiz gerçekleştirilmiştir. Analizler için gerekli olan ortak dil kazanımların YBT'ye göre analiz aşamasında gerçekleştirildiğinden tekrar aynı sürece yer verilmemiştir. Bundan dolayı tüm etkinlikler bireysel olarak uzmanlar tarafından ayrı ayrı analiz edilmiştir. Daha sonra müşterek bir yargıda bulunmak amacıyla araştırmacı her bir etkinliğin analizinden elde edilen görüş birliğini ve farklılığını tespit etmiştir. Görüş farklılıklarının sebepleri tartışılmıştır. Tartışma neticesinde, görüş birliği sağlandığında, etkinlik için uzmanların belirlediği basamak seçilmiştir. Görüş birliği sağlanamadığında, uzmanlardan en az biri diğerlerinden farklı bir basamak belirlediği durumda farklı basamağı seçen uzman, bu basamağı seçme nedenini belirtmiştir. Son olarak farklı basamağı seçen uzmanla görüş birliğine varılmak

amacıyla yeniden tartışılmıştır. Görüş birliği sağlanamadığı durumda ise en fazla tekrar edilen basamağın etkinliğin basamağı olarak belirlenmesine karar verilmiştir.

Uzmanlar arası görüş birliği ve görüş ayrılığı sayıları belirlenerek güvenilirlik hesaplaması yapılmıştır. Miles ve Huberman (2019, s. 64) Güvenirlik=Görüş birliği sayısı/(Toplam görüş birliği + Görüş ayrılığı sayısı) formülü kullanılmıştır. Güvenirlik katsayısı hesaplama formülü kullanılarak "Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği A-B-C" çalışma kâğıtlarında (EK 2) yer alan öğretim ve değerlendirme etkinlikleri için güvenirlik 0,76; STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli'ne dayalı elektrik devre elemanları ünitesini kapsayan ders planında (EK 1) yer alan etkinlikleri için güvenirlik 0,81 bulunmuştur. Zorluoğlu vd. (2016) hesaplanan değerin, genel kabule göre, güvenirlik katsayısı oranı 0,70'den büyük olması durumunda analizin güvenilir olduğunu belirtmektedir. Bundan dolayı etkinliklerin analizinin güvenilir olduğu düşünülmektedir.

Öğretim ve değerlendirme etkinliklerinin geçerliği ile ilgili uzmanlardan görüş alınmıştır. YBT, 7E Öğrenme Modeli ve STEM eğitimi ile ilgili çalışmaları olan üç fen eğitimi uzmanı tarafından incelenmiş, dönütlerine göre tekrar revize edilmiştir. Daha sonra farklı bir devlet okulunda öğrenim gören 5. sınıf öğrencileriyle pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulamada öğrencilerden gelen dönütlere göre uzmanlarında görüşleri alınarak öğretim ve değerlendirme etkinliklerine son hali verilmiştir.

3.3.3. Ders Planları

Ders planı hazırlanırken sınıfın özelliği, gerçekleştirilecek kazanımlar, öğretim ve değerlendirme etkinlikleri ile ilgili sorulara cevap aranmıştır. Araştırmada yer alan kazanımlarla ilgili kavramlara ve kavram yanılgılarının tespitine yönelik sorulara etkinliklerde yer verilmiştir. Zira elektrik devresinde olup bitenler ile bunların öğrenci zihninde nasıl kurgulandığı arasında var olan ilişkiler ortaya çıkarıldığında, sağlam bir elektrik devre bilgisi oluşturulabilir (Yürümezoğlu ve Çökelez, 2009).

Pilot uygulamada 5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "Elektrik Devre Elemanları" ünitesi için önerilen 4 haftalık sürenin (16 ders saati) yeterli olmadığına karar verilmiştir. Bu nedenle uygulanma süresi artırılarak 5 haftaya (20 ders saati) çıkarılmıştır. Her ne kadar üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesi için uzun zaman dilimi gerektiği ifade edilsede (Kutlu, Doğan ve Karakaya, 2008, s. 13) araştırma sadece bir üniteye yönelik öğrencilerin YBT'nin bilişsel süreç boyutu basamaklarındaki başarılarının incelenmesini içerdiği için uygulanan sürenin yeterli olduğu düşünülmektedir. Deney grubunun öğretiminde izlenen yolu içeren ders planı EK 1'de yer almaktadır. Ayrıca gerçekleştirilen öğretim ve değerlendirme etkinlikleri ve 7E Öğrenme Modeli basamakları EK 14'te gösterilmiştir. 7E Öğrenme Modeli'nin doğası gereği ders planında kazanımlar tanıtılmış ve amaçları belirtilmiştir.

"Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği A" çalışma kâğıtları fen kazanımlarından F.5.7.1.1 odağa alınarak hazırlanmıştır. "Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği B" çalışma kâğıtları fen kazanımlarından F.5.7.1.2. odağa alınarak hazırlanmıştır. Ayrıca hem "Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği A" hem de "Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği B" hazırlanırken 7E Öğrenme Modeli'nin beş basamağı (Merak Uyandırma, Keşfetme, Açıklama, Genişletme ve Değerlendirme) dikkate alınmıştır. "Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği C" çalışma kâğıtlarında ise fen kazanımlarından F.5.7.2.1. odağa alınıp diğer STEM disiplinlerinin kazanımlarından yararlanılarak hazırlanmıştır. "Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği C" çalışma kâğıtları hazırlanırken 7E Öğrenme Modeli'nin tüm basamakları dikkate alınmıştır. Ayrıca 7E Öğrenme Modeli'ne mühendislik tasarım süreçleri entegre edilmiştir. Sadece "Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği C" çalışma kâğıtlarında STEM uygulamalarının olmasının nedeni, ilk iki kazanımın STEM uygulamaları için uygun olmayıp son kazanımın STEM uygulamaları için uygun olması gösterilebilir. "Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği C" için STEM uygulamaları 7E Öğrenme Modeli'nin Genişletme basamağından sonraki İlişkilendirme basamağıyla başlamış, Değerlendirme basamağıyla son bulmuştur. İfade edilen basamaklar arasında mühendislik tasarım süreci uygun bir

şekilde entegre edilerek uygulama yürütülmüştür. Bu süreçte, araştırmacıyla beraber sınıftaki her bir gruba birer dördüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adayı rehberlik etmiştir.

Deney grubunda yer alan öğrencilerin STEM uygulamaları ile ilgili tecrübeleri olmasına rağmen, araştırmaya başlamadan önce STEM uygulamaları ile ilgili gerekli bilgiler hatırlatılmıştır. Geliştirilen öğretim ve değerlendirme etkinliklerinin 7E Öğrenme Modeli, YBT ve mühendislik tasarım süreci ile ilgili bölümleri araştırmanın kavramsal çerçevesinde ayrıntılı olarak bahsedilmiştir.

Ders planı içinde olup "Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği A-B-C" çalışma kâğıtlarının dışındaki etkinliklerin analizleri yapılmıştır. Fakat YBT tablosu içinde gösterilmemiştir. Zira bu etkinlikler öğrencilere verilecek çalışma kâğıtlarını yapmaları için ön hazırlık niteliğindedir. "Öğretim ve Değerlendirme Etkinlikleri A-B-C" çalışma kâğıtlarının içeriği EK 14'te gösterilmiştir.

Kontrol grubunda yürütülen öğretim planının, deney grubunda yürütülen öğretim planından tek farkı STEM uygulamaları ile ilgili etkinliklerin olmamasıdır. Bundan dolayı kontrol grubuna uygulanan öğretimin sadece "Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği C" çalışma kâğıtları EK 3'te yer almaktadır.

3.4. Veri Toplama Araçları

Öğretim programında yer alan kazanımların öğrenciler tarafından gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğinin belirlenmesi için ölçülüp, değerlendirilmesi gerekmektedir. Bunun için nitelikli sorulara gereksinim vardır. Tosun ve Taşkesengil'in (2011) vurguladıkları gibi sorular öğretimin hedeflediği davranışları ölçebilecek niteliğe sahip olmalıdır. Burada vurgu yapılan niteliklerden biri, soruların YBT'nin bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutuna göre hazırlanmasıdır. Bu şekilde hazırlanan sorular, öğrencilerin başarılarını ve başarılarının hangi bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamağında olduğunu gösterebilir.

Başarıyı ölçmede genel olarak çoktan seçmeli testler kullanılmaktadır. Ancak Türkiye'nin de yer aldığı uluslararası seviyede yapılan sınavlarda sadece çoktan seçmeli testler kullanılmamaktadır. Örneğin PISA sınavında, öğrenci başarılarını tespit etmek için çoktan seçmeli (Öğrencilerden dört veya beş seçenekten biri ya da ikisinin seçmeleri beklenir.), açık uçlu (Öğrencilerden kısa veya uzun kendi cevaplarını oluşturmaları beklenir.) ve kapalı uçlu (Öğrencilerden önceden belirtilen format çerçevesinde kendi cevaplarını oluşturmaları beklenir.) sorular yer almaktadır (MEB, 2006). Açık uçlu soruların çoktan seçmeli sorulardan en büyük farkı hâlihazırda cevaplarının olmamasıdır. Açık uçlu sorularda öğrenciler kendi cevaplarını kendileri yazarlar. Açık uçlu veya çoktan seçmeli sorular YBT'nin bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutuna göre hazırlanırsa, öğrencilerin YBT'nin bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutunda yer alan her bir basamağı ne ölçüde cevapladıkları tespit edilebilir. Ayrıca bu şekilde öğrencilerin teste yönelik alt ve üst düzey düşünme becerileri de belirlenebilir.

Araştırmada hem açık uçlu hem de çoktan seçmeli sorulardan oluşan BT, STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli'ne göre öğretimden önce ve sonra uygulanarak "Elektrik Devre Elemanları" ünitesi bağlamında öğrencilerin bilişsel süreç boyutu basamaklarındaki başarılarının değişimi tespit edilmeye çalışılmıştır. Bununla beraber kalıcılık testi ile de bilgilerin basamaklara göre kalıcılığı belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda öğrencilerden üst düzey düşünme beklenmektedir. STEM uygulamaları ile bu beklentinin karşılanıp karşılanamayacağı da öngörülmeye çalışılmıştır.

Sagan (2006, s. 324), her bir soruyu dünyayı anlamak için atılan bir çığlığa benzetmektedir. Çığlığın yerine ulaşması sorunun niteliğine bağlıdır. Günlük planlarda ve yazılı sınavlarda yöneltilen soruların niteliği öğrencilerin bilişsel ve sosyal gelişimlerini etkilemektedir (Ayvaci ve Şahin, 2009). Üst düzey bilişsel sorular öğrencilerin daha üst düzey düşünme veya akıl yürütme becerilerini kullanmalarını gerektiren sorular olarak tanımlanabilir. Bu becerileri kullanarak öğrenciler bilgileri hatırlamanın yanında, bilgileri

problem çözmek, analiz etmek ve değerlendirmek için kullanabilirler (Brualdi Timmins, 1998). Aydın (2018, s. 111), Uygulama basamağının üstünde yer alan davranışların nispeten üst düzey düşünme becerilerini temsil ettiğini belirtmektedir. Başka bir deyişle Analiz, Sentez ve Değerlendirme basamaklarına ait soruların birden fazla cevabının olması ve cevaplanabilmeleri için yüksek dereceli düşünmeyi gerektirmeleri üst düzey sorular olduklarının bir göstergesi olarak düşünülebilir (Baysen, 2006). Bilişsel süreç boyutunun son üç basamağı üst düzey düşünme becerilerini kapsayan alanlar olarak adlandırılmaktadır (Baş ve Beyhan, 2012; Güler, Özdemir ve Dikici, 2012; Günay Ermurat, Gümüş, Kurt ve Feyatörbay, 2011; Köğce ve Baki, 2009; Şahinel, 2002, s. 29; Thompson, 2008; Yurdabakan, 2012). Bilişsel süreç boyutunun ilk üç basamağı ise alt düzey düşünme becerileri olarak adlandırılmaktadır (Şahinel, 2002, s. 29).

Öğrenme parmak izi gibi her öğrencide farklı gerçekleşmektedir (Orhan, 2007). Bundan dolayı her öğrencinin öğretim sonunda benzer şeyleri öğrenmesini beklemek gerçekçi görünmemektedir. Bu durum, ölçme araçlarının farklı düzeyde ve türde sorulardan oluşmasını gerekli kılmaktadır. Zira konuyu her yönüyle irdeleyen soruların öğrencilere yöneltilmesi öğrencilerin bilişsel süreç boyutu basamaklarının değerlendirilmesini sağlayabilir (Ayvacı ve Türkdoğan, 2010). Ayrıca öğrenciler için hazırlanan ölçme araçlarında yer alan soruların sadece ezber bilgiyi yani alt düzey düşünme becerilerini yoklayan değil, yaratıcı, eleştirel ve çok yönlü düşünmeyi yani üst düzey düşünme becerilerini yoklayan sorulardan oluşması gerekmektedir. Bu şekilde öğrencilerden beklenen üst düzey düşünme becerilerinin gerçekleşmesi sağlanabilir (Tanık ve Saraçoğlu, 2011).

Araştırmada nicel veri toplama aracı olarak BT geliştirilmiştir. Açık uçlu ve çoktan seçmeli maddelerden oluşmaktadır. Sorular, 5. sınıf fen bilimleri dersi "Elektrik Devre Elemanları" ünitesinde yer alan kazanımlar doğrultusunda hazırlanmıştır. Sorular geliştirilirken öğretim programında yer alan ilgili ünitenin her bir kazanımı için YBT'nin bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutunda yer alan basamaklarını içermesine ve öğretim

programında yer alan ilgili ünitenin tüm kazanımlarını kapsayan davranış ve becerileri ölçecek nitelikte olmasına dikkat edilmiştir.

Nicel veri toplama araçlarından BT'de yer alan tüm soruların kazanımlar, içerik ve YBT'nin bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutuyla uyumuyla ilgili üç fen eğitimi uzmanı tarafından incelenmesi yapılmış ve görüşleri alınmıştır. Uzmanların dönütlerine göre sorular revize edilmiştir. Daha sonra BT'nin hem çoktan seçmeli hem de açık uçlu maddelerinin bulunduğu bölümlerin pilot uygulaması 6. sınıfta öğrenim gören öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamadan sonra uygulamada kullanılacak sorular belirlenmiştir. Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplardan hem başarıları hem de bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamakları ortaya konulmuştur. Nicel veri toplama araçları başlığı altında süreç detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

Araştırmanın alt problemleri için gerekli verilerin toplanmasını sağlayacak ölçme aracı aşağıda nicel veri toplama araçları başlığıyla açıklanmaktadır.

3.4.1. Nicel Veri Toplama Araçları

Araştırmanın alt problemleri için nicel veriler BT ile toplanmıştır. Aşağıda BT ile ilgili süreç açıklanmıştır.

3.4.1.1. Başarı Testi

Öğretimin amacının öğrenilenlerin transferini gerçekleştirmek olduğu düşünülürse, değerlendirme görevlerinin hatırlamanın üstünde yer alan bilişsel süreç boyutu basamaklarını da içermesi gerekmektedir. Bundan dolayı değerlendirme, öğrencilerin öğrendiklerini transfer etmelerini gerçekleştirecek tüm bilişsel süreç boyutlarıyla ilgili değerlendirme görevleriyle desteklenmelidir (Anderson, vd., 2010, s. 122). Bu değerlendirme sürecinin gerçekleştirilmesinde bir teste ihtiyaç duyulmaktadır. Test

kelimesinin alanyazında deneme, sınav, kontrol, muayene, yoklama ve ölçme aracı olarak farklı anlamlarda kullanıldığı görülmektedir (Turgut ve Baykul, 2013, s. 185). Bu araştırmada test kelimesi ölçme aracı olarak kullanılmaktadır.

Test, uygulandığı tüm bireyler için benzer nitelikte uyarıcı ya da sorulardan oluşan ve uyarıcı ya da sorulara verilen cevaplar doğrultusunda bireylerin belirli özelliklerini ölçmek amacıyla hazırlanan ölçme aracıdır. Elde edilen verilere dayanılarak bireylerin farklı özellikleri birbirleriyle karşılaştırılabilir. Bu bağlamda bireylerin bir eğitim boyunca ne kadar öğrendiklerini ölçen testlere başarı testleri denir (Tekin'den aktaran Karaca, 2008, s.7-9). Çalışmada BT iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm çoktan seçmeli maddelerden oluşurken, ikinci bölüm açık uçlu maddelerden oluşmaktadır. Her iki bölüm için 6. sınıflarda pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamalar ardına öğrenciler tarafından anlaşılmayan sorular düzeltilmiş, soruların madde analizleri yapılmış, uzmanlardan görüş alınmış, uygun sorular seçilmiştir. Aşağıda BT'nin her bölümü ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

3.4.1.1.1. Çoktan Seçmeli Testin Geliştirilmesi

Eğitimde testler; programın değerlendirilmesi, eğitim öğretim sürecinin değerlendirilmesi, öğrenme eksiklerinin tespit edilmesi, öğrencilerin ilgi ve başarılarına göre yönlendirilmesi, öğrenme güçlüklerinin belirlenmesi, öğrencilerin erişim seviyelerinin tespiti amaçlarıyla kullanılmaktadır (Çetin, 2016, s. 68). Araştırmada BT'nin geliştirme sürecinin ilk aşaması olan amaç (Güler, 2014, s.126; Karaca, 2016, s. 240) öğrencilerin ilgili fen ünitesine yönelik başarılarının, YBT'nin bilişsel süreç boyutunda yer alan tüm basamaklarındaki başarılarının ve YBT'nin üst ve alt düzey bilişsel süreç boyutu basamaklarındaki başarılarının tespiti olarak belirlenmiştir.

Öğrencilerin, üst ve alt düzey bilişsel süreç boyutu basamaklarındaki başarılarının tespit edilmesi değerlendirme ile mümkündür. Değerlendirme kavramının anlamı, ölçme

sonuçlarından yola çıkarak yargı ve karar verme sürecidir (Kutlu vd, 2008, s. 5). Değerlendirme, kazanıma ait bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamağı üzerinde yoğunlaşarak yapılırsa öğrencilerin kazanım hakkında öğrenmelerini derinlemesine inceleme fırsatı verir. Bununla beraber farklı bilişsel süreç boyutu basamaklarının dâhil olduğu değerlendirmede ise öğretmenin kazanımın ait olduğu bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamakları hakkında bilgi toplamasının yanı sıra kazanımın gerçekleştirilmesi sürecinde etkili olabilecek kazanımla ilgili farklı bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamakları hakkında da bilgi toplaması mümkün olabilir (Anderson vd., 2010, s. 134). Yani daha geniş bir değerlendirmede, kazanımın ait olduğu bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamağı hakkında bilgi toplanırken, eş zamanlı olarak, kazanımı gerçekleştirmeye katkı sağlayacak kazanımla ilgili çeşitli bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamakları ile ilgili de bilgi toplanabilir. Bu şekilde yapılan değerlendirme, öğretmene, öğrenmede yaşanan güçlüklerin yol açtığı etkenleri tespit etmede yardımcı olacak ipuçları verebilir. Bu bağlam, yukarıda işaret edilen BT'nin geliştirilme amacına dâhil edilebilir.

Araştırmada geliştirilen hem açık uçlu hem de çoktan seçmeli soruların düzeylerinin kazanımların bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu düzeyleriyle aynı veya daha üst basamakta olmasına dikkat edilmiştir. Zira değerlendirme için hazırlanan soruların kazanımların ait olduğu bilişsel süreç boyutu basamağıyla eş değer basamakta veya daha üst basamaklara hitap ediyor olması öğretim planının daha başarılı olabileceği anlamına gelmektedir (Zorluoğlu, 2017). Bununla beraber kazanımların ait olduğu bilişsel süreç boyutu basamaklarının altındaki basamaklara da sorularda yer verilmiştir. Böylece YBT'nin bilişsel süreç boyutu basamaklarının tamamı BT'ye dâhil edilmiştir. Bu şekilde YBT'nin bilişsel süreç boyutu basamaklarının tamamı hakkında bilgi toplamanın mümkün olacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda, çalışmada yer alan BT'nin geliştirme sürecinin ikinci aşaması olan kapsam (Güler, 2014, s.126) "Elektrik Devre Elemanları" ünitesindeki kazanımlar ve bu kazanımlarla ilgili YBT'nin bilişsel süreç boyutunda yer alan tüm

basamaklar olarak belirlenmiştir. Bu aşamada BT'de ölçülecek davranışlar belirlenerek belirtke tablosu hazırlanmıştır (Turgut ve Baykul, 2013, s. 215-216). Bunun için Yaratma basamağı hariç YBT'nin bilişsel süreç boyutunun tüm basamaklarını temsil eden sorulara BT'nin çoktan seçmeli maddeler bölümünde yer verilirken Yaratma basamağına ise BT'nin açık uçlu sorular bölümünde yer verilmiştir. BT'nin açık uçlu sorular bölümü ile ilgili bilgiler, açık uçlu testin geliştirilmesi başlığı altında ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Ölçme araçlarının her açıdan güvenilir ve geçerli olması uzak bir beklenti olur. Ancak alanyazında, genel anlamda en güvenilir ve geçerli ölçme aracı olarak çoktan seçmeli testlerin olduğu ifade edilmektedir (Aydın, 2018, s. 202; Güler, 2014, s. 80). Bundan dolayı araştırmada yer alan üç fen kazanımı hakkında YBT'nin bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamaklarını temsil eden, Yaratma basamağı hariç, çoktan seçmeli sorular oluşturulmuştur. Çoktan seçmeli sorulara Yaratma basamağının dâhil edilmemesinin nedeni, alanyazında Yaratma basamağına göre çoktan seçmeli test hazırlanamayacağı (Aydın, 2018, s. 213; Turgut ve Baykul, 2013, s. 185) veya çok zor hazırlanacağı (Doğan, 2014, s. 235) düşünceleridir. Bu gibi durumlarda yazılı sınavlara başvurulmaktadır. Yazılı sınavlar, öğrencilere cevapları kendilerinin organize etme fırsatı vererek, üst düzey bilişsel süreçlerin ölçülmesi için en uygun ölçme aracıdır (Güler, 2014, s. 84). Bundan dolayı sıklıkla kullanılır (Aydın, 2018, s. 132). İfade edilen gerekçeler dikkate alınarak, Yaratma basamağı için açık uçlu sorular hazırlanmıştır. Bu doğrultuda "Elektrik Devre Elemanları" ünitesinde yer alan kazanımlar için çoktan seçmeli 56 ve açık uçlu 8 sorudan oluşan soru havuzu oluşturulmuştur. Bu bağlamda, çalışmada yer alan BT'nin geliştirme sürecinin üçüncü aşaması olan maddelerin yazılması ve düzeltilmesi (Güler, 2014, s.126) 2 fen bilimleri öğretmeni, 3 fen eğitimi uzmanı ile gerçekleştirilmiştir. Soruların kazanımla, YBT'nin bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu ile uyumu hakkında 3 fen eğitimi uzmanının görüşleri alınmıştır. Gerekli görülen düzeltme işlemlerinin tamamı yapıldıktan sonra ön uygulama (pilot uygulama) için BT'nin çoktan seçmeli bölümünde yer alan yirmi sekizer sorudan oluşan eşdeğer iki kısma ayrılarak, çoğaltılıp uygulamaya hazır hale

getirilmiştir. Farklı günlerde 50 dakikalık zamanlar verilerek çoktan seçmeli maddelerden oluşmuş iki testin pilot uygulaması gerçekleştirilmiştir.

İlçede özel ve devlet okullarında eğitim öğretim gören 6. sınıf öğrenci sayısı 222'dir. Pilot uygulama yapılan şubelerde çoktan seçmeli testin birine ve her ikisine katılmayan 23 öğrenci olması nedeniyle uygulamaya katılan kişi sayısı azalmıştır. Pilot uygulamaya katılan öğrenci sayısını artırmak için ilde eğitim öğretim gören bir devlet okulu seçkisiz olarak belirlenerek pilot uygulamaya dâhil edilmiştir. Toplam 255 öğrenciye BT'nin çoktan seçmeli maddelerinin pilot uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda, BT'de yer alan çoktan seçmeli maddelerinin geliştirme sürecinin dördüncü aşaması olan pilot uygulama gerçekleştirilmiştir (Güler, 2014, s.127).

Pilot uygulamadan sonra öğrencilerin BT'nin çoktan seçmeli maddelerine verdikleri cevaplardan yararlanılarak uygulamada kullanılacak en güvenilir ve geçerli maddelerin tespiti yapılmıştır. Bu bağlamda, çalışmada yer alan BT'de yer alan çoktan seçmeli maddelerin geliştirme sürecinin beşinci aşaması olan madde analizi ve seçimi gerçekleştirilmiştir (Güler, 2014, s.127). Beşinci aşama olan madde analizi için çoktan seçmeli maddelerin analizi yapılarak, maddenin beklenen kriterleri içerip içermediği araştırılır (Güler, 2014, s.127; Turgut ve Baykul, 2013, s. 224). Madde analizi testte yer alacak maddelerin tespiti, madde istatistiklerinin hesabı ve maddeler üzerinde revize edilecek yerlerin hangi doğrultuda olacağının belirlenmesi, testte yer alması uygun olmayan maddelerin ayıklanması için yapılmaktadır (Turgut ve Baykul, 2013, s. 224). Çoktan seçmeli test maddelerinin analizi için Klasik Test Kuramı kapsamında iki yöntem kullanılabilir; bu yöntemler, basit yöntem (Güler, 2014, s.127) ve Henrysson yöntemidir (Turgut ve Baykul, 2013, s.234). Bunların dışında Test Analiz Programı (TAP) ile yapılan analiz yöntem vardır.

Basit yöntemde en yüksek ve en düşük puana sahip öğrencilerin oluşturduğu gruplar analize alınır (Güler, 2014, s.127). Bu yöntem deneme kapsamında alınan grubun en az 100 cevaplayıcı olduğu durumlarda kullanılabilir; test puan dağılımlarının simetrik olması

halinde gerçeğe çok yakın sonuçlar alınabilir (Turgut ve Baykul, 2013, s.229). Bundan dolayı bu yöntem test puanlarının simetrik dağılım göstermesi durumunda uygulanır (Güler, 2014, s.127). Henrysson yönteminde deneme grubu kapsamında elde edilen tüm bilgiler kullanılır; cevap kâğıtlarının puanlamasının ardına en yüksekten en düşüğe doğru puanlar sıralanır. Her madde için her puana ait toplam frekansın seçenekler üzerine dağılımını yansıtan tablo hazırlanarak madde güçlüğü ve madde ayırtıcılık gücü değerleri bulunur. Bu şekilde maddenin nasıl işlediği hakkında da bilgiler elde edilebilir (Turgut ve Baykul, 2013, s.234). Bu yöntemlerin dışında Gordon Brooks'un geliştirdiği TAP ile BT'nin çoktan seçmeli sorularının madde analizi gerçekleştirilmiştir (Brooks & Johanson'dan aktaran Bütüner, Yiğit ve Odabaşı Çimer, 2010).

Çoktan seçmeli soruların güvenilirlik analizi için doğru cevaplar 1, yanlış ve boş cevaplar 0 alınmıştır. Bu doğrultuda pilot uygulamadan elde edilen BT'nin çoktan seçmeli maddeleri için istatistiksel bilgiler tablolar halinde verilmiştir.

Tablo 3.10

Pilot Uygulamada Yer Alan Çoktan Seçmeli Maddelerin "Elektrik devre elemanları" Ünitesi Kazanımlarına Göre Dağılımı

Kazanım	Soru Numarası	
	Alt Düzey Bilişsel Alan	Üst Düzey Bilişsel Alan
F.5.7.1.1. Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir.	1, 2, 3, 4, 5, 29, 31, 33, 39	
F.5.7.1.2. Çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar.	7, 10, 30, 32, 35, 38	12, 20, 23, 44
F.5.7.2.1. Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder.	6, 8, 9, 14, 37, 40, 41, 46, 53	11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 34, 36, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56

Tablo 3.11

Pilot Uygulamada Yer Alan Çoktan Seçmeli Maddelerin YBT'nin Bilgi Birikimi ve Bilişsel Süreç Boyutu Basamaklarına Göre Dağılımı

	Alt Düzey Bilişsel Alan			Üst Düzey Bilişsel Alan	
	1.Hatırlama	2. Anlama	3.Uygulama	4.Çözümleme	5.Değerlendirme
Bilgi Birikimi Boyutu	A.Olgusal Bilgi	1, 2, 3, 4, 5, 6, 29, 30, 31, 32, 46	7, 33, 38		
	B.Kavramsal Bilgi	8, 39		12, 19	28, 42, 52, 55
	C.İşlemsel Bilgi	9, 10	14, 35, 37, 40, 41, 53	11, 13, 15, 16, 17, 44, 45	18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 34, 36, 43, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 56
	D.Üstbilişsel Bilgi				
Toplam	11	7	6	9	23

Tablo 3.12

Pilot Uygulamadan Elde Edilen Çoktan Seçmeli Test İstatistikleri

Soru Sayısı	56
Uygulanan Kişi Sayısı	255
En Düşük Puan	9
En Yüksek Puan	55
Ortalama Puan	38,2
Standart Sapma	11,320
Çarpıklık	-0,588
Basıklık	-0,645
Ortalama Madde Güçlüğü	0,682
Ortalama Madde Ayırt Ediciliği	0,484
KR 20	0,935
KR 21	0,922

Tablo 3.12'de görüldüğü gibi pilot uygulamadan elde edilen sonuçlara bakıldığında test maddelerinin güçlük indeksi ortalaması 0,682 ve ayırıcılık indeksi ortalaması ise 0,484'tür.

Ayrıca KR 20 sonucu 0,935, KR 21 sonucu ise 0,922 olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.13

Pilot Uygulamada Çoktan Seçmeli Testten Elde Edilen Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri

Madde Numarası	Madde Güçlük İndeksi (P _j)	Madde Ayırıcılık İndeksi (r _{jx})	Doğru Cevap Sayısı	%27 üst grup doğru cevap sayısı	%27 alt grup doğru cevap sayısı
1	0,87	0,31	221	70 (0,96)	48 (0,65)
2	0,91	0,26	233	73 (1,00)	55 (0,74)
3	0,87	0,38	222	73 (1,00)	46 (0,62)
4	0,93	0,18	238	73 (1,00)	61 (0,82)
5	0,90	0,27	230	73 (1,00)	54 (0,73)
6*	0,36	0,30	92	38 (0,52)	16 (0,22)
7	0,68	0,15	174	55 (0,75)	45 (0,61)
8*	0,44	0,50	112	52 (0,71)	16 (0,22)
9	0,73	0,51	186	70 (0,96)	33 (0,45)
10	0,76	0,55	194	72 (0,99)	32 (0,43)
11	0,91	0,23	232	73 (1,00)	57 (0,77)
12*	0,49	0,51	126	55 (0,75)	18 (0,24)
13*	0,76	0,54	195	70 (0,96)	31 (0,42)
14*	0,76	0,61	193	72 (0,99)	28 (0,38)
15	0,77	0,54	197	72 (0,99)	33 (0,45)
16*	0,60	0,61	152	62 (0,85)	18 (0,24)
17	0,87	0,38	221	72 (0,99)	45 (0,61)
18*	0,63	0,55	160	64 (0,88)	24 (0,32)
19*	0,34	0,37	86	43 (0,59)	16 (0,22)
20	0,56	0,47	142	55 (0,75)	21 (0,28)
21*	0,53	0,57	136	62 (0,85)	21 (0,28)
22*	0,69	0,50	176	66 (0,90)	30 (0,41)
23	0,48	0,54	123	57 (0,78)	18 (0,24)
24	0,76	0,59	195	72 (0,99)	29 (0,39)
25*	0,50	0,50	128	59 (0,81)	23 (0,31)
26	0,60	0,81	154	72 (0,99)	13 (0,18)
27*	0,60	0,74	153	72 (0,99)	18 (0,24)
28	0,56	0,71	142	66 (0,90)	14 (0,19)
29*	0,53	0,50	136	56 (0,77)	20 (0,27)
30	0,93	0,22	238	73 (1,00)	58 (0,78)
31	0,90	0,27	230	72 (0,99)	53 (0,72)
32*	0,87	0,38	221	72 (0,99)	45 (0,61)
33*	0,78	0,40	199	68 (0,93)	39 (0,53)
34*	0,84	0,39	215	71 (0,97)	43 (0,58)

35*	0,84	0,46	215	73 (1,00)	40 (0,54)
36*	0,69	0,55	177	70 (0,96)	30 (0,41)
37	0,86	0,38	219	71 (0,97)	44 (0,59)
38*	0,85	0,38	216	73 (1,00)	46 (0,62)
39	0,14	-0,13	35	5 (0,07)	15 (0,20)
40	0,80	0,54	203	72 (0,99)	33 (0,45)
41	0,78	0,49	199	71 (0,97)	36 (0,49)
42*	0,62	0,62	158	68 (0,93)	23 (0,31)
43*	0,62	0,73	158	69 (0,95)	16 (0,22)
44	0,90	0,31	230	73 (1,00)	51 (0,69)
45	0,75	0,64	190	73 (1,00)	27 (0,36)
46	0,53	0,58	134	62 (0,85)	20 (0,27)
47*	0,51	0,65	130	64 (0,88)	17 (0,23)
48*	0,69	0,55	177	67 (0,92)	27 (0,36)
49*	0,68	0,65	174	69 (0,95)	22 (0,30)
50	0,36	0,41	91	46 (0,63)	16 (0,22)
51	0,60	0,74	154	72 (0,99)	18 (0,24)
52	0,69	0,61	175	69 (0,95)	25 (0,34)
53*	0,73	0,62	185	72 (0,99)	27 (0,36)
54	0,73	0,62	185	72 (0,99)	27 (0,36)
55	0,53	0,66	134	69 (0,95)	21 (0,28)
56*	0,59	0,72	150	68 (0,93)	16 (0,22)

* Başarı testinde yer alan maddeler.

Bir testin ayırt edici olabilmesi için test içinde çeşitli güçlüklerde maddelerin bulunması gerekir. Diğer bir ifadeyle testte "çok zor, zor, orta kolaylıkta, kolay ve çok kolay" maddeler yer almalıdır. Özellikle orta kolaylıkta maddelerin testte daha fazla olması testi daha ayırt edici yapabilir (Başer, 1996). Tekindal (2014, s.63), ölçme aracında yer alan maddelerin ne çok zor ne de çok kolay olmaması gerektiğini ve maddelerin çok zor veya çok kolay olması halinde geçerlik ve güvenirliğin düşeceğini ifade etmektedir. Ona göre; başarı ölçümlerinde, en iyi ayırıcı özelliğe sahip test orta düzeyde zorluk içermelidir. Bu da testte yer alan maddelerin güçlük indekslerinin 0,50 ve civarında olmasına bağlıdır. Başer (1996) ise testte ayırıcılık indeksinin büyüklüğünün testin amacına ve testi yapan öğrencilerin özelliğine göre değişebileceğini ifade etmektedir. Madde ayırıcılık indeksi 0,40 ve daha büyük ise çok iyi madde; 0,30-0,39 ise oldukça iyi madde; 0,20-0,29 geliştirilmesi gereken madde; 0,19 ve daha altı ise çok zayıf maddedir (Başer, 1996). Pilot

uygulama yapıldıktan sonra Tablo 3.13'e bakılarak ayırıcılık indeksi 0,30-0,74 arasında, güçlük indeksi 0,34-0,87 arasında olan maddeler alınarak uygulamada kullanılacak çoktan seçmeli maddelerin yer aldığı başarı testi oluşturulmuştur.

Tablo 3.14

Uygulamada Kullanılan Testin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri

Pilot Uygulama Madde Numarası	Uygulama Madde Numarası	Madde Güçlük İndeksi (Pj)	Madde Ayırıcılık İndeksi (rjx)	Doğru Cevap Sayısı	%27 üst grup doğru cevap sayısı	%27 alt grup doğru cevap sayısı
6	1	0,36	0,30	92	38 (0,52)	16 (0,22)
8	5	0,44	0,50	112	52 (0,71)	16 (0,22)
12	9	0,49	0,51	126	55 (0,75)	18 (0,24)
13	11	0,76	0,54	195	70 (0,96)	31 (0,42)
14	12	0,76	0,61	193	72 (0,99)	28 (0,38)
16	13	0,60	0,61	152	62 (0,85)	18 (0,24)
18	17	0,63	0,55	160	64 (0,88)	24 (0,32)
19	18	0,34	0,37	86	43 (0,59)	16 (0,22)
21	20	0,53	0,57	136	62 (0,85)	21 (0,28)
22	21	0,69	0,50	176	66 (0,90)	30 (0,41)
25	22	0,50	0,50	128	59 (0,81)	23 (0,31)
27	24	0,60	0,74	153	72 (0,99)	18 (0,24)
29	2	0,53	0,50	136	56 (0,77)	20 (0,27)
32	3	0,87	0,38	221	72 (0,99)	45 (0,61)
33	4	0,78	0,40	199	68 (0,93)	39 (0,53)
34	8	0,84	0,39	215	71 (0,97)	43 (0,58)
35	6	0,84	0,46	215	73 (1,00)	40 (0,54)
36	19	0,69	0,55	177	70 (0,96)	30 (0,41)
38	7	0,85	0,38	216	73 (1,00)	46 (0,62)
42	10	0,62	0,62	158	68 (0,93)	23 (0,31)
43	14	0,62	0,73	158	69 (0,95)	16 (0,22)
47	25	0,51	0,65	130	64 (0,88)	17 (0,23)
48	26	0,69	0,55	177	67 (0,92)	27 (0,36)
49	23	0,68	0,65	174	69 (0,95)	22 (0,30)
53	15	0,73	0,62	185	72 (0,99)	27 (0,36)
56	16	0,59	0,72	150	68 (0,93)	16 (0,22)

Tablo 3.14'te görüldüğü gibi pilot uygulamada belirlenen ve uygulamada kullanılan 26 maddenin ayırıcılık ve güçlük indeksleriyle beraber üst ve alt grupların doğru cevaplarının sonuçlarına yer verilmiştir. Ayrıca uygulama için sorulara tekrar numara verilmiştir. Bu numaralar da tabloda yer almaktadır.

Tablo 3.15

Uygulamada Kullanılan Çoktan Seçmeli Soruların Test İstatistikleri

Soru Sayısı	26
Uygulanan Kişi Sayısı	255
En Düşük Puan	3
En Yüksek Puan	26
Ortalama Puan	16, 549
Standart Sapma	5,875
Çarpıklık	-0,363
Basıklık	-0,942
Ortalama Madde Güçlüğü	0,637
Ortalama Madde Ayırt Ediciliği	0,551
KR 20	0,876
KR 21	0,860

Tablo 3.15'te görüldüğü gibi başarı testinde yer alan çoktan seçmeli maddelerin güçlük indeksi ortalaması 0,637, ayıricılık indeksi ortalaması ise 0,551'tir. KR-20 iç tutarlılık güvenirlik katsayısı 0,876, KR-21 iç tutarlılık güvenirlik katsayısı 0,860 olarak hesaplanmıştır. Bu duruma bakarak testin orta güçlükte, çok iyi ayırt edici ve oldukça güvenilir olduğu söylenebilir.

Tablo 3.16

Uygulama için Belirlenen Maddelerin Ayıricılık İndeksleri ve Yorumları

Ayıricılık İndeksi	Madde Oranları	Uygulama Madde Numaraları	Değerlendirme
$r > 0.40$	0,77	2, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26	Çok iyi madde
$0.30 < r < 0.39$	0,23	1, 18, 3, 4, 8, 7	Oldukça iyi madde
$0.20 < r < 0.29$			Geliştirilmesi gereken madde

Tablo 3.16 incelendiğinde başarı testinde sırasıyla ayıricılık indeksi 0,40'dan büyük 20 madde, 0,30-0,39 arasında 6 madde bulunmaktadır. Ayıricılık indeksi 0,20-0,29 arasında

herhangi bir madde bulunmamaktadır. Başarı testinde yer alan 26 maddenin % 77 oranı diğer bir ifadeyle 20 maddenin çok iyi, % 23 oranı diğer bir ifadeyle 6 maddenin oldukça iyi olduğu söylenebilir.

Tablo 3.17

Uygulama için Belirlenen Maddelerin Ayrıntılı Ayırıcılık İndeksleri ve Madde Numaraları

Ayırıcılık İndeksi	Frekans	Uygulama Madde Numaraları
0,30-0,39	5	1, 18, 3, 8, 7
0,40-0,49	2	4, 6
0,50-0,59	10	5, 9, 11, 17, 20, 21, 22, 2, 19, 26
0,60-0,69	6	12, 13, 10, 25, 23, 15
0,70-0,79	3	24, 14, 16
0,80-0,89		

Tablo 3.17'de uygulamada yer alan çoktan seçmeli maddelerin dağılımı, madde numaraları ve madde ayırıcılık indeksleri gösterilmektedir. Tablo 3.17 incelendiğinde sırasıyla ayırıcılık indeksi 0,30-0,39 arasında 5 madde, 0,40-0,49 arasında 2 madde, 0,50-0,59 arasında 10 madde; 0,60-0,69 arasında 6 madde, 0,70-0,79 arasında 3 madde olduğu görülmektedir.

Tablo 3.18

Çoktan Seçmeli Maddelerin "Elektrik Devre Elemanları" Ünitesi Kazanımlarına Göre Dağılımı

Kazanım	Uygulama Madde Numarası	
	Alt Düzey Bilişsel Alan	Üst Düzey Bilişsel Alan
F.5.7.1.1. Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir.	2, 4	
F.5.7.1.2. Çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar.	3, 6, 7	9, 26
F.5.7.2.1. Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder.	1, 5, 12, 15	8, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25

Tablo 3.18'de uygulamada kullanılan çoktan seçmeli soruların kazanımlara ve YBT'ye göre dağılımı gösterilmektedir.

Tablo 3.19

Uygulamada Kullanılan Çoktan Seçmeli Maddelerin Bilgi Birikimi ve Bilişsel Süreç Boyutu Basamaklarına Göre Dağılımı

	Alt Düzey Bilişsel Alan			Üst Düzey Bilişsel Alan	
	1.Hatırlama	2. Anlama	3.Uygulama	4.Çözümleme	5.Değerlendirme
Bilgi Birikimi Boyutu	A.Olgusal Bilgi	1, 2, 3	4, 7		
	B.Kavramsal Bilgi		5	9, 18	10
	C.İşlemsel Bilgi		6, 12, 15	11, 13	8, 14, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26
	D.Üstbilişsel Bilgi				
Toplam	3	3	3	4	13

Tablo 3.19'da uygulamada kullanılan çoktan seçmeli soruların YBT bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamakları gösterilmektedir. Ayrıca EK 7'de çoktan seçmeli soruların cevap anahtarı yer almaktadır.

3.4.1.1.1.1. Çoktan Seçmeli Testin Geçerliği

Test geliştirme bir süreçtir. Bu sürecin aşamalarından biri de testin ölçmek istenilen özelliği ne ölçüde doğru ortaya koyduğudur (Başer, 1996). Bir ölçme aracının geçerli olduğunu söyleyebilmek, bu aracın ölçmek istenilen özelliği herhangi bir farklı değişken ile karıştırmadan ölçebilmesidir. Burada işaret edilen geçerlik, ölçme aracının ölçme amacına hizmet etme derecesidir (Turgut ve Baykul, 2013, s. 133). Geçerlik aynı zamanda güvenilirliği de kapsayabilen teknik bir özelliktir; unutulmamalıdır ki geçerli olmayan bir ölçme aracı güvenilir dahi olsa pratikte pek bir değeri yoktur (Kan, 2018, s. 72). Geçerliğin amaçlarından birisi de en uygun ölçüm sonucuna ulaşılabilecek süreci tanımlayabilmektir

(Yurdabakan, 2016, s. 56). Bu ifadelerin ışığında geçerlik bir tanımdan ziyade, ölçme aracının kullanma amacına hizmet etme yönünde kanıtların toplanması olarak düşünülebilir; bu durumda ise birden fazla geçerlik türünden bahsedilir (Kan, 2018, s. 72). En fazla karşılaşılan geçerlik türleri; kapsam, yordama, bir ölçüte göre, yapı, uygunluk ve görünüş geçerliğidir (Turgut ve Baykul, 2013, s. 133). Araştırmada BT'nin çoktan seçmeli maddelerini kapsayan bölümünün geçerliği için yapılmış uygulamalar aşağıdaki başlıklar altında verilmiştir.

3.4.1.1.1.1. Çoktan Seçmeli Testin Kapsam Geçerliği

Turgut ve Baykul (2013, s. 134), bir testin kapsam geçerliğini, bir ölçme aracının bu araçla ölçülmek istenen davranışları ne derecede kapsadığı ile ilgili olduğunu ifade etmektedir. Bu ifade edilen çerçevede, kapsam geçerliğini garanti altına alacak önlemlerden biri belirtke tablosudur (Kan, 2018, s.73). Belirtke tablosu, kazanımların ilgili bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutunun kesiştiği hücrelerde yer alan ve iki boyuttan oluşan bir tablodur. Tablodaki boyutlardan biri bilgi birikimi boyutu, diğeri ise bilişsel süreç boyutudur.

Başer (1996), kapsam geçerliğini görebilmek için iki sorunun cevabının verilmesi gerektiğini ifade eder. Bunlardan birincisi, bir maddenin ölçülmek isteneni gerçekten ölçüp ölçmediği; ikincisi, bir bütün olarak test, ders konularının ve hedeflerinin uygun bir örneklem olup olmadığıdır. Bu soruların cevabı kapsam geçerliğini ortaya koyar.

Araştırmada kapsam geçerliği için çoktan seçmeli testte yer alan her bir maddenin ve bütün olarak testteki tüm maddelerin dağılımının testin ölçmeyi amaçladığı kazanımları, bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamaklarını kapsayıp kapsamadığı uzmanların görüşleriyle belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun için deneyimli 2 fen bilimleri dersi öğretmeninin ve 3 fen eğitimi uzmanının görüşlerine başvurulmuştur. Fen bilimleri dersi öğretmenlerine ve fen eğitim uzmanlarına testteki hem açık uçlu hem de çoktan seçmeli maddelerin 5.sınıf ilgili ünitenin kazanımlarıyla ilgili olup olmadığı ve maddelerin ilgili

kazanımları ölçüp ölçmediği sorulmuştur. Bunlara ek olarak fen eğitim uzmanlarına soruların YBT'nin bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamaklarına uygun olup olmadığı sorulmuştur. Öğretmen ve uzmanların görüşleri doğrultusunda soruların ait olduğu kazanımların ve soruların ait olduğu bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamakları Tablo 3.18 ve Tablo 3.19'da gösterilmiştir.

3.4.1.1.1.1.2. Çoktan Seçmeli Testin Yapı Geçerliği

Kan (2018, s.81), bilim için yapıyı bireyin ya da nesnenin sahip olduğu özellikler ve bu özellikleri yansıtan kavramlar, ögeler ve bunların arasında var olan ilişkileri barındıran bir sistem olarak tanımlamaktadır. Tekindal (2014, s. 60), bir testin yapı geçerliğini testin maddelerinin ilgili olduğu alanı kapsamasına ve bu maddelerin birbirleriyle ilişkilerinin analizine dayandırmaktadır. Başer (1996) ise yapı geçerliğini, testte yer alan maddelere verilen cevaplar arasında var olan ilişkinin ortaya çıkarılmasına dayandığını ifade etmektedir.

Bir ölçme aracının ölçülmek istenen yapıyı ne derece ölçebildiğini ortaya çıkarmak için ilk olarak ölçülmek istenen yapının tanımlanması gerekmektedir. Daha sonra da ölçme aracının bu yapıyı ölçüp ölçmediğinin araştırılması gerekmektedir (Kan, 2018, s.81). Yapı geçerliği kapsam geçerliğine benzer özellikler göstermektedir (Yurdabakan, 2016, s.60). Bundan dolayı yapı geçerliğini belirlemeye yönelik yöntemlerden biri test maddeleri hakkında uzmanların görüşlerine başvurmaktır (Kan, 2018, s.84). Bu bağlamda çoktan seçmeli testin yapı geçerliğini belirlemek için üç fen eğitimi uzmanının görüşü alınmıştır. Bunun için testte yer alan maddeler, testin ölçmek istediği bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamaklarını ölçüp ölçmediği hakkında uzmanlardan dönütler alınmıştır. Alınan dönütler doğrultusunda değerlendirme yapılarak soruların bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamaklarında düzeltmeler yapılmıştır.

3.4.1.1.1.2. Çoktan Seçmeli Testin Güvenirliği

Güvenirlik ölçme araçlarının kendisine değil, ölçme araçlarından elde edilen sonuçlara atfedilmektedir (Tekindal, 2014, s. 53). Ölçme araçlarında ve yöntemlerinde var olması beklenen temel bir özellik olan güvenilirlik (Kan, 2018, s. 54), ölçme sonuçlarının tesadüfi hatalardan arınık olma derecesidir (Turgut ve Baykul, 2013, s. 123). Ölçme aracının geçerli olduğunu söyleyebilmenin ön şartı test puanlarının bir dereceye kadar güvenilir olmasına bağlıdır (Tekindal, 2014, s. 61). Burada yer alan güvenilirlik kelimesi duyarlılık ve tutarlılık anlamına gelir. Testte yer alan soru sayısı arttıkça testten elde edilen ölçümün duyarlılığı artar. Ölçme aracı; ölçülen özelliklerle örtüşebilecek ölçme sonuçları verebiliyorsa, güvenilir olduğu söylenebilir (Yurdabakan, 2016, s. 43-44).

Bir test farklı zamanlarda aynı gruba uygulanıp, iki uygulama sonucunda elde edilen puanlar arası ilişki kararlılık anlamında bir güvenilirlik çalışmasıyken bir testin iki yarısından elde edilen puanların arasındaki ilişki tutarlılık anlamında güvenilirlik çalışmasıdır (Tekindal, 2014, s. 53). Eğitimde güvenilirlik daha çok ölçümlerin tutarlılığı, tekrar edilebilirliği veya duyarlılığı ile ilgilidir (Yurdabakan, 2016, s. 38). Bununla beraber güvenirliliğin kestirilebilmesi için ölçümlerin tekrarına veya en azından tekrarı olabilecek bazı güvenilirlik kestirme yöntemlerine ihtiyaç vardır (Yurdabakan, 2016, s. 46). Bu bağlamda bakıldığında güvenilirlik tiplerini çeşitlendirmek mümkündür. Güvenirlik tip ve belirleme yöntemleri Crocker ve Algina ile Anastasi çalışmaları temel alınarak deneysel desenlere göre sınıflandırılabilir (Kan, 2018, s.58). Bunlardan birincisi birden fazla uygulamaya dayalı yöntemler test tekrar test güvenirliliği, ikincisi ise tek uygulamaya dayalı (iç tutarlılık) yöntemlerdir. Araştırmada yer alan çoktan seçmeli BT'de tek uygulamaya dayalı (iç tutarlılık) güvenilirlik hesaplanmıştır. Ayrıca uygulamada kullanılacak çoktan seçmeli ve açık uçlu soruların YBT'nin boyutlarına göre analiz edilip, güvenirliliği hesaplanmıştır. Bu hesaplama, soruların YBT'ye göre analizi ve güvenirliliği başlığında detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

3.4.1.1.1.2.1. Çoktan Seçmeli Testte Tek Uygulamaya Dayalı Güvenirlik Yöntemi (İç Tutarlılık)

Paralel formlar güvenirliliği en az iki test hazırlamayı gerektirirken test tekrar test güvenirliliği testin birden fazla uygulamasına dayanır. Bu ifade edilen durumların dezavantajlarından dolayı iç tutarlığa dayalı yeni yöntemler geliştirilmiştir (Kan, 2018, s.62-63). Bunlar; eşdeğer yarılar, Cronbach Alfa, KR-20 ve KR-21 yöntemleridir. Araştırmada BT'nin çoktan seçmeli maddeler bölümünde KR-20 ve KR-21 yöntemine göre güvenirlilik hesaplanmıştır.

3.4.1.1.1.2.1.1. KR-20 ve KR-21 Güvenirliliği

Bir ölçme aracının güvenirliliğinin bir uygulama ile belirlenmesi, testte yer alan tüm soruların birbirleriyle tutarlılığına dayanır (Turgut ve Baykul, 2013, s. 128). Bu güvenirlilik Kuder-Richardson (KR-20) formülü olarak adlandırılan eşitliktir. Sadece ikili olarak puanlanabilen test maddeleri için kullanılmaktadır. Test maddelerinin homojenliği, bir boyutluluğu ve maddelerin birbirleriyle tutarlı ölçme yapıp yapmadığı hakkında güvenirlilik katsayısını vermektedir (Tekindal, 2014, s. 50-51). Her bir maddenin birbiriyle paralel olduğu ve aynı ortalama ve varyansa sahip olduğu varsayımına dayanır, bu eşitlik aşağıda yer almaktadır (Kan, 2018, s. 66).

$$KR-20 = \frac{K}{K-1} \cdot \left(1 - \frac{\sum p \cdot q}{S^2x}\right)$$

K= Testte yer alan madde sayısı

q= 1-p

p=Madde güçlük indeksi

S^2x = Test puanları dağılımı varyansı

KR-20 iç tutarlılık güvenirliği, ölçme aracında yer alan maddelerin her birinin madde güçlük indeksleri bilinmesi durumunda kullanılır. Madde güçlük indekslerinin bilinmediği veya hesaplanamadığı durumlarda tüm testi oluşturan maddelerin güçlüklerinin birbirine eşit olduğu varsayımına dayalı KR-21 iç tutarlılık güvenirlik katsayısı kullanılır (Kan, 2018, s. 67). KR-21 katsayısı, KR-20 katsayısı ile hesaplanacak güvenirliğin alt sınırını vermektedir (Turgut ve Baykul, 2013, s. 128). Bundan dolayı KR-20, KR-21'den daha büyük olma eğilimindedir.

$$KR-21 = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{K\bar{X} - (\bar{X})^2}{K.S^2x} \right) \text{ (Turgut ve Baykul, 2013, s. 128).}$$

$\bar{X}$ = Test ortalaması

3.4.1.1.1.3. Başarı Testindeki Soruların YBT'ye Göre Analiz Güvenirliği

BT'de yer alan soruların YBT'nin bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamakları için analizi üç fen eğitimi uzmanı tarafından aşama aşama gerçekleştirilmiştir. Analizler için gerekli olan ortak dil kazanımların YBT'ye göre analiz aşamasında gerçekleştirildiğinden tekrar aynı sürece yer verilmemiştir. Bundan dolayı BT'de yer alan tüm sorular bireysel olarak uzmanlar tarafından ayrı ayrı analiz edilmiştir. Daha sonra müşterek bir yargıda bulunmak amacıyla araştırmacı her bir sorunun analizinden elde edilen görüş birliği ve farklılığını tespit etmiştir. Görüş farklılıklarının sebepleri tartışılmıştır. Tartışma neticesinde, görüş birliği sağlandığında, etkinlik için uzmanların belirlediği basamak seçilmiştir. Görüş birliği sağlanamadığında, uzmanlardan en az biri diğerlerinden farklı bir basamak belirlediği durumda farklı basamağı seçen uzman, bu basamağı seçme nedenini belirtmiştir. Son olarak farklı basamağı seçen uzmanla görüş birliğine varılmak amacıyla yeniden tartışılmıştır. Görüş birliği sağlanamadığı durumda ise en fazla tekrar edilen basamağın sorunun basamağı olarak belirlenmesine karar verilmiştir.

Uzmanlar arası görüş birliği ve görüş ayrılığı sayıları belirlenerek güvenilirlik hesaplaması yapılmıştır. Miles ve Huberman (2019, s. 64) Güvenirlik=Görüş birliği sayısı/(Toplam görüş birliği + Görüş ayrılığı sayısı) formülü kullanılmıştır. Güvenirlik katsayısı hesaplama formülü kullanılarak BT'de yer alan sorular için güvenilirlik 0,80 bulunmuştur. Zorluoğlu vd. (2016), hesaplanan değerin, genel kabule göre güvenilirlik katsayısı oranı 0,70'den büyük olması durumunda, analizin güvenilir olduğunu belirtmektedir. Bundan dolayı BT'de yer alan soruların YBT'ye göre analizinin güvenilir olduğu düşünülmektedir.

3.4.1.1.2. Açık Uçlu Testin Geliştirilmesi

Yazılı yoklama, öğrencilere 3 veya 5 sorunun belirli bir süre verilerek, yazılı cevaplarını kendilerinin düşündüğü (Turgut ve Baykul, 2013, s. 144), en az bir cümle ile cevap yazdığı ve anahtarlanmış tek bir doğru cevabı olmayan test türüdür (Çetin, 2016, s. 71). Açık uçlu sınav olarak bilinen yazılı yoklamaların iki türü vardır. Bunlar kısa ve uzun cevap gerektiren yazılı yoklamalardır (Tekindal, 2014, s.135). Diğer bir ifadeyle bunlar sınırlı cevap gerektiren sorular ve uzun cevap gerektiren sorulardır (Çetin, 2016, s. 72).

Turgut ve Baykul (2013, s. 144-146) yaptıkları çalışmada açık uçlu soruların özelliklerini şu şekilde özetlemiştir: 1) Cevaplayıcı, cevabı kendi düşünüp yazmak zorundadır. 2) Sorulara yazılı cevaplar verilirken sınav hızı gibi bazı değişkenler puana karışabilir. 3) Sorular iyi hazırlanarak cevaplar sınırlı hale getirilebilir. 4) Çoğu durumda soruların cevapları tam doğrudan kısmen doğruya ve tamamen yanlışa kadar farklı doğruluk seviyelerinde olabilir. 5) Cevapların doğruluk seviyesini belirlemek puanlayıcıya düşmektedir. 6) Cevaplama işlemi çok fazla zaman gerektirdiğinden sorulacak soru sayısı kısıtlıdır. 7) Soruların puanlaması güçtür. 8) Genellikle yazılı soruların hazırlanması için gereken zaman diğer ölçme araçlarından kısa olmasına rağmen uygulama sonrası puanlama işlemi daha uzun olabilir. 9) Açık uçlu soruların güçlük derecesini objektif yöntemlerle belirlemek zordur. Ayrıca Çetin (2016, s. 77), açık uçlu soruların önemli özelliklerinden

biri olarak objektif test maddelerine göre şansla cevaplama olanağının çok daha az olduğunu belirtmektedir. Bunun da geçerliği ve güvenilirliği artırıcı bir etkiye neden olduğunu söylemektedir.

Çoktan seçmeli sorular YBT'nin bilişsel süreç boyutu basamaklarından Yaratma'yı temsil etmekte yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle açık uçlu sorular aracılığıyla bilişsel süreç boyutlarından Yaratma basamağına ait sorular yazılabilir. Yaratma basamağı, Bloom'un orijinal taksonomisinde Sentez basamağına karşılık gelmektedir. Herhangi bir alanda sentez yapma yeteneği ölçülmek istendiğinde açık uçlu sorular yerine konulabilecek daha iyi bir yöntem bulunmamaktadır (Turgut ve Baykul, 2013, s. 150). Bilişsel süreç boyutu basamaklarından Yaratma'yı, Sentez'den ayrı olarak değerlendiren çalışmalar da vardır; Sentez ile ilgili soru tipi örnekleri "....için hikâyesini nasıl sona erdirebilirsiniz." ve "....için plan yapınız."; Yaratma ile ilgili soru örnekleri ".....teorisini geliştir" ve ".....için çözüm ortaya koy" şeklinde olabilir (Ornstein'dan aktaran Tekindal, 2014, s.143-144).

Açık uçlu sorular, cevaplayanlar için soruların nasıl cevaplanacağını gösteren açık yönergeyle verilmelidir. Ayrıca puanlayıcılara da puanlamayı nasıl yapmaları gerektiğine dair açık yönerge verilerek puanlama yaptırılması sağlanmalıdır (Tekindal, 2014, s.138). Açık uçlu sorularda puanlama sınav kâğıtlarının tamamının birinci sorularının okunması ardına ikinci soruların tamamının okunup vb. puanlanması şeklinde devam ederse güvenilirlik artar (Tekindal, 2014, s.147). Bununla beraber Turgut ve Baykul (2013, s. 146-147), açık uçlu sınavlardan elde edilecek puanların güvenilirliğinin soru sayısına bağlı olarak arttığını ve soruların işlenen konuları temsil etme oranı düştükçe puanların geçerliğinin düşebileceğini söylemektedir. Her bir soru yazılırken yüksek mertebe basit ve açık ifadelerle yer verilmeli ve öğrencinin kafa karışıklığına neden olabilecek laf kalabalığından kaçınılmalıdır (Tekindal, 2014, s.145). Zira güvenilirliğin düşmesine etki eden nedenlerden biri de soruda ne istenildiğinin belirsiz olmasıdır (Turgut ve Baykul, 2013, s. 146). Tekindal (2014, s. 145), soruların anlaşılmasız olmasının nedenlerini şu şekilde özetlemektedir: a) cevabın sınırlandırılmaması b) dil bilgisine uyulmaması c) tam

ve mutlak bir cevabın olmaması d) bazen ve çoğunlukla gibi farklı anlamalara gelebilecek sözcüklerin bulunması ve e) eksik cümle şeklindeki sorularda, sorudan gereğinden çok sözcük çıkarılması.

Soru güçlüğüünün sınavın amacına göre hazırlanamaması bir diğer güvenilirlik sorunudur. Turgut ve Baykul (2013, s. 146-147), bir sınavın güvenilirliği için tüm değişkenlerin sabit kalması şartıyla, her sorunun sınıfın yüzde ellisi tarafından doğru olarak cevaplanması halinde güvenilirliğin en büyük değeri alabileceğini ifade etmektedir. Bununla beraber güvenilirliğin mükemmelliğinin ise hiçbir zaman mümkün olmayacağını, fakat puanların bir puanlamadan diğerine az değişmesinin güvenilirliği artırabileceğini belirtmektedir. Tekindal (2014, s.147), soruları cevaplayan öğrencilerin cevaplarında tutarlı puanlamayı sağlayacak yöntemlerin geliştirilmesi gerekliliğine vurgu yapmaktadır ve bunun için öğrencilerin adlarının kapatılıp puanlamanın yapılmasını örnek olarak vermektedir. Bu durum puanlama sırasında geçerliğin zedelenmesini önler (Turgut ve Baykul, 2013, s. 148).

Pilot uygulamada açık uçlu her soru öğrencilerin yüzde ellisinin daha azı tarafından doğru olarak cevaplandırılmıştır. Sorularda temsil etmesi amaçlanan basamağın doğası gereği bu durum kabul edilebilir. Zira açık uçlu soruların bilişsel seviyeleri Yaratma basamağı düzeyindedir. Yaratma basamağı da daha zor soruları içermektedir.

Turgut ve Baykul (2013, s. 151-153), sınavdan elde edilecek puanların güvenilir ve geçerli olmasına etkiyen en önemli şeyin soruların niteliği olduğunu belirtmektedir. Bunun için sıralanan esaslara uyulması gerektiğini ifade etmektedir. Bunlar: 1) soruların öğrencilerin tamamı tarafından doğru olarak anlaşılması 2) sorulara verilecek cevapların sınırlandırılması 3) uzun ve az sayıda soru kullanmaktansa kısa ve çok sayıda soru sorulması 4) soruların başka bir kaynaktan aynen alınmaması 5) soruların birbirinden bağımsız cevaplandırılabilmesi 6) sınavda sorulması düşünülen soru sayısından daha fazla soru yazılması 7) imkân dâhilinde soruların sınavdan önce pilot uygulamasının yapılması. Açık uçlu soruların puanlama güvenilirliği ve geçerliği artırmak için alınacak önlemleri Gronlund ise şu şekilde maddeleştirmiştir (Aktaran Çetin, 2016, s. 78):

- a) Puanlayıcı muhtemel gelebilecek cevapları göz önüne alarak bir anahtar hazırlamalıdır.
- b) Amaca en uygun puanlama yöntemi kullanılmalıdır.
- c) Ölçülmek istenen öğrenme ürünleriyle doğrudan ilişkisiz faktörler daha önce tespit edilmelidir.
- d) Cevaplar sorudan soruya puanlanmalıdır.
- e) Öğrenci adları puanlama esnasında görülmemelidir.
- f) İki veya daha fazla puanlayıcı kullanılarak, bu puanlayıcıların verdikleri puanların ortalamalarına göre karar verilmelidir.

Araştırmada, açık uçlu sorulardan elde edilecek puanların güvenilir ve geçerli olması için ifade edilen esaslara dikkat edilmeye çalışılmıştır.

BT'nin açık uçlu sorularının hazırlanmasında YBT'nin bilişsel süreç boyutu basamaklarından Yaratma basamağı dikkate alınmıştır. Soruların bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamaklarına göre tablolar oluşturulmuştur. İlçede öğrenim gören 6. sınıf 37 öğrenciyle pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama için 8 tane açık uçlu soru havuzu oluşturulmuştur. Bu soruların kapsam geçerliği için 2 fen bilimleri öğretmenin, kapsam ve yapı geçerliği için ise 3 fen eğitimi uzmanının görüşlerine başvurulmuştur. Ayrıca soruların fen ünitesinde yer alan kazanımlarla ilgili olup olmadığı ve soruların ilgili kazanımları ölçüp ölçmediği ve YBT'nin basamaklarına uygun olup olmadığı ile ilgili fen eğitimi uzmanlarının görüşleri alınmıştır. Alınan görüşler doğrultusunda düzeltmeler yapılarak pilot uygulama gerçekleştirilmiştir.

Nitel veri toplama aracı olan açık uçlu sorulardan nicel sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin her bir sorudan aldıkları puan toplanarak nicelleştirilmiştir. Nicelleştirilen puanlar nicel analize tabi tutulmuştur.

Soruların puanlamasında bütüncül puanlama anahtarı kullanılarak puanlama yapılmıştır. Aydın (2018, s. 142) bütüncül puanlama anahtarında verilen cevabın tamamının dikkate alınarak, tek bir puanlama yapıldığını ifade etmektedir. Bu doğrultuda açık uçlu soruların her biri için ayrı ayrı özel bütüncül puanlama anahtarı hazırlanmıştır. Bu anahtara göre açık

uçlu soruların her biri için doğru cevaba 1 puan, yanlış cevaba ya da boş bırakılan sorulara ise 0 puan verilmiştir. Bu şekilde her bir sorunun güçlüğü, madde ayıricılığı, KR-20 ve KR-21 iç tutarlılık güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır.

Araştırmada BT'de yer alan açık uçlu sorularının madde analizi TAP kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamadan elde edilen BT'nin açık uçlu maddeleri için istatistikler tablolar halinde verilmiştir.

Tablo 3.20

Pilot Uygulama Başarı Testi Açık Uçlu Madde İstatistikleri

Soru Sayısı	8
Uygulanan Kişi Sayısı	37
En Düşük Puan	0
En Yüksek Puan	8
Ortalama Puan	1,865
Standart Sapma	1,613
Çarpıklık	0,413
Basıklık	-0,938
Ortalama Madde Güçlüğü	0,233
Ortalama Madde Ayırt Ediciliği	0,479
KR 20	0,555
KR 21	0,515

Tablo 3.20'de görüldüğü gibi test maddelerinin güçlük indeksi ortalaması 0,233, ayıricılık indeksi ortalaması 0,479 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca KR-20 sonucu 0,555, KR-21 sonucu 0,515 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.21

Pilot Uygulamadan Elde Edilen Açık Uçlu Maddelerin Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri

Madde Numarası	Madde Güçlük İndeksi (Pj)	Madde Ayırtıcılık İndeksi (rjx)	Doğru Cevap Sayısı	%27 üst grup doğru cevap sayısı	%27 alt grup doğru cevap sayısı
1*	0,38	0,92	14	11	0
2	0,27	0,42	10	5	0
3	0,16	0,42	6	5	0
4*	0,22	0,50	8	6	0
5	0,03	0,00	1	0	0
6	0,22	0,42	8	5	0
7*	0,22	0,58	8	7	0
8*	0,38	0,58	14	7	0

* Başarı testinde yer alan maddeler.

Açık uçlu soruların güçlük dereceleri soruların kolay ya da zor oldukları ile ilgili bilgi vermektedir. Soruların güçlük dereceleri 1'e yaklaştıkça kolaylaştığını, 0'a yaklaştıkça ise zorlaştığını ifade etmektedir. Tablo 3.21'de pilot uygulamadan elde edilen madde güçlük indeksi değerlerinin oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu durum, test maddelerinin oldukça zor olduğunu göstermektedir. Bu sonucun normal karşılanması gerekmektedir. Zira sorular bilişsel süreç boyutu basamaklarının en üst seviyesindeki Yaratma basamağına göre oluşturulmuştur. Yaratma basamağının doğası düşünüldüğünde bu değerler uygulama için kabul edilebilir.

Madde ayırtıcılık indeksi 0,40 ve daha büyük ise çok iyi madde; 0,30-0,39 ise oldukça iyi madde; 0,20-0,29 geliştirilmesi gereken madde; 0,19 ve daha altı ise çok zayıf maddedir (Başer, 1996). Tablo 3.21'de yer alan maddelerin güçlük ve ayırt edicilik indeks değerlerine bakılarak bilenle bilmeyeni ayırt edebileceği düşünülen madde ayırtıcılık indeksi 0,5 ve üzerinde değer alan 1, 4, 7 ve 8. maddelerin uygulamada kullanılmasına karar verilmiştir.

Tablo 3.22

Uygulamada Kullanılacak Açık Uçlu Testin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri

Pilot Uygulama Madde Numarası	Uygulama Madde Numarası	Madde Güçlük İndeksi (Pj)	Madde Ayırtıcılık İndeksi (rjx)	Doğru Cevap Sayısı	%27 üst grup doğru cevap sayısı	%27 alt grup doğru cevap sayısı
1	1	0,38	0,92	14	11	0
4	2	0,22	0,50	8	6	0
7	3	0,22	0,58	8	7	0
8	4	0,38	0,58	14	7	0

Tablo 3.22'de uygulamada kullanılan 4 maddenin güçlük ve ayırt edicilik indeks değerleriyle beraber üst ve alt grupların doğru cevaplarının sonuçları yer almaktadır. Ayrıca uygulama için sorulara tekrar numara verilmiştir. Bu numaralar da tabloda yer almaktadır.

Tablo 3.23

Uygulamada Kullanılacak Açık Uçlu Test İstatistikleri

Soru Sayısı	4
Uygulanan Kişi Sayısı	37
En Düşük Puan	0
En Yüksek Puan	4
Ortalama Puan	1,135
Standart Sapma	1,143
Çarpıklık	0,603
Basıklık	-0,692
Ortalama Madde Güçlüğü	0,284
Ortalama Madde Ayırt Ediciliği	0,607
KR 20	0,541
KR 21	0,503

Tablo 3.23'de incelendiğinde uygulamada kullanılan açık uçlu maddelerin güçlük indeksi ortalaması 0,284, ayırtıcılık indeksi ortalaması ise 0,607'dir. Ayrıca KR-20 iç tutarlılık güvenirlik katsayısı 0,541, KR-21 iç tutarlılık güvenirlik katsayısı 0,503 olarak

görülmektedir. Alpar (2018, s. 562), toplam 10-15 maddelik testlerden elde edilen 0,50 gibi düşük bir KR-20 katsayısının, genel olarak testin güvenilir olduğu ile ilgili bilgi verebileceğini ifade etmektedir. Soru sayısının az olması KR-20 ve KR-21 değerlerini düşürmüş olabilir. Bu durumun diğer bir nedeni, testin geliştirilme amaçlarından olan öğrencilerin YBT'nin bilişsel süreç boyutu basamaklarından en üst basamağına karşılık gelen Yaratma düzeylerini belirlemek olabilir. Bundan dolayı test maddeleri öğrenciler için zor olmuş olabilir. Bu durumu testin ortalama güçlük seviyesi desteklemektedir. Bir diğer neden ise açık uçlu soruların pilot uygulamasında yer alan öğrenci sayısının az olması olabilir. Bu nedenlerden ötürü bu değerlerin uygulama için kabul edilebilir olacağı düşünülerek testin geçerliğini etkileyeceğinden güvenilirliği artırmak veya güçlük değerini normale yakın değerlere getirmek için maddelerde herhangi bir değiştirme sürecine gidilmemiştir.

Testte yer alan soruların eğitim öğretim esnasında kullanılmamasına dikkat edilmiştir. Soruların puanlama tutarlılığı ve geçerliği için rastgele seçilen 6 öğrencinin cevap kağıdı bir fen eğitimi uzmanı tarafından değerlendirilmiştir. Araştırmacının ve fen eğitimi uzmanının puanlamaları karşılaştırılarak her iki puanlama arasındaki tutarlılığın %90 olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3.24

Uygulama için Belirlenen Açık Uçlu Maddelerin Ayırıcılık İndeksleri ve Yorumları

Ayırıcılık İndisi	Uygulama Madde Numaraları	Değerlendirme
$r > 0.40$	1, 2, 3, 4	Çok iyi madde
$0.30 < r < 0.39$		Oldukça iyi madde
$0.20 < r < 0.29$		Geliştirilmesi gereken madde

Tablo 3.25

Açık Uçlu Maddelerin "Elektrik Devre Elemanları" Ünitesi Kazanımlarına Göre Dağılımı

Kazanım	Madde Numarası
F.5.7.1.1. Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir.	1
F.5.7.1.2. Çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar.	4
F.5.7.2.1. Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder.	2, 3

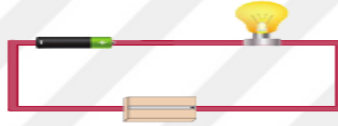
Tablo 3.26

Açık Uçlu Maddelerin Bilgi Birikimi ve Bilişsel Süreç Boyutu Basamaklarına Göre Dağılımı

Bilgi Boyutu	Bilişsel Süreç Boyutu Yaratma
A.Olgusal Bilgi	
B.Kavramsal Bilgi	
C.İşlemsel Bilgi	1, 2, 3, 4
D.Üstbilişsel Bilgi	

Aşağıda açık uçlu soruların puanlamalarının anlaşılması için soruların puanlamalarının açıklamalarına yer verilmiştir.

Soru 1.



Şekil 3.2 Başarı testinde yer alan açık uçlu soru şekli

Resmi verilen elektrik devresinin ampulü ışık vermemektedir. Devrenin ışık vermesine engel olduğunu düşündüğünüz duruma yönelik bir sembol oluşturup açıklayınız.

Soru için Hazırlanan Bütüncül Puanlama Anahtarı

Doğru cevap (1 puan): Devredeki ampulün ışık vermesine engel olduğu düşünülen duruma yönelik oluşturulan sembollerle beraber verilen açıklamalı tüm cevaplar.

Yanlış cevap (0 puan): Doğru cevap dışında verilen diğer cevaplar ve boş bırakılan sorular.

Soru 2. Basit bir elektrik devresinde ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerinize yönelik deney düzenekleri tasarlayınız.

Soru için Hazırlanan Bütüncül Puanlama Anahtarı

Doğru cevap (1 puan): Ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin tahmin edildiği ve tahminlere yönelik deney düzeneklerinin tasarlandığı tüm cevaplar.

Yanlış cevap (0 puan): Doğru cevap dışında verilen diğer cevaplar ve boş bırakılan sorular.

Soru 3. İkra, yaptığı iki deney düzeneğinde ampul sayıları hariç tüm devre elemanlarını sabit tutuyor. Birinci deney düzeneğinde bir ampul bir pil kullanırken ikinci deney düzeneğinde ise iki ampul bir pil kullanıyor. Bu deney düzeneklerine göre İkra için doğru bir hipotez cümlesi oluşturunuz.

Soru için Hazırlanan Bütüncül Puanlama Anahtarı

Doğru cevap (1 puan): "Ampul sayısı azaldıkça ampul parlaklığı artar", "Ampul sayısı arttıkça ampul parlaklığı azalır" veya "Ampul sayısı hariç tüm devre elemanları sabit tutulursa ampul parlaklığı değişir." vb. tüm cevaplar.

Yanlış cevap (0 puan): Doğru cevap dışında verilen diğer cevaplar ve boş bırakılan sorular.

Soru 4. Bir tane pil, bir tane bağlantı kablosu ve bir tane ampul kullanarak ampulü ışık veren bir devre resmi oluşturunuz.

Soru için Hazırlanan Bütüncül Puanlama Anahtarı

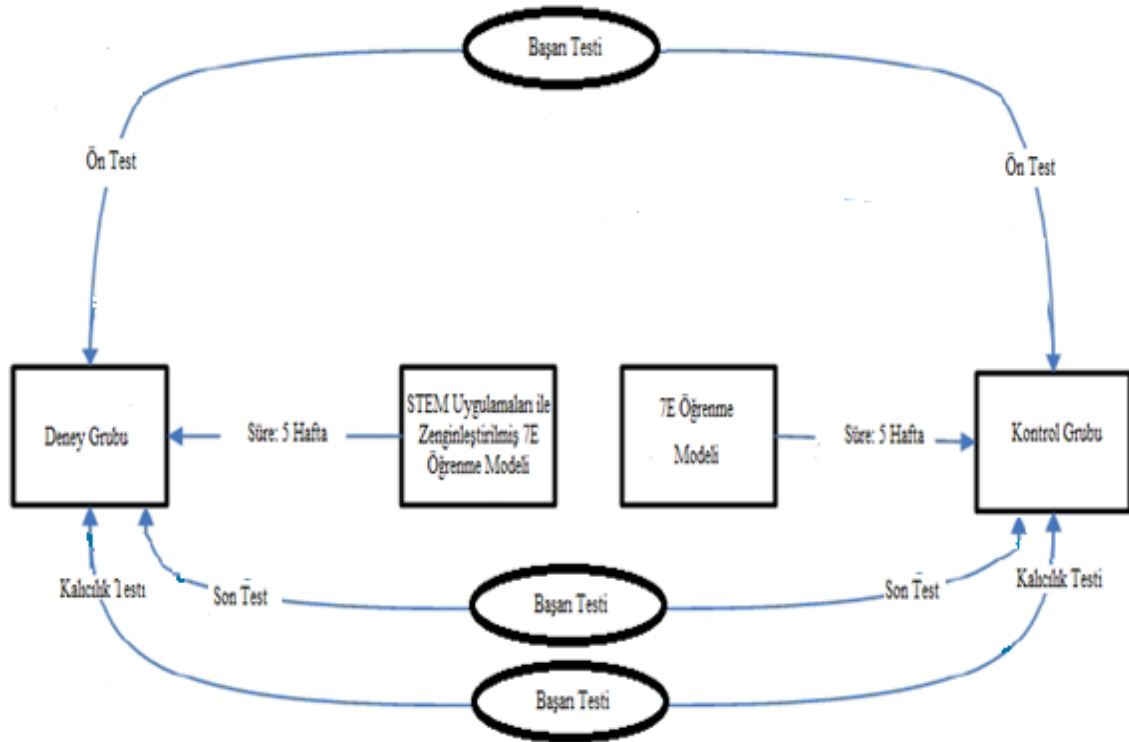
Doğru cevap (1 puan): Doğru bir şekilde birbirine bağlanmış birer tane bağlantı kablosu, pil ve ampulden oluşan bir elektrik devre resminin çizildiği tüm cevaplar.

Yanlış cevap (0 puan): Doğru cevap dışında verilen diğer cevaplar ve boş bırakılan sorular.

3.5. Araştırmanın Uygulama Süreci

Araştırma özetle beş aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada 5. sınıf "Elektirik Devre Elemanları" ünitesi üzerinden gerçekleştirilen tüm STEM disiplinlerine ait kazanımların YBT'in iki boyutuna göre betimsel analizi ve kodlaması yapılmıştır. İkinci aşamada betimsel analizi yapılmış kazanımlara göre öğretim ve değerlendirme etkinlikleri geliştirilmiş ve kodlanmıştır. Etkinliklerin geliştirilmesinde YBT bir araç olarak kullanılarak her bir etkinlik YBT'nin bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamaklarına göre bir davranış altına alınmıştır. Bu süreçte 7E Öğrenme Modeli basamaklarına ve mühendislik tasarım sürecine dikkat edilmiştir. STEM uygulamaları ile ilgili öğretim ve değerlendirme etkinlikleri 7E Öğrenme Modeli'nin İlişkilendirme basamağıyla başlatılmıştır. Üçüncü aşamada STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme

Modeli ile hazırlanmış öğretimin pilot uygulaması farklı bir devlet okulunda gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamanın sonunda, gözlem ve öğrenci dönütleri doğrultusunda gerekli iyileştirme ve düzeltmeler yapılmıştır. Dördüncü aşamada 5. sınıf "Elektrik Devre Elemanları" ünitesi için öğrencilerin başarı ve bilişsel alan seviyelerinin tespit edilmesine yönelik çoktan seçmeli 56 ve açık uçlu 8 sorudan oluşan soru havuzu oluşturulmuştur. Bu havuzdaki çoktan seçmeli sorular iki eş parçaya ayrılmıştır. Her bir eş parçası 28 çoktan seçmeli sorudan oluşan iki testin pilot uygulaması farklı günlerde 6. sınıflarda öğrenim gören toplam 255 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. 8 açık uçlu sorudan oluşan testin pilot uygulaması ise 6. sınıflarda öğrenim gören toplam 37 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamalar sonucunda, soruların madde analiz ve seçimi yapılmıştır. Beşinci aşamada ön test, son test ve kalıcılık testi puanları için BT nicel veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Parametrik ve nonparametrik testler ile analizler yapılarak bulgular elde edilmiştir. Bulgulardan sonuçlara ulaşılmıştır.



Şekil 3.3 Araştırmanın akış şeması

Şekil 3.3'te görüldüğü gibi araştırma sürecinde gerçekleştirilen uygulamalar akış şeması adı altında verilmiştir.

Tablo 3.27

Araştırmanın Uygulama Süreci ve Takvimi

	Tarih	Gerçekleştirilen Çalışma ve Kapsamı
Uygulamadan önce	Ocak 2019	Araştırmada yer alan kazanımların YBT'ye göre betimsel analizi ve kodlaması yapılmıştır.
	Şubat 2019	"Öğretim ve Değerlendirme Etkinlik A-B-C" çalışma kâğıtları, betimsel analizi yapılmış kazanımlar ve STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli basamakları doğrultusunda geliştirilmiş ve kodlanmıştır. Pilot uygulaması yapılmıştır.
	Mart 2019	İlgili fen ünitesinin kazanımlarına yönelik YBT'nin bilişsel süreç boyutunun tüm basamaklarını kapsayan BT geliştirilmiştir. Pilot uygulaması yapılmıştır.
	Nisan 2019	Deney ve kontrol gruplarına BT ön test olarak uygulanmıştır.
Uygulama	Mayıs - Haziran 2019	Deney grubuna STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli, kontrol grubuna 7E Öğrenme Modeli uygulanmıştır.
	Haziran 2019	Deney ve kontrol grubuna uygulamalar sonrası BT son test olarak uygulanmıştır.
	Eylül 2019	Deney ve kontrol grubuna uygulamalar sonrası BT kalıcılık testi olarak uygulanmıştır.
Uygulamadan sonra	Mart 2020	Araştırma alt problemlerinin nicel analizleri yapılmıştır.

3.6. Verilerin Analizi

Bu bölümde yarı deneysel desen yönteminin kullanıldığı araştırmanın nicel verilerinin analizinin nasıl yapıldığı sunulmuştur.

3.6.1. Nicel Verilerin Analizi

Araştırmada kullanılan BT öğrencilere ön test, son test ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Öğrencilerden elde edilen nicel verilerinin analizi için SPSS paket programı kullanılmıştır. Araştırmanın bağımsız değişkeni 5. sınıf fen bilimleri dersi "Elektrik Devre Elemanları" ünitesinde yürütülen STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli'ne göre öğretim, bağımlı değişkenleri ilgili fen ünitesine yönelik öğrencilerin başarıları, YBT'nin bilişsel süreç boyutunda yer alan üst ve alt düzey düşünme becerilerindeki başarıları, YBT'nin bilişsel süreç boyutunda yer alan her bir basamaktaki başarılarıdır. Bu bağlamda çalışmada istatistiksel testlerin seçiminde bağımlı değişkenlerin normal dağılıp dağılmadığı ve eş varyanslı olup olmadığı incelenmiştir. Bu şekilde parametrik ya da parametrik olmayan karşılaştırmalar yapılmıştır. Ön test aşamasında deney ve kontrol grubuna ait puan ortalamaları arasında fark olup olmadığını araştırmak için normal dağılım gösteren puanlar için t testi kullanılmıştır (Kalaycı, 2010, s. 74). Normal dağılım göstermeyen puanlar için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır (Kalaycı, 2010, s. 99). Daha sonra araştırma alt problemlerinin çözümüne geçilmiştir. Tekrarlı ölçümler için iki faktörlü varyans analizi araştırma sürecinde bağımsız değişkenin ilişkili ölçümler üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2010, s.81).

Tablo 3.28

Tekrarlı Ölçümlerde Faktör Yapısı

Faktör A, satır faktörü, 2 düzey	Faktör B, sütun faktörü, zaman (ölçümler), 3 düzey		
Deney grubu	Ön test →	Son test →	Kalıcılık testi
Kontrol grubu	Ön test →	Son test →	Kalıcılık testi

"Tek faktörde tekrarlı ölçümler için iki faktörlü ANOVA modeli iki faktörlü karışık desenler ile toplanan verilerin analizinde kullanılan çok faktörlü bir analizdir. Bu tür bir desen iki faktörü içerir." Faktörlerden birincisi (satır faktörü) farklı deneysel koşulları gösterir. İkinci faktör (sütun faktörü) zamana bağlı değişimi betimlemek amacıyla yapılan tekrarlı ölçümleri tanımlar (Büyüköztürk, 2010, s.80-81). Bu şekilde tanımlanan

araştırmada, STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli'nin ve 7E Öğrenme Modeli'nin YBT'nin düzeylerine etkisini belirlemeye çalışılmıştır. Araştırmada 2X3'lük ("deney/kontrol grupları" X "ön-test/son-test/kalıcılık testi") iki faktörlü karışık desen (split plot) kullanılmıştır. Bu desende birinci faktör deneysel işlem gruplarını (deney grubu ve kontrol grubu); ikinci faktör ise bağımlı değişkene ilişkin tekrarlı ölçümleri (ön-test, son-test ve kalıcılık testi) göstermektedir. Bu şekilde deney ve kontrol gruplarında gerçekleştirilen öğretimin etkinliği, tekrarlanan ölçümlerle gelişiminin değerlendirilmesinde çok faktörlü tekrarlı ölçümler yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir.

Tekrarlı ölçümlerde SPSS'de GLM (Genelleştirilmiş doğrusal model) Tekrarlanan Ölçümler analizi kullanarak hem işlem grubu faktörünün hem de zaman faktörünün etkileri hakkında sıfır hipotezleri test edilebilir. Ayrıca faktörler arasındaki etkileşimlerin etkileri araştırılabilmektedir (IBM, 2013, s.11).

Çok faktörlü tekrarlanan ölçümler için varsayımlar ve kullanılan teknikler şu şekilde gerçekleştirilmiştir. Birden çok durumda elde edilen çoklu ölçümler çok değişkenli normal dağılımı ve gruplar arası varyansların homojenliğini gerektirir. SPSS çok değişkenli normallik testi içermemektedir. Tekrarlanan ölçümler varyans analizleri normallik ihlallerine karşı oldukça sağlam olmasına rağmen bağımlı değişken, bağımsız değişkenin her seviyesi için yaklaşık olarak normal olarak dağılmalıdır (Leech, Barrett, & Morgan, 2015. s. 372). Bu nedenle her bir grup için bağımlı değişkenin normalden çok farklı olmadığı araştırılmıştır (EK 9, 10 ve 11).

Tekrarlanan ölçümler aynı bireyden elde edildiği için ölçümlerin bağımsızlığı bir gereklilik değildir. Buna karşın, tam simetriklik ve küresellik varsayımlarını karşılaması beklenmektedir. Tam simetriklik tekrarlı ölçümlerin varyanslarının homojenliği ile ilgilidir. Küresellik varsayımı ise gruplar içi dik bileşenlerden oluşan bir model olup olmadığını test eder (Alpar, 2011, s.230). Küresellik varsayımı ihlal edilmesi durumunda F istatistiğinde düzeltme yapılabilmektedir. Bunlar, ϵ değerleri $<0,75$ ise, Greenhouse-

Geisser düzeltmesini ve $> 0,75$ ise Huynh-Feldt düzeltmesini kullanmasıdır (Leech vd., 2015, s.372). Anlamlı bulunan ANOVA sonuçları sonrasında, faktörün boyutları bakımından çok sayıda (faktör boyutlarının kombinasyonu) ikili karşılaştırmalar yapılarak ortaya çıkan farkın kaynağı araştırılmıştır. İkili karşılaştırmalarda varyansların eşit olmadığı durumlarda Games-Howell (GH) test sonuçları dikkate alınmıştır (Leech vd., 2015, s.348). Post-hoc, çok sayıda ikili karşılaştırma testleri ile faktörün seviyeleri arasında ikili karşılaştırmalar yaparak bu farkın kaynağını belirler. Bonferroni testi yaygın olarak kullanılan çok sayıda ikili karşılaştırma testidir ve Student t istatistiğine dayalı olarak, çoklu karşılaştırmaların yapılması için anlam düzeyini ayarlar. Anlam düzeyinin ayarlanması teste tabi tutulan hipotezi Tip 1 hatasına karşı korur. Tip 1 hatası H_0 hipotezi gerçekte doğru iken, bu hipotezin yanlışlıkla reddedilmesidir. Bonferroni düzeltmesi de ortaya konulan hipotezin red durumuna ilişkin olarak en başta kararlaştırılan anlam düzeyini ikili karşılaştırma sayısına bölerek her ikili karşılaştırmayı elde edilen anlam seviyesi ile karşılaştırır ve böylece testin bütünü içerisinde anlam düzeyini ve dolayısıyla Tip 1 hatasına karşı korur.

Etki boyutu hesaplamasında Kısmi Eta kare (η^2) kullanılmıştır. Bu istatistik, bir faktöre atfedilebilen toplam değişkenlik oranını tanımlar ve aynı zamanda tekrarlanan ölçümlerde en sık bildirilen etki büyüklüğüdür. İstatistiksel anlamlılık için $\alpha=0,05$ olarak alınmıştır.

Scatter plot grafikleri iki değişkenin aldıkları değerlerin kesişim noktalarını gösteren grafik yöntemidir. Grafik üzerinde noktaların konumundan geçen en uygun doğrusal çizgi doğrusal regresyon çizgisini ifade eder. Regresyon çizgisine paralel kavisli eğriler regresyon doğrusundan ortalama uzaklığı, paralel düz çizgiler ise %95 güven aralığında regresyon eğrisinin sınırlarını göstermektedir. Bu alanın dar olması regresyonun güvenilir bir model olduğu konusunda fikir sunar. R^2 , modelin iki değişkendeki değişimi açıklama yüzdesi, ilişki düzeyi (korelasyon) ise R^2 'nin kareköküdür. Doğrusal model $y=a+bx$ fonksiyonu olarak ifade edilir;

a (Sabit değer): x ekseni 0 olduğunda yani hiç etki olmadığında y değerinin alacağı değerdir.

b (İşlemin etkisi): modelde yer alan x değişkeninin çarpanıdır ve x değeri 1 puan arttığında y değerine olan etkisi olarak ifade edilir. Bu bağlamda işlem grupları ayırımından başarı puanlarının testler arası ilişkileri incelenmiştir.



BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

Deney ve kontrol gruplarının BT'den aldıkları ön test, son test ve kalıcılık test puanları incelenmiştir. Elde edilen veriler karşılaştırılarak gerekli analizler yapılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen bulgular alt problemler dikkate alınarak tablolastırılmıştır. Analiz sonuçlarına dayalı yorumlar yapılmıştır.

4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Bulgular ve Yorumlar

"STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş ve zenginleştirilmemiş 7E Öğrenme Modeli basamaklarına göre yapılan öğretimlerde öğrencilerin başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?"

BT her iki gruba ön test, son test ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Tekrarlanan ölçümlerde öğrencilerin ilgili fen ünitesine yönelik başarılarının gelişim yönü hem zaman hem de deneysel işlem grupları bakımından incelenmiştir.

4.1.1. Başarı Puanları için Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

Deney ve kontrol gruplarının ön test başarı puanları bakımından benzer olup olmadıkları incelenmiştir. Deney ve kontrol grupları ayırımında başarı puan dağılımının normal dağılıma uygun olduğu anlaşılmıştır, $W_{\text{deney}}(22)=0,931$, $p=0,130$; $W_{\text{kontrol}}(18)=0,961$,

$p=0,616$. Levene test sonuçlarına göre başarı puanlarının deney ve kontrol gruplarında eş varyanslı, yani ortalamaya göre puanların yayılımının benzer olduğu anlaşılmıştır, Levene $F(1, 38)=0,834$, $p=0,224$ (EK 9, 10 ve 11). Bu bulgulara göre başarı puanlarının ön test aşamasında deney ve kontrol grupları bakımından benzer olup olmadıklarının incelenmesinde t testi kullanılmasına karar verilmiştir.

Tablo 4.1

Ön Test Aşamasında Başarı Puanlarının Deney ve Kontrol Gruplarında Eşit Olup Olmadıklarının Bağımsız Örneklem t Testi

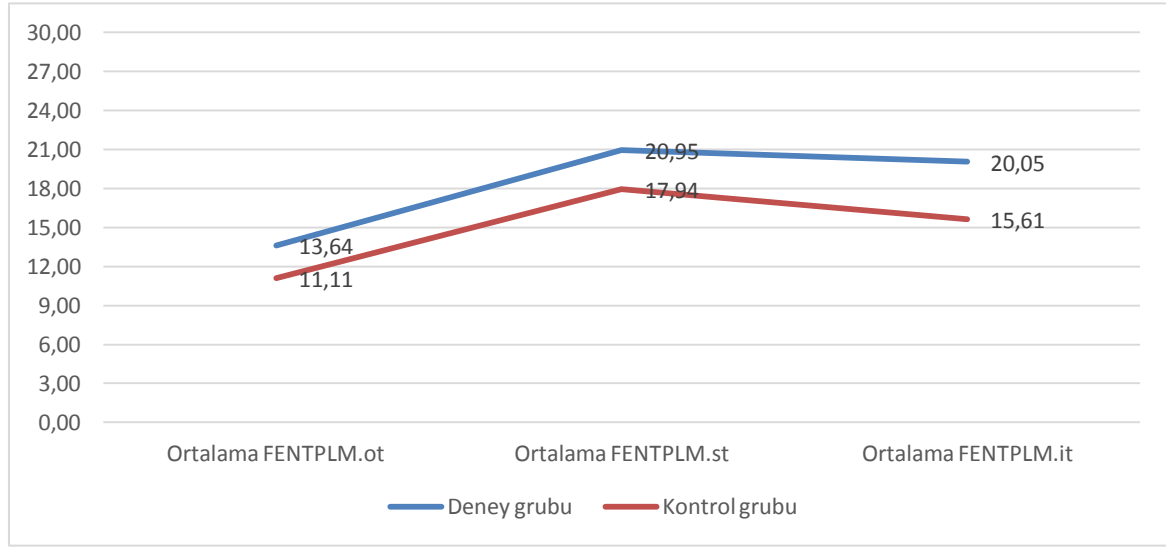
				Farkların std.	Farkların %95 güven aralığı değerleri	
	t	sd	p	Farkların ort.	hatası	En düşük En yüksek
Başarı Ön Test	1,404	38	,168	2,525	1,799	-1,116 6,166

Başarı puan ortalaması farkı (deney grubu – kontrol grubu) incelendiğinde pozitif olduğu (deney grubu > kontrol grubu) görülmekle beraber deney ve kontrol grupları arasında başarı puanları bakımından anlamlı fark olduğu söylenemez, $t(38)=1,404$, $p=0,168$. Buna göre araştırmanın başında deney ve kontrol gruplarının başarı puanı bakımından benzer oldukları söylenebilir. Bu bulgudan sonra deney tasarımına uygun olarak tekrarlanan ölçümlerde deney ve kontrol gruplarında başarı puanları bakımından fark olup olmadığı araştırılmıştır.

Tablo 4.2

Tekrarlanan Ölçümlerde Zaman ve Grup Faktörleri Altında Başarı Puanları için Tanımlayıcı İstatistikler

	Gruplar	Ort.	Std. Sapma	n
Başarı Ön Test	Deney grubu	13,64	6,012	22
	Kontrol grubu	11,11	5,189	18
	Toplam	12,50	5,729	40
Başarı Son Test	Deney grubu	20,95	7,141	22
	Kontrol grubu	17,94	5,926	18
	Toplam	19,60	6,713	40
Başarı Kalıcılık Testi	Deney grubu	20,05	6,153	22
	Kontrol grubu	15,61	6,344	18
	Toplam	18,05	6,551	40



Şekil 4.1. Başarı puanlarının ölçümlere göre değişim grafiği

Not: FENTPLM.ot= Başarı Ön Test; FENTPLM.st= Başarı Son Test; FENTPLM.it= Başarı Kalıcılık Test

Şekil 4.1'de görüldüğü gibi başarı puanlarının ölçümlere göre değişimi grafikte verilmiştir. Çizgilerin birbirine paralel olması bir etkileşim etkisinin olmadığı anlamına gelmektedir. Ön test, son test arasında başarı puanlarının gelişimi bakımından gözle görülür bir fark görülmezken, kalıcılık testi aşamasında kontrol grubunun başarı puan düzeyi deney grubuna göre biraz daha fazla kayba uğradığı görülmektedir.

Tekrarlanan ölçümlerde deney ve kontrol grupları bakımından başarı puanlarının varyans analizi yapılmıştır.

Tablo 4.3

Tekrarlanan Ölçümlerde Deney ve Kontrol Grupları Bakımından Başarı Puanları Kovaryans Eşitliği için Box's Testi

Box's M	12,960
F	1,971
sd1	6
sd2	9333,114
p	,066

Tablo 4.3 incelendiğinde gruplar arası varyans-kovaryans homojenliğinin sağlandığı anlaşılmaktadır, Box's M (6; 9333,114)=12,960; p=0,066. Böylece tekrarlanan ölçümlerde varyansların homojenliği varsayımının sağlanmış olduğu kanıtlanmıştır.

Tam simetriklik tekrarlı ölçümlerin varyanslarının homojenliği ile ilgilidir. Küresellik varsayımı ise gruplar içi dik bileşenlerden oluşan bir model olup olmadığını test eder.

Tablo 4.4

Tekrarlanan Ölçümlerde Deney ve Kontrol Grupları Bakımından Başarı Puanları Küresellik için Mauchly's Küresellik Testi

Gruplar içi etki	Mauchly's W	Ki-Kare	sd	p
Zaman	,963	1,409	2	,494

Tablo 4.4 incelendiğinde tekrarlanan ölçümlerde başarı puanları için küresellik varsayımlarının karşılandığı görülmektedir, Mauchly's W (2)=0,963; p=0,494. Böylece küresellik varsayımı sağlanmış, gruplar içi dik bileşenlerden oluşan bir model olduğu kanıtlanarak zamanın etkileri incelenmesinde herhangi bir F düzeltmesi yapılmasına gerek olmadığı anlaşılmıştır.

Tablo 4.5

Tekrarlanan Ölçümlerde Deney ve Kontrol Grupları Başarı Puanları ANOVA Sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı (Type III)	sd	Kareler ort.	F	p	Kısmi Eta Kare
Denekler arası	1305,455	39				
Grup (deney-kontrol grupları)	109,334	1	109,334	3,473	,070	,084
Hata	1196,121	38	31,477			
Denekler içi	1883,43	80				
Zaman(Ön-Son-Kalıcılık test)	1088,297	2	544,148	53,318	,000	,584
Grup*Zaman	19,497	2	9,748	,955	,389	,025
Hata	775,636	76	10,206			
Toplam	3188,885	119				

Tablo 4.5 incelendiğinde varyans analizinden elde edilen sonuçlara göre; deney grubunda ve kontrol grubunda öğrencilerin ön test, son test ve kalıcılık testinden aldıkları toplam başarı puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktur, $F(1, 38)=3,473$; $p=0,070$; $\eta^2=0,084$. Ön testten, kalıcılık testine kadar geçen sürede grupların puanlarında anlamlı fark olduğu söylenebilir, $F(2, 76)=53,318$; $p=0,0001$; $\eta^2=0,584$. Bu durum, profil grafiğinden de anlaşılacağı gibi, geçen süre içinde başarı puanlarında deney ve kontrol

gruplarında paralel gelişim olduğu ve bunun istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Zaman ve gruplar arasındaki etkileşim etkisi istatistiksel olarak anlamlı değildir, $F(2, 76)=0,955$; $p=0,3895$; $\eta^2=0,025$. Yani deney veya kontrol grubunda olmakla zaman faktörünün başarı puanı üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu söylenemez. Bu bulgu, deney grubu ve kontrol grubunda olmanın öğrencilerin başarı puanlarında ön testten kalıcılık testine kadar geçen sürede ortalama olarak benzer etkiye sahip olduğu anlamına gelmektedir.

Tekrarlanan ölçümler varyans analizine göre zaman*gruplar etkileşimi anlamlı bulunmamış, ancak zaman dilimleri arasında anlamlı fark olduğu belirlenmişti. Zaman dilimleri arasındaki farkın hangi test aşamasında olduğu araştırılmıştır.

Tablo 4.6

Zaman Faktörü (Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testi) için Kontrast Testi

Varyansın kaynağı	Zaman	Kareler toplamı (Type III)	sd	Kareler ort.	F	p	Kısmi Eta Kare
Zaman	Ön test ile son test	1982,627	1	1982,627	104,454	,000	,733
	Son test ile kalıcılık testi	104,082	1	104,082	5,801	,021	,132
Zaman * gruplar	Ön test ile son test	2,327	1	2,327	,123	,728	,003
	Son test ile kalıcılık testi	20,082	1	20,082	1,119	,297	,029
Hata (Zaman)	Ön test ile son test	721,273	38	18,981			
	Son test ile kalıcılık testi	681,818	38	17,943			

Tablo 4.6 incelendiğinde zaman dilimleri arasındaki farkın hangi test aşamasında olduğu görülmektedir. Ön test, son test zaman aralığında ortaya çıkan fark anlamlı bulunmuştur, $F(1, 38)=104,454$; $p=0,0001$. Aynı zamanda son test, kalıcılık testi aralığında da ortaya çıkan fark anlamlıdır, $F(1,38)=5,801$; $p=0,021$. Zaman aşamaları arasında etki dereceleri incelendiğinde (kısmi eta kare) ön test son test aralığındaki etkinin ($\eta^2=0,733$) son test kalıcılık testi aralığındaki etkiden ($\eta^2=0,132$) oldukça büyük olduğu anlaşılmıştır. Bu noktada deney ve kontrol gruplarında ayrı ayrı zaman dilimleri arasında farkın ne şekilde olduğu araştırılmıştır.

Tablo 4.7

Deney ve Kontrol Grubu için Başarı Puanlarının Zaman İçinde Değişimi ANOVA Testi

Gruplar	Değer	F	Sd	Sd _{hata}	p	Kısmi Eta kare
Deney grubu	,632	31,787 ^a	2,000	37,000	,000	,632
Kontrol grubu	,538	21,560 ^a	2,000	37,000	,000	,538

Tablo 4.7'de görüldüğü gibi zaman içindeki değişim deney ve kontrol grubu için ayrı ayrı ANOVA testi ile incelendiğinde deney grubu için test aşamalarında ortaya çıkan başarı puan değişimi anlamlı bulunmuştur, $F(2, 37)=31787$, $p=0,0001$, $\eta^2=0,632$. Kontrol grubu için test aşamalarında ortaya çıkan başarı puan değişimi anlamlı bulunmuştur, $F(2, 37)=21,560$, $p=0,0001$, $\eta^2=0,538$. Etki büyüklüğü olarak hesaplanan Kısmi Eta Kare değerleri karşılaştırıldığında, zaman içindeki değişimin kontrol grubuna göre deney grubunda biraz daha etkili olduğu söylenebilir.

Son olarak deney ve kontrol gruplarında zamanın hangi dilimleri arasında (ön test, son test, kalıcılık testi) fark olduğu ikili karşılaştırmalarla araştırılmış, puan ortalamaları arasındaki fark değerleri karşılaştırılarak incelenmiştir.

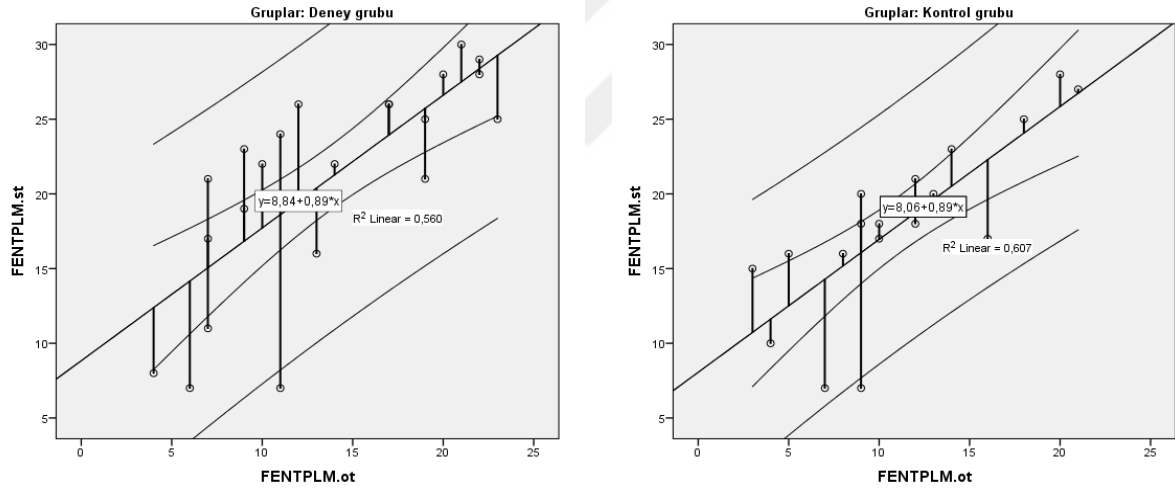
Tablo 4.8

Deney ve Kontrol Grupları Ayrımında Test Aşamaları için Başarı Puanları İkili Karşılaştırması

Gruplar	(I) Zaman	(J) Zaman	Ortalamanın farkları (I-J)	Std. hata	p	Ortalamalar arası farkların 95% güven aralıkları	
						Düşük noktası	Yüksek noktası
Deney grubu	Ön test	Son test	-7,318*	,929	,000	-9,645	-4,992
		Kalıcılık testi	-6,409*	1,051	,000	-9,042	-3,776
	Son test	Ön test	7,318*	,929	,000	4,992	9,645
		Kalıcılık testi	,909	,903	,961	-1,353	3,171
	Kalıcılık testi	Ön test	6,409*	1,051	,000	3,776	9,042
		Son test	-,909	,903	,961	-3,171	1,353
Kontrol grubu	Ön test	Son test	-6,833*	1,027	,000	-9,405	-4,261
		Kalıcılık testi	-4,500*	1,162	,001	-7,411	-1,589
	Son test	Ön test	6,833*	1,027	,000	4,261	9,405
		Kalıcılık testi	2,333	,998	,074	-,167	4,834
	Kalıcılık testi	Ön test	4,500*	1,162	,001	1,589	7,411
		Son test	-2,333	,998	,074	-4,834	,167

Tablo 4.8'de görüldüğü gibi her bir grup için test aşamalarında başarı puanlarının değişimi karşılaştırıldığında, deney grubunun ön test ile son test arasındaki puanda iyileşme 7,318 puan ($p=0,0001$) ve kontrol grubunda bu iyileşme 6,833 puan ($p=0,0001$) olarak hesaplanmış ve gelişim anlamlı bulunmuştur. Son test aşamasından kalıcılık testi aşamasına gelindiğinde, deney grubunda 0,909 puan gerileme olurken ($p=0,691$), kontrol grubunda bu gerileme 2,333 puan ($p=0,074$) olarak hesaplanmış ve bu gerileme anlamlı bulunmamıştır. Süreç bütün olarak ele alındığında, ön test ile kalıcılık testi arasındaki puanlarda oluşan gelişim incelendiğinde deney grubunda 6,409 puanlık ilerleme sağlanırken ($p=0,0001$), kontrol grubunda bu ilerleme 4,500 puan seviyesinde ($p=0,001$) olmuştur.

İşlem grupları ayırımında başarı puanlarının ön test, son test ve kalıcılık test aşamaları arasındaki ilişkilerin incelenmesi Şekil 4.2'de yer almaktadır.

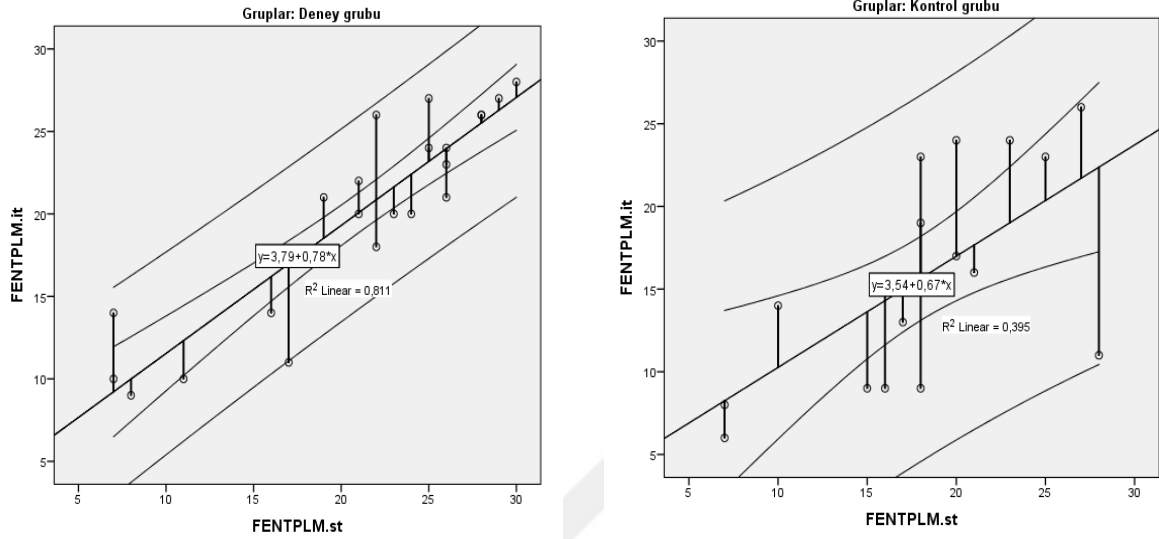


Şekil 4.2. İşlem grupları ayırımında başarı puanlarının ön test aşaması ile son test aşaması arasında scatter plot grafiği

Not: FENTPLM.ot=Başarı Ön Test; FENTPLM.st=Başarı Son Test

Şekil 4.2'de işlem gruplarına göre ön test aşaması ile son test aşaması arasındaki gelişim incelendiğinde işlem etkisi dikkate alındığında son test aşamasına kadar her iki grup da eşit derecede gelişim sağladığı anlaşılmaktadır. Ön test son test puanları arasındaki ilişki

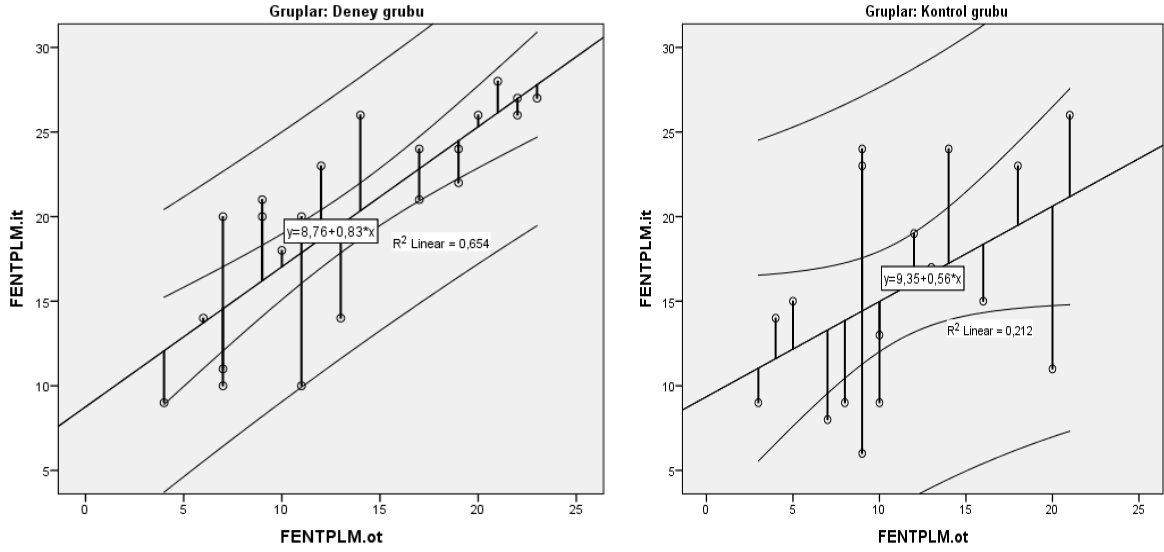
düzeyi her iki işlem grubunda yüksek sayılabilecek düzeydedir ($r_{deney}=0,75$, $r_{kontrol}=0,78$).



Şekil 4.3. İşlem grupları ayırımında başarı puanlarının son test aşaması ile kalıcılık test aşaması arasında scatter plot grafiği

Not: FENTPLM.st=Başarı Son Test; FENTPLM.it=Başarı Kalıcılık Testi

Şekil 4.3'te görüldüğü gibi son test ile kalıcılık testi arasında işlem etkisi dikkate alındığında her iki grupta da öğrencilerin gelişimi yavaşlamaktadır. Bu yavaşlama kontrol grubunda deney grubuna göre daha fazladır. Son test, kalıcılık testi puanları arasındaki ilişki düzeyi deney grubunda yüksek derecede olmasına rağmen ($r_{deney}=0,90$) kontrol grubunda ilişki seviyesi orta derecededir ($r_{kontrol}=0,62$). Buna göre son test ile kalıcılık testi arasında geçen sürede deney grubu öğrencileri son test aşamasındaki puan düzeylerinin büyük ölçüde korunurken, kontrol grubu öğrencileri son test aşamasındaki başarı düzeylerini öğrenciler arasında rastgele biçimde ve dikkat çekecek ölçüde kaybettikleri söylenebilir.



Şekil 4.4. İşlem grupları ayrımında başarı puanlarının ön test aşaması ile kalıcılık testi aşaması arasında scatter plot grafiği

Not: FENTPLM.ot=Başarı Ön Test; FENTPLM.it=Başarı Kalıcılık Testi

Şekil 4.4'te görüldüğü gibi sürecin başındaki durum ile son durumu ortaya koymak amacıyla işlem gruplarına göre ön test aşaması ile kalıcılık testi aşaması arasındaki gelişim incelendiğinde süreç boyunca işlem etkisi dikkate alındığında deney grubuna uygulanan eğitim sisteminin performansı 0,83 iken, kontrol grubuna uygulanan eğitim sisteminin performansı 0,56 düzeyinde kalmaktadır. Bu durum, son test sonrasındaki kalıcılık performansının deney grubunda daha etkili olmasıyla açıklanabilir.

4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Bulgular ve Yorumlar

"STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş ve zenginleştirilmemiş 7E Öğrenme Modeli basamaklarına göre yapılan öğretimlerde YBT'nin bilişsel süreç boyutunun üst düzey düşünme becerileri basamakları için öğrencilerin başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?"

BT her iki gruba ön test, son test ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Tekrarlanan ölçümlerde öğrencilerin ilgili fen ünitesine yönelik YBT'nin bilişsel süreç boyutu üst düzey

düşünme becerileri basamaklarındaki başarılarının gelişim yönü hem zaman hem de deneysel işlem grupları bakımından incelenmiştir.

4.2.1. YBT'nin Üst Düzey Düşünme Becerileri Basamakları için Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

Deney ve kontrol gruplarının ön test üst düzey düşünme becerileri puanları bakımından benzer olup olmadıkları incelenmiştir. Deney ve kontrol grupları ayrımında üst düzey düşünme becerileri puanlarının dağılımının normal dağılıma uygun olduğu anlaşılmıştır, $W_{\text{deney}}(22)=0,930$, $p=0,122$; $W_{\text{kontrol}}(18)=0,910$, $p=0,088$. Levene test sonuçlarına göre üst düzey düşünme becerileri puanlarının deney ve kontrol gruplarında eş varyanslı, yani ortalamaya göre puanların yayılımının benzer olduğu anlaşılmıştır, Levene $F(1, 38)=0,265$, $p=0,609$ (EK 9, 10 ve 11). Bu bulguya göre, üst düzey düşünme becerileri puanlarının ön test aşamasında deney ve kontrol grupları bakımından benzer olup olmadıklarının incelenmesinde t testi kullanılmasına karar verilmiştir.

Tablo 4.9

Ön Test Aşamasında Üst Düzey Düşünme Becerileri Puanlarının Deney ve Kontrol Gruplarında Eşit Olup Olmadıklarının Bağımsız Örneklem t Testi

	t	sd	p	Farkların ort.	Farkların std. hatası	Farkların %95 güven aralığı değerleri	
						En düşük	En yüksek
Üst Düzey Düşünme Becerileri Ön Test	,726	38	,472	,894	1,231	-1,598	3,385

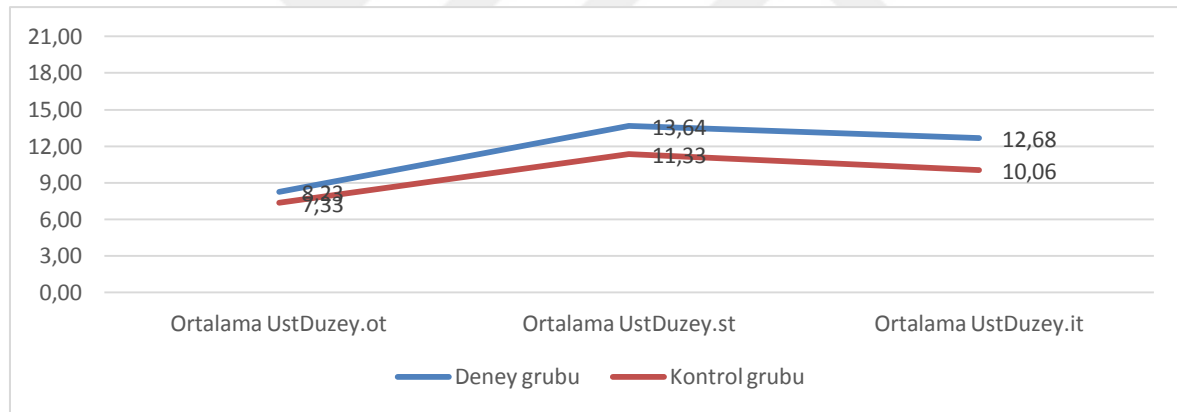
Tablo 4.9'da görüldüğü gibi üst düzey düşünme becerileri puanlarının ortalaması farkı (deney grubu – kontrol grubu) incelendiğinde pozitif olduğu (deney grubu > kontrol grubu) görülmekle beraber deney ve kontrol grupları arasında üst düzey düşünme becerileri puanı bakımından anlamlı fark olduğu söylenemez, $t(38)=0,726$, $p=0,472$. Buna göre araştırmanın başında deney ve kontrol gruplarının üst düzey düşünme becerileri puanları bakımından benzer oldukları söylenebilir. Bu bulgudan sonra deney tasarımına uygun

olarak tekrarlanan ölçümlerde deney ve kontrol gruplarında üst düzey düşünme becerileri puanları bakımından zaman içerisinde fark oluşup oluşmadığı araştırılmıştır.

Tablo 4.10

Tekrarlanan Ölçümlerde Zaman ve Grup Faktörleri Altında Üst Düzey Düşünme Becerileri Puanları için Tanımlayıcı İstatistikler

	Gruplar	Ort.	Std. Sapma	n
Üst Düzey Düşünme Becerileri Ön Test	Deney grubu	8,23	4,011	22
	Kontrol grubu	7,33	3,694	18
	Toplam	7,82	3,849	40
Üst Düzey Düşünme Becerileri Son Test	Deney grubu	13,64	6,192	22
	Kontrol grubu	11,33	4,537	18
	Toplam	12,60	5,565	40
Üst Düzey Düşünme Becerileri Kalıcılık Testi	Deney grubu	12,68	5,046	22
	Kontrol grubu	10,06	4,709	18
	Toplam	11,50	5,013	40



Şekil 4.5. Deney ve kontrol gruplarında üst düzey düşünme becerileri ortalama puanlarının zaman içinde gelişimi

Not: UstDuzey.ot= Üst Düzey Düşünme Becerileri Ön Test; UstDuzey.st= Üst Düzey Düşünme Becerileri Son Test; UstDuzey.it= Üst Düzey Düşünme Becerileri Kalıcılık Testi

Üst düzey düşünme becerileri puanlarının ölçümlere göre değişimi Şekil 4.5'te görülmektedir. Çizgilerin birbirine yaklaşık paralel olması bir etkileşim etkisinin olmadığı anlamına gelmektedir. Ön test, son test arasında üst düzey düşünme becerileri puanlarının gelişimi bakımından değerlendirildiğinde deney grubunun kontrol grubuna göre biraz daha

fazla gelişim sağladığı söylenebilir. Kalıcılık testi aşamasında her iki işlem grubunun puanları benzer şekilde düşüş kaydedilmiştir.

Tekrarlanan ölçümlerde deney ve kontrol grupları bakımından üst düzey düşünme becerileri puanlarının varyans analizi yapılmıştır.

Tablo 4.11

Tekrarlanan Ölçümlerde Deney ve Kontrol Grupları Bakımından Üst Düzey Düşünme Becerileri Puanları Kovaryans Eşitliği için Box's Testi

Box's M	9,710
F	1,477
df1	6
df2	9333,114
p	,182

Tablo 4.11'de görüldüğü gibi gruplar arası varyans-kovaryans homojenliğinin sağlandığı anlaşılmaktadır, Box's M (6; 9333,114)=9,710; p=0,182. Böylece tekrarlanan ölçümlerde varyansların homojenliği varsayımının sağlanmış olduğu kanıtlanmıştır.

Tablo 4.12

Tekrarlanan Ölçümlerde Deney ve Kontrol Grupları Bakımından Üst Düzey Düşünme Becerileri Puanları Küresellik için Mauchly's Küresellik Testi

Gruplar içi etki	Mauchly's W	Ki-Kare	sd	p
Zaman	,998	,070	2	,966

Tablo 4.12'de incelendiğinde tekrarlanan ölçümlerde üst düzey düşünme becerileri puanları için küresellik varsayımlarının karşılandığı görülmektedir, Mauchly's W (2)=0,998; p=0,966. Böylece küresellik varsayımı sağlanmış, gruplar içi dik bileşenlerden oluşan bir model olduğu kanıtlanarak zamanın etkileri incelenmesinde herhangi bir F düzeltmesi yapılmasına gerek olmadığı anlaşılmıştır.

Tablo 4.13

Tekrarlanan Ölçümlerde Deney ve Kontrol Gruplarının Üst Düzey Düşünme Becerileri Puanlarının ANOVA Sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı (Type III)	sd	Kareler ort.	F	p	Kısmi Eta Kare
Denekler arası	748,308	39				
Grup (deney-kontrol grupları)	37,301	1	37,301	1,994	,166	,050
Hata	711,007	38	18,711			
Denekler içi	999,017	80				
Zaman (Ön-Son-Kalıcılık Test)	478,567	2	239,283	36,108	,000	,487
Grup*Zaman	16,800	2	8,400	1,268	,287	,032
Hata	503,650	76	6,627			
Toplam	1747,325	119				

Tablo 4.13'te görüldüğü gibi varyans analizinden elde edilen sonuçlara göre; deney grubunda ve kontrol grubunda, öğrencilerin ön test, son test ve kalıcılık testinden aldıkları toplam üst düzey düşünme becerileri puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktur, $F(1, 38)=1,994$; $p=0,166$; $\eta^2=0,050$. Ön testten kalıcılık testine kadar geçen sürede grupların puanlarında anlamlı fark olduğu söylenebilir, $F(2, 76)=36,108$; $p=0,0001$; $\eta^2=0,487$. Bu durum, profil grafiğinden de anlaşılabileceği gibi, geçen süre içinde üst düzey düşünme becerileri puanlarında deney ve kontrol gruplarında paralel gelişim olduğu ve bunun istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Zaman ve gruplar arasındaki etkileşim etkisi istatistiksel olarak anlamlı değildir, $F(2, 76)=1,268$; $p=0,287$; $\eta^2=0,032$. Yani deney veya kontrol grubunda olmakla zaman faktörünün üst düzey düşünme becerileri puanları üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu söylenemez. Bu bulgu, deney grubu ve kontrol grubunda olmanın öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri puanlarında ön testten kalıcılık testine kadar geçen sürede ortalama olarak benzer etkiye sahip olduğu anlamına gelmektedir.

Tekrarlanan ölçümler varyans analizine göre zaman*gruplar etkileşimi anlamlı bulunmamış, ancak zaman dilimleri arasında anlamlı fark olduğu belirlenmişti. Zaman dilimleri arasındaki farkın hangi test aşamasında olduğu araştırılmıştır.

Tablo 4.14

Zaman Faktörü (Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testi) için Üst Düzey Düşünme Becerileri Puanları Kontrast Testi

Varyansın kaynağı	Zaman	Kareler toplamı (Type III)	sd	Kareler ort.	F	p	Kısmi Eta Kare
Zaman	Ön test ile son test	876,457	1	876,457	68,626	,000	,644
	Son test ile kalıcılık testi	49,334	1	49,334	3,730	,061	,089
Zaman * gruplar	Ön test ile son test	19,657	1	19,657	1,539	,222	,039
	Son test ile kalıcılık testi	1,034	1	1,034	,078	,781	,002
Hata (Zaman)	Ön test ile son test	485,318	38	12,772			
	Son test ile kalıcılık testi	502,566	38	13,225			

Tablo 4.14'te görüldüğü gibi zaman dilimleri arasındaki farkın hangi test aşamasında olduğu araştırıldığında; ön test, son test zaman aralığında ortaya çıkan fark anlamlı bulunmuştur, $F(1, 38)=68,626$; $p=0,0001$, $\eta^2=0,644$. Bu noktada deney ve kontrol gruplarında ayrı ayrı zaman dilimleri arasında farkın ne şekilde oluştuğu araştırılmıştır.

Tablo 4.15

Deney ve Kontrol Grubu için Üst Düzey Düşünme Becerileri Puanlarının Zaman içinde Değişimi ANOVA Testi

Gruplar	Değer	F	Sd	Sd _{hata}	p	Kısmi Eta kare
Deney grubu	,596	27,320 ^a	2,000	37,000	,000	,596
Kontrol grubu	,380	11,325 ^a	2,000	37,000	,000	,380

Tablo 4.15'te görüldüğü gibi zaman içindeki değişim deney ve kontrol grubu için ayrı ayrı ANOVA testi ile incelendiğinde deney grubu için test aşamalarında ortaya çıkan üst düzey düşünme becerileri puanlarının değişimi anlamlı bulunmuştur, $F(2, 37)=27,320$, $p=0,0001$, $\eta^2=0,596$. Kontrol grubu için test aşamalarında ortaya çıkan üst düzey düşünme becerileri puanlarının değişimi anlamlı bulunmuştur, $F(2, 37)=11,325$, $p=0,0001$, $\eta^2=0,380$. Etki büyüklüğü olarak hesaplanan Kısmi Eta Kare değerleri karşılaştırıldığında, zaman içindeki değişimin kontrol grubuna göre deney grubunda daha etkili olduğu söylenebilir.

Son olarak deney ve kontrol gruplarında zamanın hangi dilimleri arasında (ön test, son test, kalıcılık testi) fark olduğu ikili karşılaştırmalarla araştırılmış, puan ortalamaları arasındaki fark değerleri karşılaştırılarak incelenmiştir.

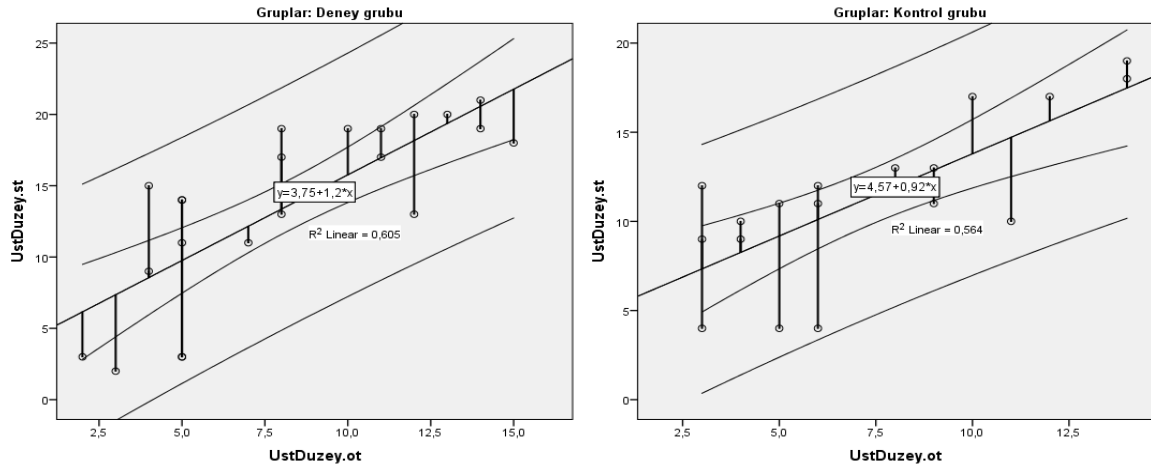
Tablo 4.16

Deney ve Kontrol Grupları Ayrımında Test Aşamaları için Üst Düzey Düşünme Becerileri Puanlarının İkili Karşılaştırması

Gruplar	(I) Zaman	(J) Zaman	Ortalamanın farkları (I-J)	Std. hata	p	Ortalamalar arası farkların 95% güven aralıkları	
						Düşük noktası	Yüksek noktası
Deney grubu	Ön Test	Son Test	-5,409*	,762	,000	-7,317	-3,501
		Kalıcılık Test	-4,455*	,791	,000	-6,436	-2,473
	Son Test	Ön Test	5,409*	,762	,000	3,501	7,317
		Kalıcılık Test	,955	,775	,678	-,987	2,896
	Kalıcılık Test	Ön Test	4,455*	,791	,000	2,473	6,436
		Son Test	-,955	,775	,678	-2,896	-,987
	Ön Test	Son Test	-4,000*	,842	,000	-6,110	-1,890
		Kalıcılık Test	-2,722*	,874	,011	-4,912	-,532
Kontrol grubu	Son Test	Ön test	4,000*	,842	,000	1,890	6,110
		Kalıcılık Test	1,278	,857	,433	-,869	3,425
	Kalıcılık Test	Ön test	2,722*	,874	,011	-,532	4,912
		Son test	-1,278	,857	,433	-3,425	-,869

Tablo 4.16'da görüldüğü gibi her bir grup için test aşamalarında üst düzey düşünme becerileri puanlarının değişimi karşılaştırıldığında, deney grubunun ön test ile son test arasında puanlarındaki iyileşme 5,409 puan ($p=0,0001$) ve kontrol grubunda bu iyileşme 4,0 puan ($p=0,0001$) olarak hesaplanmış ve gelişim anlamlı bulunmuştur. Son test aşamasından kalıcılık testi aşamasına gelindiğinde, deney grubunda 0,955 puan gerileme olurken ($p=0,678$), kontrol grubunda bu gerileme 1,278 puan ($p=0,433$) olarak hesaplanmış ve bu gerileme anlamlı bulunmamıştır. Süreç bütün olarak ele alındığında, ön test ile kalıcılık testi arasındaki puanlarda oluşan gelişim incelendiğinde deney grubunda 4,455 puanlık ilerleme sağlanırken ($p=0,0001$), kontrol grubunda bu ilerleme 2,722 puan seviyesinde ($p=0,011$) olmuştur.

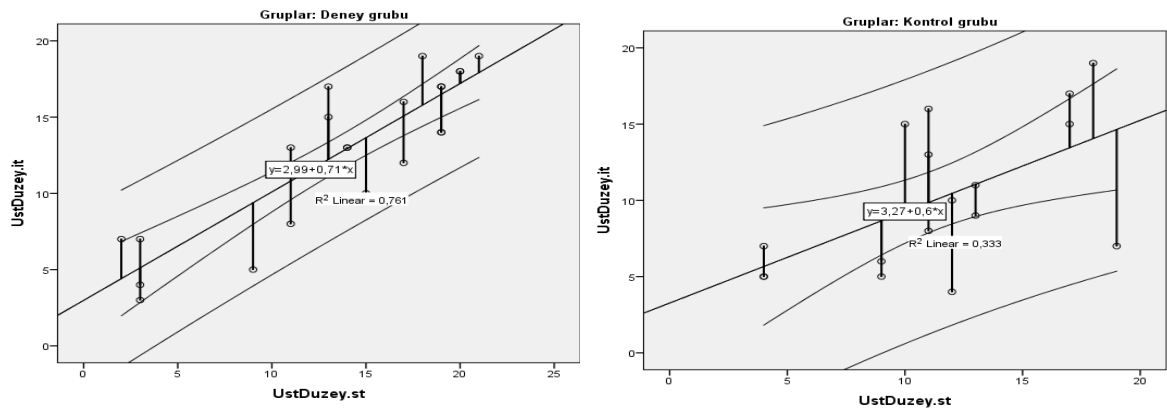
İşlem grupları ayrımında üst düzey düşünme becerileri puanlarının ön test, son test ve kalıcılık test aşamaları arasındaki ilişkilerin incelenmesi Şekil 4.6'da yer almaktadır.



Şekil 4.6. İşlem grupları ayrımında üst düzey düşünme becerileri puanlarının ön test aşaması ile son test aşaması arasında scatter plot grafiği

Not: UstDuzey.ot=Üst Düzey Düşünme Becerileri Ön Test; UstDuzey.st=Üst Düzey Düşünme Becerileri Son Test

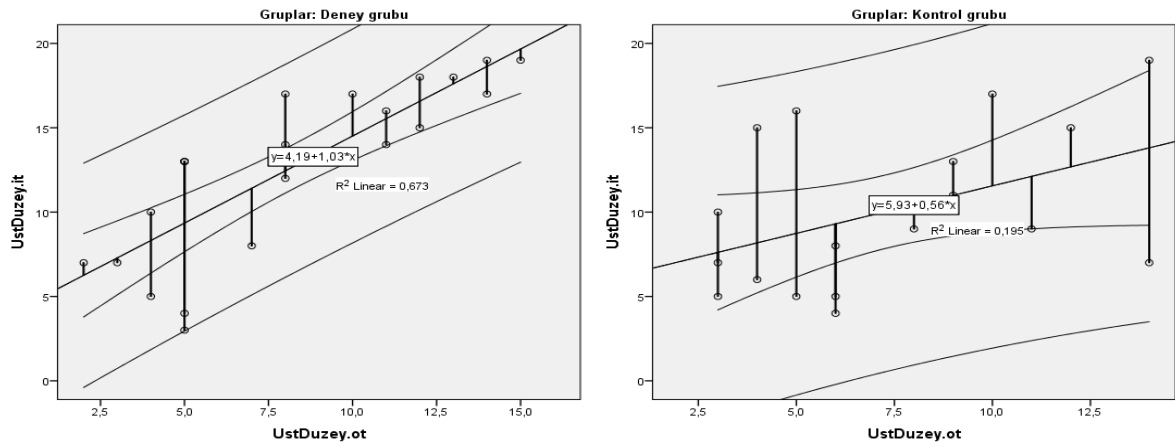
Şekil 4.6'da görüldüğü gibi işlem gruplarına göre ön test aşaması ile son test aşaması arasında üst düzey düşünme becerileri puanlarının gelişimi incelendiğinde işlem etkisinin deney grubunda (1,2) kontrol grubuna (0,92) göre yüksek olduğu görülmektedir. Ön test ve son test arasında puan değişimlerindeki ilişki düzeyi her iki grup için orta düzeyde gerçekleştiği anlaşılmaktadır (ddeney= 0,78, rkontrol=0,75).



Şekil 4.7. İşlem grupları ayrımında üst düzey düşünme becerileri puanlarının son test aşaması ile kalıcılık test aşaması arasında scatter plot grafiği

Not: UstDuzey.st=Üst Düzey Düşünme Becerileri Son Test; UstDuzey.it=Üst Düzey Düşünme Becerileri Kalıcılık Testi

Şekil 4.7'de işlem gruplarına göre son test aşaması ile kalıcılık testi aşaması arasında üst düzey düşünme becerileri puanlarının gelişimi incelendiğinde; işlem etkisinin deney grubunda (0,71), kontrol grubuna (0,6) göre biraz daha yüksek olduğu görülmektedir. Son test ve kalıcılık testi arasında puan değişimindeki ilişki düzeyi deney grubunda yüksek ($r_{deney}=0,87$) kontrol grubunda ise düşük ($r_{kontrol}=0,56$) düzeyde kaldığı anlaşılmaktadır. Buna göre kontrol grubu üst düzey düşünme becerileri puanlarının kalıcılığı konusunda deney grubuna göre zayıf kalmakta olduğu çıkarımı yapılabilir.



Şekil 4.8. İşlem grupları ayırımında üst düzey düşünme becerileri puanlarının ön test aşaması ile kalıcılık test aşaması arasında scatter plot grafiği

Not: UstDuzey.ot=Üst Düzey Düşünme Becerileri Ön Test; UstDuzey.it=Üst Düzey Düşünme Becerileri Kalıcılık Testi

Şekil 4.8'de görüldüğü gibi işlem gruplarına göre ön test aşaması ile kalıcılık testi aşaması arasında üst düzey düşünme becerileri puanlarının gelişimi incelendiğinde işlem etkisinin deney grubunda (1,03) kontrol grubuna (0,56) göre gözle görülür derecede yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Ön test ile kalıcılık testi arasında geçen sürede üst düzey düşünme becerileri puanlarının ilişki düzeyleri incelendiğinde deney grubunun ($r_{deney}=0,82$) kontrol grubuna göre ($r_{kontrol}=0,44$) daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Üst düzey düşünme becerileri puanlarında bireysel gelişim ve kalıcılık konusunda deney grubunun daha başarılı olduğu söylenebilir.

4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Bulgular ve Yorumlar

"STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş ve zenginleştirilmemiş 7E Öğrenme Modeli basamaklarına göre yapılan öğretimlerde YBT'nin bilişsel süreç boyutunun alt düzey düşünme becerileri basamakları için öğrencilerin başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?"

BT her iki gruba ön test, son test ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Tekrarlanan ölçümlerde öğrencilerin ilgili fen ünitesine yönelik YBT'nin bilişsel süreç boyutu alt düzey düşünme becerileri basamaklarındaki başarılarının gelişim yönü hem zaman hem de deneysel işlem grupları bakımından incelenmiştir.

4.3.1. YBT'nin Alt Düzey Düşünme Becerileri Basamakları için Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

Deney ve kontrol gruplarının ön test alt düzey düşünme becerileri puanları bakımından benzer olup olmadıkları incelenmiştir. Deney ve kontrol grupları ayırımında alt düzey düşünme becerileri puanlarının dağılımının normal dağılıma uygun olduğu anlaşılmıştır, $W_{\text{deney}}(22)=0,913$, $p=0,055$; $W_{\text{kontrol}}(18)=0,971$, $p=0,819$. Levene test sonuçlarına göre alt düzey düşünme becerileri puanlarının deney ve kontrol gruplarında eş varyanslı, yani ortalamaya göre puanların yayılımının benzer olduğu anlaşılmıştır, Levene $F(1, 38)=3,061$, $p=0,088$ (EK 9, 10 ve 11). Bu bulgulara göre alt düzey düşünme becerileri puanlarının ön test aşamasında deney ve kontrol grupları bakımından benzer olup olmadıklarının incelenmesinde t testi kullanılmasına karar verilmiştir.

Tablo 4.17

Ön Test Aşamasında Alt Düzey Düşünme Becerileri Puanlarının Deney ve Kontrol Gruplarında Eşit Olup Olmadıklarının Bağımsız Örneklem t Testi

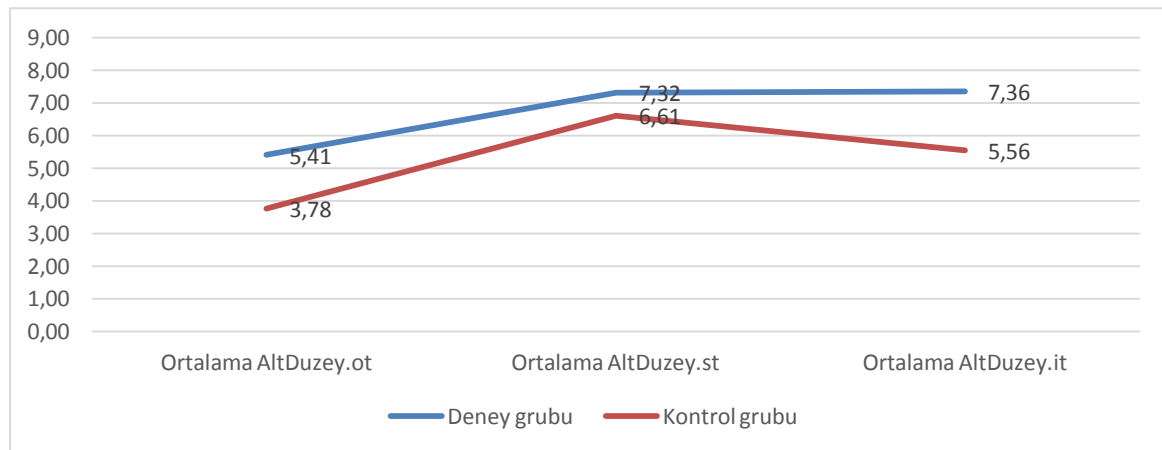
	t	sd	p	Farkların ort.	Farkların std. hatası	Farkların %95 güven aralığı değerleri	
						En düşük	En yüksek
Alt Düzey Düşünme Becerileri Ön Test	2,483	38	,018	1,631	,657	,301	2,962

Tablo 4.17'de alt düzey düşünme becerileri puanlarının ortalama farkı (deney grubu – kontrol grubu) incelendiğinde pozitif olduğu (deney grubu > kontrol grubu) görülmektedir. Ortaya çıkan bu fark deney grubu lehine anlamlıdır, $t(38)=2,483$, $p=0,018$. Buna göre araştırmanın başında deney grubunun alt düzey düşünme becerileri puanlarının kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek olduğu söylenebilir. Bu bulgudan sonra deney tasarımına uygun olarak tekrarlanan ölçümlerde deney ve kontrol gruplarında alt düzey düşünme becerileri puanları bakımından zaman içerisinde fark oluşup oluşmadığı araştırılmıştır.

Tablo 4.18

Tekrarlanan Ölçümlerde Zaman ve Grup Faktörleri Altında Alt Düzey Düşünme Becerileri Puanları için Tanımlayıcı İstatistikler

	Gruplar	Ort.	Std. Sapma	n
Alt Düzey Düşünme Becerileri Ön Test	Deney grubu	5,41	2,261	22
	Kontrol grubu	3,78	1,801	18
	Toplam	4,68	2,200	40
Alt Düzey Düşünme Becerileri Son Test	Deney grubu	7,32	1,460	22
	Kontrol grubu	6,61	1,852	18
	Toplam	7,00	1,664	40
Alt Düzey Düşünme Becerileri Kalıcılık Testi	Deney grubu	7,36	1,560	22
	Kontrol grubu	5,56	2,036	18
	Toplam	6,55	1,986	40



Şekil 4.9. Deney ve kontrol gruplarında alt düzey düşünme becerileri ortalama puanlarının zaman içinde gelişimi

Not: AltDuzey.ot= Alt Düzey Düşünme Becerileri Ön Test; AltDuzey.st= Alt Düzey Düşünme Becerileri Son Test; AltDuzey.it= Alt Düzey Düşünme Becerileri Kalıcılık Testi

Şekil 4.9'da görüldüğü gibi alt düzey düşünme becerileri puanlarının ölçümlere göre değişimi grafikte yer almaktadır. Ön test aşamasında deney ve kontrol grupları arasındaki 1,631 puanlık farkın anlamlı olduğu tespit edilmişti. Son test aşamasında deney ve kontrol grupları arasında farkın azaldığı, kontrol grubunun deney grubuna göre alt düzey düşünme becerileri puanlarını daha hızlı yükselttiği görülmektedir. Kalıcılık testi aşamasında ise grafikten de görüldüğü gibi deney grubunun son test aşamasındaki puan seviyesini biraz daha artırdığı anlaşılmaktadır. Kontrol grubunun ise kalıcılık testi aşamasında son testte elde ettiği puan seviyesini kaybettiği görülmektedir.

Tekrarlanan ölçümlerde deney ve kontrol grupları bakımından alt düzey düşünme becerileri puanlarının varyans analizi yapılmıştır.

Tablo 4.19

Tekrarlanan Ölçümlerde Deney ve Kontrol Grupları Bakımından Alt Düzey Düşünme Becerileri Puanlarının Kovaryans Eşitliği için Box's Testi

Box's M	7,692
F	1,170
df1	6
df2	9333,114
Sig.	,319

Tablo 4.19'da görüldüğü gibi gruplar arası varyans-kovaryans homojenliği sağlandığı anlaşılmaktadır, Box's M (6; 9333,114)=7,692; p=0,319. Böylece tekrarlanan ölçümlerde varyansların homojenliği varsayımının sağlanmış olduğu kanıtlanmıştır.

Tablo 4.20

Tekrarlanan Ölçümlerde Deney ve Kontrol Grupları Bakımından Alt Düzey Düşünme Becerileri Puanlarının Küresellik için Mauchly's Küresellik Testi

Gruplar içi etki	Mauchly's W	Ki-Kare	sd	p
Zaman	,873	5,034	2	,081

Tablo 4.20'de incelendiğinde tekrarlanan ölçümlerde alt düzey düşünme becerileri puanları için küresellik varsayımlarının karşılandığı görülmektedir, Mauchly's W (2)=0,873;

$p=0,081$. Böylece küresellik varsayımı sağlanmış, gruplar içi dik bileşenlerden oluşan bir model olduğu kanıtlanarak zamanın etkileri incelenmesinde herhangi bir F düzeltmesi yapılmasına gerek olmadığı anlaşılmıştır.

Tablo 4.21

Tekrarlanan Ölçümlerde Deney ve Kontrol Grupları Alt Düzey Düşünme Becerileri Puanları ANOVA Sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı (Type III)	sd	Kareler ort.	F	p	Kısmi Eta Kare
Denekler arası	103,663	39				
Grup (deney-kontrol grupları)	18,912	1	18,912	8,480	,006	,182
Hata	84,751	38	2,230			
Denekler içi	263,239	80				
Zaman (Ön-Son-Kalıcılık Test)	123,556	2	61,778	35,365	,000	,482
Grup*Zaman	6,922	2	3,461	1,981	,145	,050
Hata	132,761	76	1,747			
Toplam	236,424	119				

Tablo 4.21'de görüldüğü gibi varyans analizinden elde edilen sonuçlara göre deney grubunda ve kontrol grubunda süreç boyunca elde ettikleri toplam puanların ortalaması arasında anlamlı fark vardır, $F(1, 38)=8,480$, $p=0,006$, $\eta^2=0,182$. Uygulama sürecinin başından sonuna kadar geçen sürede grupların puanlarında anlamlı fark olduğu söylenebilir, $F(2, 76)=35,365$; $p=0,0001$; $\eta^2=0,482$. Zaman ve gruplar arasındaki etkileşim etkisi istatistiksel olarak anlamlı değildir, $F(2, 76)=1,981$; $p=0,145$; $\eta^2=0,050$. Yani deney veya kontrol grubunda olmakla zaman faktörünün alt düzey düşünme becerileri puanları üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu söylenemez. Bu bulgu, deney grubu veya kontrol grubunda olmanın öğrencilerin alt düzey düşünme becerileri puanlarında ön testten kalıcılık testine kadar geçen sürede ortalama olarak benzer etkiye sahip olduğu anlamına gelmektedir.

Tekrarlanan ölçümler varyans analizine göre zaman*gruplar etkileşimi anlamlı bulunmamış, ancak zaman dilimleri arasında anlamlı fark olduğu belirlenmişti. Zaman dilimleri arasındaki farkın hangi test aşamasında olduğu araştırılmıştır.

Tablo 4.22

Zaman Faktörü (Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testi) için Alt Düzey Düşünme Becerileri Puanları Kontrast Testi

Varyansın kaynağı	Zaman	Kareler toplamı (Type III)	sd	Kareler ort.	F	p	Kısmi Eta Kare
Zaman	Ön test ile son test	222,657	1	222,657	56,287	,000	,597
	Son test ile kalıcılık testi	10,101	1	10,101	4,468	,041	,105
Zaman *	Ön test ile son test	8,457	1	8,457	2,138	,152	,053
gruplar	Son test ile kalıcılık testi	12,001	1	12,001	5,309	,027	,123
Hata (Zaman)	Ön test ile son test	150,318	38	3,956			
	Son test ile kalıcılık testi	85,899	38	2,260			

Tablo 4.22'de görüldüğü gibi zaman dilimleri arasında farkın hangi test aşamasında ortaya çıktığı araştırıldığında, ön test son test zaman aralığında ortaya çıkan fark anlamlıdır, $F(1, 38)=56,287$, $p=0,0001$, $\eta^2=0,597$. Son test, kalıcılık testi aralığında ortaya çıkan fark anlamlıdır $F(1, 38)=4,468$, $p=0,041$, $\eta^2=0,105$. Zaman grup etkileşiminde son test kalıcılık testi arasında ortaya çıkan fark anlamlıdır, $F(1, 38)=5,309$, $p=0,027$, $\eta^2=0,123$. Kısmi Eta Kare değerleri göz önüne alındığında, en büyük etkinin ön test ile son test arasında olduğu anlaşılmaktadır. Zaman grup etkileşimi altında ortaya çıkan son test ile kalıcılık testi arasındaki anlamlı farkın etkisinin, zaman faktörü altında ortaya çıkan anlamlı farkın etkisinden yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu noktada deney ve kontrol grupları ayrı ayrı olmak üzere zaman dilimleri arasında ortaya çıkan farkın ne şekilde olduğu araştırılmıştır. Ayrıca zaman grup etkileşiminde son test ile kalıcılık testi arasında ortaya çıkan anlamlı fark da incelenecektir.

Tablo 4.23

Deney ve Kontrol Grupları Ayrımında Test Aşamaları için Alt Düzey Düşünme Becerileri Puanlarının İkili Karşılaştırması

Gruplar	(I) Zaman	(J) Zaman	Ortalamanın farkları (I-J)	Std. hata	p	Ortalamalar arası farkların 95% güven aralıkları	
						Düşük noktası	Yüksek noktası
Deney grubu	Ön Test	Son Test	-1,909*	,424	,000	-2,971	-,847
		Kalıcılık Test	-1,955*	,440	,000	-3,057	-,852
	Son Test	Ön Test	1,909*	,424	,000	,847	2,971
		Kalıcılık Test	-,045	,321	1,000	-,848	,757
	Kalıcılık Test	Ön Test	1,955*	,440	,000	,852	3,057
		Son Test	,045	,321	1,000	-,757	,848
Kontrol grubu	Ön test	Son Test	-2,833*	,469	,000	-4,007	-1,659
		Kalıcılık Test	-1,778*	,487	,002	-2,997	-,559
	Son test	Ön test	2,833*	,469	,000	1,659	4,007
		Kalıcılık Test	1,056*	,354	,015	,168	1,943
	Kalıcılık Test	Ön Test	1,778*	,487	,002	,559	2,997
		Son Test	-1,056*	,354	,015	-1,943	-,168

Tablo 4.23'te görüldüğü gibi her bir grup için test aşamalarında alt düzey düşünme becerileri puanlarının değişimi ikili karşılaştırmalar ile değerlendirildiğinde, ön test son test arasında deney grubu 1,909 puan, kontrol grubu 2,833 puan ilerleme sağlamışlardır. Bu ilerleme düzeyi, hem deney grubu hem de kontrol grubu için anlamlı bulunmuştur ($p=0,0001$). Son test kalıcılık testi arasında deney grubu 0,045 puan çok düşük ilerleme sağlarken, kontrol grubunda 1,056 puan gerileme olmuştur. Deney grubunda gözlenen ilerleme anlamlı değilken ($p=1,000$), kontrol grubundaki gerileme anlamlıdır ($p=0,015$). Süreç bütün olarak değerlendirildiğinde deney grubu 1,955 puan ($p=0,0001$), kontrol grubu 1,778 puan ($p=0,002$) ilerleme kaydetmiştir.

Tablo 4.24

Test Aşamaları Ayrımında Deney ve Kontrol Grupları için Alt Düzey Düşünme Becerileri Puanlarının İkili Karşılaştırması

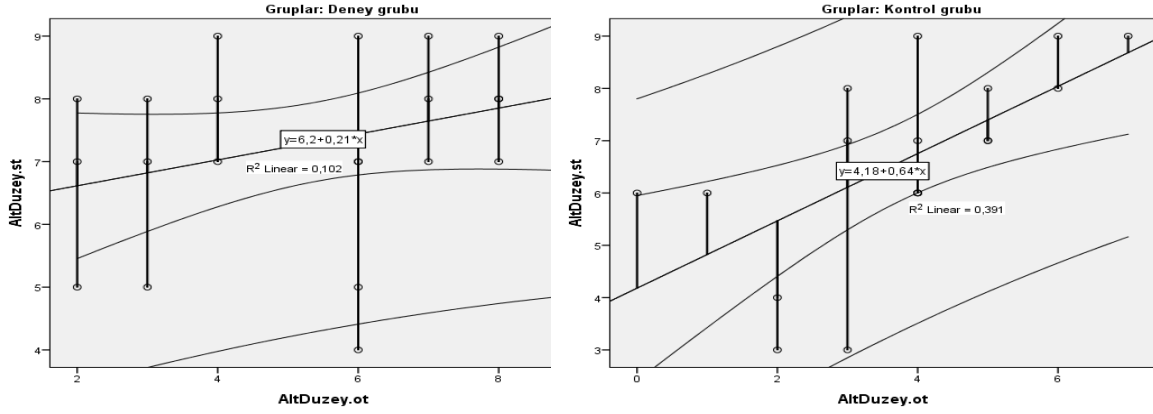
Zaman	(I) Gruplar	(J) Gruplar	Ortalamanın farkları (I-J)	Std. hata	p	Ortalamalar arası farkların 95% güven aralıkları	
						Düşük noktası	Yüksek noktası
Ön Test	Deney grubu	Kontrol grubu	1,631*	,657	,018	,301	2,962
	Kontrol grubu	Deney grubu	-1,631*	,657	,018	-2,962	-,301
Son Test	Deney grubu	Kontrol grubu	,707	,523	,185	-,352	1,767
	Kontrol grubu	Deney grubu	-,707	,523	,185	-1,767	,352
Kalıcılık Test	Deney grubu	Kontrol grubu	1,808*	,568	,003	,657	2,959
	Kontrol grubu	Deney grubu	-1,808*	,568	,003	-2,959	-,657

Tablo 4.24'te görüldüğü gibi her bir test aşamasında deney ve kontrol grupları arasında alt düzey düşünme becerileri puanlarının değişimi ikili karşılaştırmalar ile değerlendirildiğinde, alt düzey düşünme becerileri puanları bakımından ön test aşamasında benzer olup olmadıkları araştırılmıştı ve aşağıdaki sonuca ulaşılmıştı.

“Alt düzey puan ortalaması farkı (deney grubu – kontrol grubu) incelendiğinde pozitif olduğu (deney grubu > kontrol grubu) görülmektedir. Ortaya çıkan bu fark deney grubu lehine anlamlıdır, $t(38)=2,483$, $p=0,01$. Buna göre araştırmanın başında deney grubunun alt düzey düşünme becerileri puanlarının kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek olduğu söylenebilir.”

Bu karşılaştırmanın devamı niteliğinde karşılaştırmalar sürdürüldüğünde, son test aşamasında deney grubu ile kontrol grubu arasında puan farkı 0,707'ye inmiş ve bu fark anlamlı bulunmamıştır ($p=0,185$). Kalıcılık testi aşamasında ise deney grubu ile kontrol grubu arasında puan farkı 1,808'e yükselerek ön test aşamasındaki farktan da yüksek bir değere ulaştığı görülmektedir. Bu fark anlamlı bulunmuştur ($p=0,003$).

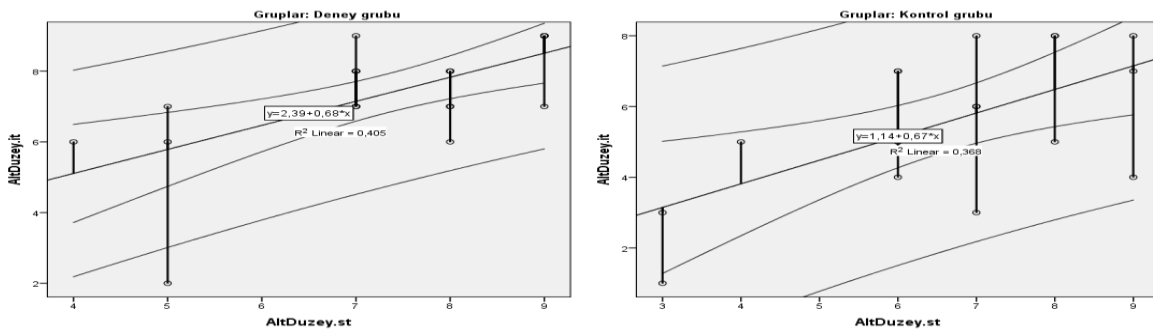
İşlem grupları ayrımında alt düzey düşünme becerileri puanlarının ön test, son test ve kalıcılık test aşamaları arasındaki ilişkilerin incelenmesi Şekil 4.10'da yer almaktadır.



Şekil 4.10. İşlem grupları ayrımında alt düzey düşünme becerileri puanlarının ön test aşaması ile son test aşaması arasında scatter plot grafiği

Not: AltDuzey.ot=Alt Düzey Düşünme Becerileri Ön Test; AltDuzey.st=Alt Düzey Düşünme Becerileri Son Test

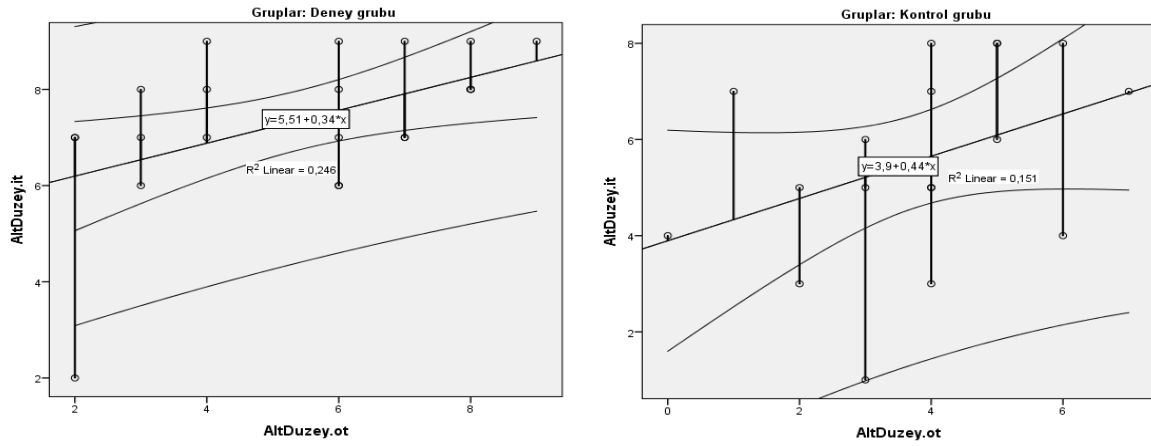
Şekil 4.10'da görüldüğü gibi işlem gruplarına göre ön test aşaması ile son test aşaması arasında alt düzey düşünme becerileri puanlarının gelişimi incelendiğinde, işlem etkisi dikkate alındığında deney grubunun gelişimi (eğitim yönteminin performansa etkisi) (0,21) kontrol grubuna göre (0,64) daha az olmuştur. Buna göre kontrol grubunun deney grubuna göre biraz daha fazla puan yükselttiği söylenebilir. Ön test, son test puanları arasındaki ilişki düzeyi deney grubunda düşük derecede gerçekleşirken ($r_{deney}=0,32$) kontrol grubunda ilişki seviyesi orta derecededir ($r_{kontrol}=0,63$).



Şekil 4.11. İşlem grupları ayrımında alt düzey düşünme becerileri puanlarının son test aşaması ile kalıcılık testi aşaması arasında scatter plot grafiği

Not: AltDuzey.st=Alt Düzey Düşünme Becerileri Son Test; AltDuzey.it=Alt Düzey Düşünme Becerileri Kalıcılık Testi

Şekil 4.11'de görüldüğü gibi işlem gruplarına göre son test ile kalıcılık testi aşaması arasında alt düzey düşünme becerileri puanlarının gelişimi incelendiğinde işlem etkisi dikkate alındığında deney grubunun gelişimi (eğitim yönteminin performansa etkisi) (0,68) kontrol grubuna göre (0,67) daha fazla olmuştur. Son test, kalıcılık testi puanları arasındaki ilişki düzeyi deney ve kontrol gruplarında orta derecede gerçekleştiği görülmektedir ($r_{deney}=0,64$, $r_{kontrol}=0,61$).



Şekil 4.12. İşlem grupları ayrımında alt düzey düşünme becerileri puanlarının ön test aşaması ile kalıcılık testi aşaması arasında scatter plot grafiği

Not: AltDuzey.ot=Alt Düzey Düşünme Becerileri Ön Test; AltDuzey.it=Alt Düzey Düşünme Becerileri Kalıcılık Testi

Şekil 4.12'de işlem gruplarına göre ön test ile kalıcılık testi aşaması arasında alt düzey düşünme becerileri puanlarının gelişimi incelendiğinde işlem etkisi dikkate alındığında deney grubunun gelişimi (eğitim yönteminin performansa etkisi) 0,34 iken, kontrol grubun 0,44 olduğu görülmektedir. Buna nazaran ön test, kalıcılık testi arasındaki puan değişimleri arasındaki ilişki incelendiğinde deney grubunun ilişki düzeyinin ($r_{deney}=0,50$) kontrol grubunun ilişki düzeyinden ($r_{kontrol}=0,39$) yüksek olduğu görülmektedir.

4.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Yönelik Bulgular ve Yorumlar

"STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş ve zenginleştirilmemiş 7E Öğrenme Modeli basamaklarına göre yapılan öğretimlerde YBT'nin bilişsel süreç boyutunun her bir basamağı için öğrencilerin başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?"

BT her iki gruba ön test, son test ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Tekrarlanan ölçümlerde öğrencilerin ilgili fen ünitesine yönelik YBT'nin bilişsel süreç boyutunun her bir basamağındaki başarılarının gelişim yönü hem zaman hem de deneysel işlem grupları bakımından incelenmiştir.

4.4.1. YBT'nin Her Bir Basamağı için Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın bu bölümünde, deney ve kontrol gruplarının Hatırlama, Anlama, Uygulama, Çözümleme, Değerlendirme ve Yaratma puanlarının çoğunda normal dağılım koşulunu sağlamadığı anlaşılmıştır (EK 10). Araştırmadaki bu alt problemin çözümünde parametrik olmayan yöntemler kullanılmıştır. Çok değişkenli varyans analizlerinin gerektiği varsayımların ANOVA tarafında alternatif düzeltme karşılığı olmaması durumunda SPSS'nin karışık ANOVA'ya parametrik olmayan bir eşdeğeri yoktur. Bu nedenle ANOVA'ya benzeyen parametrik olmayan bir istatistik olan Friedman testi kullanılması gerekir (Field, 2009, s.503).

Grupların kendi içlerinde ön test, son test ve kalıcılık testi arasındaki farkın anlamlılığını test etmek için (grup içi) ilişkili ölçümler için Friedman testi, iki grubun ön test, son test ve kalıcılık testi puanları arasındaki farkların anlamlılığını test etmek için (gruplar arası) ise ilişkisiz ölçümler için Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır.

Friedman, k tane ilişkili ölçümün aynı popülasyondan geldiğine dair sıfır hipotezini test eder. Her durum için, k değişkenleri 1'den k'ya sıralanır. Test istatistiği bu derecelere dayanmaktadır (IBM, 2013). Friedman test sonucu anlamlı bulunduğunda Dunn'un post-

hoc testi ile ikili karşılaştırmalar yapılarak farkın hangi zaman dilimi arasında olduğu tespit edilmiştir. Çoklu karşılaştırmalar için Bonferroni düzeltmesi kullanılmıştır.

Etki büyüklüğü hakkında bir değer elde etmek amacıyla Kendall'ın W istatistiği hesaplanmıştır. 1'e yaklaşan Kendall W değeri, farklı zamanlardaki ölçümler konusunda denekler arasında büyük bir etki büyüklüğünün olduğunu gösterir. Kendalls, Cohen'in 0,1 (küçük etki), 0,3 (orta etki) ve 0,5'in üzerindeki (büyük etki) yorumlama kurallarını kullanır (Marshall & Marquier, t.y)

Mann-Whitney U testi normal dağılıma sahip olmayan bağımsız iki grubun puanlarının birbirinden anlamlı derecede farklılık gösterip göstermediğini test eder. Bu test normal dağılım göstermeyen dağılımları düzeltmek için gruplardan bağımsız olarak puanları küçükten büyüğe doğru sıralama sayıları ile değiştirerek her bir grup için sıralama değerlerinin toplamını grup büyüklüğüne bölerek grupların sıra ortalamalarını bulur ve test için karşılaştırır. Mann-Whitney U testi için etki büyüklüğü z'yi r'ye ($r = z / \sqrt{N}$) dönüştürerek hesaplanmıştır; burada N iki grubun toplam büyüklüğüdür (Rosenthal'dan aktaran Field, 2009, s.550).

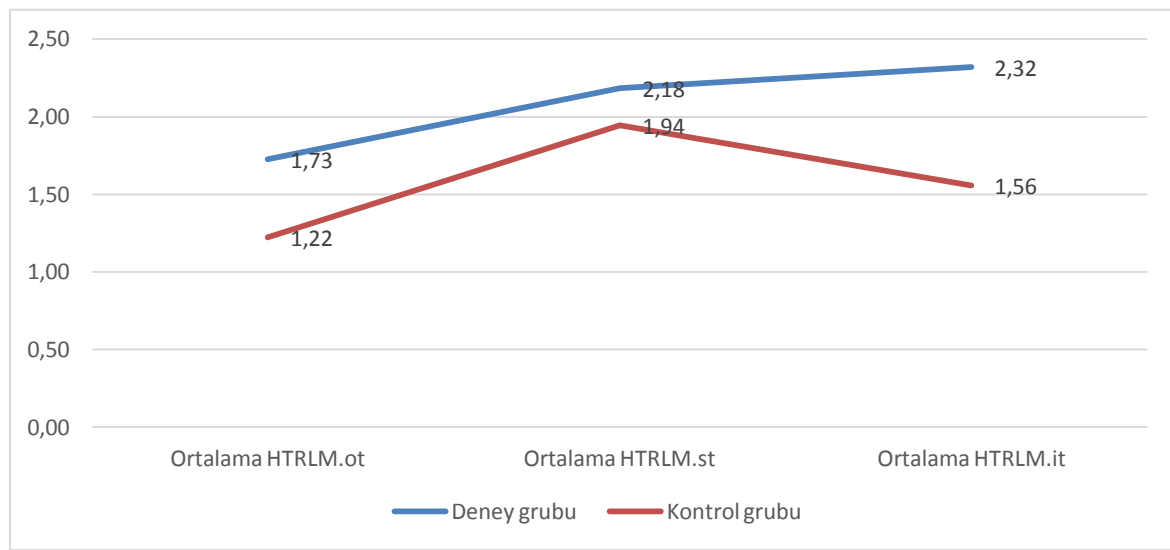
4.4.1.1. YBT'nin Hatırlama Basamağı için Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

Deney ve kontrol grupları ayrımında her ölçüm aşamasında Hatırlama puan dağılımının normal dağılıma uygun olmadığı anlaşılmıştır. Levene test sonuçlarına göre her ölçüm aşamasında Hatırlama puanının deney ve kontrol gruplarında eş varyanslı, yani ortalamaya göre puanların yayılımının benzer olduğu anlaşılmıştır (EK 9, 10 ve 11).

Tablo 4.25

Tekrarlanan Ölçümlerde Zaman ve Grup Faktörleri Altında Hatırlama Puanı için Tanımlayıcı İstatistikler

		Medyan	Ort.	Std. Sapma	n
Deney grubu	Hatırlama Ön Test	2,0	1,73	,767	22
	Hatırlama Son Test	2,0	2,18	,795	22
	Hatırlama Kalıcılık Testi	2,0	2,32	,780	22
Kontrol grubu	Hatırlama Ön Test	1,0	1,22	,808	18
	Hatırlama Son Test	2,0	1,94	,873	18
	Hatırlama Kalıcılık Testi	1,5	1,56	1,042	18



Şekil 4.13. Deney ve kontrol gruplarında Hatırlama ortalama puanlarının zaman içinde gelişimi

Not: Ortalama HTRL.M.ot= Hatırlama Ön Test; Ortalama HTRL.M.st = Hatırlama Son Test; Ortalama HTRL.M.it = Hatırlama Kalıcılık Testi

Şekil 4.13'te Hatırlama puanlarının ölçümlere göre değişimi grafikte görülmektedir. Zaman ekseninde grup puan ortalamaları kesişmemektedir. Buna göre bir etkileşim etkisinin olmadığı söylenebilir. Son test aşamasında kontrol grubunun deney grubuna göre biraz daha fazla puanını artırdığı gözlemlenirken, kalıcılık testi sonucuna göre kontrol grubunda puanlarda dikkate değer bir azalma, deney grubunda ise puanlarda yükselme eğiliminin devam ettiği görülmektedir.

Tekrarlanan ölçümlerde deney ve kontrol grupları bakımından Hatırlama puanı grup içi ve gruplar arası değişim analizi yapılmıştır.

Tablo 4.26

Hatırlama Puanlarına İlişkin Friedman Grup İçi Karşılaştırma Sonuçları

Gruplar	Zaman	Sıra Ort.	n	χ^2	Sd	p	Kendall W
Deney grubu	Hatırlama Ön Test	1,70	22	5,654	2	,059	,128
	Hatırlama Son Test	2,05					
	Hatırlama Kalıcılık Testi	2,25					
Kontrol grubu	Hatırlama Ön Test	1,72	18	4,111	2	,128	,114
	Hatırlama Son Test	2,31					
	Hatırlama Kalıcılık Testi	1,97					

İşlem gruplarının zaman içinde Hatırlama puanlarının karşılaştırması için Friedman testi yapılmıştır. Deney ve kontrol gruplarında ön test, son test ve kalıcılık testi puan sıralamalarında anlamlı bir fark bulunmamıştır, Deney grubu: $\chi^2(2)=5,654$, $p=0,059$, $W=0,123$; Kontrol grubu: $\chi^2(2)=4,111$, $p=0,128$, $W=0,114$. Puan sıra ortalamaları göz önüne alındığında, deney grubunda kalıcılık testine kadar devam eden artış eğilimi olduğu görülmektedir. Buna karşın kontrol grubunda, ön test son test arasında görülen yükselme eğiliminin, son test kalıcılık testi karşılaştırmasında düşüşe geçtiği anlaşılmaktadır. Ancak bu farklılaşmalar anlamlı bulunmamıştır. Kendall W değerleri göz önüne alındığında, düşük bir etki olduğu, buna rağmen deney grubuna zaman etkisinin kontrol grubuna göre biraz daha yüksek olduğu söylenebilir.

Tablo 4.27

Hatırlama Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Gruplar Arası Karşılaştırma Sonuçları

Gruplar	Zaman	Sıra Ort.	n	U	p	r
Ön Test	Deney grubu	23,82	22	125,00	,033	,339
	Kontrol grubu	16,44	18			
Son Test	Deney grubu	21,80	22	169,50	,437	,130
	Kontrol grubu	18,92	18			
Kalıcılık Test	Deney grubu	24,34	22	113,50	,015	,383
	Kontrol grubu	15,81	18			

Her bir test aşamasında gruplar arası karşılaştırmalar yapmak için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Ön test aşamasında deney grubu ve kontrol grubu arasında Hatırlama puanı bakımından fark vardır ($U=125,00$, $p=0,013$, $r=0,339$). Puan sıra ortalama değerleri karşılaştırıldığında yüksek puanlara deney grubundaki öğrencilerin sahip olduğu görülmektedir. Son test aşamasında deney grubu ve kontrol grubu arasında Hatırlama puanı bakımından fark yoktur ($U=169,5$, $p=0,437$, $r=0,130$). Sıra ortalama değerleri karşılaştırıldığında yüksek puanlara deney grubundaki öğrencilerin sahip olduğu ancak bu durumun puan seviyelerinde anlamlı olarak fark yaratmadığı anlaşılmaktadır. Kalıcılık testi aşamasında deney grubu ve kontrol grubu arasında Hatırlama puanı bakımından fark vardır ($U=113,50$, $p=0,015$, $r=0,383$). Sıra ortalama değerleri karşılaştırıldığında yüksek puanlara deney grubundaki öğrencilerin sahip olduğu ve bu durumun puan seviyelerinde deney grubu lehine anlamlı olarak fark yarattığı anlaşılmaktadır.

Puan sıralarının deney ve kontrol grubuna göre korelasyonu (r) incelendiğinde kalıcılık testi aşamasında ön test aşamasına göre daha büyük olduğu görülmektedir. Kalıcılık testinde elde edilen gruplar arası fark etkisinin, ön testten elde edilen gruplar arası fark etkisine göre daha büyük olduğu anlaşılmaktadır.

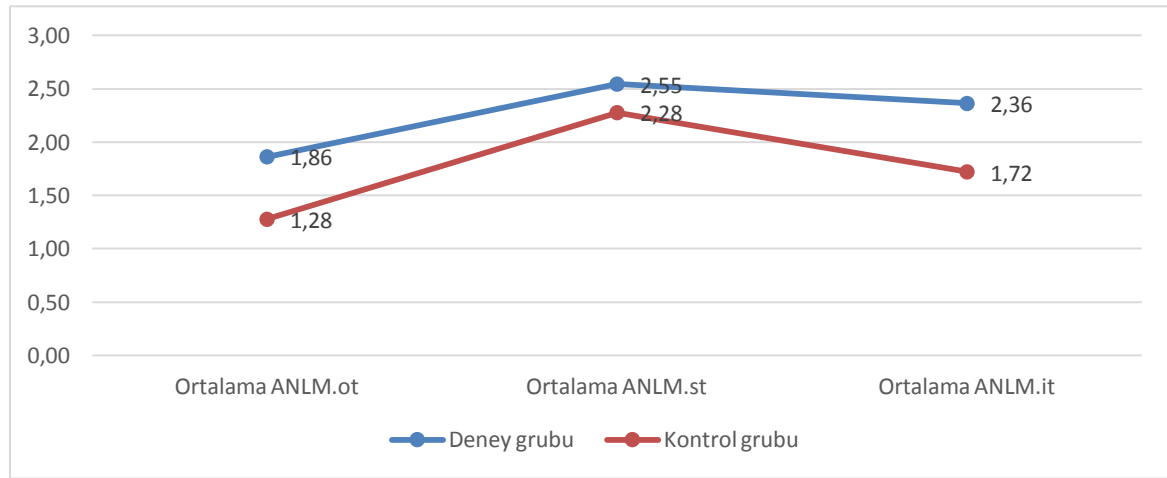
4.4.1.2. YBT'nin Anlama Basamağı için Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

Deney ve kontrol grupları ayrımında her ölçüm aşamasında Anlama puan dağılımının normal dağılıma uygun olmadığı anlaşılmıştır. Levene test sonuçlarına göre Anlama puanının her ölçüm aşamasında deney ve kontrol gruplarında eş varyanslı, yani ortalamaya göre puanların yayılımının benzer olduğu anlaşılmıştır (EK 9, 10 ve 11).

Tablo 4.28

Tekrarlanan Ölçümlerde Zaman ve Grup Faktörleri Altında Anlama Puanı için Tanımlayıcı İstatistikler

		Medyan	Ort.	Std. Sapma	n
Deney grubu	Anlama Ön Test	2,0	1,86	,889	22
	Anlama Son Test	3,0	2,55	,596	22
	Anlama Kalıcılık Testi	2,5	2,36	,727	22
Kontrol grubu	Anlama Ön Test	1,0	1,28	,826	18
	Anlama Son Test	2,0	2,28	,752	18
	Anlama Kalıcılık Testi	2,0	1,72	,895	18



Şekil 4.14. Deney ve kontrol gruplarında Anlama ortalama puanlarının zaman içinde gelişimi

Not: Ortalama ANLM.ot= Anlama Ön Test; Ortalama ANLM.st = Anlama Son Test; Ortalama ANLM.it = Anlama Kalıcılık Testi

Anlama puanlarının ölçümlere göre değişimi Şekil 4.14'te görülmektedir. Zaman ekseninde grup puan ortalamaları kesişmemektedir. Buna göre bir etkileşim etkisinin olmadığı söylenebilir. Son test aşamasında kontrol grubunun deney grubuna göre biraz daha fazla puanını artırdığı gözlemlenirken, kalıcılık testi sonucuna göre her iki işlem grubunda da azalma gözlenmekle beraber bu azalma kontrol grubunda deney grubunda olduğundan daha fazladır.

Tekrarlanan ölçümlerde deney ve kontrol grupları bakımından Anlama puanı grup içi ve gruplar arası değişim analizi yapılmıştır.

Tablo 4.29

Anlama Puanlarına İlişkin Friedman Grup İçi Karşılaştırma Sonuçları

Gruplar	Zaman	Sıra Ort.	n	χ^2	Sd	p	Kendall W
Deney grubu	Anlama Ön Test	1,59	22	10,333	2	,006	,235
	Anlama Son Test	2,34					
	Anlama Kalıcılık Test	2,07					
Kontrol grubu	Anlama Ön Test	1,53	18	13,064	2	,001	,363
	Anlama Son Test	2,50					
	Anlama Kalıcılık Test	1,97					

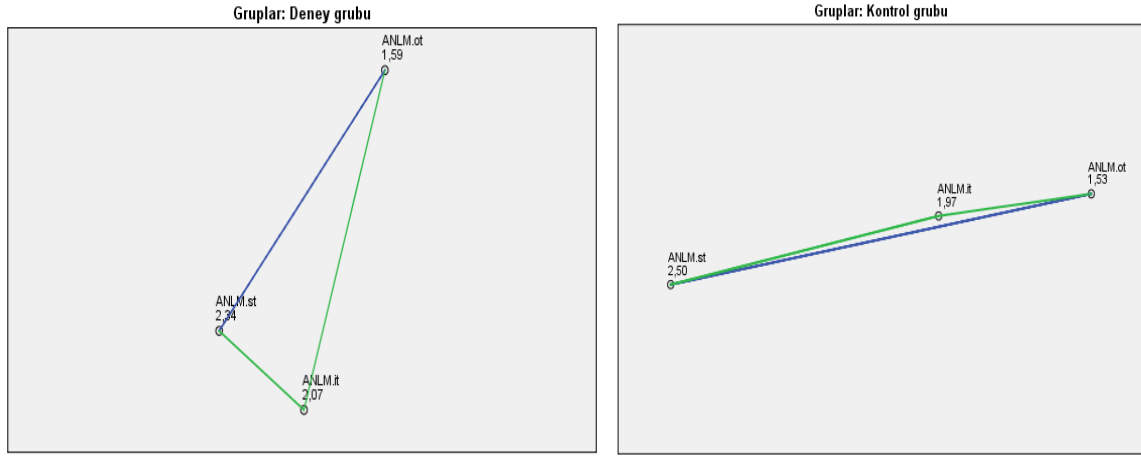
İşlem gruplarının zaman içinde Anlama puanlarının karşılaştırması için Friedman testi yapılmıştır. Deney grubunda ve kontrol grubunda ön test, son test ve kalıcılık testi puan sıralamalarında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir, Deney grubu: $\chi^2(2)=10,333$, $p=0,006$, $W=0,235$; Kontrol grubu: $\chi^2(2)=13,064$, $p=0,001$, $W=0,363$. Kendall W değerleri göz önüne alındığında, kontrol grubuna zaman etkisinin deney grubuna göre biraz daha yüksek olduğu söylenebilir.

Deney grubu ve kontrol grubu için üç ölçüm arasında ortaya çıkan farklılığın tespitinde Dunn Post-hoc Bonferroni düzeltmeli ikili karşılaştırmalar için yapılmıştır. Her işlem grubunda üç adet ikili karşılaştırma söz konusudur. Bu nedenle elde edilen p değeri 3 ile çarpılarak Bonferroni düzeltmeli p değerine ulaşılmıştır.

Tablo 4.30

Anlama Puanı Gruplar Arası Dunn-Bonferroni İkili Karşılaştırmalar

Gruplar	Zaman 1-Zaman 2	Sıra ort. fark	Std. Hata	Std. Sıra ort. farkı	p	p _{Bonf}
Deney grubu	Anlama Ön Test-Anlama Son Test	-,750	,302	-2,487	,013	,039
	Anlama Kalıcılık Test-Anlama Son Test	,273	,302	,905	,366	1,000
	Anlama Ön Test-Anlama Kalıcılık Testi	-,477	,302	-1,583	,113	,340
Kontrol grubu	Anlama Ön Test-Anlama Son Test	-,972	,333	-2,917	,004	,011
	Anlama Kalıcılık Test-Anlama Son Test	,528	,333	1,583	,113	,340
	Anlama Ön Test-Anlama Kalıcılık Testi	-,444	,333	-1,333	,182	,547



Şekil 4.15. Deney ve kontrol gruplarında Anlama ortalama puanlarının ikili karşılaştırması

Not: ANLM.ot= Anlama Ön Test; ANLM.st = Anlama Son Test; ANLM.it = Anlama Kalıcılık Testi

Şekil 4.15'te mavi çizgilerle belirtilen izler puan sıra ortalamalarının ikili karşılaştırması sonucu ortaya çıkan anlamlı farkı göstermektedir. Buna göre deney grubunun Anlama puanlarının sıralamasına göre ön test son test arasında anlamlı bir fark vardır ($p=0,039$). Kontrol grubunun Anlama puanlarının sıralamasına göre ön test son test arasında anlamlı bir fark vardır ($p=0,011$).

Tablo 4.31

Anlama Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Gruplar Arası Karşılaştırma Sonuçları

Gruplar	Zaman	Sıra Ort.	n	U	p	r
Ön Test	Deney grubu	23,66	22	128,50	,047	,315
	Kontrol grubu	16,64	18			
Son Test	Deney grubu	22,20	22	160,50	,259	,180
	Kontrol grubu	18,42	18			
Kalıcılık Test	Deney grubu	24,11	22	118,50	,021	,365
	Kontrol grubu	16,08	18			

Her bir test aşamasında gruplar arası karşılaştırmalar yapmak için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Ön test aşamasında deney grubu ve kontrol grubu arasında Anlama puanı bakımından anlamlı bir fark vardır ($U=128,50$, $p=0,047$, $r=0,315$). Puan sıra ortalama değerleri karşılaştırıldığında yüksek puanlara deney grubundaki öğrencilerin sahip olduğu görülmektedir. Son test aşamasında deney grubu ve kontrol grubu arasında Anlama puanı bakımından anlamlı bir fark yoktur ($U=160,50$, $p=0,259$, $r=0,180$). Sıra ortalama değerleri

karşılaştırıldığında yüksek puanlara deney grubundaki öğrencilerin sahip olduğu ancak bu durumun puan seviyelerinde anlamlı olarak fark yaratmadığı anlaşılmaktadır. Kalıcılık testi aşamasında deney grubu ve kontrol grubu arasında Anlama puanı bakımından anlamlı bir fark vardır ($U=118,50$, $p=0,021$, $r=0,365$). Sıra ortalama değerleri karşılaştırıldığında yüksek puanlara deney grubundaki öğrencilerin sahip olduğu ve bu durumun puan seviyelerinde deney grubu lehine anlamlı olarak fark yarattığı anlaşılmaktadır.

Puan sıralarının deney ve kontrol grubuna göre korelasyonu (r) incelendiğinde kalıcılık testi aşamasında ön test aşamasına göre daha büyük olduğu görülmektedir. Kalıcılık testinde elde edilen gruplar arası fark etkisinin, ön testten elde edilen gruplar arası fark etkisine göre daha büyük olduğu anlaşılmaktadır.

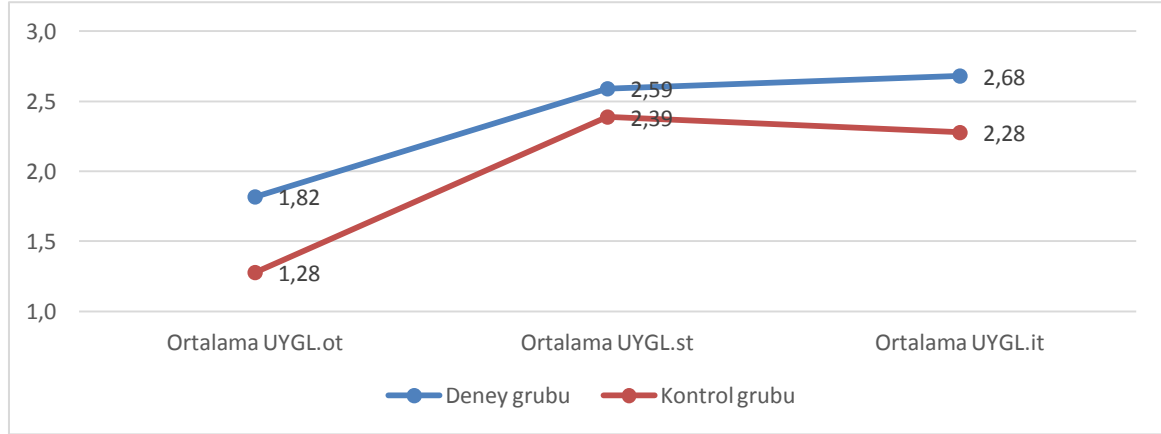
4.4.1.3. YBT'nin Uygulama Basamağı için Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

Deney ve kontrol grupları ayrımında her ölçüm aşamasında Uygulama puan dağılımının normal dağılıma uygun olmadığı anlaşılmıştır. Levene test sonuçlarına göre Uygulama puanının kalıcılık testi aşaması hariç diğer ölçüm aşamasında deney ve kontrol gruplarında eş varyanslı, yani ortalamaya göre puanların yayılımının benzer olduğu anlaşılmıştır, Levene $F(1, 38)=6,637$, $p=0,014$ (EK 9, 10 ve 11).

Tablo 4.32

Tekrarlanan Ölçümlerde Zaman ve Grup Faktörleri Altında Uygulama Puanı için Tanımlayıcı İstatistikler

		Medyan	Ort.	Std. Sapma	n
Deney grubu	Uygulama Ön Test	2,0	1,82	1,053	22
	Uygulama Son Test	3,0	2,59	,734	22
	Uygulama Kalıcılık Test	3,0	2,68	,646	22
Kontrol grubu	Uygulama Ön Test	1,0	1,28	1,127	18
	Uygulama Son Test	3,0	2,39	,850	18
	Uygulama Kalıcılık Test	3,0	2,28	,895	18



Şekil 4.16. Deney ve kontrol gruplarında Uygulama ortalama puanlarının zaman içinde gelişimi

Not: Ortalama UYGL.ot= Uygulama Ön Test; Ortalama UYGL.st = Uygulama Son Test; Ortalama UYGL.it = Uygulama Kalıcılık Testi

Uygulama puanlarının ölçümlere göre değişimi Şekil 4.16'da görülmektedir. Zaman ekseninde grup puan ortalamaları kesişmemektedir. Buna göre bir etkileşim etkisinin olmadığı söylenebilir. Son test aşamasında kontrol grubunun deney grubuna göre biraz daha fazla puanını artırdığı gözlemlenirken, kalıcılık testi noktasında deney grubu puanını biraz artırmakta, kontrol grubunun puanında düşüş olduğu gözlenmektedir.

Tekrarlanan ölçümlerde deney ve kontrol grupları bakımından Uygulama puanı grup içi ve gruplar arası değişim analizi yapılmıştır.

Tablo 4.33

Uygulama Puanlarına İlişkin Friedman Grup İçi Karşılaştırma Sonuçları

Gruplar	Zaman	Sıra Ort.	n	χ^2	Sd	p	Kendall W
Deney grubu	Uygulama Ön Test	1,59	22	14,340	2	,001	,326
	Uygulama Son Test	2,34					
	Uygulama Kalıcılık Test	2,07					
Kontrol grubu	Uygulama Ön Test	1,53	18	20,042	2	,000	,557
	Uygulama Son Test	2,50					
	Uygulama Kalıcılık Test	1,97					

İşlem gruplarının zaman içinde Uygulama puanlarının karşılaştırması için Friedman testi yapılmıştır. Deney grubunda ve kontrol grubunda ön test, son test ve kalıcılık testi puan sıralamalarında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir, Deney grubu: $\chi^2(2)=14,340$,

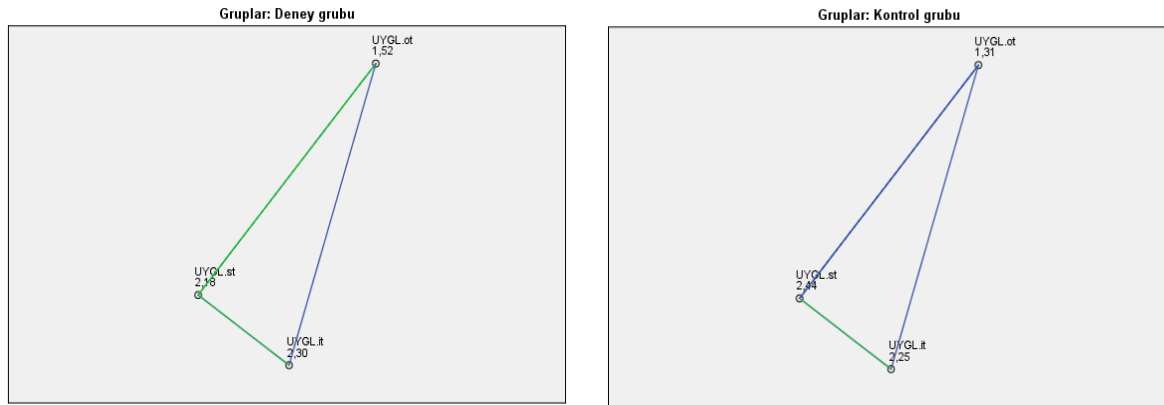
$p=0,001$, $W=0,326$; Kontrol grubu: $\chi^2(2)=20,042$, $p=0,0001$, $W=0,557$. Kendall W değerleri göz önüne alındığında, kontrol grubuna zaman etkisinin deney grubuna göre yüksek olduğu söylenebilir.

Deney grubu ve kontrol grubu için üç ölçüm arasında ortaya çıkan farklılığın tespitinde Dunn Post-hoc Bonferroni düzeltmeli ikili karşılaştırmalar için yapılmıştır.

Tablo 4.34

Uygulama Puanı Gruplar Arası Dunn-Bonferroni İkili Karşılaştırmalar

Gruplar	Zaman 1-Zaman 2	Sıra ort. fark	Std. Hata	Std. Sıra ort. farkı	p	pBonf
Deney grubu	Uygulama Ön Test-Uygulama Son Test	-,659	,302	-2,186	,029	,086
	Uygulama Ön Test-- Uygulama Kalıcılık Test	-,773	,302	-2,563	,010	,031
	Uygulama Son Test-Uygulama Kalıcılık Test	-,114	,302	-,377	,706	1,000
Kontrol grubu	Uygulama Ön Test-Uygulama Son Test	-1,139	,333	-3,417	,001	,002
	Uygulama Ön Test-- Uygulama Kalıcılık Test	-,944	,333	-2,833	,005	,014
	Uygulama Son Test-Uygulama Kalıcılık Test	,194	,333	,583	,560	1,000



Şekil 4.17. Deney ve kontrol gruplarında Uygulama ortalama puanlarının ikili karşılaştırması

Not: UYGL.ot= Uygulama Ön Test; UYGL.st = Uygulama Son Test; UYGL.it = Uygulama Kalıcılık Testi

Şekil 4.17'de mavi çizgilerle belirtilen izler puan sıra ortalamalarının ikili karşılaştırması sonucu ortaya çıkan anlamlı farkı göstermektedir. Buna göre, deney grubunun Uygulama puanlarının sıralamasına göre ön test kalıcılık testi arasında anlamlı derecede fark vardır

($p=0,031$). Kontrol grubunun Uygulama puanlarının sıralamasına göre ön test son test arasında anlamlı derecede fark vardır ($p=0,002$). Kontrol grubunun Uygulama puanlarının sıralamasına göre ön test kalıcılık testi arasında anlamlı derecede fark vardır ($p=0,014$).

Tablo 4.35

Uygulama Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Gruplar Arası Karşılaştırma Sonuçları

Gruplar	Zaman	Sıra Ort.	n	U	p	r
Ön Test	Deney grubu	22,95	22	144,00	,142	,024
	Kontrol grubu	17,50	18			
Son Test	Deney grubu	21,84	22	168,50	,366	,015
	Kontrol grubu	18,86	18			
Kalıcılık Test	Deney grubu	22,66	22	150,50	,132	,025
	Kontrol grubu	17,86	18			

Her bir test aşamasında gruplar arası karşılaştırmalar yapmak için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Ön test, son test ve kalıcılık testi aşamalarında deney grubunun puan seviyeleri kontrol grubuna göre yüksek olmasına rağmen, deney ve kontrol gruplarının puan sıralamaları (düzeyleri) arasında anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$)

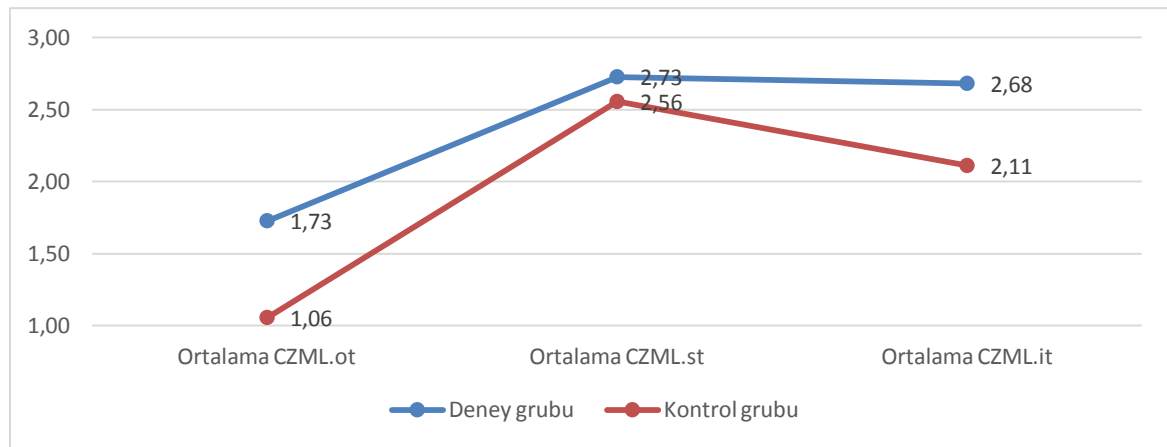
4.4.1.4. YBT'nin Çözümleme Basamağı için Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

Deney ve kontrol grupları ayrımında her ölçüm aşamasında Çözümleme puan dağılımının kontrol grubu kalıcılık testi dağılımı haricinde normal dağılıma uygun olmadığı anlaşılmıştır, S-W(18)=0,917, $p=0,116$. Levene test sonuçlarına göre Çözümleme puanının her ölçüm aşamasında deney ve kontrol gruplarında eş varyanslı, yani ortalamaya göre puanların yayılımının benzer olduğu anlaşılmıştır (EK 9, 10 ve 11).

Tablo 4.36

Tekrarlanan Ölçümlerde Zaman ve Grup Faktörleri Altında Çözümleme Puanı için Tanımlayıcı İstatistikler

		Medyan	Ort.	Std. Sapma	n
Deney grubu	Çözümleme Ön Test	2,0	1,73	,883	22
	Çözümleme Son Test	3,0	2,73	1,241	22
	Çözümleme Kalıcılık Testi	3,0	2,68	1,129	22
Kontrol grubu	Çözümleme Ön Test	1,0	1,06	1,110	18
	Çözümleme Son Test	3,0	2,56	1,097	18
	Çözümleme Kalıcılık Testi	2,0	2,11	1,231	18



Şekil 4.18. Deney ve kontrol gruplarında Çözümleme ortalama puanlarının zaman içinde gelişimi

Not: Ortalama CZML.ot= Çözümleme Ön Test; Ortalama CZML.st = Çözümleme Son Test; Ortalama CZML.it = Çözümleme Kalıcılık Testi

Çözümleme puanlarının ölçümlere göre değişimi Şekil 4.18'de görülmektedir. Zaman ekseninde grup puan ortalamaları kesişmemektedir. Buna göre bir etkileşim etkisinin olmadığı söylenebilir. Son test aşamasında kontrol grubunun deney grubuna göre biraz daha fazla puanını artırdığı gözlemlenirken, kalıcılık testi sonucuna göre her iki işlem grubunda da azalma gözlenmekle beraber bu azalma kontrol grubunda deney grubunda olduğundan çok daha fazladır.

Tekrarlanan ölçümlerde deney ve kontrol grupları bakımından Çözümleme puanı grup içi ve gruplar arası değişim analizi yapılmıştır.

Tablo 4.37

Çözümleme Puanlarına İlişkin Friedman Grup İçi Karşılaştırma Sonuçları

Gruplar	Zaman	Sıra Ort.	n	χ^2	Sd	p	Kendall W
Deney grubu	Çözümleme Ön Test	1,43	22	14,179	2	,001	,322
	Çözümleme Son Test	2,34					
	Çözümleme Kalıcılık Test	2,23					
Kontrol grubu	Çözümleme Ön Test	1,36	18	14,379	2	,001	,399
	Çözümleme Son Test	2,44					
	Çözümleme Kalıcılık Test	2,19					

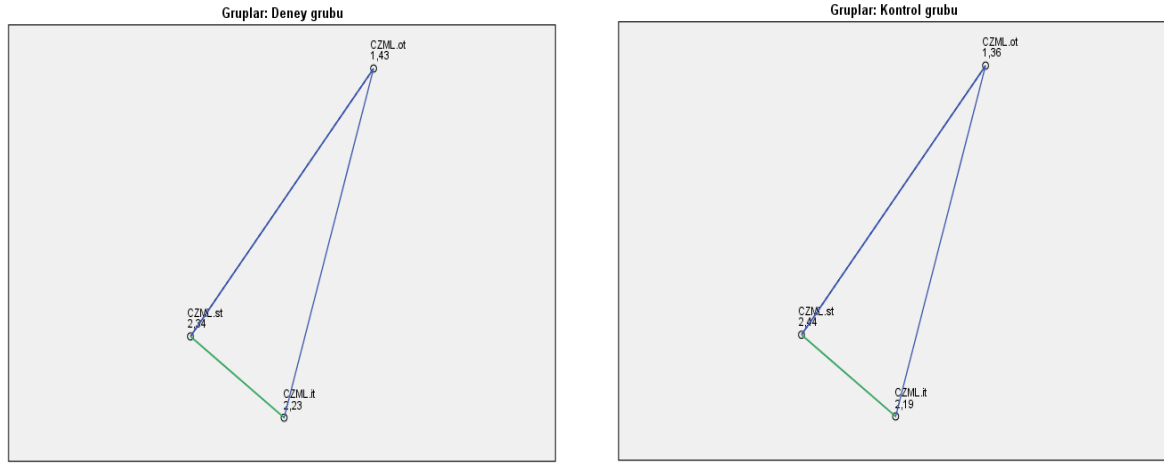
İşlem gruplarının zaman içinde Çözümleme puanlarının karşılaştırması için Friedman testi yapılmıştır. Deney grubunda ve kontrol grubunda ön test, son test ve kalıcılık testi puan sıralamalarında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir, Deney grubu: $\chi^2(2)=14,179$, $p=0,001$, $W=0,322$; Kontrol grubu: $\chi^2(2)=14,379$, $p=0,001$, $W=0,399$. Kendall W değerleri göz önüne alındığında, deney ve kontrol grubuna zaman etkisinin benzer düzeyde olduğu söylenebilir.

Deney grubu ve kontrol grubu için üç ölçüm arasında ortaya çıkan farklılığın tespitinde Dunn Post-hoc Bonferroni düzeltmeli ikili karşılaştırmalar için yapılmıştır.

Tablo 4.38

Çözümleme Puanı Gruplar Arası Dunn-Bonferroni İkili Karşılaştırmalar

Gruplar	Zaman 1-Zaman 2	Sıra ort. fark	Std. Hata	Std. ort. farkı	p	p _{Bonf}
Deney grubu	Çözümleme Ön Test-Çözümleme Son Test	-,909	,302	-3,015	,003	,008
	Çözümleme Kalıcılık Test-Çözümleme Son Test	,114	,302	,377	,706	1,000
	Çözümleme Ön Test-Çözümleme Kalıcılık Test	-,795	,302	-2,638	,008	,025
Kontrol grubu	Çözümleme Ön Test-Çözümleme Son Test	-1,083	,333	-3,250	,001	,003
	Çözümleme Kalıcılık Test-Çözümleme Son Test	,250	,333	,750	,453	1,000
	Çözümleme Ön Test-Çözümleme Kalıcılık Test	-,833	,333	-2,500	,012	,037



Şekil 4.19. Deney ve kontrol gruplarında Çözümleme ortalama puanlarının ikili karşılaştırması

Not: CZML.ot= Çözümleme Ön Test; CZML.st = Çözümleme Son Test; CZML.it = Çözümleme Kalıcılık Testi

Şekil 4.19'da mavi çizgilerle belirtilen izler puan sıra ortalamalarının ikili karşılaştırması sonucu ortaya çıkan anlamlı farkı göstermektedir. Buna göre, deney grubunun Çözümleme puanlarının sıralamasına göre ön test son test arasında fark vardır ($p_{Bonf}=0,008$). Deney grubunun Çözümleme puanlarının sıralamasına göre ön test kalıcılık testi arasında fark vardır ($p_{Bonf}=0,025$). Kontrol grubunun Çözümleme puanlarının sıralamasına göre ön test son test arasında fark vardır ($p_{Bonf}=0,003$). Kontrol grubunun Çözümleme puanlarının sıralamasına göre ön test kalıcılık testi arasında fark vardır ($p_{Bonf}=0,037$).

Tablo 4.39

Çözümleme Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Gruplar Arası Karşılaştırma Sonuçları

Gruplar	Zaman	Sıra Ort.	n	U	p	r
Ön Test	Deney grubu	23,98	22	121,50	,030	,343
	Kontrol grubu	16,25	18			
Son Test	Deney grubu	21,41	22	178,00	,587	,089
	Kontrol grubu	19,39	18			
Kalıcılık Test	Deney grubu	22,95	22	144,00	,129	,242
	Kontrol grubu	17,50	18			

Her bir test aşamasında gruplar arası karşılaştırmalar yapmak için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Ön test aşamasında deney grubu ve kontrol grubu arasında Çözümleme puanı bakımından anlamlı bir fark vardır ($U=121,50$, $p=0,030$, $r=0,343$). Puan Sıra ortalama

değerleri karşılaştırıldığında yüksek puanlara deney grubundaki öğrencilerin sahip olduğu görülmektedir. Son test aşamasında deney grubu ve kontrol grubu arasında Çözümleme puanı bakımından anlamlı bir fark yoktur ($U=178$, $p=0,587$, $r=0,089$). Sıra ortalama değerleri karşılaştırıldığında yüksek puanlara deney grubundaki öğrencilerin sahip olduğu ancak bu durumun puan seviyelerinde anlamlı olarak fark yaratmadığı anlaşılmaktadır. Kalıcılık testi aşamasında deney grubu ve kontrol grubu arasında Çözümleme puanı bakımından anlamlı bir fark yoktur ($U=144,00$, $p=0,129$, $r=0,242$). Sıra ortalama değerleri karşılaştırıldığında yüksek puanlara deney grubundaki öğrencilerin sahip olduğu ancak bu durumun puan seviyelerinde anlamlı olarak fark yaratmadığı anlaşılmaktadır.

Puan sıralarının deney ve kontrol grubuna göre korelasyonu (r) incelendiğinde ön test aşamasında hesaplanan $0,343$ r değeri, kalıcılık testi aşamasında $0,242$ olduğu görülmektedir. Puan sıra ortalamalarından da gözlemlendiği gibi kontrol grubu kalıcılık testi aşamasında ön test aşamasına göre deney grubu ile olan aleyhteki durumunu biraz düzeltmiştir.

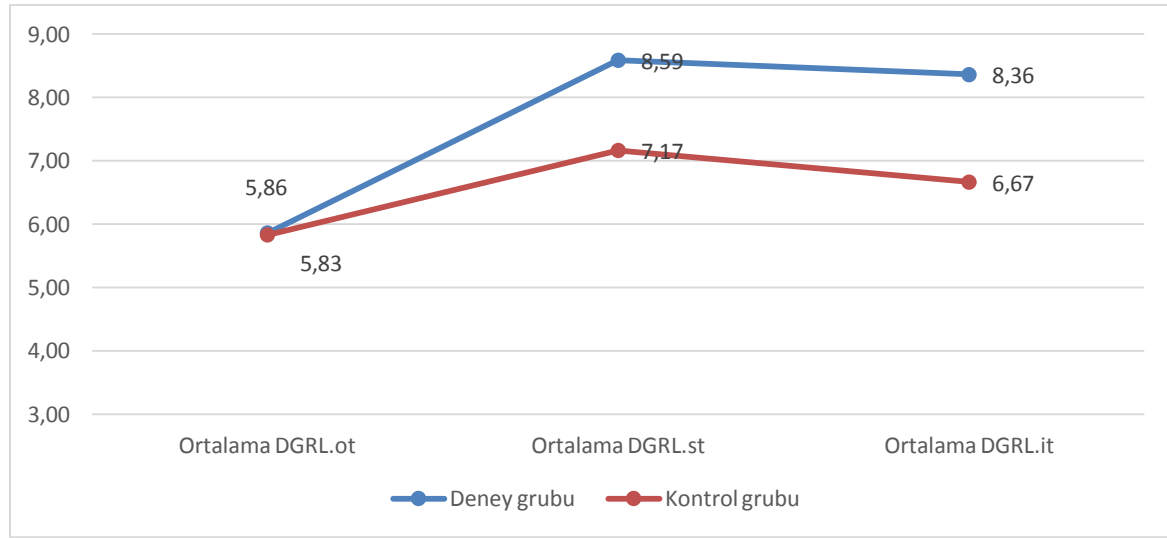
4.4.1.5. YBT'nin Değerlendirme Basamağı için Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

Değerlendirme puanı deney grubunun son test aşaması hariç normal dağılım göstermektedir, $S-W(22)=0,822$, $p=0,001$. Levene test sonuçlarına göre Değerlendirme puanının her ölçüm aşamasında deney ve kontrol gruplarında eş varyanslı, yani ortalamaya göre puanların yayılımının benzer olduğu anlaşılmıştır (EK 9, 10 ve 11). Birçok faktör altında normal dağılım gösteren Değerlendirme puanının aynı düzeydeki puanlarla karşılaştırma yapabilmek için parametrik olmayan istatistiksel yöntemlerin kullanılması tercih edilmiştir.

Tablo 4.40

Tekrarlanan Ölçümlerde Zaman ve Grup Faktörleri Altında Değerlendirme Puanı için Tanımlayıcı İstatistikler

		Medyan	Ort.	Std. Sapma	n
Deney grubu	Değerlendirme Ön Test	5,5	5,86	3,060	22
	Değerlendirme Son Test	10,0	8,59	4,171	22
	Değerlendirme Kalıcılık Test	9,0	8,36	3,444	22
Kontrol grubu	Değerlendirme Ön Test	5,0	5,83	2,618	18
	Değerlendirme Son Test	7,5	7,17	3,092	18
	Değerlendirme Kalıcılık Test	5,5	6,67	3,498	18



Şekil 4.20. Deney ve kontrol gruplarında Değerlendirme ortalama puanlarının zaman içinde gelişimi

Not: Ortalama DGRL.ot= Değerlendirme Ön Test; Ortalama DGRL.st = Değerlendirme Son Test; Ortalama DGRL.it = Değerlendirme Kalıcılık Testi

Değerlendirme puanlarının ölçümlere göre değişimi Şekil 4.20'de görülmektedir. Zaman ekseninde birbirine çok yakın puan noktasından başlayan işlem grupları, son test aşamasında deney grubu lehine gözle görülür gelişme sağlamıştır. Kalıcılık testi aşamasında, kontrol grubunda biraz daha fazla olmakla birlikte her iki grupta da az miktarda yaklaşık paralel şekilde azalma görülmektedir

Tekrarlanan ölçümlerde deney ve kontrol grupları bakımından Değerlendirme puanı grup içi ve gruplar arası değişim analizi yapılmıştır.

Tablo 4.41

Değerlendirme Puanlarına İlişkin Friedman Grup İçi Karşılaştırma Sonuçları

Gruplar	Zaman	Sıra Ort.	n	χ^2	S d	p	Kendall W
Deney grubu	Değerlendirme Ön Test	1,34	2	16,525	2	,000	,376
	Değerlendirme Son Test	2,45	2				
	Değerlendirme Kalıcılık Test	2,20					
Kontrol grubu	Değerlendirme Ön Test	1,67	1	4,235	2	,120	,118
	Değerlendirme Son Test	2,33	8				
	Değerlendirme Kalıcılık Test	2,00					

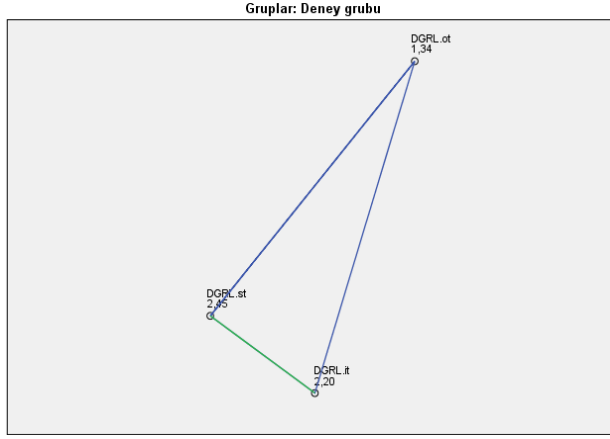
İşlem gruplarının zaman içinde Değerlendirme puanlarının karşılaştırması için Friedman testi yapılmıştır. Deney grubunda ön test, son test ve kalıcılık testi puan sıralamalarında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir, $\chi^2(2)=16,525$, $p=0,0001$, $W=0,376$. Kontrol grubunda ise ön test, son test ve kalıcılık testi puan sıralamalarında anlamlı bir fark yoktur, $\chi^2(2)=4,235$, $p=0,120$, $W=0,118$. Kendall W değerleri göz önüne alındığında, zaman faktörünün deney grubu üzerinde etki büyüklüğü 0,376 olduğu anlaşılmaktadır.

Deney grubu için üç ölçüm arasında ortaya çıkan farklılığın tespitinde Dunn Post-hoc Bonferroni düzeltmeli ikili karşılaştırmalar için yapılmıştır.

Tablo 4.42

Değerlendirme Puanı Deney Grubu Dunn-Bonferroni İkili Karşılaştırmalar

Gruplar	Zaman 1-Zaman 2	Sıra ort. fark	Std. Hata	Std. Sıra ort. farkı	p	p _{Bonf}
Deney grubu	Değerlendirme Ön Test-Değerlendirme Son Test	-1,114	,302	-3,694	,000	,001
	Değerlendirme Kalıcılık Test-Değerlendirme Son Test	,250	,302	,829	,407	1,000
	Değerlendirme Ön Test-Değerlendirme Kalıcılık Test	-,864	,302	-2,864	,004	,013



Şekil 4.21. Deney grubunda Değerlendirme ortalama puanlarının ikili karşılaştırması

Not: DGRL.ot= Değerlendirme Ön Test; DGRL.st = Değerlendirme Son Test; DGRL.it = Değerlendirme Kalıcılık Testi

Şekil 4.21'de mavi çizgilerle belirtilen izler puan sıra ortalamalarının ikili karşılaştırması sonucu ortaya çıkan anlamlı farkı göstermektedir. Buna göre, deney grubunun Değerlendirme puanlarının sıralamasına göre ön test son test arasında anlamlı fark vardır ($p=0,001$). Deney grubunun Değerlendirme puanlarının sıralamasına göre ön test kalıcılık testi arasında anlamlı fark vardır ($p=0,013$).

Tablo 4.43

Değerlendirme Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Gruplar Arası Karşılaştırma Sonuçları

Gruplar	Zaman	Sıra Ort.	n	U	p	r
Ön Test	Deney grubu	20,27	22	193,00	,898	,022
	Kontrol grubu	20,78	18			
Son Test	Deney grubu	23,16	22	139,50	,112	,253
	Kontrol grubu	17,25	18			
Kalıcılık Test	Deney grubu	22,86	22	317,00	,159	,225
	Kontrol grubu	17,61	18			

Her bir test aşamasında gruplar arası karşılaştırmalar yapmak için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Ön test, son test ve kalıcılık testi aşamalarında deney grubu ve kontrol grubu arasında Değerlendirme puanı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$). Puan sıra ortalama değerleri karşılaştırıldığında son test ve kalıcılık testi aşamalarında yüksek puanlara deney grubundaki öğrencilerin sahip olduğu görülmekle beraber bu farkın anlamlı olmadığı anlaşılmaktadır.

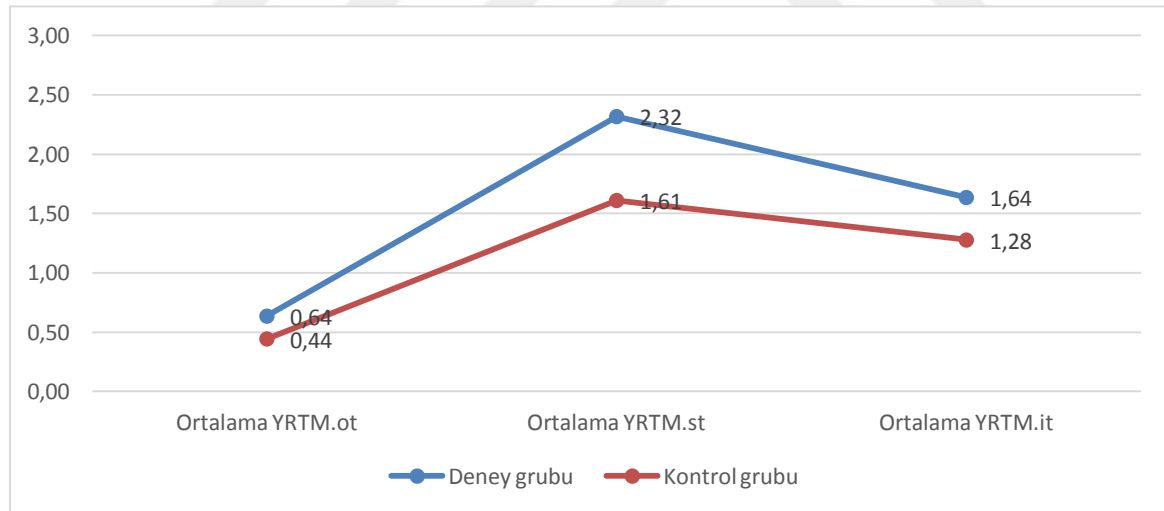
4.4.1.6. YBT'nin Yaratma Basamağı için Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

Deney ve kontrol grupları ayrımında her ölçüm aşamasında Yaratma puan dağılımının normal dağılıma uygun olmadığı anlaşılmıştır. Levene test sonuçlarına göre Yaratma puanının her ölçüm aşamasında deney ve kontrol gruplarında eş varyanslı, yani ortalamaya göre puanların yayılımının benzer olduğu anlaşılmıştır (EK 9 ve 10).

Tablo 4.44

Tekrarlanan Ölçümlerde Zaman ve Grup Faktörleri Altında Yaratma Puanı için Tanımlayıcı İstatistikler

		Medyan	Ort.	Std. Sapma	n
Deney grubu	Yaratma Ön Test	1,0	,64	,658	22
	Yaratma Son Test	2,5	2,32	1,287	22
	Yaratma Kalıcılık Test	2,0	1,64	1,364	22
Kontrol grubu	Yaratma Ön Test	,0	,44	,784	18
	Yaratma Son Test	1,5	1,61	1,092	18
	Yaratma Kalıcılık Test	1,0	1,28	1,179	18



Şekil 4.22. Deney ve kontrol gruplarında Yaratma ortalama puanlarının zaman içinde gelişimi

Not: Ortalama YRTM.ot= Yaratma Ön Test; Ortalama YRTM.st = Yaratma Son Test; Ortalama YRTM.it = Yaratma Kalıcılık Testi

Yaratma puanlarının ölçümlere göre değişimi Şekil 4.22'de görülmektedir. Zaman ekseninde grup puan ortalamaları kesişmemektedir. Buna göre bir etkileşim etkisinin

olmadığı söylenebilir. Son test aşamasında deney grubunun kontrol grubuna göre daha fazla puanını artırdığı gözlemlenirken, kalıcılık testi noktasında deney grubu kontrol grubuna göre biraz daha fazla puan düşüşü kaydetmiş olmakla beraber son test aşamasında kaydettiği puanlar sayesinde kontrol grubuna göre ön test aşamasındaki farkı biraz daha açmış görülmektedir.

Tekrarlanan ölçümlerde deney ve kontrol grupları bakımından Yaratma puanı grup içi ve gruplar arası değişim analizi yapılmıştır.

Tablo 4.45

Yaratma Puanlarına İlişkin Friedman Grup İçi Karşılaştırma Sonuçları

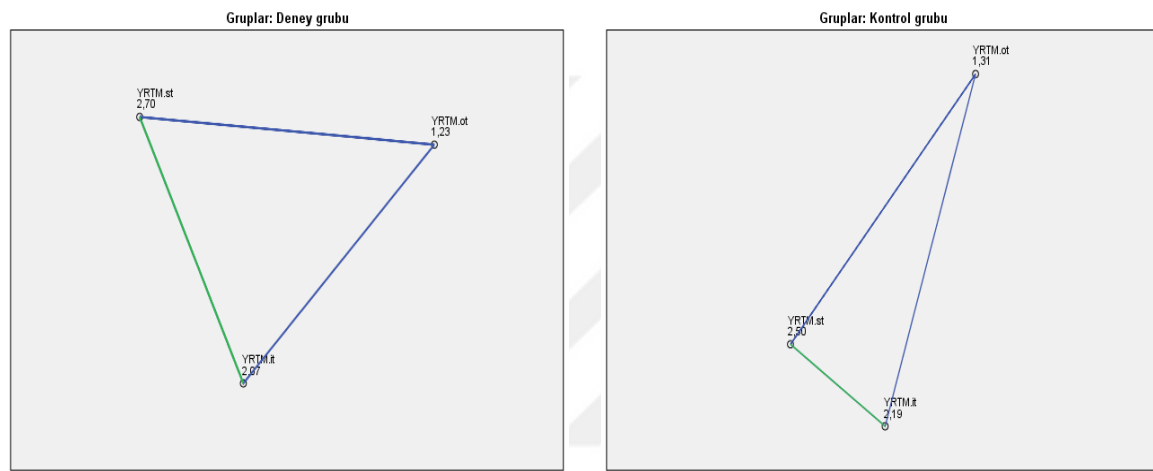
Gruplar	Zaman	Sıra Ort.	n	χ^2	Sd	p	Kendall W
Deney grubu	Yaratma Ön Test	1,23	22	29,44	2	,000	,681
	Yaratma Son Test	2,70					
	Yaratma Kalıcılık Test	2,07					
Kontrol grubu	Yaratma Ön Test	1,31	18	20,792	2	,000	,578
	Yaratma Son Test	2,50					
	Yaratma Kalıcılık Test	2,19					

İşlem gruplarının zaman içinde Yaratma puanlarının karşılaştırması için Friedman testi yapılmıştır. Deney grubunda ve kontrol grubunda ön test, son test ve kalıcılık testi puan sıralamalarında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir, Deney grubu: $\chi^2(2)=29,44$, $p=0,0001$, $W=0,681$; Kontrol grubu: $\chi^2(2)=20,792$, $p=0,0001$, $W=0,578$. Kendall W değerleri göz önüne alındığında, deney grubunda zaman etkisinin kontrol grubuna göre yüksek olduğu söylenebilir. Deney grubu ve kontrol grubu için üç ölçüm arasında ortaya çıkan farklılığın tespitinde Dunn Post-hoc Bonferroni düzeltmeli ikili karşılaştırmalar için yapılmıştır.

Tablo 4.46

Yaratma Puanı Gruplar Arası Dunn-Bonferroni İkili Karşılaştırmalar

Gruplar	Zaman 1-Zaman 2	Sıra ort. fark	Std. Hata	Std. Sıra ort. farkı	p	p _{Bonf}
Deney grubu	Yaratma Ön Test-Yaratma Son Test	-1,477	,302	-4,900	,000	,000
	Yaratma Kalıcılık Test-Yaratma Son Test	,636	,302	2,111	,035	,104
	Yaratma Ön Test-Yaratma Kalıcılık Test	-,841	,302	-2,789	,005	,016
Kontrol grubu	Yaratma Ön Test-Yaratma Son Test	-1,194	,333	-3,583	,000	,001
	Yaratma Kalıcılık Test-Yaratma Son Test	,306	,333	,917	,359	1,000
	Yaratma Ön Test-Yaratma Kalıcılık Test	-,889	,333	-2,667	,008	,023



Şekil 4.23. Deney ve kontrol gruplarında Yaratma ortalama puanlarının ikili karşılaştırması

Not: YRTM.ot= Yaratma Ön Test; YRTM.st = Yaratma Son Test; YRTM.it = Yaratma Kalıcılık Testi

Şekil 4.23'te mavi çizgilerle belirtilen izler puan sıra ortalamalarının ikili karşılaştırması sonucu ortaya çıkan anlamlı farkı göstermektedir. Buna göre, deney grubunun Yaratma puanlarının sıralamasına göre ön test son test arasında anlamlı derecede fark vardır ($p_{Bonf}=0,0001$). Deney grubunun Yaratma puanlarının sıralamasına göre ön test kalıcılık testi arasında anlamlı derecede fark vardır ($p_{Bonf}=0,016$). Kontrol grubunun Yaratma puanlarının sıralamasına göre ön test son test arasında anlamlı derecede fark vardır ($p_{Bonf}=0,001$). Deney grubunun Yaratma puanlarının sıralamasına göre ön test kalıcılık testi arasında anlamlı derecede fark vardır ($p_{Bonf}=0,023$).

Tablo 4.47

Yaratma Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Gruplar Arası Karşılaştırma Sonuçları

Gruplar	Zaman	Sıra Ort.	n	U	p	r
Ön Test	Deney grubu	22,32	22	158,00	,188	,325
	Kontrol grubu	18,28	18			
Son Test	Deney grubu	23,30	22	307,50	,094	,103
	Kontrol grubu	17,08	18			
Kalıcılık Test	Deney grubu	21,86	22	339,00	,425	,133
	Kontrol grubu	18,83	18			

Her bir test aşamasında gruplar arası karşılaştırmalar yapmak için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Ön test, son test ve kalıcılık testi aşamalarında deney grubunu puan seviyeleri kontrol grubuna göre yüksek olmasına rağmen, deney ve kontrol gruplarının puan sıralamaları (düzeyleri) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$)

BÖLÜM V

SONUÇ VE TARTIŞMA

Çalışma STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli'nin öğrencilerin başarılarına, YBT'nin bilişsel süreç boyutu alt ve üst düzey düşünme becerilerindeki başarılarına, YBT'nin bilişsel süreç boyutunun tüm basamaklarındaki başarılarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisini ölçme aracıyla açığa çıkarmayı amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda hem deney grubuna hem de kontrol grubuna öğretim planı hazırlanmış ve uygulanmıştır.

Uygulamalar sonunda STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli'ne göre öğretim yapılan deney grubunda ve 7E Öğrenme Modeli'ne göre öğretim yapılan kontrol grubunda yer alan öğrencilerin BT'den elde ettikleri puanlar arasında ilgili alt problemlere yönelik istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı test edilmiştir. Bunun için BT ön test, son test ve kalıcılık testi olarak deney ve kontrol grubuna uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS programıyla analiz edilmiştir. Analizler, bulgular ve yorumlar bölümü altında detaylı olarak değerlendirilmiştir. Bu bölümde çalışmanın amacına yönelik elde edilen bulgulardan yola çıkılarak her bir alt problem için sonuçlar özetlenmiş ve ilgili alanyazın doğrultusunda tartışılmıştır. Ayrıca sonuçlar doğrultusunda araştırmacılara, öğretmenlere ve eğitim yöneticilerine önerilerde bulunulmuştur.

Alanyazında düz anlatım yöntemine göre öğretimin ve 7E Öğrenme Modeli'ne göre öğretimin başarıyı artırma açısından karşılaştırılmasının yapıldığı çalışmalar incelendiğinde düz anlatım yöntemine göre öğretimin başarıyı artırmada yetersiz kaldığı görülmektedir (Avcıoğlu, 2008; Çekiç Toroslu, 2011; Demirezen, 2010; Mecit, 2006). Zira düz anlatım yönteminde öğrenci pasif bir konumdadır (Deniz, 2007). Araştırmada hem bu durum hem de öğretim programında öğrenciyi temel alan öğrenme ortamlarında derslerin yürütülmesinin önerilmesi nedeniyle kontrol grubunda Yapılandırmacı Öğretim Kuramı'na dayalı bir öğretim olan 7E Öğrenme Modeli'ne göre öğretim yürütülmüştür. Ayrıca her iki grubun öğretiminde yer alan tüm etkinlikler YBT'nin bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutuna göre davranış altına alınmıştır. Bu söylenenler doğrultusunda hem deney hem de kontrol grubunda öğrenmenin doğasına uygun bir öğretim sürecinin gerçekleştirildiği söylenebilir.

Öğretim sürecinde etkinliklerin kazanım odaklı olması ve kazanımlar doğrultusunda geliştirilmesi önemlidir. Böyle bir süreçte YBT bir araç olarak kullanılabilir. Araştırmada da hem deney hem de kontrol grubunda YBT bir araç olarak kullanılarak kazanım, öğretim ve değerlendirme arasında yüksek düzey bir ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Tüm bu noktalar dikkate alınarak her bir alt problem için sonuçlar ve tartışmalar aşağıda bir başlık altında ifade edilmiştir.

5.1. Araştırmanın Alt Problemlerine İlişkin Sonuç ve Tartışmalar

Hem STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli temelli öğretim hem de 7E Öğrenme Modeli temelli öğretim öğrencilerin ilgili fen ünitesine yönelik başarı, alt ve üst düzey düşünme beceri ön test, son test ve kalıcılık test puan ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmıştır. Fakat hem deney grubunun hem de kontrol grubunun ilgili fen ünitesine yönelik başarı, alt ve üst düzey düşünme beceri ön test, son test ve kalıcılık test puan ortalamaları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farkın olmadığı

sonucuna ulaşılmıştır. Sonuç olarak deney ve kontrol grubundaki öğretimler öğrencilerin başarı, üst ve alt düzey düşünme beceri ön test, son test ve kalıcılık test puanlarında süreç boyunca ortalama olarak benzer etkiye sahiptir. Her iki öğretim de öğrencilerin başarı, üst ve alt düzey düşünme becerileri puanlarını artırmıştır. Bununla beraber STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli'nin öğrencilerin başarı ve üst düzey düşünme beceri puanlarını 7E Öğrenme Modeli'ne göre biraz daha fazla artırmıştır.

İlk üç basamak YBT'nin alt düzey düşünme becerilerini, son üç basamak ise YBT'nin üst düzey düşünme becerilerini oluşturmaktadır. YBT'nin bilişsel süreç boyutundaki her bir basamak için ulaşılan sonuçlara bakıldığında; Hatırlama basamağı için zaman içinde öğrencilerin ön test, son test ve kalıcılık test puan sıralamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Bunun nedeni Hatırlama basamağına ait soruların diğer basamaklara göre daha kolay olması olabilir. Buna rağmen deney grubundaki zaman etkisi, kontrol grubuna göre biraz daha yüksektir. Deney grubu, kontrol grubuna nazaran biraz daha başarılıdır. İki grup arasında Hatırlama basamağı son test sıra ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yokken kalıcılık test sıra ortalama puanları arasında anlamlı bir fark vardır. Bir başka ifadeyle, STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğretim Modeli öğrencilerin Hatırlama basamağındaki bilgilerin kalıcılığında daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Anlama, Uygulama, Çözümleme ve Yaratma basamağı için deney ve kontrol gruplarının zaman içinde ön test, son test ve kalıcılık test puan sıralamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Her iki gruba uygulanan öğretim öğrencilerin Anlama, Uygulama, Çözümleme ve Yaratma basamağındaki başarılarını artırmıştır. Ayrıca STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğretim Modeli'nin öğrencilerin Anlama basamağındaki bilgilerin kalıcılığında daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Hem STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğretim Modeli hem de 7E Öğrenme Modeli öğrencilerin Uygulama, Çözümleme ve Yaratma basamağında benzer etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Değerlendirme basamağı için deney grubu öğrencilerinin zaman içinde ön test, son test ve kalıcılık test puan

sıralamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmişken kontrol grubunda yer alan öğrencilerin zaman içinde ön test, son test ve kalıcılık test puan sıralamalarında anlamlı bir fark belirlenmemiştir. Bununla beraber iki grup arasında Değerlendirme basamağı ön test, son test ve kalıcılık test puanları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. Sonuç olarak, STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğretim Modeli'ne göre öğretim öğrencilerin Değerlendirme basamağındaki başarılarını, 7E Öğrenme Modeli'ne göre öğretimden biraz daha fazla artırmıştır.

Alanyazında özellikle STEM uygulamaları için ayrılan zamana vurgu yapan çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalardan; Baran, Canbazoglu Bilici, Mesutoğlu ve Ocak'ın (2016) 6. sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada birden fazla modül doğrultusunda STEM etkinliklerini gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerin bilişsel becerilerinin geliştiğini, bununla beraber uygulamalar için ayrılan zamanın STEM etkinliklerinin tamamlanmasında zorlanmalara neden olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmenlerin dersleri belirli bir zaman diliminde tamamlamak zorunda olması, daha fazla STEM etkinlikleri yapmalarını zorlaştırmaktadır. Böyle sınırlı zaman dilimlerinde ise üst düzey düşünme becerilerinden biri olan yaratıcılığın gelişmesi zor olmaktadır (Yeşilyurt, 2020). Bu doğrultudan bakıldığında STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli'nin, 7E Öğrenme Modeli'ne göre üst düzey düşünme beceri puanlarında istatistiksel olarak anlamlı fark yaratması için daha fazla zamana ihtiyaç olduğu söylenebilir. Bunun için ders dışı zamanlarda daha fazla STEM etkinlikleri gerçekleştirilebilir. Zira öğretim programında yer alan üniteler için önerilen süre, ders sürecinde bu etkinliklerin daha fazla gerçekleşmesini zorlaştırmaktadır.

Fen öğretim programında öğrencilerden gerçekleştirmeleri beklenen kazanımlar yer almaktadır. Bu kazanımların eğitim sürecinde nasıl gerçekleştirildiği önemlidir. Zira öğrenci başarısının büyük ölçüde uygulanan öğretim yöntemlerine bağlı olduğu düşünülmektedir. Öğrenmenin doğasına uygun öğretim yöntemlerinin öğrencilerin başarılarıyla doğrudan ilgili olduğu söylenebilir. Böyle bir süreçte yapılan eğitimin, nereye

ve nasıl ulaşacağını bilmek, başarıyı tesadüflere bırakmayı önleyebilir. Bunun için kazanımlar, YBT'ye göre sınıflandırılıp neyin, nasıl öğretileceği planlanabilir. Ayrıca kazanımların, öğretim ve değerlendirme etkinliklerinin sınıflandırılması öğretim sürecinde kazanım, öğretim ve değerlendirme arasındaki uyumu gösterebilir. Uyum arttıkça önceden belirlenen hedeflere ulaşmak daha da kolaylaşır. Araştırmanın hem deney grubunda hem de kontrol grubunda öğrenmenin doğasına uygun 7E Öğrenme Modeli'nin kullanılması ve her bir etkinliğin YBT'nin iki boyutuna göre kazanımlar doğrultusunda sınıflandırılıp davranış altına alınması her iki grubunda başarılarının artmasının nedeni olarak gösterilebilir. Ayrıca ünitenin kazanım sayısının az olması ve ünite konu kapsamının dar olması hem deney hem de kontrol grubunda uygulanan öğretimin etkilerini sınırlandırmış olabilir. Bu nedenlerden dolayı STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli'nin ve 7E Öğrenme Modeli'nin arasında öğrencilerin başarı puanları, alt ve üst düzey düşünme becerilerindeki başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmaması doğal karşılanabilir.

Araştırmada yer alan öğrencilerin fen başarılarına yönelik sonuçları, bazı araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir (Bircan, 2019; Büyükdede ve Tanel, 2018; Güven vd., 2018; Öner ve Capraro, 2016;). Öner ve Capraro (2016) STEM okullarının ve geleneksel eğitim veren okulların akademik başarıya etkisini boylamsal olarak karşılaştırmıştır. Öğrencilerin fen başarılarının yıllar içindeki değişimi her iki okul türü için istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluştururken, iki okul türü arasındaki akademik başarıda ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Büyükdede ve Tanel (2018), STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının İş-Enerji ve İtme-Momentum konularındaki kavramsal gelişimlerine etkisini geleneksel öğretimle karşılaştırmıştır. İlgili konularda öğrencilerin kavramsal anlamaları yönünden her iki öğretim arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmadığı belirlenmiştir. Marulcu ve Höbek (2014), mühendislik dizayn yöntemi kullanılarak geliştirdikleri etkinliklerin 8. sınıf öğrencilerinin alternatif enerji kaynakları konusundaki başarılarına etkisini MEB onaylı ders kitabındaki etkinliklerle

karşılaştırmıştır. Öğrencilerin başarıları bakımından her iki öğretim arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Her iki öğretimin de öğrencilerin başarılarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Her ne kadar bu çalışmalarda ve araştırmanın kontrol grubunda uygulanan öğretim yöntemi farklı olsa da, bu çalışmalardaki STEM uygulamaları ile gerçekleştirilen bir öğretim ve farklı bir öğretim arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın oluşmadığı sonucu araştırmanın sonucuyla benzerlik göstermektedir. Bununla beraber Güven vd. (2018) 7E Öğrenme Modeli merkezli STEM uygulamalarının Kuvvetin ölçülmesi konusundaki 5. sınıf öğrencilerinin başarı gelişimlerine etkisini 7E Öğrenme Modeli merkezli öğretimle karşılaştırmıştır. Öğrencilerin başarıları bakımından her iki öğretim arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmadığı belirlenmiştir. Bu çalışmadan anlaşılabileceği üzere 5. sınıfın farklı bir fen ünitesinde de benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Bircan (2019) yarı deneysel desenlerden tek grup ön test son test modelinden yararlandığı çalışmada STEM uygulamalarının 4. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarını artırmada etkisinin istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığını tespit etmiştir. Çalışmada STEM etkinliklerini 5E Öğrenme Modeli'ne göre öğrencilere uygulamıştır. Bu çalışma tek gruba yapıldığı ve öğrencilerin başarıları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmadığı için diğer çalışmalardan da farklılık göstermektedir.

Araştırmada yer alan öğrencilerin fen başarılarına yönelik sonuçları, bazı araştırma sonuçlarıyla paralellik göstermemektedir. Alanyazında bazı çalışmalardan elde edilen sonuçlar STEM eğitiminin, geleneksel olmayan eğitime göre öğrencilerin akademik başarıları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Ceylan, 2014; Gülhan, 2016; İnce vd., 2018; Yasak, 2017; Yıldırım ve Altun, 2015). Yıldırım ve Altun (2015) STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarına göre öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının başarı gelişimine etkisini normal sürecinde devam eden öğretimle; Gülhan (2016) STEM öğretiminin 5. öğrencilerin kavramsal anlamalarındaki gelişimine etkisini araştırma sorgulamaya dayalı öğretimle; Ceylan (2014) STEM

öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin Asitler ve Bazlar konusundaki başarı gelişimine etkisini Yapılandırmacı Öğretim Kuramına dayalı öğretimle; İnce vd. (2018) STEM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin "Yer Kabuğunun Gizemi" ünitesindeki başarı gelişimlerine etkisini fen bilimleri dersi öğretim programına göre yapılan öğretimle; Yasak (2017), tasarım temelli fen eğitime dayalı STEM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin Basınç konusundaki başarı gelişimlerine etkisini fen öğretim programına göre yapılan öğretimle karşılaştırmıştır. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını geleneksel olmayan öğretim yöntemlerine göre daha fazla artırdığı belirlenmiştir. Ayrıca alanyazında STEM uygulamalarının (Yıldırım, 2016) ve mühendislik temelli öğretimin (Zeid vd., 2014) bilgilerin kalıcılığında daha etkili olduğuna yönelik çalışmalar yer almaktadır.

Ercan ve Şahin (2015) tek grup öntest son test deneysel desenden yararlandıkları çalışmada tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin "Kuvvet ve Hareket" ünitesine yönelik başarılarını artırmada etkisinin istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturduğunu tespit etmiştir. Taştan Akdağ (2017) STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin "Elektrik Enerjisi" ünitesindeki başarılarına etkisini incelediği tek gruplu çalışmada öğrencilerin başarılarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlemiştir. Ergün ve Balçın (2019) probleme dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin başarılarına etkisini belirlemeye yönelik tek grup ön test son test deneysel desenden yararlandıkları çalışmada, STEM uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin fenne yönelik başarılarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturduğu sonucuna ulaşmıştır. Yılmaz vd. (2017) 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji konusunda STEM etkinlikleri çerçevesinde 5E Öğrenme Modeli'ni uygulayarak öğrencilerin başarılarındaki gelişimi incelemiştir. STEM etkinliklerinin 5E Öğrenme Modeli ile uygulanması sonucunda 7. sınıf öğrencilerinin fenne yönelik başarılarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturduğu sonucuna ulaşmıştır.

Araştırmada hem deney hem de kontrol grubunda tercih edilen 7E Öğrenme Modeli'nin öğrencilerin başarılarını artırmada etkili olduğu bazı çalışmalarda da görülmektedir (Avcıoğlu, 2008; Çekiç Toroslu, 2011, Demirezen, 2010; Gürbüz 2012 Mecit, 2006). Gürbüz (2012), 6. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "Yaşamımızdaki Elektrik" ünitesinde 7E Öğrenme Modeli'ne dayalı öğretimin ve 6. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın önerdiği öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığına etkisini incelemiştir. 7E Öğrenme Modeli'nin, 6. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın önerdiği öğretime göre öğrencilerin başarılarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yarattığını belirlemiştir. Bu sonuç araştırmada elde edilen sonuçla karşılaştırıldığında, 7E Öğrenme Modeli'nin öğrencilerin başarılarını artırabilecek bir etkiye sahip öğretim modeli olduğu söylenebilir.

Araştırmada yer alan öğrencilerin üst düzey düşünme beceri basamaklarına yönelik sonuçları, bazı araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Yıldırım ve Selvi (2017) ön test, son test kontrol gruplu modelden yararlanarak yaptıkları çalışmada ikisi deney biri kontrol olmak üzere üç grup kullanmıştır. Birinci deney grubunda STEM uygulamalarına, ikinci deney grubunda STEM uygulamalarına ve tam öğrenmeye, kontrol grubunda ise fen öğretim programına göre öğretim gerçekleştirmiştir. Bloom taksonomisinin üst düzey düşünme becerilerini içeren soruların yer aldığı akademik başarı testini aynı gruplara uygulamıştır. STEM uygulamalarının yapıldığı birinci deney grubu ile fen öğretim programına göre öğretimin yapıldığı kontrol grubu arasında üst düzey düşünme becerileri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirlemiştir. Bu sonuç hem STEM uygulamalarının hem de fen öğretim programına göre yapılan öğretimin benzer başarı yarattığını göstermektedir. Fakat aynı çalışmada STEM uygulamaları ve tam öğrenme ile öğretimin yapıldığı ikinci deney grubu ile fen öğretim programa göre öğretimin yapıldığı kontrol grubu arasında üst düzey düşünme becerileri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlemiştir. Bu sonuç ise araştırmanın sonucuyla benzerlik göstermemektedir. STEM uygulamaları ile birlikte tam öğrenmeye göre yapılan

öğretimin öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini, fen öğretim programına göre yapılan öğretimden daha fazla artırdığını belirlemişlerdir.

Araştırmada yer alan öğrencilerin üst düzey düşünme beceri basamaklarına yönelik sonuçları, bazı araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermemektedir. Riskowski vd. (2009), mühendislik tasarım projesi ile öğretimin ve geleneksel öğretimin 8. sınıf öğrencilerinin su kaynakları konusundaki bilgileri üzerine etkisini incelemiştir. Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinde mühendislik tasarım projesi ile öğretim lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit etmiştir. Ceylan (2014), STEM öğretimin ve Yapılandırmacı Öğretim Kuramına dayalı öğretimin 8. sınıf öğrencilerin yaratıcılık becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Öğrencilerin yaratıcılık becerilerinde STEM öğretimi lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlemiştir. Ayrıca alanyazında tek gruplu yapılan bazı çalışmalarda da benzer sonuçlar görülmektedir. Ugras (2018), STEM etkinlikleri ile 7. sınıf öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarında; Aydın ve Karşlı Baydere (2019), STEM etkinlikleri ile 7. sınıf öğrencilerin eleştirel düşüncelerinde ve yaratıcılık becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlemiştir.

Araştırmada hem deney hem de kontrol grubunda tercih edilen 7E Öğrenme Modeli'nin öğrencilerin üst ve alt düzey düşünme becerilerinde etkili olduğu bazı çalışmalarda görülmektedir. Mecit (2006), 7E Öğrenme Modeli'nin beşinci sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme; Temel, Dinçol Özgür ve Yılmaz (2012), öğrenme halkası modeline göre yapılan uygulamaların öğretmen adaylarının yükseltgenme indirgenme konusuna yönelik üst ve alt düzey düşünme; Boddy, Watson ve Aubusson (2003), öğrenme halkası modelinin öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerine etkisini incelemiştir. Bu çalışmalarda öğrenme halkası modellerinin öğrencilerin üst ve alt düzey düşünme becerilerini artırdığı belirlenmiştir.

Kutlu vd. (2008, s. 5), öğrenci başarısını, öğrencilerin derste öğrendiklerini olduğu gibi kullanmalarına göre değil, öğrendiklerini gerçek yaşamlarında kullanmalarına bağlı olarak tanımlamaktadır. Bu açıdan bakıldığında, öğrenilen bilgilerin uzun süre hafızada kalması,

öğrencilerin ilgili bilgileri uzun süre gerçek yaşamlarında kullanmaları anlamına gelebilir. Deney ve kontrol grubunun başarı, üst düzey düşünme becerileri için kalıcılık test puanlarının istatistiksel olarak anlamlı olması, öğrencilerin her iki öğretimde de öğrendikleri bilgileri uzun süre gerçek yaşamlarında kullanabilecekleri anlamına gelebilir. Başka bir ifadeyle, STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli'nin uygulandığı deney ve 7E Öğrenme Modeli'nin uygulandığı kontrol grubunda ilgili fen ünitesine yönelik bilgilerin kalıcılığı bakımından benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Üst düzey düşünme becerilerinden olan yaratıcı düşünme, insanda doğumla beraber gelen ve olumlu çevre koşullarında gelişen, olumsuz çevre koşullarında ise durağanlaşan veya körelen bir beceridir (Yeşilyurt, 2020). Yaratıcı düşünme, bireyin problemi içselleştirip neden sonuç ilişkisi kurarak problemin çözümü doğrultusunda tahmin ve önerilerde bulunma, bu problemlerin çözümü için olası çözümler üretme süreci olarak tanımlanmaktadır (Üstündağ'dan aktaran Yeşilyurt, 2020). Bu tanım araştırmada yer alan mühendislik tasarım süreciyle de benzerlik göstermektedir. Yaratıcılık bu tanım doğrultusunda değerlendirildiğinde eğitimle geliştirilebilen bir beceri olarak ele alınabilir. Tüm örgün eğitim kademelerindeki öğretim programlarında yaratıcı düşünme becerilerine işaret edilerek bu becerilerin geliştirilmesi hedeflenmektedir (Yeşilyurt, 2020). Bu çerçeveden bakıldığında öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin en üstünde yer alan yaratıcılığın geliştirilmesi beklenmektedir. Araştırmanın sonuçlarına bakıldığında deney ve kontrol grubunda bu beklentinin gerçekleştiği söylenebilir. Her iki öğretimde öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirmiştir.

Çalışmanın sonucunda ilgili kazanımların gerçekleştirilmesi için STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli temelli çalışma kağıtları geliştirilmiştir. Çalışma kağıtlarında yer alan öğretim ve değerlendirme etkinlikleri YBT'ye göre davranış haline getirilerek hem öğretmenlere hem de öğrencilere rehber olacağı düşünülen bir öğretim materyali hazırlanmıştır.

5.2. Öneriler

Araştırmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli'ne göre öğretim planlayacak öğretmenlere, STEM uygulamaları ile ilgili yeni araştırma yapacak araştırmacılara ve yöneticilere yönelik bazı öneriler sunulmuştur.

- Öğrencilerin başarılarının artırılması, üst ve alt düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesi için ders dışı zamanlarda daha fazla STEM uygulamaları gerçekleştirilebilir.
- Öğrencilerin bilişsel süreç becerilerinin gelişiminin izlenmesi ve belirlenmesi için nitel araştırmalar yapılabilir.
- Öğrencilerin başarılarının, üst ve alt düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesi için etkinlikler YBT'ye göre davranış altına alınabilir.
- Etkinliklerin uygulanma sürecinde animasyonlara yer verilebilir.
- STEM disiplinlerine ait kazanımların gerçekleştirilebilmesi için ilgili disiplinlerin öğretmenleriyle işbirliği içinde olunabilir.

KAYNAKLAR

- Adesoji, F. A., & Idika, M. I. (2015). Effects of 7E Learning Cycle Model and Case-based Learning Strategy on secondary school students' learning outcomes in chemistry. *Journal of International Society for Teacher Education*. 19(1), 7-17.
- Akgündüz, D., & Ertepinar, H. (2018). Eğitim fakültesinde bütünleşik fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) öğretimi uygulamaları. Akgündüz, D. (Ed.), *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi* içinde (s. 285-318). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Anderson, L. W. (Ed.), Krathwohl, D. R. (Ed.), Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J., & Wittrock, M. C. (2010). *Öğrenme öğretim ve değerlendirme ile ilgili bir sınıflama: Bloom'un eğitimin hedefleri ile ilgili sınıflamasının güncelleştirilmiş biçimi (1. Baskı)*. (D. A. Özçelik, Çev.). Ankara: Pegem Akademi.
- Arı, A. (2011). Gözden geçirilmiş bilişsel alan taksonomisinin Türkiye'de ve uluslararası alanda kabul görme durumu. *Kuram ve Uygulama Eğitim Bilimleri*, 11(2), 749-772.
- Arı, A., & İnci, T. (2015). Sekizinci Sınıf Fen ve Teknoloji dersine ilişkin ortak sınav sorularının değerlendirilmesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(4), 17-50.

- Aksoy, G., & Gürbüz, F. (2011). 7. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinin öğretiminde iki farklı işbirlikli öğretim tekniğinin öğrencilerin akademik başarılarına etkileri. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 54-64.
- Alpar, R. (2011). *Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel yöntemler*. (3.Baskı), Ankara: Detay Yayıncılık.
- Alpar, R. (2018). *Spor, sağlık ve eğitim bilimlerinden örneklerle uygulamalı istatistik ve geçerlik-güvenirlilik*. (5. Baskı), Ankara: Detay Yayıncılık.
- Ateş, S., & İnaltun, H. (2018). *Fen bilimleri sınıflarında biçimlendirici ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Palme Yayınevi.
- Aydağül, B., & Terzioğlu, T. (2014). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin önemi, *TÜSİAD Görüş Dergisi*, 85, 13-19.
- Aydın, B. (2018). Çoktan seçmeli testler. H. Atılgan (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* içinde (201-232). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Aydın, E., & Karşlı Baydere, F. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri: Karışımların ayrıştırılması örneği. *OMÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 35-52.
- Ayvacı, H. Ş. (2017). STEM ve teknoloji uygulamaları. S. Çepni, (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* içinde (s. 239-284). Ankara: Pegem Akademi.
- Ayvacı, H. Ş., & Şahin, Ç. (2009) Fen bilgisi öğretmenlerinin ders sürecinde ve yazılı sınavlarda sordukları soruların bilişsel seviyelerinin karşılaştırılması. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 441-455.
- Ayvacı, H. Ş., & Türkdoğan, A. (2010). Yeniden yapılandırılan Bloom Taksonomisine göre fen ve teknoloji dersi yazılı sorularının incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7 (1), 13-25.

- Avcioğlu, O. (2008). *Lise 2 fizik dersinde Newton yasaları konusunda 7E modelinin başarıya etkisinin araştırılması*. (Yüksek lisan tezi). <https://tez.yok.gov.tr/sayfasından erişilmiştir>.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoğlu, C., & Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of- school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9-19.
- Baş, G., & Beyhan, Ö. (2012). Seviye Belirleme Sınavı (SBS) İngilizce sorularının bilişsel alan taksonomisine göre değerlendirilmesi. *Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi*, 31 (2), 1-18.
- Başer, N. (1996). *Ders geçme ve kredi sisteminde lise öğrencileri için bir matematik başarı testi tasarımı ve uygulanabilirliğinin araştırılması*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr/sayfasından erişilmiştir>.
- Baysen, E. (2006). Öğretmenlerin sınıfta sordukları sorular ile öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevapların düzeyleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 21-28.
- Beyreli, L., & Sönmez, H. (2017). Bloom Taksonomisi ve Yenilenmiş Bloom Taksonomisi ile ilgili Türkiye’de yapılan çalışmaların odaklandığı araştırma konuları. *International Journal of Languages’ Education and Teaching*, 5 (2), 213-229.
- Bircan, M. A. (2019). *STEM eğitimi etkinliklerinin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve matematik başarılarına etkisi*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr/sayfasından erişilmiştir>.
- Bümen, N. T. (2006). Program geliştirmede bir dönüm noktası: Yenilenmiş Bloom Taksonomisi. *Eğitim ve Bilim*. 13(142), 3-14.

- Bütüner, S. P., Yiğit, N., & Odabaşı Çimer, S. (2010). Ölçme değerlendirme okuryazarlığı envanterinin Türkçeye uyarlanması. *New World Sciences Academy*, 5 (3), 792-809.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum (11. Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Deneyisel desenler, öntest- son test kontrol gruplu desen ve veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyükdede, M., & Tanel, R. (2018). İş-Enerji ve İtme-Momentum konularına yönelik FETEMM etkinliklerinin kavramsal anlama üzerine etkisi. *Diyalektolog Ulusal Sosyal Bilimler Dergisi*, 19, 379-395.
- Brualdi Timmins, Amy C. (1998) Classroom questions. *Practical Assessment, Research and Evaluation*. 6(6). Eric Document Reproduction No: ED 422407.
- Boddy, N., Watson, K., & Aubusson, P. (2003). A trial of the five es: A referent model for constructivist teaching and learning. *Research in Science Education*, 33, 27–42.
- Bloom, B. S. (2012). *İnsan nitelikleri ve okulda öğrenme (2. Baskı)*. (D. A. Özçelik, Çev.). Ankara: Pegem Akademi.
- Bozkurt Altan, E. (2017). Tasarım temelli öğrenme ve probleme dayalı STEM uygulamaları. S. Çepni, (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* içinde (s. 165-201). Ankara: Pegem Akademi.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., & Kırıkkaya, E. B. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education. *Science*, 329, 996. doi:10.1126/science.1194998.

- Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in K—12 classrooms: Understanding a framework for K—12 science education, *Science and Children*, 49(4), 10-16.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeteMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma*. (Yüksek lisan tezi). <https://tez.yok.gov.tr/sayfasından erişilmiştir>.
- Ceylan, S., & Özdilek, Z. (2015). Improving a sample lesson plan for secondary science courses within the STEM education. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 177, 223-228.
- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A., & Hughes, G. (2013). The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215-226.
- Cunningham, C. M. (2009). Engineering is elementary. *The bridge*, 30(3), 11-17.
- Çallı, E. (2017). STEM-FeTeMM Eğitiminde mühendislik yaklaşımı. S. M. Çorlu & E. Çallı (Eds.), *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi* içinde (s. 11-14), İstanbul: Pusula.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J., & Rannikmae., M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: Engineer projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1 (1), 12-22.
- Çavaş, P., & Çavaş, B. (2018). STEM eğitiminde mühendislik uygulamaları. Akgündüz, D. (Ed.), *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi* içinde (s. 113-133). Ankara: Anı Yayıncılık.

- Çekiç Toroslu, S. (2011). *Yaşam temelli öğrenme yaklaşımı ile desteklenen 7E Öğrenme Modelinin öğrencilerin enerji konusundaki başarı, kavram yanlışlığı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr/> sayfasından erişilmiştir.
- Çepni, S. (2016). Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi. S. Çepni, (Ed.), *Bilim, fen, teknoloji kavramlarının eğitim programlarına yansımaları* içinde (s. 1-13). Ankara: Pegem Akademi.
- Çepni, S. (2018). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık Yayın ve Dağıtım.
- Çetin, B. (2016). Bilişsel alan davranışlarının ölçülmesi. M. Gömleksiz ve S. Erkan (Eds.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* içinde (s. 67-142). Ankara: Nobel.
- Çolak, A. (2014). *Ortaöğretim 11. Sınıf elektromanyetizma ünitesinde 7E Modelinin öğrencilerin kavramsal başarılarına etkisi*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr/> sayfasından erişilmiştir.
- Daugherty, J. (2012). Infusing engineering concepts: Teaching engineering design. *National Center for Engineering and Technology Education*. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED537384.pdf>
- Demirci, B. (1993). Çağdaş fen bilimleri eğitimi ve eğitimcileri. *H. Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, 155-160.
- Demirezen, S. (2010). *Elektrik devreleri konusunda 7E modelinin öğrencilerin başarı, bilimsel süreç becerilerinin gelişimi, kavramsal başarıları ve kalıcılık düzeylerine etkisi*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr/> sayfasından erişilmiştir.
- Demirezen, S., & Yağbasan, R. (2013). 7E Modelinin basit elektrik devreleri konusundaki kavram yanlışlıkları üzerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28 (2), 132-151.

- Demirel, Ö. (2004). *Kuramdan uygulamaya eğitimde program geliştirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Dindar, H., & Demir, M. (2006). Beşinci sınıf öğretmenlerinin fen bilgisi dersi sınav sorularının Bloom Taksonomisine göre değerlendirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26 (3), 87-96.
- Doğan, N. (2014). Çoktan seçmeli testler. H. Atılgan (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* içinde (s. 223-268). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Dugger, E. W. (2010). *Evaluation of STEM in the United States*. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=0ED27816FA644F24D4E4070852B50835?doi=10.1.1.476.5804&rep=rep1&type=pdf>.
- Düşkün, İ., & Ünal, İ. (2016). Modelle öğretim yönteminin fen eğitimindeki yeri ve önemi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4 (6), 1-18.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E Model: A proposed 7E Model emphasizes “transfer of learning” and the importance of eliciting prior understanding. *The Science Teacher*. 70(6), 56-59.
- Elliott, B., Oty, K., McArthur, J., & Clark, B. (2001). The effect of an interdisciplinary algebra/science course on student' problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32(6), 811–816.
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr/sayfasından> erişilmiştir.
- Ercan, S., & Şahin, F. (2015). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 9(1), 128-164.

- Erduran, S., & Kaya, E. (2018). STEM'in doğası: Aile benzerliği yaklaşımının STEM eğitiminde uygulanması. D. Akgündüz, (Ed.), *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi* içinde (s. 51-67). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Ergün, A., & Balçın, M. D. (2019). Probleme dayalı FETEMM uygulamalarının akademik başarıya etkisi. *Sınırsız Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 4(1), 40-63.
- Field, A. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS, 4th ed.* SAGE Publications Inc.
- Güler, G., Özdemir, E., & Dikici, R. (2012). İlköğretim matematik öğretmenlerinin sınav soruları ile SBS matematik sorularının Bloom Taksonomisi'ne göre karşılaştırmalı analizi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 41-60.
- Güler, N. (2014). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Gülhan, F. (2016). *Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin algı, tutum, kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr/sayfasından erişilmiştir>.
- Günay Ermurat, D., Gümüş, İ., Kurt, M., & Feyatörbay, E. (2011). İlköğretim fen bilgisi dersinde sorulan sınav sorularının Bloom taksonomisine göre analizi (Erzurum örneği). *Ekev Akademi Dergisi*. 15 (49). 261-269.
- Gürbüz, F. (2012). *7E Öğrenme modelinin 6. Sınıf fen ve teknoloji dersi "Yaşamımızdaki Elektrik" ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr/sayfasından erişilmiştir>.
- Gürbüz, F., Turgut, Ü., & Salar, R. (2013). 7E Modelinin 6. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi "Yaşamımızdaki Elektrik" ünitesinde akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10 (3), 80-94.
- Gürbüzoğlu Yalancı, S., & Yenice, E. (2015). Yapılandırmacı yaklaşımın 7E Öğrenme Modelinin 8.Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi "Mitoz ve Mayoz Bölünme" konusunda öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin incelenmesi, *Fen Eğitimi ve Araştırmaları Derneği Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 3(2), 65-77.

- Gürses, E. (2006). *Durgun elektrik konusunda yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı, 5E modeline uygun olarak geliştirilen dokümanların uygulanması ve etkililiğinin incelenmesi*. (Yüksek lisan tezi). <https://tez.yok.gov.tr/sayfasından erişilmiştir>.
- Güven, Ç. (2014). 6, 7, 8. Sınıflar Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'ndaki soruların Yenilenmiş Bloom Taksonomisi'ne göre incelenmesi. (Yüksek lisan tezi). <https://tez.yok.gov.tr/sayfasından erişilmiştir>.
- Güven, Ç. (2016). *Fen ve teknoloji dersi 2016 birinci TEOG sınav sorularının Yenilenmiş Bloom Taksonomisi'ne göre incelenmesi*. 1. International Academic Research Congress Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Antalya. <http://www.cizgikitabevi.com/kitap/601-1-international-academic-researchcongress> sayfasından erişilmiştir.
- Güven, Ç., & Aydın, A. (2017a). Yedinci Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı sorularının Yenilenmiş Bloom Taksonomisi bakımından analizi ve değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 223-233.
- Güven, Ç., & Aydın, A. (2017b). 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında bulunan soruların Yenilenmiş Bloom Taksonomisinin bilişsel süreç boyutuna göre incelenmesi. *Journal of the Turkish Chemical Society Chemical Education*, 2(1), 87-106.
- Güven, Ç., Selvi, M. & Benzer, S. (2018). 7E Öğrenme Modeli merkezli STEM etkinliğine dayalı öğretim uygulamalarının akademik başarıya etkisi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES'18), 73-80.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö., & Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 80-88.

- Helvacı, B., Adıgüzel, T., & Karadeniz, Ş. (2017). STEM-FeTeMM Eğitiminin hesaplamalı düşünme becerilerine yaklaşımı. S. M. Çorlu & E. Çallı (Eds.), *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi* içinde (s. 15-20). İstanbul: Pusula.
- Hester, K., & Cunningham, C. (2007, June). *Engineering is elementary: An engineering and technology curriculum for children*. Paper presented at 2007 Annual Conference & Exposition, Honolulu, Hawaii. <https://peer.asee.org/1469> sayfasından erişilmiştir.
- Herdem, K., & Ünal, İ . (2018). STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Atatürk Education Faculty Journal of Educational Sciences*, 48 (48), 145-163. DOI: 10.15285/maruaebd.381417
- IBM. 2013. IBM SPSS Advanced Statistics 22, http://www.sussex.ac.uk/its/pdfs/SPSS_Advanced_Statistics_22.pdf sayfasından erişilmiştir.
- İnce, K., Mısır, M. E., Küpeli, M. A., & Fırat, A. (2018). 5. sınıf fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde STEM temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi*, 1(1), 64-78.
- Judson, E. (2014). Effects of transferring to STEM-focused charter and magnet schools on student achievement. *Journal of Educational Research*, 107(4), 255-266. <https://doi.org/10.1080/00220671.2013.823367>
- Kalaycı, Ş. (2010). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Kan, A. (2018). Ölçme aracında bulunması gereken nitelikler. H. Atılgan (Ed.), *Eğitimde ölçe ve değerlendirme* içinde (43-12). Ankara: Anı Yayıncılık.

- Kanlı, U. (2007). *7E Modeli merkezli laboratuvar yaklaşımı ile doğrulama laboratuvar yaklaşımlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kavramsal başarılarına etkisi*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr/> sayfasından erişilmiştir.
- Kanlı, U. (2009). Yapılandırmacı kuramın ışığında Öğrenme Halkası'nın kökleri ve evrimi- örnek bir etkinlik- *Eğitim ve Bilim*, 34(151), 44-64.
- Kanlı, U., & Yağbasan, R. (2008). 7E Modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeterliliği. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 91-125.
- Karaca, E. (2008). Ölçme ve değerlendirmede temel kavramlar. S. Erkan & M. Gömleksiz (Eds.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* içinde (s. 1-36). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karaca, E. (2016). Test ve madde analizi. M. Gömleksiz & S. Erkan (Eds.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* içinde (s. 239-306). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karahan, E., Canbazoglu Bilici, S., & Ünal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 60, 221-240. Doi: 10.14689/ejer.2015.60.15.
- Karataş, F.Ö. (2017). Eğitimde geleneksel anlayışa yeni bir s(i)tem. S. Çepni, (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* içinde (s. 53-68). Ankara: Pegem Akademi.
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T., & Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98-123.
- Köğce, D., & Baki, A. (2009). Farklı türdeki liselerin matematik sınavlarında sorulan soruların Bloom taksonomisine göre karşılaştırılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 557-574.

- Krathwohl, D.R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory Into Practice*, 41(4), 212-218.
- Kutlu, Ö., Doğan, C. D., & Karakaya, İ. (2008). *Öğrenci başarısının belirlenmesi: Performansa ve portfolyoya dayalı durum belirleme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Lachapelle, C. P., Cunningham, C. M., Lee-St. John, T. J., Cannady, M., & Keenan, K. (2010). *An investigation of how two engineering is elementary curriculum units support student learning*. Presented at the P-12 Engineering and Design Education Research Summit, Seaside, OR. <http://eie.org/eiecurriculum/research/articles/investigation-how-two-engineering-elementary-curriculum-units> sayfasından erişilmiştir.
- Leech, N. L., Barrett, K. C., & Morgan, G. A. (2015). *IBM SPSS for intermediate statistics: Use and interpretation*. 6th ed. New York, NY: Routledge.
- Mann, E. L., Mann, R. L., Strutz, M. L., Duncan, D., & Yoon, S. Y. (2011). Integrating engineering into K-6 curriculum: Developing talent in the STEM disciplines. *Journal of Advanced Academics*, 22(4), 639-658.
- Marshall, E., & Marquier, B. (n.d.). Friedman in SPSS. [https://www.sheffield.ac.uk/polopoly_fs/1.714575!/file/stcp-marshall FriedmanS.pdf](https://www.sheffield.ac.uk/polopoly_fs/1.714575!/file/stcp-marshall%20FriedmanS.pdf) sayfasından erişilmiştir.
- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799–822.
- Marulcu, İ., & Hübek, K.M. (2014). 8. Sınıflara alternatif enerji kaynaklarının mühendislik dizayn metodu ile öğretimi. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research*, 9, 41-58.
- Mecit, Ö. (2006). *The effect of 7E learning cycle model on the improvement of fifth grade students' critical thinking skills*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr/> sayfasından erişilmiştir.

- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (2019). *Nitel veri analizi*. (A. Altun & A. Ersoy, Çev. Edt.). Ankara: Pegem Akademi.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2006). PISA 2006 Ulusal nihai rapor. [http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2013/07/PISA2006-Ulusal-Nihai Rapor.pdf](http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2013/07/PISA2006-Ulusal-Nihai-Rapor.pdf) sayfasından erişilmiştir.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2017). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018a). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar)*. <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937FEN%20B%C4%B0L%C4%B0MLER%C4%B0%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI2018.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018b). *Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar)*. <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445-MATEMATİK%20ÖĞRETİM%20PROGRAMI%202018v.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018c). *Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Öğretim Programı (Ortaokul 5 ve 6. Sınıflar)*. <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/2018124103559587Bilişim%20Teknolojileri%20ve%20Yazılım%2056.%20Sınıflar.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2019). Kazanım merkezli STEM uygulamaları. <http://ookgm.meb.gov.tr/www/okul-oncesi-ve-ilkokul-kazanım-merkezli-stem-uygulamaları-örnek-ders-planları-yayimlandi/icerik/1343> sayfasından erişilmiştir.
- Moore, T. J., Guzey, S. S., & Brown, A. (2014). Greenhouse design: An engineering unit. *Science Scope*, 37(7), 51-57. http://hub.mspnet.org/media/data/MooreGuzeyBrown_2014_Greenhose.pdf?media_000000008322.pdf sayfasından erişilmiştir.

- Moore, T. J., Tank, K. M., Glancy, A. W., Siverling, E. A., & Mathis, C. A. (2014). Engineering to enhance STEM integration efforts, *American Society for Engineering Education Annual Conference*, <https://pdfs.semanticscholar.org/15af/4a9c643c920a904f6a98f87069076817635b.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- National Economic Council [NEC], Council of Economic Advisers [CEA] & Office of Science and Technology Policy [OSTP]. (2011). *A strategy for American innovation*. The White House, Washington.
- National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC] (2009). *Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects*. Edt. Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. Washington, DC: The National Academies Press.
- Olivarez, N. (2012). *The Impact of a STEM program on academic achievement of eighth grade students in a south texas middle school*. (Doctoral Thesis). <https://tamucc-ir.tdl.org/handle/1969.6/417?show=full> sayfasından erişilmiştir.
- Öner, A. T., & Capraro, R. M. (2016). Is STEM academy designation synonymous with higher student achievement? *Education and Science*, 41(185). 1-17. Doi:10.15390/EB.2016.3397
- Orhan, A. T. (2007). *Fen eğitiminde alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin ilköğretim öğretmen adayı, öğretmen ve öğrenci boyutu dikkate alınarak incelenmesi*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr/> sayfasından erişilmiştir.
- Özcan, S., & Oluk, S. (2007). İlköğretim fen bilgisi derslerinde kullanılan soruların Piaget ve Bloom taksonomisine göre analizi. *D.Ü.Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8, 61-68.
- Özçelik, D., E. (2010). *Ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Özdemir, S., Yalın, H. İ., & Sezgin, F. (2012). *Eğitim bilimine giriş*. Ankara: Nobel.

- Özkan, U. B. (2018). TIMSS-2015 sonuçlarının evde bulunan eğitimsel kaynaklar açısından karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 98-120.
- Özmen, H. (2016). Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi. S. Çepni, (Ed.), *Öğrenme kuramları ve fen bilimleri öğretimindeki uygulamaları içinde* (s. 51-119). Ankara: Pegem Akademi.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr/> sayfasından erişilmiştir.
- Pleasants, J. (2020). Inquiring into the Nature of STEM Problems. *Science & Education*, 29(4), 831-855.
- Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M., & Harbor, J. (2009). Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth grade science course. *International Journal of Engineering Education*, 25(1), 181-195.
- Roth, W. (2001). Learning Science through technological design. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 768-790.
- Sagan, C. (2006). *Karanlık bir dünyada bilimin mum ışığı*. Ankara: Tübitak Yayınları.
- Schunk, D. H. (2009). *Öğrenme teorileri eğitimsel bir bakışla*. (M. Şahin, Çev. Edt.). Nobel Yayınları, Ankara 2009.
- Şahinel, S. (2002). *Eleştirel düşünme*. Ankara: Pegema Yayıncılık.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The technology teacher*, 68(4), 20-26.
- Sayılı, A. (1999). *Bilim tarihi hayatta en hakiki mürşit ilimdir*. Ankara: Gündoğan Yayınları.

- Selvi, M., & Yıldırım, B. (2017). STEM öğretme-öğrenme modelleri: 5E Öğrenme Modeli, Proje Tabanlı Öğrenme ve STEM SOS Modeli. S. Çepni, (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* içinde (s. 204-238). Ankara: Pegem Akademi.
- Sencar, S. (2001). *Cinsiyetin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin basit elektrik devreleri konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarının farklı kategorilere etkisi*. (Yüksek lisan tezi). [https://tez.yok.gov.tr/ sayfasından erişilmiştir](https://tez.yok.gov.tr/sayfasından erişilmiştir).
- Senemoğlu, N. (2007). *Gelişim öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya*. Ankara: Gönül Yayıncılık.
- Schnittka, C., & Bell, R. (2011). Engineering design and conceptual change in science: Addressing thermal energy and heat transfer in eighth grade. *International Journal of Science Education*, 33(13), 1861-1887.
- Şen, C. H., & Eryılmaz, A. (2011). Bir başarı testi geliştirme çalışması: Basit elektrik devreleri başarı testi geçerlik ve güvenirlik araştırması, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*. Cilt: VIII, Sayı: I, 1-39.
- Şirin, S. (2014). STEM Ne İşe Yarar? STEM Becerilerinde Biz Dünya'da Neredeyiz? *TÜSİAD Görüş Dergisi*, Sayı: 85.
- Sönmez, H. (2017). *Yenilenmiş Bloom taksonomisine göre tasarlanan ortaokul Türkçe dersi öğretim programı (Model önerisi)*. (Doktora tezi). [https://tez.yok.gov.tr/ sayfasından erişilmiştir](https://tez.yok.gov.tr/sayfasından erişilmiştir).
- Büyüköztürk, Ş., Çakan, M., Tan, Ş. & Atar, H. Y. (2014). TIMSS 2011 ulusal matematik ve fen raporu. 8. sınıflar. Ankara MEB: YEGİTEK Yayınları.
- Tanık, N., & Saraçoğlu, S. (2011). Fen ve teknoloji dersi yazılı sorularının Yenilenmiş Bloom Taksonomisi'ne göre incelenmesi. *Tubav Bilim Dergisi*, 4(4), 235-246.
- Taştan Akdağ, F. (2017). *STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç ve yaşam becerileri üzerine etkisi*. (Doktora tezi). [https://tez.yok.gov.tr/ sayfasından erişilmiştir](https://tez.yok.gov.tr/sayfasından erişilmiştir).

- Tekindal, S. (2014). *Okullarda ölçme ve değerlendirme yöntemleri*. Ankara: Nobel.
- Temel, S., Dinçol Özgür, S., & Yılmaz, A. (2012). Öğrenme halkası modelinin öğretmen adaylarının yükseltgenme indirgenme konusunda anlama düzeylerine ve düşünme becerilerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 6(1), 287-305.
- Tosun, C., & Taşkesenligil, Y. (2011). Revize edilmiş Bloom'un taksonomisine göre çözümler ve fiziksel özellikleri konusunda başarı testinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19 (2), 499-522.
- Thompson, T. (2008). Mathematics teacher interpretation of higher-order thinking in Blooms Taxonomy. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 3(2), 96-109.
- Taşlıdere, E & Eryılmaz, A. (2012). Basit elektrik devreleri konusuna yönelik tutum ölçeği geliştirilmesi ve öğrencilerin tutumlarının değerlendirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 31-46.
- Turgut, M. F., & Baykul, Y. (2013). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Türksoy, E., & Taşlıdere, E. (2016). Aktif öğrenme teknikleri ile zenginleştirilmiş öğretim yönteminin 5. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi akademik başarı ve tutumları üzerine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 17 (1), 57-77.
- TÜSİAD (2014). *STEM (science, technology, engineering and mathematics fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. https://tusiad.org/tr/tum/item/download/7014_d28ffa2adda423c6d3852cc01c965993 sayfasından erişilmiştir.

- Ugras, M. (2018). The effect of STEM activities on STEM attitudes, scientific creavity and motivation beliefs of the students and their views on STEM education. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(5), 165-182.
- Ülger, B. B., & Çepni, S. (2017). Üstün yeteneklerde STEM eğitimi. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi içinde* (s. 471-509), Ankara: Pegem Akademi.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: The impact of professional development on teacher perception and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1 (2), 1-13.
- Wendell, K. B., & Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513-540.
- White, D.W. (2014). What is STEM education and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9.
- Yamak, H., & Kavak, N. (2018). Kimya eğitiminde STEM uygulamaları. D. Akgündüz, (Ed.), *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi içinde* (s. 221-253). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Yasak, M. T. (2017). *Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: Basınç konusu örneği*. (Yüksek lisan tezi). <https://tez.yok.gov.tr/sayfasından erişilmiştir>.
- Yeşilyurt, E. (2020). Yaratıcılık ve yaratıcı düşünme: Tüm boyut ve paydaşlarıyla kapsayıcı bir derleme çalışması. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 15(25), 3874-3915. Doi: 10.26466/opus.662721
- Yıldırım, B. (2016). *7. Sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin incelenmesi*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr/sayfasından erişilmiştir>.

- Yıldırım, B. (2017). *Kavram karikatürleri ile zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerinin sınıf öğretmeni adaylarının basit elektrik devreleri konusundaki kavramsal anlama ve tutumlarına etkisi*. (Yüksek lisan tezi). <https://tez.yok.gov.tr/sayfasından erişilmiştir>.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, H. İ., Yalçın, N., Şensoy, Ö., & Akçay, S. (2008). İlköğretim 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerin elektrik akımı konusunda sahip oldukları kavram yanlışları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(1), 67-82.
- Yılmaz, H., & Huyugüzel Çavaş, P. (2006). 4-E öğrenme döngüsü yönteminin öğrencilerin elektrik konusunu anlamalarına olan etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(1), 2-18.
- Yılmaz, A., Gülgün, C., & Çağlar, A. (2017). 7. Sınıf öğrencilerine “Kuvvet ve Enerji” ünitesinin STEM uygulamaları ile öğretimi: Paraşüt, su jeti, mancınık, akıllı perde ve hidrolik iş makinası (kepçe) yapalım etkinliği. *Journal of Current Researches on Educational Studies (JoCuRES)*, 7(1), 97-116.
- Yurdabakan, İ. (2012). Bloom'un revize edilen taksonomisinin eğitimde ölçme ve değerlendirmeye etkileri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(2), 327-348.
- Yurdabakan, İ. (2016). Eğitimde kullanılan ölçme araçlarının nitelikleri. M. Gömleksiz ve S. Erkan (Eds.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme içinde* (s. 37-66). Ankara: Nobel.

- Yürümezoğlu, K., & Çökelez, A. (2009). Akım geçiren basit bir elektrik devresinde neler olduğu konusunda öğrenci görüşleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3), 147-166.
- Zeid, I., Chin, J., Duggan, C., & Kamarthi, S. (2014). Engineering based learning: A paradigm shift for high school STEM teaching. *International Journal of Engineering Education*, 30(4), 876-887.
- Zollman, A. (2011). Is STEM misspelled? *School Science And Mathematics*, 111 (5), 197-198.
- Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science And Mathematics*, 112 (1), 12-19.
- Zorluoğlu, S. L. (2017). 6. Sınıf görme engelli öğrencilere maddenin tanecikli yapısıyla ilgili kavramların öğretimi. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr/> sayfasından erişilmiştir.
- Zorluoğlu, S. L., & Güven, Ç. (2020). Analysis of 5th Grade Science Learning Outcomes and Exam Questions According to Revised Bloom Taxonomy. *Journal of Educational Issues*, 6(1), 58-69.
- Zorluoğlu, S. L., Güven, Ç. & Korkmaz, Z. S. (2017). Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre analiz örneği: 2017 Taslak Ortaöğretim Kimya Dersi Öğretim Programı. *Akdeniz İnsani Bilimler Dergisi. Mediterranean Journal of Humaties*. VII (2), 467-479.
- Zorluoğlu, S. L., Kızılaslan, A., & Sözbilir, M. (2016). Ortaöğretim Kimya Dersi Öğretim Programı kazanımlarının yapılandırılmış Bloom taksonomisine göre analizi ve değerlendirilmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitim Dergisi*. 10 (1), 260-278.

EKLER



EK 1. STEM Uygulamaları ile Zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli'ne Dayalı Elektrik Devre Elemanları Ünitesini Kapsayan Ders Planı

1. BÖLÜM	Dersin Adı	Fen Bilimleri
	Sınıf	5. Sınıf
	Ünite	Elektrik Devre Elemanları
	Konu Alanı	Fiziksel Olaylar
	Süre	20 ders saati
2. BÖLÜM	Fen Kazanımları	F.5.7.1.1. Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir. F.5.7.1.2. Çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar. F.5.7.2.1. Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder.
	Teknoloji Kazanımları	BT.5.3.2.3. Arama motorlarını kullanarak basit düzeyde araştırma yapar. BT.5.3.2.4. Ulaştığı bilginin doğruluğunu farklı kaynaklardan sorgular.
	Mühendislik Kazanımları	F.5.8.1.1. Günlük hayattan bir problemi tanımlar. F.5.8.1.2. Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer. F.5.8.1.3. Ürünü tasarlar ve sunar.
	Matematik Kazanımları	M.5.2.4.1. Dikdörtgenin alanını hesaplar, santimetrekaire ve metrekaireyi kullanır. M.5.2.4.3. Verilen bir alana sahip farklı dikdörtgenler oluşturur. M.5.2.5.1. Dikdörtgenler prizmasını tanır ve temel elemanlarını belirler. M.5.2.5.3. Dikdörtgenler prizmasının yüzey alanını hesaplamayı gerektiren problemleri çözer. M.5.2.3.2. Üçgen ve dörtgenlerin çevre uzunluklarını hesaplar, verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturur.

	21. Yüzyıl Becerileri	Analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim, takım çalışması.
	Öğrenme-Öğretme Modeli	STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E Öğrenme Modeli
	Araç-gereçler	Bağlantı kablosu, duy, anahtar, pil, pil yatağı, zil, maket bıçağı, ampul, mukavva, A4 kağıdı, silikon tabancası, yapıştırıcı, boya kalemleri, cetvel, bant, makas, renkli el işi kâğıtları, plastik su borusu, bakır tel
	Ölçme ve değerlendirme	Ürün değerlendirmede kullanılacak rubrikler, öğretim ve değerlendirme etkinlikleri
	Güvenlik önlemleri	Elektrik devrelerinin kurulması ve ürünlerin tasarlanması sürecinde tehlike oluşturabilecek durumlara karşı gerekli güvenlik önlemlerinin alınması ve uyarıların yapılması gerekmektedir.
3. BÖLÜM	Merak Uyandırma (30 dakika¹): Güler yüzlü bir şekilde öğrencilerin ilgi ve merakını uyandırma amaçlı farklı boylarda pil, kablo, anahtar, duy, pil yatağı ve ampullerle sınıfa girilir. Öğrencilerin hâli hatırı sorulur². Getirilen her bir devre elemanının adını, işlevini (F.4.7.1.1. A1) ve evlerindeki elektrik sistemleri ile ilişkilerini (F.4.7.1.3. A1) hatırlamaları için sorular yöneltilir. Bu sorular, günlük yaşamla bağlantılı olup, bir önceki eğitim öğretim yılında gerçekleştirilen ilgili fen kazanımlarıyla yeni ünitenin fen kazanımları arasında köprü oluşturacak niteliktedir. Öğrencilerin bir önceki eğitim öğretim yılında gerçekleştirdikleri ilgili kazanımlara yönelik etkinlikler uygulanır: "Ampülü ışık veren basit bir elektrik devresi kurmak için devre elemanlarından (F.4.7.1.2. C3) yararlanınız." "Kurduğunuz devreye özdeş ampuller ekleyerek devrenin çalışmasını (F.4.7.1.2. C5) denetleyiniz."	

Öğrencilere işlenecek ünite kazanımları ile ilgili ne bildiklerini ortaya çıkaracak aşağıdaki sorular yöneltilir³:

- "Basit bir elektrik devresinde yer alan devre elemanları ve sembolleri nelerdir (F.5.7.1.1. A1)? "
- "Basit bir elektrik devre şemasının nasıl çizildiğini gösteriniz (F.5.7.1.2. B3)?"
- "Aşağıda yer alan elektrik devrelerinden hangisinde ampul ışık verir (F.5.7.2.1. B4)? Her bir devreyi eleştiriniz (F.5.7.2.1. B5)? ⁴"



Öğrencilere bireysel çalışacakları *Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 1A*'nın A bölümü dağıtılır. "A) Neler Biliyoruz?" bölümünde yer alan soruların bireysel olarak cevaplandırılması için önlem alınır, gerekli zaman verilir. Süre bitiminde *Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 1A*'nın A bölümü toplanır. Soruların cevapları sınıfça tartışılır. Öğrencilerin doğru cevapları bulması için öğretmen yönlendirme yapar. Daha sonra "B) İnsanlar neden sembol kullanır? Hiç merak ettiniz mi?" bölümü dağıtılır, bireysel olarak okunduktan sonra sınıfça üzerinde tartışılır.

Keşfetme (20 dakika): Öğrencilere fen kavramlarını somutlaştırmaları için ortam oluşturulur. Bu basamakta yapılan etkinliklerin asıl amacı, öğrencilerin bireysel ve grupla çalışarak kavramları tanımlamaları ve beceriler geliştirmeleridir. Bunun için bizzat yaparak yaşayarak etkinlikleri yürütürler. Öğrencilerin, "Elektrik Devre Elemanları" ünitesinin "Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir." kazanımını gerçekleştirmeleri ve kazanımın kavramlarını keşfetmeleri hedeflenir. Öğrenciler, gruplara ayrılır. Gruplar kendi içinde heterojen, gruplar arasında homojen dağılıma göre oluşturulur. Grup üyeleri arasında iş bölümü yapılır. Başkan, yazıcı, sözcü ve uygulayıcı seçilir.

Öğrencilere bireysel ve grup olarak konuyu keşfetmelerine yönelik hazırlanmış *Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 2A*'nın "A) Bireysel olarak keşfediniz" bölümü dağıtılır. Konu ve kavramları keşfetmelerini sağlayacak ortam yaratılır. Öğrencilerin bireysel olarak yaptıkları etkinlik kâğıtları verilen sürenin bitiminde

	toplanır. Daha sonra öğrencilerin grup olarak konuyu ve kavramları keşfetmelerine yönelik hazırlanmış <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 2A</i>'nın "B) Grup olarak keşfediniz" bölümü dağıtılır. Grup olarak çalışacakları etkinlikleri yürütürken fikirlerini birbirleriyle paylaşmaları, sağlıklı iletişim kurmaları, tartışmaları ve işbirliği içinde takım çalışması yapmaları sağlanır. Öğretmen, öğrencilere gerek görmediği sürece müdahale etmez. Grupları gözlemler, motive eder, gerekirse yönlendirme amacıyla sorular yöneltir; rehberlik yapar. Süre bitiminde, etkinlik kâğıtları toplanır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar kontrol edilir. Verdikleri cevaplar üzerinden tartışma yaratılır. Öğrencilere, dağıtılan <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 2A</i> ile bireysel ve grup olarak konunun ve kavramların keşfedilmesi hedeflenmiştir.
	Açıklama (30 dakika): Öğrencilerin Keşfetme basamağında yaptıkları etkinliklerden keşfettikleri fen kavramları üzerinde durulur. Öğretmen, devre elemanlarının sembollerini bilimsel olarak açıklar. Bunu yaparken, öğrencilerin ilk iki basamakta edindiği tecrübelerinden örnekler gösterir. Öğretmen ve öğrenciler ortak bir kavramsallaştırma süreci gerçekleştirir. Öğrencilerin bireysel olarak konuyu açıklamalarına yönelik hazırlanmış <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 3A</i>'nın "A) Bireysel olarak açıklayınız" bölümü dağıtılır. Bireysel olarak yapmaları için gerekli önlem alınır. Öğrencilerin bireysel olarak yaptıkları etkinlik kâğıtları verilen sürenin bitiminde toplanır. Daha sonra öğrencilerin grup olarak konuyu açıklamalarına yönelik hazırlanmış <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 3A</i>'nın "B) Grup olarak açıklayınız" bölümünü yapmaları istenir. Grup olarak çalışacakları etkinlikleri yürütürken; fikirlerini birbirleriyle paylaşmaları, sağlıklı iletişim kurmaları, tartışmaları ve işbirliği içinde takım çalışması yapmaları sağlanır. Öğrenciler etkinlikleri yaparken, öğretmen grupları gözlemler gerekli açıklamaları ve yönlendirmeleri yapar. Grupları gözlemler, motive eder, gerekirse yönlendirme amacıyla sorular yöneltir; rehberlik yapar. Süre bitiminde, etkinlik kâğıtları toplanır. Öğrencilere yaptırılan uygulamalardan sonra konuyu ve kavramları tartışmaları için uygun zemin hazırlanır. Öğretmenin yönlendirmesi ile öğrenciler konu ve kavramları tartışır. Elde ettikleri verileri açıklamaları için teşvik edilir. Yanlış anlamalar ve kavram yanlışları varsa düzeltilir. Gerekirse tekrar bilimsel açıklamalar yapılır.

	<i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 3A</i> ile bireysel ve grup olarak kazanımda yer alan kavramların açıklanması hedeflenmiştir. Genişletme (15 dakika): Öğrencilerin fen kazanımını farklı bağlamda uygulamaları için ortam yaratılır. Fen kavramları ile ilgili bilgilerinin derinleştirilmesi sağlanır. Fen kazanımı, farklı bir bağlamda, yeni bir durumda gerçekleştirilmeye çalışılır. Öğrencilerin grup olarak yaptıkları etkinlikler, fen kazanımını farklı bir bağlamda, yeni bir durumda birleştirecek niteliktedir. Öğrencilere yaptırılan etkinliklerden sonra konuyu ve kavramları tartışmaları için uygun zemin hazırlanır. Öğrencilerin grup olarak konuyu derinleştirmelerine yönelik hazırlanmış <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 4A'nın "A) Farklı bağlamda öğrendiklerimizi genişletelim"</i> bölümü dağıtılır. Öğrenciler etkinlikleri yaparken, öğretmen grupları gözlemler gerekli açıklamaları ve yönlendirmeleri yapar. Süre bitiminde, grup olarak yaptıkları etkinlik kâğıtları toplanır. Öğrencilerin etkinlik için verdikleri cevaplar kontrol edilir. Verdikleri cevaplar üzerinden tartışma yaratılır. Öğrencilere, dağıtılan <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 4A</i> fen kavramlarını farklı bağlamda uygulamaları hedeflenmiştir. Değerlendirme (10 Dakika) Öğrencilerin ilgili kazanımı gerçekleştirme düzeylerini değerlendirmeye yönelik sorular yöneltilmiştir. Böyle bir uygulamanın yapılmasındaki amaç, bir sonraki basamakta gerçekleştirilecek kazanım için gerekli olan kavramların tam olarak öğrenilip öğrenilmediğini ve bilişsel alan seviyelerini değerlendirmektir. Öğrencilerin bireysel olarak kazanımı gerçekleştirme düzeylerini belirlemeye yönelik <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 5A'nın "A) Öğrendiklerimizi gözden geçirelim"</i> bölümü dağıtılır. Öğrencilerden bireysel olarak yapmaları istenir. Süre bitiminde kâğıtları toplanır. Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar kontrol edilir. Verdikleri cevaplar üzerinden tartışma yaratılır. Öğrencilere, dağıtılan <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 5A</i> ile fen kazanımını gerçekleştirme düzeylerini belirlemek hedeflenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar kontrol edilir. Verdikleri cevaplar üzerinden tartışma yaratılır.

	Merak Uyandırma (30 dakika): Öğrencilerin ilgi ve merakını uyandırma amaçlı sınıfa bir kâğıt üzerine çizilmiş elektrik devre şeması ile girilir. Bu devre şemasına göre elektrik devresini kurmaları istenir (F.5.7.1.2. C3). Sınıfta tartışma ortamı yaratılır. Öğrencilere bireysel çalışacakları <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 1B</i>'nin A bölümü dağıtılır. "A) Neler Biliyoruz?" bölümünde yer alan soruların bireysel olarak cevaplandırılması için önlem alınır, gerekli zaman verilir. Süre bitiminde <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 1B</i>'nin A bölümü toplanır. Soruların cevapları sınıfça tartışılır. Öğrencilerin doğru cevapları bulması için öğretmen yönlendirme yapar. Daha sonra "B) Hiç merak ettiniz mi?" bölümü dağıtılır, bireysel olarak okunduktan sonra sınıfça üzerinde tartışılır. Keşfetme (45 dakika): Öğrencilere fen kavramlarını somutlaştırmaları ve becerilere yönelik kazanımları geliştirmeleri için deney tasarlayacakları ortam yaratılır. Bu basamakta yapılan etkinliklerin asıl amacı, öğrencilerin grupla çalışarak kavramları tanımlamaları ve beceriler geliştirmeleridir. Bunun için bizzat yaparak yaşayarak etkinlikleri yürütürler. Öğrencilerin, "Elektrik Devre Elemanları" ünitesinin "Çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar." kazanımını gerçekleştirmeleri ve kazanımın kavramlarını keşfetmeleri hedeflenir. Öğrencilerin grupları değiştirilmez. Öğrencilere grup olarak konuyu keşfetmelerine yönelik hazırlanmış <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 2B</i>'nin "A) Grup olarak keşfediniz" bölümü dağıtılır. Konu ve kavramları keşfetmelerini sağlayacak ortam yaratılır. Grup olarak çalışacakları etkinlikleri yürütürken; fikirlerini birbirleriyle paylaşmaları, sağlıklı iletişim kurmaları, tartışmaları ve işbirliği içinde takım çalışması yapmaları sağlanır. Öğretmen, öğrencilere gerek görmediği sürece müdahale etmez. Grupları gözlemler, motive eder, gerekirse yönlendirme amacıyla sorular yöneltir; rehberlik yapar. Süre bitiminde, etkinlik kâğıtları toplanır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar kontrol edilir. Verdikleri cevaplar üzerinden tartışma yaratılır. Öğrencilere, dağıtılan <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 2B</i> ile grup olarak konunun ve kavramların keşfedilmesi hedeflenmiştir.

	Açıklama (30 dakika): Öğrencilerin Keşfetme basamağında grup olarak yaptıkları etkinliklerden keşfettikleri fen kavramları üzerinde durulur. Öğretmen, devre şemalarından nasıl devre kurulacağını bilimsel olarak açıklar. Bunu yaparken, öğrencilerin ilk iki basamakta edindiği tecrübelerinden örnekler gösterir. Öğretmen ve öğrenciler ortak bir kavramsallaştırma süreci gerçekleştirir. Öğrencilerin grup olarak konuyu açıklamalarına yönelik hazırlanmış <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 3B'nin "A) Grup olarak açıklayınız"</i> bölümü dağıtılır. Grup olarak çalışacakları etkinlikleri yürütürken; fikirlerini birbirleriyle paylaşmaları, sağlıklı iletişim kurmaları, tartışmaları ve işbirliği içinde takım çalışması yapmaları sağlanır. Öğrenciler etkinlikleri yaparken, öğretmen grupları gözlemler gerekli açıklamaları ve yönlendirmeleri yapar. Grupları gözlemler, motive eder, gerekirse yönlendirme amacıyla sorular yöneltir; rehberlik yapar. Süre bitiminde, etkinlik kâğıtları toplanır. Öğrencilere yaptırılan uygulamalardan sonra konuyu ve kavramları tartışmaları için uygun zemin hazırlanır. Öğretmenin yönlendirmesi ile öğrenciler konu ve kavramları tartışır. Elde ettikleri verileri açıklamaları için teşvik edilir. Yanlış anlamalar ve kavram yanlışları varsa düzeltilir. Gerekirse tekrar bilimsel açıklamalar yapılır. <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 3B</i> ile grup olarak kazanımda yer alan kavramların açıklanması hedeflenmiştir. Genişletme (25 dakika): Öğrencilerin fen kazanımını farklı bağlamda uygulamaları için ortam yaratılır. Fen kavramları ile ilgili bilgilerinin derinleştirilmesi sağlanır. Fen kazanımı, farklı bir bağlamda, yeni bir durumda gerçekleştirilmeye çalışılır. Öğrencilerin grup olarak yaptıkları etkinlikler, fen kazanımını farklı bir bağlamda, yeni bir durumda birleştirecek niteliktedir. Öğrencilere yaptırılan etkinliklerden sonra konuyu ve kavramları tartışmaları için uygun zemin hazırlanır. Öğrencilerin grup olarak konuyu derinleştirmelerine yönelik hazırlanmış <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 4B'nin "A) Farklı bağlamda öğrendiklerimizi genişletelim"</i> bölümü dağıtılır. Öğrenciler etkinlikleri yaparken, öğretmen grupları gözlemler gerekli açıklamaları ve yönlendirmeleri yapar. Süre bitiminde, grup olarak yaptıkları etkinlik kâğıtları toplanır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar kontrol edilir. Verdikleri cevaplar üzerinden tartışma yaratılır.

	Öğrencilere, dağıtılan <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 4B</i> ile fen kavramlarını farklı bağlamda uygulamaları hedeflenmiştir.
	Değerlendirme (15 dakika): Öğrencilerin ilgili kazanımı gerçekleştirme düzeylerini değerlendirmeye yönelik sorular yöneltilmiştir. Böyle bir uygulamanın yapılmasındaki amaç, bir sonraki basamakta gerçekleştirilecek kazanım için gerekli olan kavramların tam olarak öğrenilip öğrenilmediğini ve bilişsel alan seviyelerini değerlendirmektir. Öğrencilerin bireysel olarak kazanımı gerçekleştirme düzeylerini belirlemeye yönelik <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 5B</i>'nin "A) Öğrendiklerimizi gözden geçirelim" bölümü dağıtılır. Öğrencilerden bireysel olarak yapmaları istenir. Süre bitiminde kâğıtları toplanır. Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar kontrol edilir. Verdikleri cevaplar üzerinden tartışma yaratılır. Öğrencilere, dağıtılan <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 5B</i> ile fen kazanımını gerçekleştirme düzeylerini belirlemek hedeflenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar kontrol edilir. Verdikleri cevaplar üzerinden tartışma yaratılır.
	Merak Uyandırma (25 dakika): Öğrencilerin ilgi ve merakını uyandırma amaçlı sınıfa zil sesi veren basit bir elektrik devresi ile girilir. Devreden etrafa yayılan zil sesini artırmak için ne yapılabileceği sorusu yöneltilir (F.5.7.2.1. B4). Sınıfta tartışma ortamı yaratılır. Öğrencilere bireysel çalışacakları <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 1C</i>'nin A bölümü dağıtılır. "A) Neler Biliyoruz?" bölümünde yer alan soruların bireysel olarak cevaplandırılması için önlem alınır, gerekli zaman verilir. Süre bitiminde <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 1C</i>'nin A bölümü toplanır. Soruların cevapları sınıfça tartışılır. Öğrencilerin doğru cevapları bulması için öğretmen yönlendirme yapar. Daha sonra "B) Hiç merak ettiniz mi?" bölümü dağıtılır, bireysel olarak okunduktan sonra sınıfça üzerinde tartışılır.
	Keşfetme (60 dakika): Öğrencilere fen kavramlarını somutlaştırmaları ve becerilere yönelik kazanımları geliştirmeleri için deney tasarlayacakları ortam yaratılır. Bu basamakta yapılan etkinliklerin asıl amacı, öğrencilerin bireysel ve grupta çalışarak kavramları tanımlamaları ve beceriler geliştirmeleridir. Bunun için bizzat yaparak yaşayarak etkinlikleri yürütürler. Öğrencilerin, "Elektrik Devre Elemanları" ünitesinin "Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen

	değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder." kazanımını gerçekleştirmeleri ve kazanımın kavramlarını keşfetmeleri hedeflenir. Öğrencilerin grupları değiştirilmez. Öğrencilere bireysel ve grup olarak konuyu keşfetmelerine yönelik hazırlanmış <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 2C'</i> nin "A) Bireysel olarak deneylerle keşfediniz" bölümü dağıtılır. Konu ve kavramları keşfetmelerini sağlayacak ortam yaratılır. Öğrencilerin bireysel olarak yaptıkları etkinlik kâğıtları verilen sürenin bitiminde toplanır. Daha sonra öğrencilerin grup olarak konuyu keşfetmelerine yönelik hazırlanmış <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 2C'nin</i> "B) Grup olarak deneylerle keşfediniz" bölümü dağıtılır. Grup olarak çalışacakları etkinlikleri yürütürken fikirlerini birbirleriyle paylaşmaları, sağlıklı iletişim kurmaları, tartışmaları ve işbirliği içinde takım çalışması yapmaları sağlanır. Öğretmen, öğrencilere gerek görmediği sürece müdahale etmez. Grupları gözlemler, motive eder, gerekirse yönlendirme amacıyla sorular yöneltir; rehberlik yapar. Süre bitiminde, etkinlik kâğıtları toplanır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar kontrol edilir. Verdikleri cevaplar üzerinden tartışma yaratılır. Öğrencilere, dağıtılan <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 2C</i> ile bireysel ve grup olarak konunun ve kavramların keşfedilmesi hedeflenmiştir. Açıklama (25 dakika): Öğrencilerin Keşfetme basamağında yaptıkları etkinliklerden keşfettikleri fen kavramları üzerinde durulur. Öğretmen, elektrik devresinde ampul parlaklığına etki eden faktörleri bilimsel olarak açıklar. Bunu yaparken, öğrencilerin ilk iki basamakta edindiği tecrübelerinden örnekler gösterir. Öğretmen ve öğrenciler ortak bir kavramsallaştırma süreci gerçekleştirir. Öğrencilerin bireysel olarak konuyu açıklamalarına yönelik hazırlanmış <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 3C'nin</i> "A) Bireysel olarak deney verilerinizi açıklayınız" ve "B) Bireysel olarak yazdığınız hipotezlerinizi ve deney sonuçlarınızı değerlendiriniz" bölümlerini dağıtılır. Bireysel olarak yapmaları için gerekli önlem alınır. Öğrencilerin bireysel olarak yaptıkları etkinlik kâğıtları verilen sürenin bitiminde toplanır. Daha sonra öğrencilerin grup olarak konuyu açıklamalarına yönelik hazırlanmış <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 3C'nin</i> "C) Grup olarak deney verilerinizi açıklayınız" ve "D) Grup olarak yazdığınız hipotezlerinizi ve deney sonuçlarınızı değerlendiriniz" bölümleri dağıtılır. Grup

	olarak çalışacakları etkinlikleri yürütürken fikirlerini birbirleriyle paylaşmaları, sağlıklı iletişim kurmaları, tartışmaları ve işbirliği içinde takım çalışması yapmaları sağlanır. Öğrenciler etkinlikleri yaparken, öğretmen grupları gözlemler, gerekli açıklamaları yapar, motive eder, gerekirse yönlendirme amacıyla sorular yöneltir; rehberlik yapar. Süre bitiminde, etkinlik kâğıtları toplanır. Öğrencilere yaptırılan uygulamalardan sonra konuyu ve kavramları tartışmaları için uygun zemin hazırlanır. Öğretmenin yönlendirmesi ile öğrenciler konu ve kavramları tartışır. Elde ettikleri verileri açıklamaları için teşvik edilir. Yanlış anlamalar ve kavram yanlışları varsa düzeltilir. Gerekirse tekrar bilimsel açıklamalar yapılır. <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 3C</i> ile bireysel ve grup olarak kazanımda yer alan kavramların açıklanması hedeflenmiştir.
	Genişletme (60 dakika): Öğrencilerin fen kazanımlarını farklı bağlam ve problemlerde uygulamaları için ortam yaratılır. Fen kavramları ile ilgili bilgilerinin derinleştirilmesi sağlanır. Fen kazanımı farklı bir bağlamda gerçekleştirilmesi için matematik kazanımlarından yararlanılır. Öğrencilere grup olarak konuyu genişletmelerinde yardımcı olacak etkinlikler yaptırılır: • "Verilen malzemeleri kullanarak, ayrıtları 4 cm, 10cm ve 15 cm olan dikdörtgen prizma şeklinde ve ampul parlaklığı değiştirilebilen bir masa lambası (M.5.2.5.1. A1; M.5.2.5.1. B2; F.5.8.1.3. D6; F.5.7.2.1. D6) üretiniz." (Malzemeler: mukavva, yapıştırıcı, makas, su borusu ve basit elektrik devre elemanları). • "Tasarladığınız lamba tabanının çevre uzunluğunun hesaplamasını (M.5.2.3.2. C3) yapınız." • "Tasarladığınız lambanın yüzey alanının hesaplamasını (M.5.2.5.3. C3) yapınız." Öğrencilerin grup olarak yaptıkları etkinlikler, hem fen hem de matematik kazanımlarını farklı bir bağlamda birleştirecek niteliktedir. Öğrencilere yaptırılan etkinliklerden sonra konuyu ve kavramları tartışmaları için uygun zemin hazırlanır. Öğretmenin yönlendirmesi ile fen ve matematik disiplinine ait kazanımlar, tasarım

	üzerinden tartışılır. Öğrencilere, dağıtılan <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 4C</i> ile bireysel ve grup olarak kavramları farklı bağlam ve problemlerde uygulamaları hedeflenmiştir. Öğrencilerin bireysel olarak "A) Farklı problemlerle öğrendiklerimizi genişletelim" başlığı altında matematik kazanımlarının gerçekleştirilmesine yönelik problemlerin çözmeleri hedeflenmiştir. Öğrencilerin bireysel olarak yaptıkları etkinlik kâğıtları verilen süre bitiminde toplanır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar kontrol edilir. Verdikleri cevaplar üzerinden tartışma yaratılır. Daha sonra öğrencilere grup olarak çalışacakları etkinlik kâğıtları verilir. Grup olarak "B) Öğrendiklerimizi farklı bir durum için kullanalım" başlığı altında fen ve matematik kazanımlarını farklı bir bağlamda gerçekleştirmeleri hedeflenmiştir. Öğrenciler etkinlikleri yaparken, öğretmen grupları gözlemler gerekli açıklamaları ve yönlendirmeleri yapar. Bu basamağın sonuna kadar, STEM etkinlikleri için gerekli olan fen ve matematik disiplinlerine ait kazanımların gerçekleşmesi için öğrencilere rehberlik eder. Süre bitiminde, grup olarak yaptıkları etkinlik kâğıtları toplanır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar kontrol edilir. Verdikleri cevaplar üzerinden tartışma yaratılır.
	İlişkilendirme - Sorma, Hayal Etme, Planlama (150 dakika): Öğrencilerin farklı disiplinlere ait kazanımları gerçek bir yaşam problemi üzerinden gerçekleştirmeleri için ortam yaratılır. Bunun için fen kazanımları merkeze alınarak, teknoloji, mühendislik ve matematik kazanımlarıyla bütünleştirilir. Farklı disiplinlere ait kavramların birbirleriyle olan ilişkilerine yönelik örnekler verilir. Mühendislik ve teknoloji kavramları hakkında farkındalık yaratmak için basit elektrik devre elemanlarının teknolojik birer ürün olduğundan bahsedilir. Geçmişte ve bugün insanların ihtiyaçları olan teknolojileri üreten insanlardan örnekler verilir. Mühendislerin hangi bilgilere sahip olduğuna ve nasıl teknoloji ürettiklerine dair açıklamalarda bulunulur. Mühendislerin yaptıkları alarm sistemlerinin resimleri gösterilerek, basit elektrik devrelerinden alarm sistemleri yapılabileceği anlatılır. Farklı disiplinlerin günlük hayattaki problemlerin çözümünde kullanıldığı ifade edilir. STEM disiplinlerine ait kazanımlar ve gerçek yaşam problemi arasında ilişki kurmalarına rehberlik edilir. Gerçek yaşamlarında karşılaşılabilecekleri bir problemi nasıl çözebileceklerine dair fikirleri alınır ve açıklamalar yapılır.

İlişkilendirme basamağı, gerçek yaşam problemi üzerinden STEM disiplinlerinin kazanımlarını mühendislik tasarım sürecinde birleştiren bir yapının başladığı basamağa dönüştürüldüğü için mühendislik tasarım süreci anlatılır. Daha sonra İlişkilendirme basamağında gerçekleştirilecek <i>Sorma, Hayal Etme ve Planlama aşamasına</i> vurgu yapılır. Bu basamakların nasıl yapılacağı özetlenir. <i>Sorma aşamasında</i> gerçek hayat probleminin tanımlanacağı, kriter ve sınırlılıkların neler olduğunun belirleneceği, kriter ve sınırlılıklara göre problemin çözümüne yönelik ürünün tasarlanacağı, benzer problemlerde nasıl çözümler geliştirildiğinin araştırılacağı; <i>Hayal Etme aşamasında</i> birbirlerini eleştirmeden beyin fırtınası yapılacağı, problemin çözümüne yönelik olası önerilerde bulunulacağı, işbirliği içinde en iyi çözüme karar verileceği, karar verilirken kriter ve sınırlamaların göz önüne alınması gerekeceği; <i>Planlama aşamasında</i> karar verilen en iyi çözüm için bireysel ve grup olarak tasarımlar çizileceği, problemin çözümüne yönelik ürünler için ihtiyaçları olan malzemelerin tespit edileceği, maliyet hesaplamasının yapılacağı, çözüm için seçilen malzemelerin ekonomik olmasından tutun da basit ve kolay ulaşılabilir olmasına kadar düşünülmesi gerekeceği belirtilir. Öğrencilerin bireysel olarak çalışacakları <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği</i> 5C'nin "A) Problemi çözmek için soralım" başlığı altında günlük hayat problemlerini tanımlamalarına, problemlere yönelik muhtemel çözümleri analiz etmelerine yönelik etkinlikler dağıtılır. Etkinlikler tamamlandıktan sonra bir diğer etkinlik sırasıyla dağıtılır. Öğrencilere grup olarak çalışacakları "B) Problemi çözmek için beraber soralım" başlığı altında arama motorlarını kullanarak benzer problemlerde nasıl çözümler üretildiğine, verilen problemin çözümü için hangi malzemelerin kullanıldığını araştırmalarına, ulaştıkları bilgileri sorgulamalarına yönelik etkinlikler dağıtılır. Öğrencilere bireysel olarak çalışacakları "C) Problemin olası çözümleri için hayal edelim" başlığı altında verilen problemin muhtemel çözümlerini belirlemelerine, en iyi çözüme karar vermelerine, çözüme yönelik tasarım planlamalarına, tasarım için en uygun malzemelere karar vermelerine yönelik etkinlikler dağıtılır. Öğrencilere grup olarak çalışacakları "D) Grup üyelerinin tasarımlarını değerlendirelim, malzemelere karar verelim" başlığı altında her bir grup üyesinin tasarımını değerlendirmelerine, karar verilen tasarım için en uygun malzemeleri seçmelerine, prototipin oluşturulmasında yer alacak

	grup üyelerinin rol ve görevlerini belirlemelerine yönelik etkinlikler dağıtılır. Öğrenciler etkinlikleri yaparken, öğretmen grupları gözlemler gerekli açıklamaları ve yönlendirmeleri yapar. Süre bitiminde, öğrencilerin grup olarak yaptıkları etkinlik kâğıtları toplanır. Paylaşma (Fikir Alış-verişi) - Yaratma (120 dakika): Gruplardan kriter ve sınırlılıklara göre tasarım için fikir alışverişinde bulunmaları ve işbirliği içinde yapacakları tasarımı sorgulamaları istenir. Bu süreçte fikirlerinin değişebileceği söylenir. Planlanan tasarımların grupça tartışıldığı, fikir alışverişinin en yoğun yapıldığı basamaktır. Öğrencilerin birbirlerinin fikirlerini kıyaslaması, hangi açıdan fikirlerinin benzer ve farklı olduğunu sorgulaması önemlidir. Ayrıca yürütülen uygulamalardan elde edilen sonuçlar, diğer grup üyeleriyle de paylaşılarak fikir alışverişi yapılır. Mühendislik tasarım süreçlerinden <i>Yaratma aşaması</i> bu basamakta yer verilmiştir. Yapılan planın takip edildiği ve karar verilen tasarım üzerinden çözüme yönelik prototipin yapıldığı aşamadır. Prototipin yapılma sürecinde, öğrencilerin el becerilerini geliştirmelerine önem verilir. Ayrıca prototipin, problemin çözümüne ne ölçüde cevap verdiği grupça tartışmaya açılır, test edilir. İhtiyaçlara karşılık verip vermediği belirlenir, eksikler tespit edilir. Gerekli revizyonlar yapılır. Öğrencilere, grupla çalışacakları <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 6C</i> dağıtılır. Öğrencilerin; "A) Ürünüümüzü oluşturalım" başlığı altında prototiplerinin son tasarımını çizmeleri, prototipini test etmeleri ve diğer gruplarla paylaşıp fikir alışverişinde bulunmaları hedeflenmiştir. Bu etkinlikteki odak nokta, öğrencilerin bir önceki basamakta gerekçeleriyle beraber verdikleri kararları (kriter ve sınırlılıklar göz önüne alınarak) prototipe dönüştürmeleridir. Bunun için yaratıcı düşünme becerilerini yoğun olarak kullanmaları beklenir. Bu süreçte, öğretmen, öğrencileri cesaretlendirir, motive eder. Her bir grubu takip eder, gerekirse müdahale ederek yardımcı olur. Süre bitiminde, <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 6C</i> toplanır. Değerlendirme-Geliştirme (100 dakika): Bu basamakta, iki farklı değerlendirmeye yer verilmiştir. Bunlardan birincisi öğrencilerin fen kazanımlarının YBT'ye göre hangi düzeyde öğrendiklerinin değerlendirilmesidir. Bu değerlendirme sadece 7E Öğrenme Modeli'nin son basamağıyla

sınırlandırılmamıştır; her basamakta, etkinlikler aracılığıyla değerlendirme yapılmaya çalışılmıştır. İkincisi ise prototipin değerlendirilmesidir. Prototipin değerlendirilmesiyle prototipin geliştirilmesi ve en iyi prototipin belirlenmesi amaçlanmıştır. Mühendislik tasarım süreçlerinden <i>Geliştirme aşamasına</i> bu basamakta yer verilmiştir. Prototipin çalışan ve çalışmayan kısımlarının belirlenmesi, daha iyi nasıl çalışabileceği ve nelerin değiştirilmesi durumunda daha iyi hale gelebileceği grupça değerlendirilir. Değerlendirmeye göre prototip geliştirilir, test edilir. Tüm gruplar prototiplerinin son halini sınıfa sunar. Ayrıca sunulan prototipler, tüm gruplar tarafından ürün değerlendirme rubriğiyle değerlendirilir. En iyi prototip belirlenir. Öğrencilerin grup olarak çalışacakları, <i>Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 7C'nin "A) Prototipini değerlendirip geliştir"</i> başlığı altında prototiplerini test etmelerine, prototiplerinin kriter ve sınırlılıkları ne ölçüde karşıladığını değerlendirmelerine, prototiplerinin daha iyi nasıl olacağını belirlemelerine ve sınıfça tüm prototipleri değerlendirmelerine yönelik etkinlikler dağıtılır. Öğrencilerin grup olarak yaptıkları etkinlik kâğıtları verilen süre bitiminde toplanır. Bu basamakta, öğrenciler, düşüncelerini rahat bir şekilde ifade etmeleri için teşvik edilir. Süreçte yaptıkları hatalar varsa belirlenir ve düzeltilir. Hataların öğrenmek için bir fırsat olduğu vurgulanır. Süreç boyunca yaptıkları hatalardan çıkardıkları dersler sorulur. Problemin çözümü için ortaya çıkan ürünün, ne ölçüde kriter ve sınırlamalara karşılık geldiği, eğlenceli bir atmosferde (yarışma yapılabilir) sınıfça değerlendirilir. Bunun için gruplar tasarladıkları ürünü sunarlar. Sunulan prototipler içinden birinci, ürün değerlendirme rubriğine göre seçilir. Daha sonra tüm grupların ürünleri gün boyunca teneffüs saatlerinde okul koridorunda sergilenir. Değerlendirmeler sonucunda prototipte eksiklikler olduğuna karar verilirse, ihtiyaçlar doğrultusunda revize edildikten sonra tekrar değerlendirmeye alınır. Kriter ve sınırlılıklar test edilir ve tartışılır. Tartışma, prototipin nasıl daha iyi seviyeye çıkarılabileceği merkezlidir. Gerek görülmesi durumunda, tasarımın çizildiği basamağa kadar geri dönülür ve mühendislik tasarım döngüsü amaçlanan tasarım gerçekleştirilene kadar devam eder. Bu sürecin bitiminde öğrencilere

	bireysel olarak yapacakları, "B) Elektrik devre elemanları ünitesini değerlendir" başlığı altında fen ünitesi kazanımları ile ilgili soruları çözmelerine yönelik sorular dağıtılır. Süre bitiminde, öğrencilerin bireysel olarak yaptıkları etkinlik kâğıtları toplanır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar kontrol edilir. Verdikleri cevaplar üzerinden tartışma yaratılır.

¹ Her bir basamaktaki süre hem ders içi etkinlikleri hem de "Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği A-B-C" etkinliklerini kapsamaktadır.

² Öğretmen her derse girişte güler yüzle öğrencilerin hâlini hatırlını sorarak derse başlar.

³ Ders planında yer alan açık uçlu sorular öğrenciye yöneltildikten sonra a) öğrenciye yeterince süre verilerek cevap alınır b) cevap ardına doğru veya yanlış şeklinde yargıda bulunulmaz, verilen cevabın gerekçesini ortaya çıkarmak için geri bildirimde bulunarak cevap istenir c) öğrenciye yeterince süre verilerek cevap alınır d) cevap ardına öğretmen geri bildirimde bulunur (Ateş ve İnaltun, 2018, s.44).

⁴ Basit bir elektrik devresi konusunda, varsa kavram yanlışlarının tespiti için yöneltilmiş sorulardır (Yıldırım, Yalçın, Şensoy ve Akçay, 2004; Yürümezoğlu ve Çökelez, 2009).

EK 2. Deney Grubu Öğretim ve Değerlendirme Etkinlikleri

ÖĞRETİM VE DEĞERLENDİRME ETKİNLİĞİ 1A

Ad:.....Soyad:.....

Merak Uyandırma Basamağı: Bu basamakta, işleyeceğimiz "Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir." kazanımına yönelik merakınızın uyandırılması ve ön bilgilerinizin tespit edilmesi amaçlanmıştır. "A) Neler Biliyoruz?" başlığı altında yer verilen sorularla ön bilgilerinizi ortaya çıkarmak ve "B) İnsanlar neden sembol kullanır? Hiç merak ettiniz mi?" başlığı altında yer verilen metinle kazanıma yönelik merakınızı uyandırmak hedeflenmektedir.

A) Neler biliyoruz? (SÜRE: 10 DAKİKA, BİREYSEL OLARAK YAPINIZ)

1) Aşağıdaki tabloda yer alan basit elektrik devre elemanlarının görevlerini yazınız.

(F.4.7.1.1. B2)

Devre Elemanı	Görevi
Pil	
Anahtar	
Bağlantı kablosu	
Ampul	

2) Okulumuzdaki elektrik düğmelerinin ve kablolarının genel adı nedir? (F.4.7.1.3. A1)

3) Evinizdeki televizyonun fiş kablosu, basit elektrik devresinde yer alan bağlantı kablosuna benzetilebilir. Evinizdeki teknolojik araçlarda (televizyon, buzdolabı gibi) yer alan ve basit elektrik devresinde bulunan devre elemanlarına benzer elemanlara iki örnek veriniz. (F.4.7.1.3. A2)

Örnek 1:

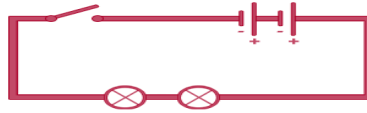
Örnek 2:

4) Basit bir elektrik devresinde ampulün yanmasını sağlayacak tüm şartların yerine getirildiği düşünülmesine rağmen, ampul yanmamaktadır. Ampulün yanmaması, tüm şartların yerine getirilmediğinin bir göstergesidir. Sizce, ampulün yanmamasının nedenleri ne olabilir? (F.4.7.1.2. B4)

5) Sembol nedir? Açıklayınız. (F.5.7.1.1. A2)

6) İnsanlar neden sembol kullanma ihtiyacı duymuşlardır? Açıklayınız. (F.5.7.1.1. A2)

7)



Yukarıdaki basit elektrik devresinde yer alan semboller, hangi devre elemanlarının yerine kullanılmıştır? (F.5.7.1.1. A1)

B) İnsanlar neden sembol kullanır? Hiç merak ettiniz mi? (SÜRE: 5 DAKİKA)



Elektrik devreleri, elektrik kaynağından başlayarak tekrar elektrik kaynağında son bulan kesintisiz bir yola benzer. Okulumuzda ve evimizde elektrik akımını ileten elektrik devreleri bulunmaktadır. Okulumuzun ve evlerimizin elektrik devreleri kurulmadan önce projelerinin çizildiğini biliyor muydunuz? Çizilen elektrik projeleri sayesinde okulumuza ve evimize elektrik tesisatları döşenir. Daha önce elektrik projesi gördünüz mü? Görmediyseniz, çok karmaşık bir yapısı olduğunu söyleyebiliriz. Elektrik projelerinin anlaşılması kolay olsun diye, devre elemanlarının sembollerle gösterildiğini söylememiz yanlış olmaz. Bu devre elemanlarının sembollerinin tüm ülkelerde aynı olduğunu biliyor muydunuz? Peki, günlük hayatımızda karşılaştığımız çoğu sembolün uluslararası iletişimi kolaylaştırdığını biliyor muydunuz?



ÖĞRETİM VE DEĞERLENDİRME ETKİNLİĞİ 2A

Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

Keşfetme Basamağı: Bu basamakta, "Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir." kazanımını keşfetmeniz amaçlanmıştır. "A) Bireysel olarak keşfediniz" ve "B) Grup olarak keşfediniz" başlıkları altında elektrik devre elemanlarının sembollerle gösterildiğini keşfetmeniz hedeflenmektedir. Her grubun masasında inceleyeceği basit elektrik devre elemanları olacaktır. Gerektiğinde öğretmeninize danışabilirsiniz.

A) Bireysel olarak keşfediniz (SÜRE: 5 DAKİKA)

1) Dilsel ve işitsel yetisini kullanamayan bireyler kendi aralarında iletişim kurmak için işaret dilini kullanmaktadırlar. İşaret dili kısaca, el ve parmak hareketleri ile mimiklerin kullanılmasından oluşur. Bu durumu sembolik ifadeler oluşturma olarak niteleyebiliriz. Aynı durum basit elektrik devre elemanlarının sembolleri için de geçerlidir. Sizce, insanlar neden elektrik devreleri için sembol oluşturma ihtiyacı duymuştur? (Basit elektrik devre elemanlarını gözlemleyerek nedenini açıklayınız.) **(F.5.7.1.1. A2)**

Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

B) Grup olarak keşfediniz (SÜRE: 10 DAKİKA)

1) Laboratuvarınızda bulunan elektrik devre elemanlarından ampul, bağlantı kablosu, pil ve anahtar için birer sembol oluşturunuz. (F.5.7.1.1. A6)

Resim/Sembol Devre elemanları	Devre elemanı resmi	Devre elemanı sembolü
Ampul		
Pil		
Bağlantı kablosu		
Anahtar		

2) Sembollerin hayatımıza kattığı kolaylıklar neler olabilir? (F.5.7.1.1. A2)

3) Sembolünü oluşturduğunuz devre elemanlarının ortak noktası ne olabilir? (F.5.7.1.1. A4)



ÖĞRETİM VE DEĞERLENDİRME ETKİNLİĞİ 3A

Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

Açıklama Basamağı: Bu basamakta, "Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir." kazanımı ile ilgili kavramları deneyimleriniz aracılığıyla açıklamanız amaçlanmıştır. "A) Bireysel olarak açıklayınız" başlığı altında sembol oluşturma sürecini ve "B) Grup olarak açıklayınız" başlıkları altında oluşturduğunuz sembolü gerekçeleriyle açıklamanız hedeflenmektedir. Gerektiğinde öğretmeninize danışabilirsiniz.

A) Bireysel olarak açıklayınız (SÜRE: 15 DAKİKA)

Ayşe okuldan evine giderken, kökü toprağa bağlı gövdesi göğe yükselen dallarında yaprakları olan bir varlık gördü. Eve vardığında heyecanla gördüğü varlığı babasına anlatmaya başladı. Ama o kadar çabalamasına rağmen gördüğü varlığın adını hatırlayamadı. Ayşe'ye yardımcı olalım.

1) Ayşe'nin gördüğü varlığın ismi nedir? (F.5.7.1.1. A2)

2) Ayşe'nin gördüğü varlığın resmini çiziniz. (F.5.7.1.1. A3)

3) Ayşe'nin gördüğü varlık için bir sembol oluşturunuz. (F.5.7.1.1. A6)

4) Ayşe'nin gördüğü varlık için oluşturduğunuz sembol, diğer arkadaşlarınızın oluşturduğu sembollere benziyor mu? Karşılaştırarak, değerlendirmelerinizi yazınız. (F.5.7.1.1. A5)

Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

B) Grup olarak açıklayınız (SÜRE: 10 DAKİKA)

1) Elektrik devre elemanlarından ampul, pil, anahtar ve bağlantı kablosu için bir önceki etkinlikte oluşturduğunuz semboller ile devre elemanlarının gerçek sembollerini benzerliklerine ve farklılıklarına göre tabloda değerlendiriniz. (F.5.7.1.1. A5)

Sembolleri Karşılaştırma	Devre elemanın resmi	Devre elemanı için oluşturduğunuz sembol	Devre elemanın gerçek sembolü	Benzer	Farklı
Devre Elemanları					
Ampul					
Pil					
Bağlantı kablosu					
Anahtar					

2) Laboratuvarınızda bulunan elektrik devre elemanlarından ampul, pil, bağlantı kablosu ve anahtar için oluşturduğunuz semboller ile diğer grupların oluşturdukları devre eleman sembollerinin benzerliklerini ve farklılıklarını yazınız. (F.5.7.1.1. A2)

3) Devre elemanlarının sahip olduğu ortak noktalar sembollerin oluşturulmasında etkili midir? İrdeleyiniz. (F.5.7.1.1. A4)

4) Sembolü olmayan devre elemanlarını yazınız. (F.5.7.1.1. A1)

ÖĞRETİM VE DEĞERLENDİRME ETKİNLİĞİ 4A



Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

Genişletme Basamağı: Bu basamakta, "Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir." gerçekleştirdiğiniz kazanımı yeni durumlarda kullanmanız amaçlanmıştır. "A) Farklı bağlamda öğrendiklerimizi genişletelim" başlığı altında elektrik devre elemanları için neden semboller kullanıldığına yönelik tartışarak olay, olgu ve varlıkları sembollerle gösterilebileceği genellemesine ulaşmanız hedeflenmektedir. Gerekğinde sınıf öğretmeninize danışabilirsiniz.

A) Farklı bağlamda öğrendiklerimizi genişletelim: (SÜRE: 10 DAKİKA, GRUP OLARAK YAPINIZ)

Trafik levhalarında yer alan semboller veya basit elektrik devresinde kullanılan semboller ortak bir dil oluşturma çabası olarak gösterebiliriz. Sizde, insan güvenliğine yönelik semboller oluşturabilir misiniz? Aşağıda sırasıyla verilen durumlar için semboller oluşturunuz. Oluşturduğunuz her bir sembolün açıklamasını yazınız. **(F.5.7.1.1. A6)**

1) İçildiğinde insan sağlığını olumsuz etkileyecek bir sıvıya yönelik sembol oluşturunuz.

2) Elektrikli aletler kullanılırken dikkat edilmesi gerektiğini düşündüğünüz bir olaya yönelik sembol oluşturunuz.

3) Kış günleri şehrin kaldırımlarında oluşabilecek buzlanmadan dolayı insanların düşebileceğine yönelik bir sembol oluşturunuz.

ÖĞRETİM VE DEĞERLENDİRME ETKİNLİĞİ 5A



Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

Değerlendirme Basamağı: Bu basamakta, "Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir." kazanımının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. "A) Öğrendiklerimizi gözden geçirelim" başlığı altında kazanımı gerçekleştirme düzeyinizi belirlemek hedeflenmektedir. Gerektiğinde sınıf öğretmeninize danışabilirsiniz.

A) Öğrendiklerimizi gözden geçirelim: (SÜRE: 5 DAKİKA, BİREYSEL OLARAK YAPINIZ)

1.

Devre Elemanları	Semboller
Ampul	
Pil	
Anahtar	
Bağlantı kablosu	

Yukarıda, devre elemanları ve sembollerine ait tablo verilmiştir. Bu tabloda yer alan semboller sütununu doldurunuz. **(F.5.7.1.1. A1)**

2. Bir elektrik devresinde iki tane pil, bir tane ampul, bir tane anahtar ve 3 tane bağlantı kablosu bulunmaktadır. Bu elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle aşağıya çizin. **(F.5.7.1.1. C3)**

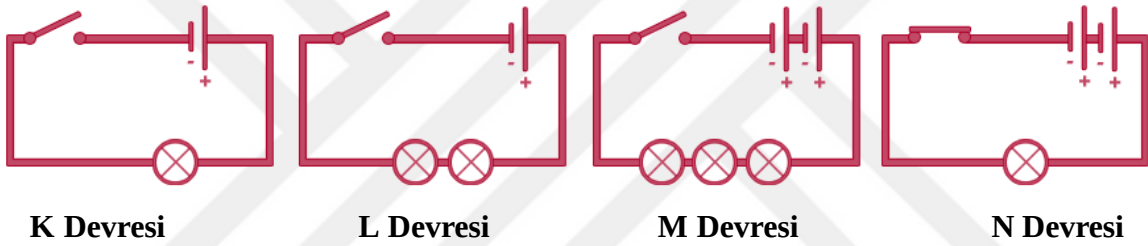
ÖĞRETİM VE DEĞERLENDİRME ETKİNLİĞİ 1B

Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

Merak Uyandırma Basamağı: Bu basamakta, işleyeceğimiz "Çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar." kazanımına yönelik merakınızın uyandırılması ve ön bilgilerinizin tespit edilmesi amaçlanmıştır. "A) Neler biliyoruz?" başlığı altında yer alan sorularla ön bilgilerinizi ortaya çıkarmak ve "B) Hiç merak ettiniz mi?" başlığı altında yer verilen metinle kazanıma yönelik merakınızı uyandırmak hedeflenmektedir.

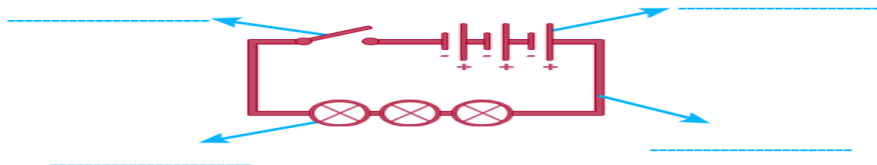
A) Neler biliyoruz? (SÜRE: 15 DAKİKA, BİREYSEL OLARAK YAPINIZ)

1) K, L, M ve N devrelerinde yer alan devre elemanlarının sembollerinin sayısını tabloya yazınız. (F.5.7.1.1. A2)

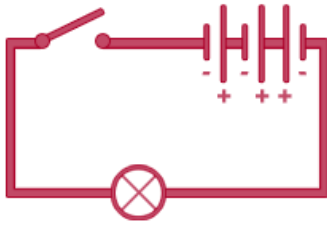


Devre elemanları \ Devreler	K	L	M	N
Pil sembol sayısı				
Ampul sembol sayısı				
Açık Anahtar sembol Sayısı				
Kapalı Anahtar sembol sayısı				

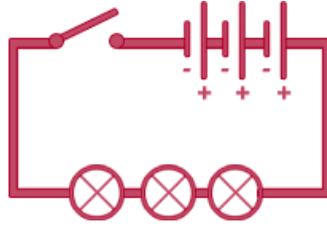
2) Aşağıda verilen devre şemasında yer alan devre eleman sembollerinin adlarını okların ucuna yazınız. (F.5.7.1.1. A1)



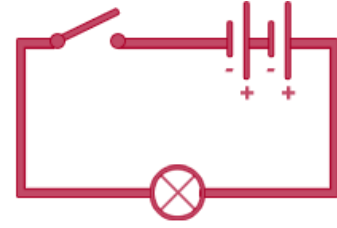
3)



K Devresi



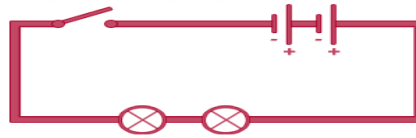
L Devresi



M Devresi

Yukarıdaki elektrik devre şemaları kuruluyor. K, L ve M devrelerindeki anahtarlar kapatıldığında hangi devrelerin ampulleri ışık verir? Hangi devrelerin ampulleri ışık vermez? Neden? (F.5.7.1.2. C5)

4)



Yukarıdaki devre kurulduğunda, ampulünün ışık vermesi için ne yapılması gerekir? (F.5.7.1.2. C4)

5)



Yukarıdaki elektrik devresinin, devre şemasını aşağıya çiziniz? (F.5.7.1.2. C3)

B) Hiç merak ettiniz mi? (SÜRE: 5 DAKİKA)



Devre şemaları, elektronik bir aletin doğru bir şekilde çalışacağı bağlantı düzenini gösteren bir çeşit harita olabilir mi? Bu haritalara bakarak sıfırdan aynı düzenek kurulabilir mi?



ÖĞRETİM VE DEĞERLENDİRME ETKİNLİĞİ 2B



Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

Keşfetme Basamağı: Bu basamakta, "Çizdiği elektrik devresinin şemasını

kurar." kazanımını keşfetmeniz amaçlanmıştır. "A) Grup olarak keşfediniz" başlığı altında elektrik devreleri kurmanız hedeflenmektedir. Her grubun masasına elektrik devrelerini kurmak için basit elektrik devre elemanları olacaktır. Gerektiğinde öğretmeninize danışabilirsiniz.

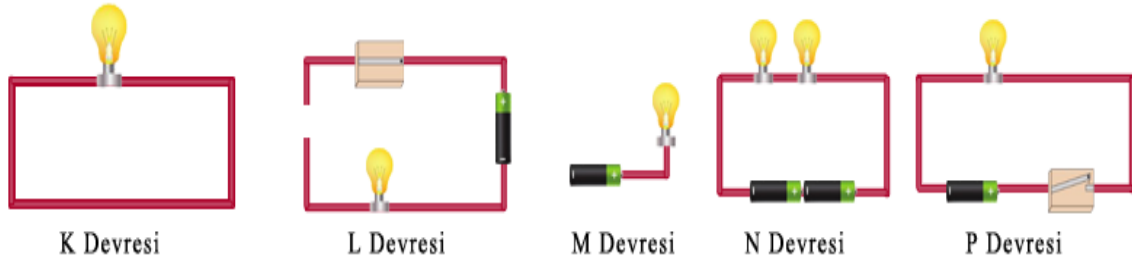
A) Grup olarak keşfediniz (SÜRE: 40 DAKİKA)

1) Pil sayısını sabit tutarak, üç farklı elektrik devre şeması çizin. (F.5.7.1.2. C3)

2) Çizdiğiniz her bir devreyi kurunuz. Gözlemlerinizi yazınız. (F.5.7.1.2. C3)

3)

a)



Yukarıdaki elektrik devrelerinden hangilerinin ampulü ışık verir? Hangilerinin ampulü ışık vermez? Tahminlerinizi aşağıya yazınız. (F.5.7.1.2. B4)

b) K, L, M, N ve P devrelerini sırayla kurunuz. Gözlemlerinizi yapınız. Hangi devrelerin ampulleri ışık verdi? Hangi devrelerin ampulleri ışık vermedi? (F.5.7.1.2. C5)

c) Ampulü ışık veren devrelerin, devre şemasını çizin. (F.5.7.1.2. C3)



ÖĞRETİM VE DEĞERLENDİRME ETKİNLİĞİ 3B

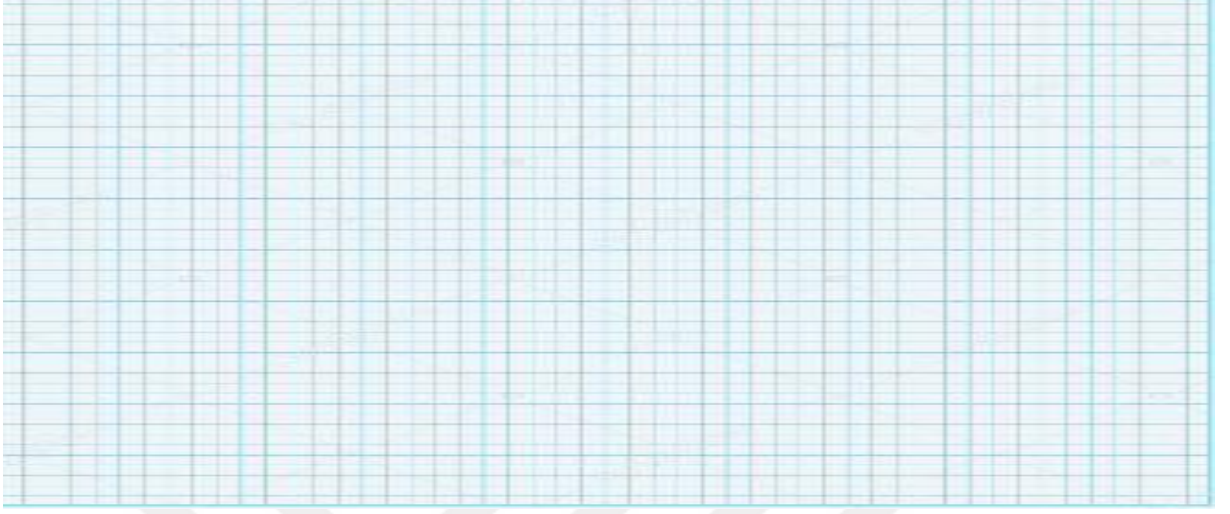
Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

Açıklama Basamağı: Bu basamakta, "Çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar." kazanımı ile ilgili kavramları deneyimleriniz aracılığıyla açıklamanız amaçlanmıştır. "A) Grup olarak açıklayınız" başlığı altında bir önceki etkinlikte çizdiğiniz devre şemalarına göre kurduğunuz devreleri ve ampul parlaklıklarını karşılaştırıp açıklamanız, grafikler çizmeniz; ayrıca devreleri kurmanıza devre elemanlarının hangi ortak özelliğinin yardımcı olduğunu açıklamanız hedeflenmektedir. Gerektiğinde öğretmeninize danışabilirsiniz.

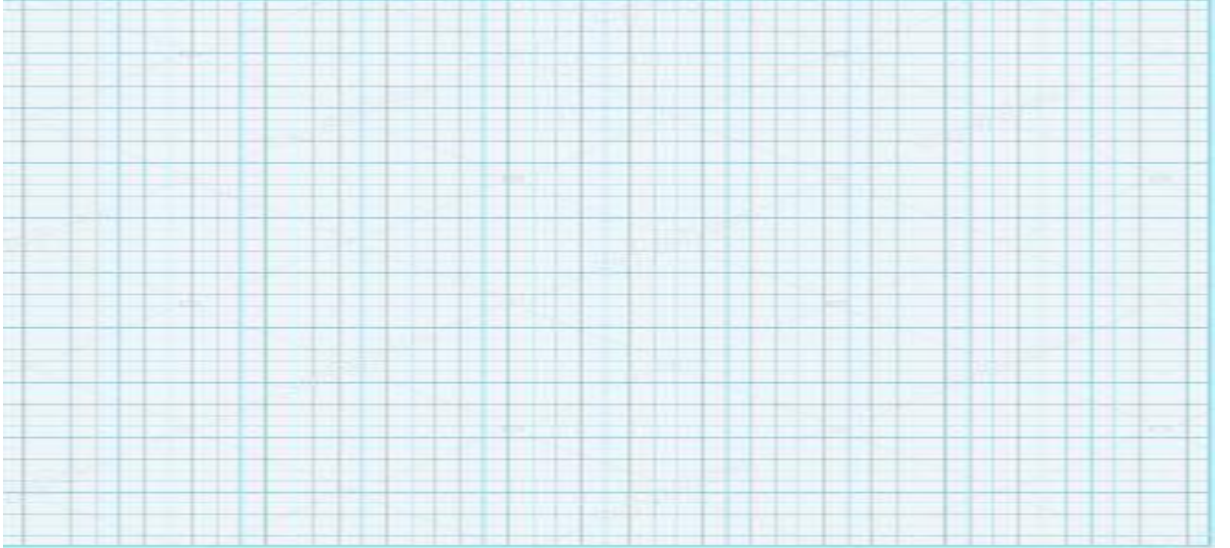
A) Grup olarak açıklayınız (SÜRE: 20 DAKİKA)

1) Pil sayısını sabit tutarak, birbirinden farklı çizdiğiniz üç devre şemasını kurunuz. Kurduğunuz üç devrenin her biri için devre elemanları ve ampul parlaklıkları arasındaki ilişkiyi açıklayınız. **(F.5.7.1.2. C4)**

2) Çizdiğiniz her bir devre şeması için ampul sayısı-ampul parlaklığı arasındaki ilişkiyi gösteren grafikler çiziniz. (F.5.7.1.2. C3)



3) Çizdiğiniz her bir devre şeması için ampul sayısı-pil sayısı arasındaki ilişkiyi gösteren grafikler çiziniz. (F.5.7.1.2. C3)



ÖĞRETİM VE DEĞERLENDİRME ETKİNLİĞİ 4B



Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

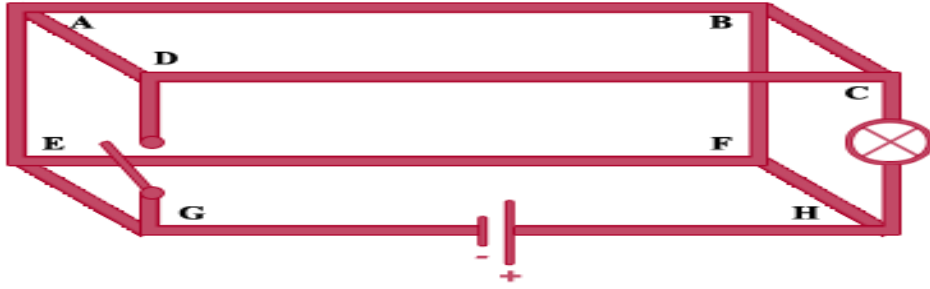
Genişletme Basamağı: Bu basamakta, "Çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar." gerçekleştirdiğiniz kazanımı yeni durumlarda kullanmanız amaçlanmıştır. "A) Farklı bağlamda öğrendiklerimizi genişletelim" başlığı altında önceki etkinliklerde gerçekleştirdiğiniz kazanımı yeni bir durumda kullanmanız ve "B) Öğrendiklerimizi gözden geçirelim" başlığı altında kazanımı gerçekleştirme düzeyinizi belirlemek hedeflenmektedir. Gerektiğinde sınıf öğretmeninize danışabilirsiniz.

A) Farklı bağlamda öğrendiklerimizi genişletelim: (SÜRE: 20 DAKİKA, GRUP OLARAK YAPINIZ)

1) Aşağıda verilen malzemeler ile bir el feneri tasarımı çizip, el feneri oluşturunuz. (Malzemeler: plastik su borusu, bir tane pil, bir tane pil yatağı, bir tane ampul, iki tane bağlantı kablosu ve bir tane anahtar.) **(F.5.7.1.2. C6)**

2) Oluşturduğunuz el fenerinin elektrik devre şemasını çiziniz. **(F.5.7.1.2. C4)**

3)



a) Yukarıdaki dikdörtgenler prizmasının CDGH yüzey ayrıtlarına basit bir elektrik devresi yerleştirilmiştir. Devredeki ampulün ışık vermesi için ne yapılmalıdır? (F.5.7.1.2. C5)

b) CDGH dikdörtgenine eş ve BCHF dikdörtgenine paralel olan yüzeyler hangileridir? (M.5.2.5.1. A1)

c) DG ayrıtının uzunluğu 5 cm GH ayrıtının uzunluğu 20cm olan bir dikdörtgen prizmasının CDGH yüzey alanı kaç santimetrekaredir? (M.5.2.5.3. C3)

ÖĞRETİM VE DEĞERLENDİRME ETKİNLİĞİ 5B

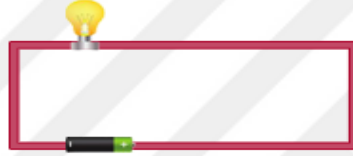


Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

Değerlendirme Basamağı: Bu basamakta, "Çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar." kazanımının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. "A) Öğrendiklerimizi gözden geçirelim" başlığı altında kazanımı gerçekleştirme düzeyinizi belirlemek hedeflenmektedir. Gerektiğinde sınıf öğretmeninize danışabilirsiniz.

A) Öğrendiklerimizi gözden geçirelim: (SÜRE: 10 DAKİKA, BİREYSEL OLARAK YAPINIZ)

1)



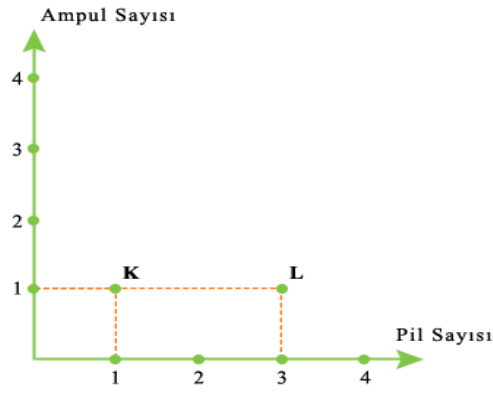
Yukarıdaki devreye hangi devre elemanı eklenirse ampul ışık verir? Neden? (F.5.7.1.2.C4)

2)



Yukardaki elektrik devresinden bir ampul çıkarılırsa ampul ışık verir mi? Neden? (F.5.7.1.2. C4)

3)



Yukarıdaki grafikte K ve L devre şemalarının ampul ve pil sayıları arasındaki ilişki verilmiştir. Buna göre K ve L devre şemalarını aşağıya çiziniz. (F.5.7.1.2. C3)

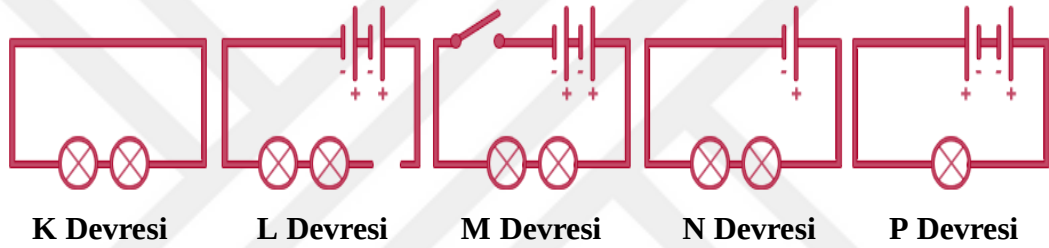
ÖĞRETİM VE DEĞERLENDİRME ETKİNLİĞİ 1C

Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

Merak Uyandırma Basamağı: Bu basamakta, işleyeceğimiz "Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder." kazanımına karşı merakınızın uyandırılması ve ön bilgilerinizin tespit edilmesi amaçlanmıştır. "A) Neler Biliyoruz?" başlığı altında yer alan sorularla ön bilgilerinizi ortaya çıkarmak ve "B) Hiç merak ettiniz mi?" başlığı altında yer verilen metinle kazanıma yönelik merakınızı uyandırmak hedeflenmektedir.

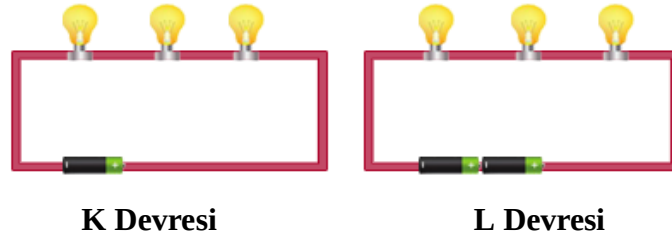
A) Neler biliyoruz? (SÜRE: 10 DAKİKA, BİREYSEL OLARAK YAPINIZ)

1)



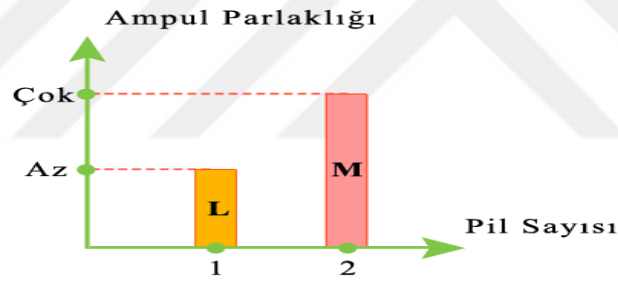
Yukarıdaki devreler kurulduğunda hangi devrelerdeki ampuller ışık verir? Hangi devredeki ampuller ışık vermez? Her bir devrenin ampulünün ışık verme ve vermeme durumlarını değerlendiriniz. (F.5.7.1.2. C5)

2)



Yukarıdaki elektrik devrelerine göre ampul parlaklığı-pil sayısı ilişkisini gösteren grafik çiziniz. (F.5.7.2.1. C4)

3)



Yukarıda yer alan grafikte, L ve M devrelerinin ampul parlaklığı ve pil sayıları arasındaki ilişki gösterilmiştir. Buna göre, L ve M devrelerinin devre şemaları nasıl olabilir? Çiziniz. (F.5.7.2.1. C5)

B) Hiç merak ettiniz mi? (SÜRE: 5 DAKİKA, BİREYSEL OLARAK OKUYUNUZ)



Elektrik devreleri değişik amaçlar için mühendisler tarafından farklı tasarımlarda kullanılır. En çok ısı veya ışık üretmek için kullanıldığını söylemek yanlış olmaz. Mesela, devre elemanlarıyla ampulden ışık üretilebilir. Ampul demişken, nasıl icat edildiğini biliyor musunuz? Ampul icat edilmemiş olsaydı hayatınızda neler değişirdi? Hiç düşündünüz mü?

Gelişen teknoloji ile beraber mühendisler, insanların ihtiyaçları doğrultusunda ampulleri daha da geliştirmişlerdir. Artık, ampuller sadece çevreyi aydınlatmak için kullanılmamaktadır. İnsanların ihtiyaçlarına göre ampullerin kullanıldığı yerler de değişmiştir. Örneğin; mühendisler, ampullerin çevrelerine verdikleri ışık miktarlarını artırıp azaltarak çağrı veya alarm sistemlerinde de kullanabilmektedirler. Bu nasıl mümkün olabilir? Merak edip araştırdınız mı?



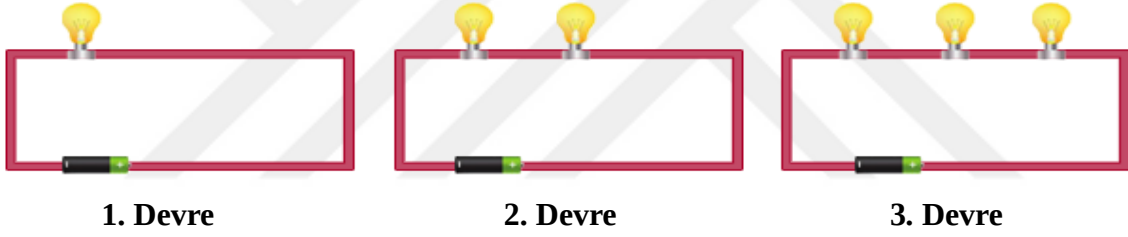
ÖĞRETİM VE DEĞERLENDİRME ETKİNLİĞİ 2C

Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

Keşfetme Basamağı: Bu basamakta, "Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder." kazanımını keşfetmeniz amaçlanmıştır. "A) Bireysel olarak deneylerle keşfediniz" ve "B) Grup olarak deneylerle keşfediniz" başlıkları altında bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenleri belirlemeniz; deney sonucunun tahminini yazmanız; ampul ve pil sayısının, ampul parlaklığına etkisini deney yaparak gözlemlemeniz; gözlemlerinizi genellemeye ulaşmanız hedeflenmektedir. Gerektiğinde öğretmeninize danışabilirsiniz.

A) Bireysel olarak deneylerle keşfediniz (SÜRE: 30 DAKİKA)

1) Bireysel olarak değişkenleri bulunuz



Yukarıdaki özdeş devre elemanları ile kurulan elektrik devrelerine göre ampul parlaklığına etki eden bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenleri tablodaki uygun yerlere işaretleyiniz.

(F.5.7.2.1. B4)

Devredeki Değişkenler	Bağımsız değişken	Bağımlı değişken	Kontrol değişken
Pil			
Ampul sayısı			
Ampul parlaklığı			

2) Bireysel olarak hipotezinizi yazınız

Basit bir elektrik devresinde ampul sayısının, ampul parlaklığını nasıl etkilediğini bulmak için deney yapmanız gerekmektedir. Amacınız ampul sayısının, ampul parlaklığına etkisini bulmaktır. Bu amaç doğrultusunda hipotezinizi yazmanız istenmektedir. Hipotez kelimesinin anlamı, yapacağınız deneyin sonucu ile ilgili düşündüğünüz bir tahmindir. Aşağıda yer alan soruya vereceğiniz tahmini cevaplarınız birer hipotezdir.

Basit bir elektrik devresinde ampul sayısını değiştirmek, ampul parlaklığını nasıl etkiler?

(F.5.7.2.1. B6)

- a. Hipotez (Tahmini cevabınız) :
- b. Hipotez (Tahmini cevabınız) :
- c. Hipotez (Tahmini cevabınız) :

3) Bireysel olarak deneyinizi yapınız, verilerinizi kaydediniz

Hipotezinizi test etmek için deney yapma zamanı geldi! Bireysel olarak hipotezinizi bir önceki sayfada yer alan her bir elektrik devresini sırayla kurarak test ediniz.

Öğretmeninizin verdiği her biri özdeş ampul, bağlantı kablosu, duyu, pil yatağı, anahtar ve pilleri kullanarak ampul sayısının ampul parlaklığına etkisini gösterecek bir deney düzeneği kurmanız gerekmektedir. Öğretmenize danıştıktan sonra düzenekteki ampul sayısını değiştirerek gözlemlerinizi tabloya işaretleyiniz. **F.5.7.2.1. C5**

Devreye eklenecek ampul sayısı	Ampul parlaklığı çok arttı	Ampul parlaklığı orta arttı	Ampul parlaklığı az arttı	Ampul parlaklığı değişmedi
1 Ampul				
2 Ampul				
3 Ampul				

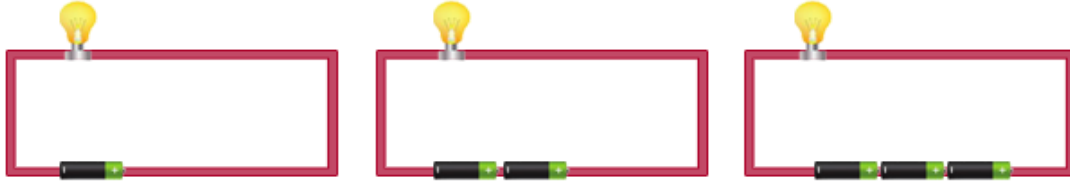
4) Bireysel olarak sonucu keşfet

Deneydeki gözlemlerinizi elde ettiğiniz sonuçlardan ulaştığınız genellemeleri aşağıya yazınız. **(F.5.7.2.1. B2)**

Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

B) Grup olarak deneylerle keşfediniz (SÜRE: 20 DAKİKA)

1) Değişkenleri bulunuz



1. Devre

2. Devre

3. Devre

Yukarıdaki özdeş devre elemanları ile kurulan elektrik devrelerine göre ampul parlaklığına etki eden bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenleri tablodaki uygun yerlere işaretleyiniz.

(F.5.7.2.1. B4)

Devredeki Değişkenler	Bağımsız değişken	Bağımlı değişken	Kontrol değişken
Pil			
Ampul sayısı			
Ampul parlaklığı			

2) Grup olarak hipotezinizi yazınız

Basit bir elektrik devresinde pil sayısını değiştirmek, ampul parlaklığını nasıl etkiler?

Hipotezlerinizi aşağıya yazınız. **(F.5.7.2.1. B6)**

- a. Hipotez (Tahmini cevabınız) :.....
- b. Hipotez (Tahmini cevabınız) :.....
- c. Hipotez (Tahmini cevabınız) :.....

3) Grup olarak deneyinizi yapınız, verilerinizi kaydediniz

Hipotezinizi test etmek için deney tasarlama zamanı geldi! Grup olarak hipotezinizi bir önceki sayfada yer alan her bir elektrik devresini sırasıyla kurarak test ediniz.

Öğretmeninizin verdiği her biri özdeş ampul, bağlantı kablosu, duy, pil yatağı, anahtar ve pilleri kullanarak grup arkadaşlarınızla pil sayısının ampul parlaklığına etkisini gösterecek bir deney düzeneği kurmanız gerekmektedir. Öğretmenize danıştıktan sonra düzenekteki pil sayısını değiştirerek gözlemlerinizi tabloya işaretleyiniz. (F.5.7.2.1. C5)

Devreye eklenecek pil sayısı	Ampul parlaklığı çok arttı	Ampul parlaklığı orta arttı	Ampul parlaklığı az arttı	Ampul parlaklığı değişmedi
1 Pil				
2 Pil				
3 Pil				

4) Grup olarak sonucu keşfet

Deneydeki gözlemlerinizden elde ettiğiniz sonuçlardan ulaştığınız genellemeleri aşağıya yazınız. (F.5.7.2.1. B2)



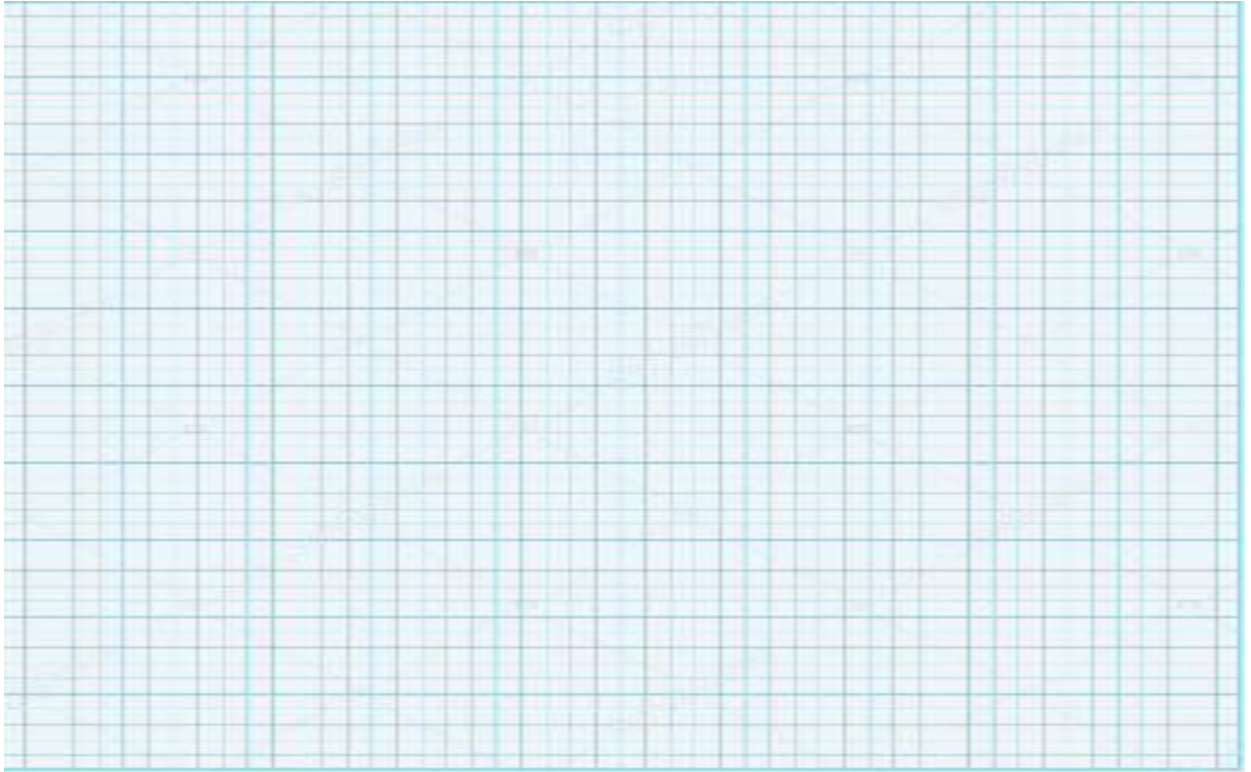
ÖĞRETİM VE DEĞERLENDİRME ETKİNLİĞİ 3C

Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

Açıklama Basamağı: Bu basamakta, "Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder." kazanımı ile ilgili kavramları deneyimleriniz aracılığıyla açıklamanız amaçlanmıştır. "A) Bireysel olarak deney verilerinizi açıklayınız" ve "C) Grup olarak deney verilerinizi açıklayınız" başlıkları altında deneylerden elde ettiğiniz verileri grafiklerle açıklamanız; "B) Bireysel olarak yazdığınız hipotezlerinizi ve deney sonuçlarınızı değerlendiriniz" ve "D) Grup olarak yazdığınız hipotezlerinizi ve deney sonuçlarınızı değerlendiriniz" başlıkları altında hipotezlerinizi ve deney sonuçlarınızı karşılaştırmanız hedeflenmektedir. Gerekğinde öğretmeninize danışabilirsiniz.

A) Bireysel olarak deney verilerinizi açıklayınız (SÜRE: 5 DAKİKA)

1) Bireysel olarak yaptığınız deneylerden elde ettiğiniz verilere göre (bir önceki basamaktaki tablo) ampul sayısı ve ampul parlaklığı arasındaki ilişkiyi analiz edip, sütun grafiğini çiziniz. (F.5.7.2.1. C4)



**B) Bireysel olarak yazdığınız hipotezlerinizi ve deney sonuçlarınızı değerlendiriniz
(SÜRE: 5 DAKİKA)**

1) Ampul sayısının, ampul parlaklığına etkisinin nasıl olabileceği hakkındaki hipotezleriniz ve deney sonuçlarınız ne kadar uyumlu? Tabloda işaretleyiniz. (F.5.7.2.1. B5)

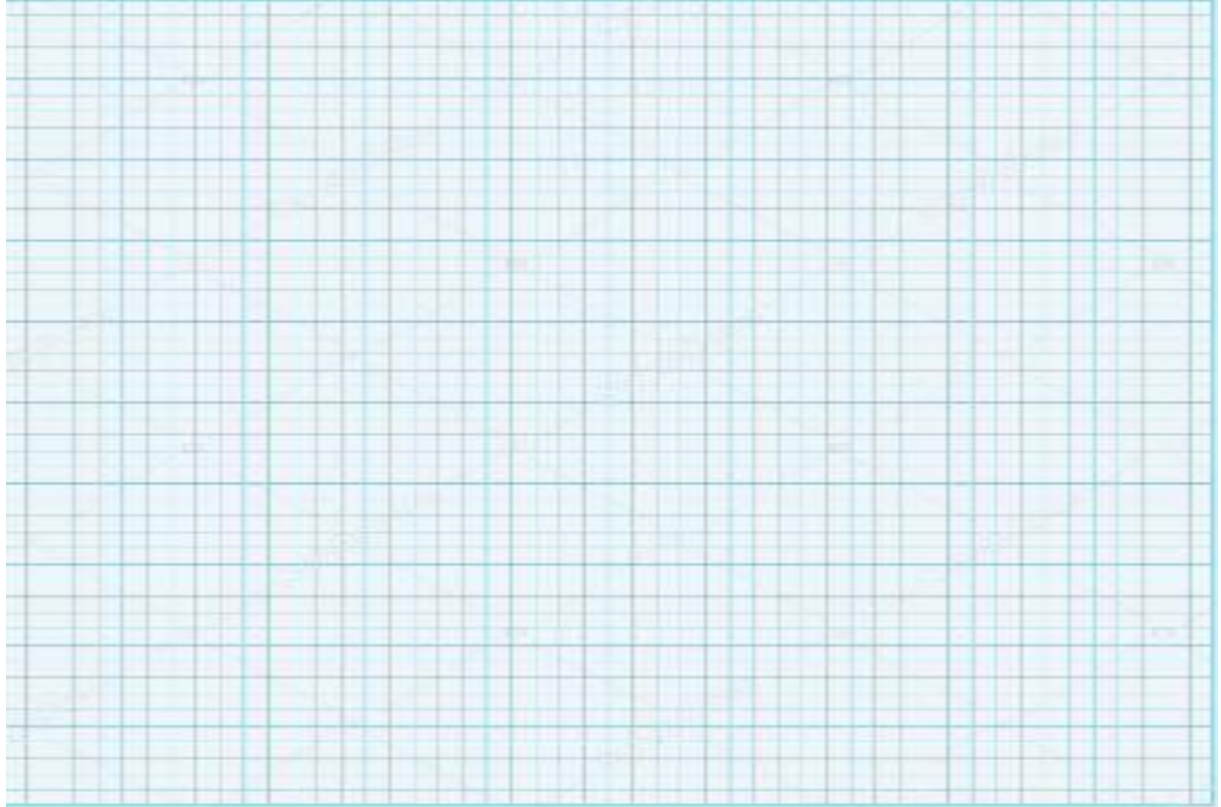
Sonuçlar Hipotezler	Deney Sonucu Benzer	Deney Sonucu Farklı
1. Hipotez		
2. Hipotez		
3. Hipotez		

Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

C) Grup olarak deney verilerinizi açıklayınız (SÜRE: 5 DAKİKA)

1) Grup olarak yaptığınız deneylerden elde ettiğiniz verilere göre (bir önceki basamaktaki tablo) pil sayısı ve ampul parlaklığı arasındaki ilişkiyi analiz edip, sütun grafiğini çiziniz.

(F.5.7.2.1. C4)



D) Grup olarak yazdığınız hipotezlerinizi ve deney sonuçlarınızı değerlendiriniz (SÜRE: 5 DAKİKA)

1) Pil sayısının ampul parlaklığına etkisinin nasıl olabileceği hakkındaki hipotezleriniz ve deney sonuçlarınız ne kadar uyumlu? Tabloda işaretleyiniz. **(F.5.7.2.1. B5)**

Sonuçlar Hipotezler	Deney Sonucu Benzer	Deney Sonucu Farklı
1. Hipotez		
2. Hipotez		
3. Hipotez		

ÖĞRETİM VE DEĞERLENDİRME ETKİNLİĞİ 4C



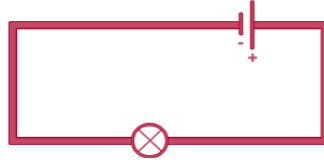
Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

Genişletme Basamağı: Bu basamakta, gerçekleştirdiğiniz "Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder." kazanımının kavram ve becerilerini yeni durumlarda kullanmanız amaçlanmıştır. "A) Farklı problemlerle öğrendiklerimizi genişletelim" başlığı altında önceki basamaklarda öğrendiğiniz kavram ve becerileri farklı problemlerin çözümünde uygulamanız; "B) Öğrendiklerimizi farklı bir durum için kullanalım" başlığı altında öğrendiklerinizi farklı bir bağlamda kullanmanız hedeflenmektedir. Gerekğinde sınıf öğretmeninize danışabilirsiniz.

A) Farklı problemlerle öğrendiklerimizi genişletelim (SÜRE: 10 DAKİKA, BİREYSEL OLARAK YAPINIZ)

1) Sadece pil sayısını değiştirerek, ampullerin parlaklık durumlarını gözlemleyebileceğiniz, birisi dikdörtgen diğeri üçgen iki elektrik devre şeması çiziniz (F.5.7.2.1. C3). Çizdiğiniz devrelerin çevre_uzunluklarını cetvel kullanarak hesaplayınız (M.5.2.3.2. C3).

2)



Yukarıdaki devre şemasında sadece ampul sayısını değiştirerek, ampullerin parlaklık durumlarını gösterebileceğiniz, kısa kenarı 5cm, uzun kenarı 10 cm olan dikdörtgen şeklinde basit bir elektrik devre şeması çiziniz (F.5.7.2.1. C3). Bu devre şemasının alanını hesaplayınız (M.5.2.4.1. C3).

Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

B) Öğrendiklerimizi farklı bir durum için kullanalım (SÜRE: 40 DAKİKA, GRUP OLARAK YAPINIZ)

1) Reklam panoları, genelde kalabalık caddelerin veya yolların dikkat çeken yerlerinde bulunur. Bu panolar aracılığıyla insanlara reklamlar sunulur. Özellikle reklam panoları insanların dikkatine yönelik hazırlanır. Genel olarak bir slogan, resim veya görsel içerir.

Sizden çevre kirliliği hakkında farkındalık yaratacak, çevre uzunluğu 120 cm olan dikdörtgen şeklinde ve basit elektrik devre elemanlarını kullanarak ampul parlaklığını değiştirebileceğiniz bir reklam panosu tasarlamanız istenmektedir (**F.5.7.2.1. C6**). Bu tasarımı 10'da 1 oranında küçülterek yapınız (**M.5.2.3.2. C3**). (Malzemeler: mukavva, makas, silikon tabanca, ampul, duy, pil yatağı, pil, bağlantı kabloları, boya kalemleri, cetvel, anahtar)

2)

a) 50 cm² üst taban alana sahip dikdörtgen prizma şeklinde elektrik devresini açıp kapamaya yarayan bir anahtar çizip oluşturunuz (**M.5.2.4.3. C3**). (Malzemeler: mukavva, silikon tabanca, demir tel, pense, bağlantı kablosu, cetvel).

b) Bir elektrik devre şeması çizerek, çizdiğiniz devreyi kurmak için oluşturduğunuz anahtarı kullanarak gözlemlerinizi yazınız (**F.5.7.1.2. C3**).

c) Kurduğunuz devrenin ampul parlaklığını diğer grupların kurdukları devrelerin ampul parlaklığı ile karşılaştırınız (**F.5.7.2.1. B2**).

ÖĞRETİM VE DEĞERLENDİRME ETKİNLİĞİ 5C

Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

İlişkilendirme Basamağı - Sorma, Hayal Etme, Planlama: Bu basamakta, gerçekleştirdiğiniz ünite kazanımlarını farklı disiplinlerle ilişkilendirmeniz ve uygulamanız amaçlanmıştır. Bunun için size verilen gerçek bir hayat problemini mühendislik tasarım süreci aşamalarına göre çözmeniz beklenmektedir. "A) Problemi çözmek için soralım" başlığı altında bireysel olarak günlük hayat problemlerini tanımlamanız, problemlere yönelik muhtemel çözümleri analiz etmeniz; "B) Problemi çözmek için beraber soralım" başlığı altında grup olarak arama motorlarını kullanarak benzer problemlerde nasıl çözümler üretildiğini ve verilen problemin çözümü için uyarıcı olarak nelerin kullanıldığını araştırıp, ulaştığınız bilgileri sorgulamanız; "C) Problemin olası çözümleri için hayal edelim" başlığı altında bireysel olarak verilen problemin muhtemel çözümlerini belirlemeniz, en iyi çözüme karar vermeniz, çözüme yönelik tasarım planlamanız, tasarım için en uygun malzemelere karar vermeniz; "D) Grup üyelerinin tasarımlarını değerlendirelim, malzemelere karar verelim" başlığı altında grup olarak, grup üyelerinin tasarımlarını değerlendirmeniz, karar verdiğiniz tasarım için en uygun malzemeleri seçmeniz, prototipin oluşturulmasında yer alacak grup üyelerinin rol ve görevlerini belirlemeniz hedeflenmektedir. Gerektiğinde öğretmeninize danışabilirsiniz.

Çağrı Sistemi

Ayşe Hanım, hayalindeki tek katlı bir evi yaptırmak için mühendislik firmasına gider. Kendisinin bir eve ihtiyacı olduğunu ve evi yaptırmadan önce maketini yaptırmak istediğini ifade eder. Eğer yapılan maketten memnun kalırsa benzer bir evi yaptıracağını söyler. Ayrıca mühendislik firmasına yaşadığı bir problemi anlatır. Ayşe Hanım'ın problemi, mutfakta akşam yemeğini sofraya hazırladığında, oğlunu sofraya çağırmasına rağmen sesini duyuramamasıdır. Bu problemi çözmek için yapılacak makette yer alacak oğlunun odasına bir çağrı sistemi kurulmasını talep etmektedir. Makette yapılacak çözümden memnun kalırsa, aynı sistemi yaptıracağı evine de kurulmasını istemektedir. Bu

şekilde kendisini yormadan, akşam yemeği için odasında bulunan oğluna yemek vaktinin geldiğini işaret edecek ve sorunu çözülecektir. Ayşe Hanım'ın hayalindeki evin gerçek boyutu 70 m² olup, tabanı dikdörtgen, ayrıtları 2m, 7m ve 10m olan bir prizmaya benzemektedir. Ayrıca Ayşe Hanım'ın odası 16 m², oğlunun odası 20 m², mutfak 15 m² ve banyo 10 m² alan kaplamaktadır. Aşağıda, Ayşe Hanım'ın mühendislik firmasından çağrı sistemi olan ev maketi için istediği kriterler (özellikler) ve sınırlılıklar yer almaktadır. (**Kriter:** Yapacağınız ürünün başarılı olması için gereken özellikler. **Sınırlılık:** Yapacağınız ürünün başarılı olmasının önündeki olası engeller.)

Kriterler (Yapacağınız ürünün başarılı olması için gereken özellikler.):

- Zil sesi veya ampul parlaklık şiddetinin değiştirilebilmesi.
- Bağlantı kablolarının görülmemesi.
- Uyarıcı olarak zil veya ampul olması.
- Her bir odanın kapısına, odanın içinde hangi devre elemanı kullanıldığına dair, anlamlı sembol konulması.
- Maketin, evin gerçek boyutuna göre 100'de 1 oranında küçük olması.

Sınırlılıklar (Yapacağınız ürünün başarılı olmasının önündeki olası engeller):

- Bağlantı kablolarının en kısa mesafede yerleştirilmesi.
- Uyarıcı olarak ses veya ışık kullanılması.
- Sanal marketteki malzemelerin kullanılması
- Ürün tasarım maliyetinin 100 TL'yi aşmaması

Her bir grup, kendisini mühendislik firması yerine koyarak Ayşe Hanım'ın istediği çağrı sistemi olan ev maketini tasarlama görevini yapacaktır.

Ayşe Hanım'ın yukarıda anlatılan problem durumu için çözümler bulmanız gerekmektedir. Bu doğrultuda aşağıda yer alan bölümleri bireysel ve grup olarak gerçekleştirmeniz sizlere yardım edecektir.

A) Problemi çözmek için soralım:(SÜRE: 5 DAKİKA, BİREYSEL OLARAK YAPINIZ)

1) Günlük hayatınızdan bir tane problem yazınız. (F.5.8.1.1. D2)

2) Ayşe Hanım'ın problemini yorumlayınız. (F.5.8.1.1. A2)

3) Ayşe Hanım'ın problemine benzer günlük hayattan bir problem yazınız. (F.5.8.1.1. A2)

4) Ayşe Hanım'ın probleminin muhtemel çözümünü ve günlük hayattan verdiğiniz benzer problemin muhtemel çözümünü ırdeleyiniz. (F.5.8.1.2. A4)

Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

B) Problemi çözmek için beraber soralım: (SÜRE: 30 DAKİKA, GRUP OLARAK YAPINIZ)

1) İnternette arama motorlarını kullanarak aşağıdaki maddeleri grup olarak araştırınız (BT.5.3.2.3. C3). Ulaştığınız bilgilerin doğruluğunu farklı kaynaklardan sorgulayınız. Öğretmeninize danıştıktan sonra her bir maddenin araştırma sonucunu özetleyerek yazınız (BT.5.3.2.4. B4).

a) Ayşe Hanım'ın problemine benzer problemler için nasıl çözümler üretilmiştir? (F.5.8.1.2. A2)

b) Ayşe Hanım'ın problemine benzer problemleri çözmek için uyarıcı olarak ne kullanılmıştır? (F.5.8.1.2. A1)

Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

C) Problemin olası çözümleri için hayal edelim: (SÜRE: 40 DAKİKA, BİREYSEL OLARAK YAPINIZ)

1) Ayşe Hanım'ın problemini çözmek için olası çözüm önerilerinizi belirleyiniz. Belirlediğiniz çözüm önerilerinizi, çözüm önerilerini temsil eden çuvalların altına yazınız. (F.5.8.1.2. D6)



1. Çözüm Öneriniz:..... 2. Çözüm Öneriniz:..... 3. Çözüm Öneriniz Varsa:

.....

2) Çözüm önerilerinizden en iyisine karar vermeniz için her bir çözüm önerinizi daha önceden belirlenen kriter ve sınırlılıklara göre bireysel olarak değerlendirmeniz gerekmektedir. Bunun için çözüm önerilerinizin hangi kriter ve sınırlılıkları içerdiğini

tespit etmeniz beklenmektedir. Üzerinde harfler olan elmalar kriterleri, üzerinde harfler olan armutlar ise sınırlılıkları temsil etmektedir. Hangi çözüme karar vereceğinize, bu kriter ve sınırlılıkları temsil eden meyveler yardım edecektir. Çözüm önerilerinizi temsil eden çuvala, hangi kriter veya sınırlılığa sahipse, o kriter veya sınırlılığı temsil eden meyveyi kesip, yapıştırınız. En fazla sayıda meyveyi yapıştırdığınız çuval, karar vereceğiniz çözüm öneriniz olacaktır. (Elmalar: Kriterler, Armutlar: Sınırlılıklar).

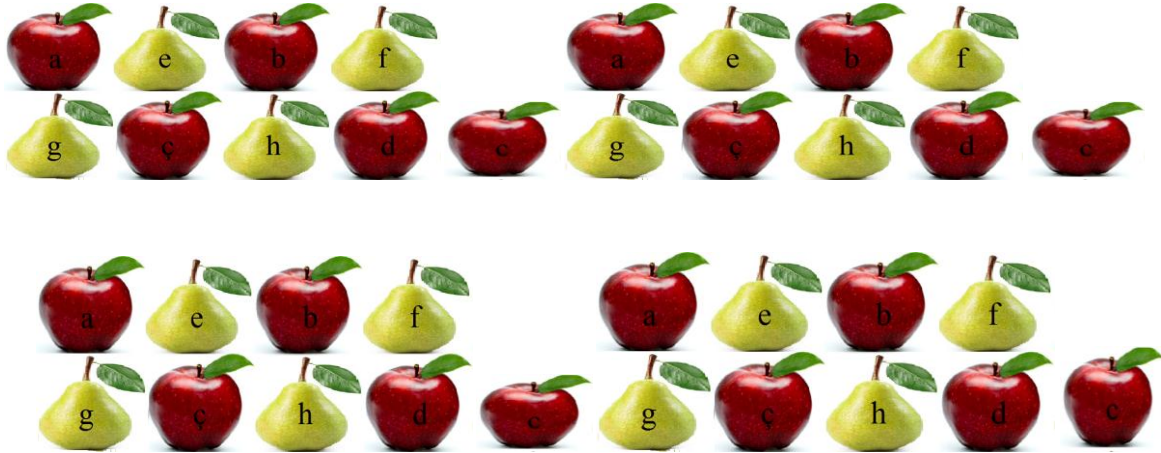
(F.5.8.1.2. D5)

Kriterler (Elmalar):

- a. Zil sesi veya ampul parlaklık şiddetinin değiştirilebilmesi.
- b. Bağlantı kablolarının görülmemesi.
- c. Uyarıcı olarak zil veya ampul olması.
- ç. Her bir odanın kapısına, odanın içinde hangi devre elemanı kullanıldığına dair, anlamlı sembol konulması.
- d. Maket, evin gerçek boyutuna göre 100'de bir oranında küçük olması.

Sınırlılıklar (Armutlar):

- e. Bağlantı kablolarının en kısa mesafede yerleştirilmesi.
- f. Uyarıcı olarak ses veya ışık kullanılması.
- g. Sanal marketteki malzemelerin kullanılması.
- h. Ürün tasarım maliyetinin 100 TL'yi aşmaması.



3) Kriter ve sınırlılıklara göre karar verdiğiniz çözüme yönelik kendi tasarımınızı oluşturmak için planlama yapmanız gerekmektedir **(F.5.8.1.3. D6)**. Yaptığınız plana göre tasarımınızı çizin. (Çizdiğiniz tasarımın üzerinde her bir parçayı neden kullandığınızı açıklayınız. Ne kadar malzemeye ihtiyaç duyacaksınız, hesaplayınız.)



4) Plana göre tasarımını çizdiğiniz prototip için en uygun malzemelere karar vermeniz gerekmektedir (F.5.8.1.3. D5). Malzemeler tabloda yer almaktadır. Tercih ettiğiniz malzemelere olan ihtiyacınızın kaç tane/cm/cm² olduğunu, tercih ettiğiniz malzemelerin fiyatını ve malzemeleri neden tercih ettiğinizi yazınız. Fiyat için Yapı Market Katoloğu'na bakınız.

Malzeme	Bireysel tercih, kaç tane/cm/cm ²	Fiyatı	Tercihinizin nedenini yazınız?
Bağlantı kablosu			
Duy			
Anahtar			
Pil			
Pil yatağı			
Zil (kapı zili)			
Zil (buzzer)			
Maket bıçağı			
Ampul			
Mukavva			
A4 kağıdı			
Silikon tabancası			
Tornavida			
Yapıştırıcı			
Boya kalemleri			
Cetvel			
Bant			
Makas			
Renkli eliş kâğıtları			

Maliyet	

YAPI MARKET KATALOĞU

MALZEME, ARAÇ-GEREÇ	FİYAT LİSTESİ
Bağlantı kablosu 10 cm	1 TL
Duy	1,5 TL
Anahtar	0,5 TL
Pil	2,5 TL
Pil yatağı	3 TL
Zil (kapı zili)	20 TL
Zil (buzzer)	1,5 TL
Maket bıçağı	4TL
Tornavida	3 TL
Ampul	2 TL
Mukavva 1000 cm ²	1 TL
A4 kâğıdı	0,1 TL
Silikon tabancası	20 TL
Yapıştırıcı	3TL
Boya kalemli	2 TL
Cetvel	1 TL
Bant	2 TL
Makas	4 TL
Renkli el işi kâğıtları	3,5 TL

Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

**D) Grup üyelerinin tasarımlarını değerlendirelim, malzemelere karar verelim
(SÜRE: 40 DAKİKA, GRUP OLARAK YAPINIZ)**

1) Grubunuzdaki her bir üyenin çizimini değerlendirmeniz gerekmektedir. Bunun için aşağıdaki tabloyu kullanınız. Problemin çözümü için yapacağınız prototipin daha iyi olması için fikir alışverişinde bulununuz. Çizilen tasarımları grup olarak değerlendirip, en iyi çizilen tasarımı seçiniz (F.5.8.1.3. B5).

Tasarımlar	Kriterlerden kaçını karşılıyor?	Sınırlılıklardan kaçını karşılıyor?	Güçlü yanı ne?	Zayıf yanı ne?	Hangi tasarımla birleştirilebilir?	Daha iyi nasıl olabilir?
Grup olarak karar verilen tasarım:						

2) Seçtiğiniz tasarım için en uygun malzemelere grup olarak karar vermeniz gerekmektedir. Bunun için bireysel olarak tercih ettiğiniz malzemeleri grup arkadaşlarınızla değerlendiriniz (F.5.8.1.3. D5). Grup olarak karar verdiğiniz malzemelere olan ihtiyacınızın kaç tane/cm/cm² olduğunu, tercih ettiğiniz malzemelerin fiyatını ve malzemeleri neden tercih ettiğinizi yazınız. Fiyat için Yapı Market Katoloğu'na bakınız.

Malzeme	Grubun tercihi, kaç tane/cm/cm ²	Fiyatı	Tercihinizin nedenini yazınız?
Bağlantı kablosu			
Duy			
Anahtar			
Pil			
Pil yatağı			
Zil (kapı zili)			
Zil (buzzer)			
Maket bıçağı			
Ampul			
Mukavva			
A4 kâğıdı			
Silikon tabancası			
Tornavida			
Yapıştırıcı			
Boya kalemleri			
Cetvel			
Bant			
Makas			
Renkli eliş kâğıtları			
Maliyet			

3) Prototipinizin oluşturulmasında yer alacak grup üyelerinin görevlerini ve rollerini belirlemeniz gerekmektedir. Aşağıdaki tabloda yer alan en uygun görev ve rolü her bir grup üyesi için belirleyiniz. (F.5.8.1.3. D5)

Grup Üyeleri	Rolü	Görevi
	Tasarım Mühendisi	Karar verilen tasarımı çizmek
	Teknik Mühendisi 1	Çizilen tasarıma göre malzemeleri birleştirmek
	Teknik Mühendisi 2	Çizilen tasarıma göre malzemeleri birleştirmek
	Operasyon Mühendisi	Ürünü test etmek
	Yazıcı	Verileri kaydetmek, araştırılan bilgileri özetlemek

ÖĞRETİM VE DEĞERLENDİRME ETKİNLİĞİ 6C

Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

Paylaşma/Fikir Alış-verişi Basamağı-Yaratma: Bu basamakta, uygulamalarınızı paylaşp fikir alışverişinde bulunmanız amaçlanmıştır. Bunun için planınızı takip ederek prototipinizi yapmanız ve test etmeniz beklenmektedir. "A) Ürünümüzü oluşturalım" başlığı altında grup olarak karar verdiğiniz tasarımı kriter ve sınırlılıklara göre değerlendirmeniz, tasarımınızın son çizimini oluşturmanız, prototipi oluşturup test etmeniz, test sonuçlarına göre grup içinde ve diğer gruplarla fikir alışverişi yaparak prototipinizi analiz etmeniz hedeflenmektedir. Gerekğinde öğretmeninize danışabilirsiniz.

Fark Yarat

Aşağıda hatırlamanız için Ayşe Hanım'ın problemine yer verilmiştir.

HATIRLAYALIM:

Ayşe Hanım, hayalindeki tek katlı bir evi yaptırmak için mühendislik firmasına gider. Kendisinin bir eve ihtiyacı olduğunu ve evi yaptırmadan önce maketini yaptırmak istediğini ifade eder. Eğer yapılan maketten memnun kalırsa benzer bir evi yaptıracığını söyler. Ayrıca mühendislik firmasına yaşadığı bir problemi anlatır. Ayşe Hanım'ın problemi, mutfakta akşam yemeğini sofraya hazırladığında, oğlunu sofraya çağırmasına rağmen sesini duyuramamasıdır. Bu problemi çözmek için yapılacak makette yer alacak oğlunun odasına bir çağrı sistemi kurulmasını talep etmektedir. Makette yapılacak çözümden memnun kalırsa, aynı sistemi yaptıracığı evine de kurulmasını istemektedir. Bu şekilde kendisini yormadan, akşam yemeği için odasında bulunan oğluna yemek vaktinin geldiğini işaret edecek ve sorunu çözülecektir. Ayşe Hanım'ın hayalindeki evin gerçek boyutu 70 m² olup, tabanı dikdörtgen, ayrıtları 2m, 7m ve 10m olan bir prizmaya benzemektedir. Ayrıca Ayşe Hanım'ın odası 16 m², oğlunun odası 20 m², mutfak 15 m² ve banyo 10 m² alan kaplamaktadır.

3) Öğretmeninizden onay aldıktan sonra çizdiğiniz tasarımın prototipini oluşturunuz (F.5.8.1.3. C6). Grup olarak tasarladığınız prototipi kriter ve sınırlıklara göre test ederek, değerlendiriniz (F.5.8.1.3. C5). (Prototipiniz kriter ve sınırlılıklardan hangisini karşılıyorsa "✓" işareti, karşılamıyorsa "X" işareti koyunuz.)

Kriter ve Sınırlılıklar	Prototip karşılıyor	Prototip karşılamıyor
Zil sesi veya ampul parlaklık şiddeti değiştirilebiliyor.		
Bağlantı kabloları görülmüyor.		
Uyarıcı olarak zil veya ampul bulunuyor.		
Her bir odanın kapısında, odanın içinde hangi devre elemanı kullandığına dair, anlamlı sembol bulunuyor.		
Maket, evin gerçek boyutuna göre 100'de 1 oranında küçük.		
Bağlantı kabloları en kısa mesafede yer alıyor.		
Uyarıcı olarak ses veya ışık kullanılıyor.		
Sanal marketteki malzemeler kullanılıyor.		
Ürün tasarım maliyeti 100 TL'yi aşmıyor.		

4) Değerlendirme sonuçlarına göre prototipinizin daha iyi olması için prototipinizin karşılamadığı kriter ve sınırlıklara yönelik ne gibi değişiklikler yapabilirsiniz? Diğer gruplarla da fikir alışverişi yaparak irdeleyiniz. (F.5.8.1.3. C4)

ÖĞRETİM VE DEĞERLENDİRME ETKİNLİĞİ 7C

Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

Değerlendirme Basamağı-Geliştirme: Bu basamakta, "Elektrik Devre Elemanları" ünitesi kazanımları ile ilgili öğrendiklerinizin ve prototipinizin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Prototipinizi değerlendirme sonuçlarına göre geliştirip test etmeniz ve sınıfa sunmanız beklenmektedir. Prototipleri değerlendirerek en iyi prototipi seçiniz. "A) Prototipini değerlendirip geliştir" başlığı altında grup olarak prototipinizi kriter ve sınırlılıklara göre değerlendirmeniz, değerlendirme sonuçlarına göre prototipinizi iyileştirip sınıfa sunmanız, sınıfa tüm prototipleri değerlendirmeniz; "B) Elektrik devre elemanları ünitesini değerlendir" başlığı altında bireysel olarak "Elektrik Devre Elemanları" ünitesi ile ilgili soruları çözmeniz hedeflenmektedir. Gerekğinde öğretmeninize danışabilirsiniz.

A) Prototipini değerlendirip geliştir: (SÜRE: 70 DAKİKA, GRUP OLARAK YAPINIZ)

1) Prototipinizin istenilen kriterleri ne ölçüde karşıladığını aşağıdaki tabloya göre değerlendiriniz. (F.5.8.1.3. B5)

KRİTERLER	YETERLİ	GELİŞTİRİLMELİ
Zil sesi veya ampul parlak şiddetinin değiştirilebilmesi		
Bağlantı kablolarının görülmemesi		
Uyarıcı olarak zil veya ampul olması		
Her bir odanın kapısında, odanın içinde hangi devre elemanı kullanıldığına dair anlamlı sembol bulunması		
Maketin, evin gerçek boyutuna göre 100'de 1 oranında küçük olması		

Prototipinizin istenilen sınırlıkları ne ölçüde karşıladığını aşağıdaki tabloya göre değerlendiriniz. (F.5.8.1.3. B5)

SINIRLILIKLAR	YETERLİ	GELİŞTİRİLMELİ
Bağlantı kablolarının en kısa mesafede yerleştirilmesi		
Ses veya ışık kullanılması		
Sanal marketteki malzemelerin kullanılması		
Ürün tasarım maliyetinin 100 TL'yi aşmaması		

2) Grup olarak prototipinizi değerlendirme sonuçlarına göre geliştirip test ediniz (F.5.8.1.3. B5). Gerekli düzeltmeleri yaptıktan sonra prototipinizi sınıfa sununuz. (F.5.8.1.3. D3)
(Prototipinizin geliştirilmesine yönelik yaptığınız düzeltmeleri aşağıya yazınız.)

3) Sınıf olarak prototiplerinizi aşağıdaki tabloya göre değerlendiriniz. (F.5.8.1.3. B5)

ÜRÜN DEĞERLENDİRME TABLOSU

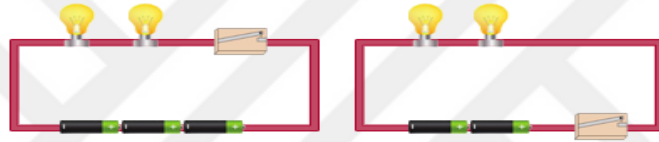
KRİTER / SINIRLILIK	Geliştirilmeli 0	Yeterli 1	1. Grup:	2. Grup:	3. Grup:	4. Grup:
Zil sesi veya ampul parlaklığı şiddetinin değiştirilebilmesi	Zil sesi veya ampul parlaklık şiddeti değiştirilemiyor.	Zil sesi veya ampul parlaklık şiddeti değiştirilebiliyor.				
Bağlantı kablolarının kamuflajı	Bağlantı kabloları görünüyor.	Bağlantı kabloları görünmüyor.				
Modelin boyutu	Gerçek boyuta göre oransız.	Gerçek boyuta göre oranlı.				
Her bir odanın kapısında bulunan sembollerin anlamlı olması	Anlamsız	Anlamlı				
Kullanılan bağlantı kablo uzunluğu	Bağlantı kablosu ihtiyaçtan fazla kullanılmış.	Bağlantı kablosu yeterli kullanılmış.				
Ses veya ışık kullanımı	Ses veya ışık kullanılmamış.	Ses veya ışık kullanılmış.				
Yapı marketteki malzemelerin kullanımı	Uygun olmayan malzemeler kullanılmış.	Uygun malzemeler kullanılmış.				
Maliyet	Maliyet 100 TL yi aşmış.	Maliyet yeterli				
Toplam puan						

Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

B) Elektrik devre elemanları ünitesini değerlendir: (SÜRE: 30 DAKİKA, BİREYSEL OLARAK YAPINIZ)

1) Basit bir elektrik devresinde olabilecek tüm devre elemanlarının sembollerini çizerek adlarını yazınız. (F.5.7.1.1. A1)

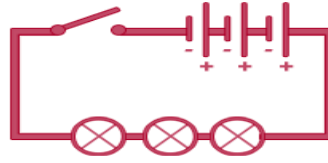
2)



Özdeş devre elemanlarından oluşmuş yukarıda yer alan elektrik devreleri kurularak ampul parlaklıkları gözlemlenecektir. Buna göre yapılacak deneyin bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenleri nelerdir? (F.5.7.2.1. B5)

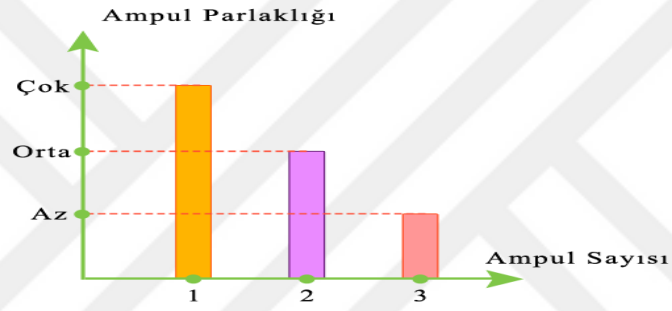
3) Basit bir elektrik devresinde pil sayısını artırarak ampul parlaklığını artırabileceğiniz bir deney tasarlayınız. (F.5.7.2.1. C6)

4)



Yukarıda yer alan devre şemasına özdeş bir tane pil ve bir tane ampul eklenirse ampul parlaklığı nasıl değişir? Nedeniyle açıklayınız. (F.5.7.2.1. C5)

5)



Yukarıdaki grafikte özdeş devre elemanları ile yapılan deneylerden elde edilen sonuçlar gösterilmiştir. Bu grafikteki bilgilere göre ampul sayısı ve ampul parlaklığı ile ilgili bir genelleme yapınız. (F.5.7.2.1. B2)

6)



Yukarıdaki devre kurulmasına rağmen ampulün ışık vermediği gözlemleniyor. Ampulün ışık vermeme nedeni ne olabilir? (F.5.7.1.2. B4)

EK 3. Kontrol Grubu Öğretim ve Değerlendirme Etkinlikleri

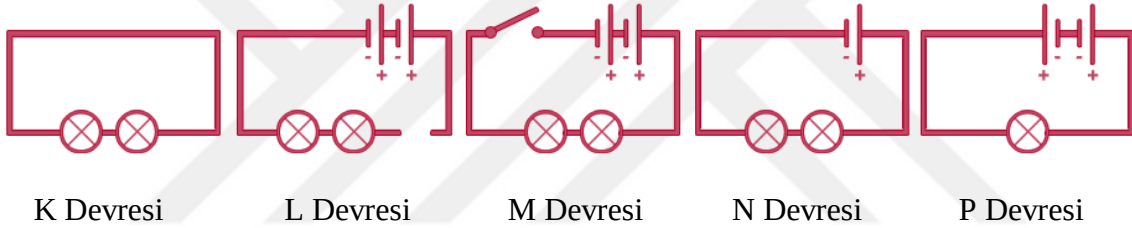
ÖĞRETİM VE DEĞERLENDİRME ETKİNLİĞİ 1C

Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

Merak Uyandırma Basamağı: Bu basamakta, işleyeceğimiz "Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder." kazanımına karşı merakınızın uyandırılması ve ön bilgilerinizin tespit edilmesi amaçlanmıştır. "A) Neler Biliyoruz?" başlığı altında yer alan sorularla ön bilgilerinizi ortaya çıkarmak ve "B) Hiç merak ettiniz mi?" başlığı altında yer verilen metinle kazanıma yönelik merakınızı uyandırmak hedeflenmektedir.

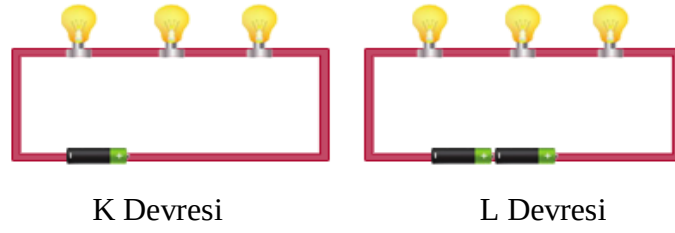
A) Neler biliyoruz? (SÜRE: 10 DAKİKA, BİREYSEL OLARAK YAPINIZ)

1)



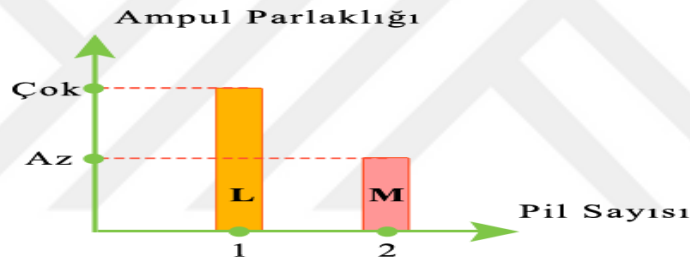
Yukarıdaki devreler kurulduğunda hangi devrelerdeki ampuller ışık verir? Hangi devredeki ampuller ışık vermez? Ampullerin ışık verme ve vermeme durumlarını eleştiriniz.

2)



Yukarıdaki elektrik devrelerine göre ampul parlaklığı-pil sayısı ilişkisini gösteren grafik çiziniz.

3)



Yukarıda yer alan grafikte, L ve M devrelerinin ampul parlaklığı ve pil sayıları arasındaki ilişki gösterilmiştir. Buna göre, L ve M devrelerinin devre şeması nasıl olabilir? Çiziniz.

B) Hiç merak ettiniz mi? (SÜRE: 5 DAKİKA, BİREYSEL OLARAK OKUYUNUZ)



Devreler değişik amaçlar için mühendisler tarafından farklı tasarımlarda kullanılır. En çok ısı veya ışık üretmek için kullanıldığını söylemek yanlış olmaz. Mesela, devre elemanlarıyla ampulden ışık üretilir. Ampul demişken, nasıl icat edildiğini biliyor musunuz? Ampul icat edilmemiş olsaydı hayatınızda neler değişirdi? Hiç düşündünüz mü? Gelişen teknoloji ile beraber mühendisler, insanların ihtiyaçları doğrultusunda ampulleri daha da geliştirmişlerdir. Artık, ampuller sadece çevreyi aydınlatmak için kullanılmamaktadır. İnsanların ihtiyaçlarına göre ampullerin kullanıldığı yerler de değişmiştir. Örneğin; mühendisler, ampullerin çevrelerine verdikleri ışık miktarlarını artırıp azaltarak çağrı veya alarm sistemlerinde de kullanabilmektedirler. Bu nasıl mümkün olabilir? Merak edip araştırdınız mı?



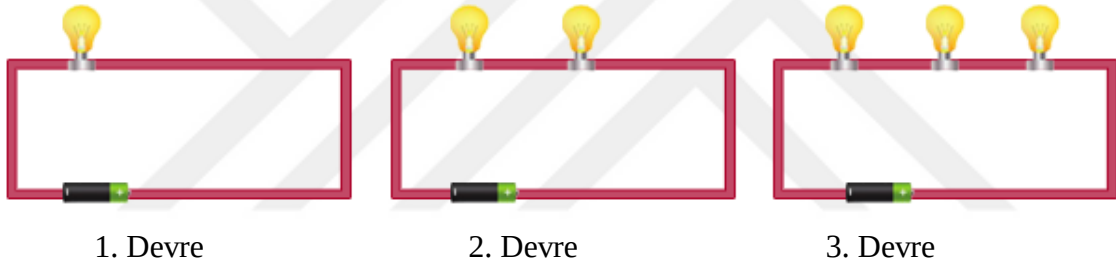
ÖĞRETİM VE DEĞERLENDİRME ETKİNLİĞİ 2C

Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

Keşfetme Basamağı: Bu basamakta, "Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder." kazanımını keşfetmeniz amaçlanmıştır. "A) Bireysel olarak deneylerle keşfediniz" ve "B) Grup olarak deneylerle keşfediniz" başlıkları altında bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenleri belirlemeniz; deney sonucunun tahminini yazmanız; ampul ve pil sayısının, ampul parlaklığına etkisini deney yaparak gözlemlemeniz; gözlemlerinizi genellemeye ulaşmanız hedeflenmektedir. Gerektiğinde öğretmeninize danışabilirsiniz.

A) Bireysel olarak deneylerle keşfediniz (SÜRE: 30 DAKİKA)

1) Bireysel olarak değişkenleri bulunuz



Yukarıdaki özdeş devre elemanları ile kurulan elektrik devrelerine göre ampul parlaklığına etki eden bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenleri tablodaki uygun yerlere işaretleyiniz.

(F.5.7.2.1. B4)

Devredeki Değişkenler	Bağımsız değişken	Bağımlı değişken	Kontrol değişken
Pil			
Ampul sayısı			
Ampul parlaklığı			

2) Bireysel olarak hipotezinizi yazınız

Basit bir elektrik devresinde ampul sayısının, ampul parlaklığını nasıl etkilediğini bulmak için deney yapmanız gerekmektedir. Amacınız ampul sayısının, ampul parlaklığına etkisini bulmaktır. Bu amaç doğrultusunda hipotezinizi yazmanız istenmektedir. Hipotez kelimesinin anlamı, yapacağınız deneyin sonucu ile ilgili düşündüğünüz bir tahmindir. Aşağıda yer alan soruya vereceğiniz tahmini cevaplarınız birer hipotezdir.

Basit bir elektrik devresinde ampul sayısını değiştirmek, ampul parlaklığını nasıl etkiler?

(F.5.7.2.1. B6)

- a. Hipotez (Tahmini cevabınız) :
- b. Hipotez (Tahmini cevabınız) :
- c. Hipotez (Tahmini cevabınız) :

3) Bireysel olarak deneyinizi yapınız, verilerinizi kaydediniz

Hipotezinizi test etmek için deney yapma zamanı geldi! Bireysel olarak hipotezinizi bir önceki sayfada yer alan her bir elektrik devresini sırayla kurarak test ediniz.

Öğretmeninizin verdiği her biri özdeş ampul, bağlantı kablosu, duyu, pil yatağı, anahtar ve pilleri kullanarak ampul sayısının ampul parlaklığına etkisini gösterecek bir deney düzeneği kurmanız gerekmektedir. Öğretmenize danıştıktan sonra düzenekteki ampul sayısını değiştirerek gözlemlerinizi tabloya işaretleyiniz. **F.5.7.2.1. C5**

Devreye eklenecek ampul sayısı	Ampul parlaklığı çok arttı	Ampul parlaklığı orta arttı	Ampul parlaklığı az arttı	Ampul parlaklığı değişmedi
1 Ampul				
2 Ampul				
3 Ampul				

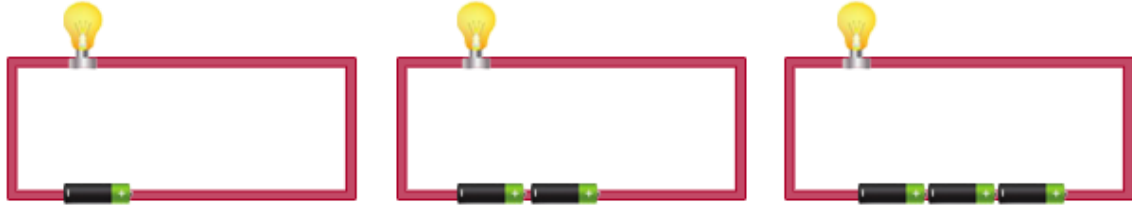
4) Bireysel olarak sonucu keşfet

Deneydeki gözlemlerinizi elde ettiğiniz sonuçlardan ulaştığınız genellemeleri aşağıya yazınız. **(F.5.7.2.1. B2)**

Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

B) Grup olarak deneylerle keşfediniz (SÜRE: 20 DAKİKA)

1) Değişkenleri bulunuz



1. Devre

2. Devre

3. Devre

Yukarıdaki özdeş devre elemanları ile kurulan elektrik devrelerine göre ampul parlaklığına etki eden bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenleri tablodaki uygun yerlere işaretleyiniz.

(F.5.7.2.1. B4)

Devredeki Değişkenler	Bağımsız değişken	Bağımlı değişken	Kontrol değişken
Pil			
Ampul sayısı			
Ampul parlaklığı			

2) Grup olarak hipotezinizi yazınız

Basit bir elektrik devresinde pil sayısını değiştirmek, ampul parlaklığını nasıl etkiler?

Hipotezlerinizi aşağıya yazınız. **(F.5.7.2.1. B6)**

a. Hipotez (Tahmini cevabınız) :.....

b. Hipotez (Tahmini cevabınız) :.....

c. Hipotez (Tahmini cevabınız) :.....

3) Grup olarak deneyinizi yapınız, verilerinizi kaydediniz

Hipotezinizi test etmek için deney tasarlama zamanı geldi! Grup olarak hipotezinizi bir önceki sayfada yer alan her bir elektrik devresini sırasıyla kurarak test ediniz.

Öğretmeninizin verdiği her biri özdeş ampul, bağlantı kablosu, duy, pil yatağı, anahtar ve pilleri kullanarak grup arkadaşlarınızla pil sayısının ampul parlaklığına etkisini gösterecek bir deney düzeneği kurmanız gerekmektedir. Öğretmenize danıştıktan sonra düzenekteki pil sayısını değiştirerek gözlemlerinizi tabloya işaretleyiniz. (F.5.7.2.1. C5)

Devreye eklenecek pil sayısı	Ampul parlaklığı çok arttı	Ampul parlaklığı orta arttı	Ampul parlaklığı az arttı	Ampul parlaklığı değişmedi
1 Pil				
2 Pil				
3 Pil				

4) Grup olarak sonucu keşfet

Deneydeki gözlemlerinizden elde ettiğiniz sonuçlardan ulaştığınız genellemeleri aşağıya yazınız. (F.5.7.2.1. B2)



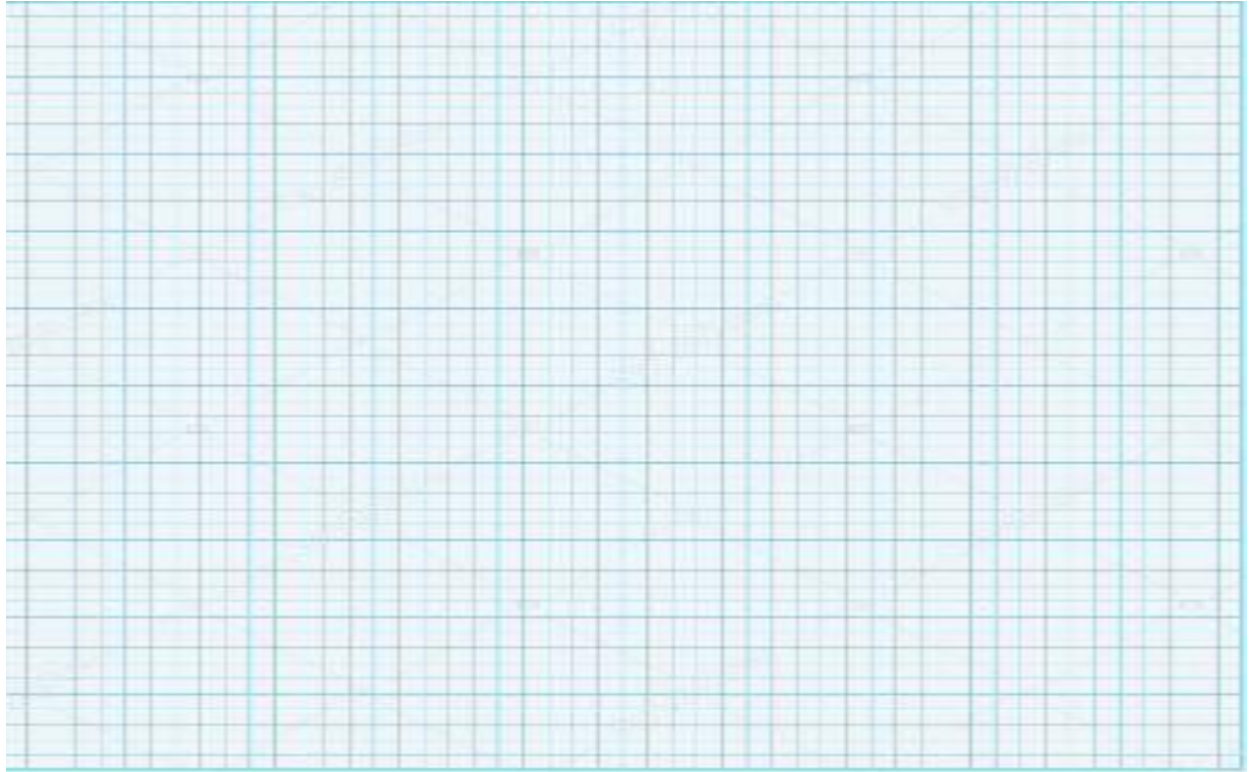
ÖĞRETİM VE DEĞERLENDİRME ETKİNLİĞİ 3C

Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

Açıklama Basamağı: Bu basamakta, "Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder." kazanımı ile ilgili kavramları deneyimleriniz aracılığıyla açıklamanız amaçlanmıştır. "A) Bireysel olarak deney verilerinizi açıklayınız" ve "C) Grup olarak deney verilerinizi açıklayınız" başlıkları altında deneylerden elde ettiğiniz verileri grafiklerle açıklamanız; "B) Bireysel olarak yazdığınız hipotezlerinizi ve deney sonuçlarınızı değerlendiriniz" ve "D) Grup olarak yazdığınız hipotezlerinizi ve deney sonuçlarınızı değerlendiriniz" başlıkları altında hipotezlerinizi ve deney sonuçlarınızı karşılaştırmanız hedeflenmektedir. Gerekğinde öğretmeninize danışabilirsiniz.

A) Bireysel olarak deney verilerinizi açıklayınız (SÜRE: 5 DAKİKA)

1) Bireysel olarak yaptığınız deneylerden elde ettiğiniz verilere göre (bir önceki basamaktaki tablo) ampul sayısı ve ampul parlaklığı arasındaki ilişkiyi analiz edip, sütun grafiğini çiziniz. (F.5.7.2.1. C4)



B) Bireysel olarak yazdığınız hipotezlerinizi ve deney sonuçlarınızı değerlendiriniz
(SÜRE: 5 DAKİKA)

1) Ampul sayısının, ampul parlaklığına etkisinin nasıl olabileceği hakkındaki hipotezleriniz ve deney sonuçlarınız ne kadar uyumlu? Tabloda işaretleyiniz. (F.5.7.2.1. B5)

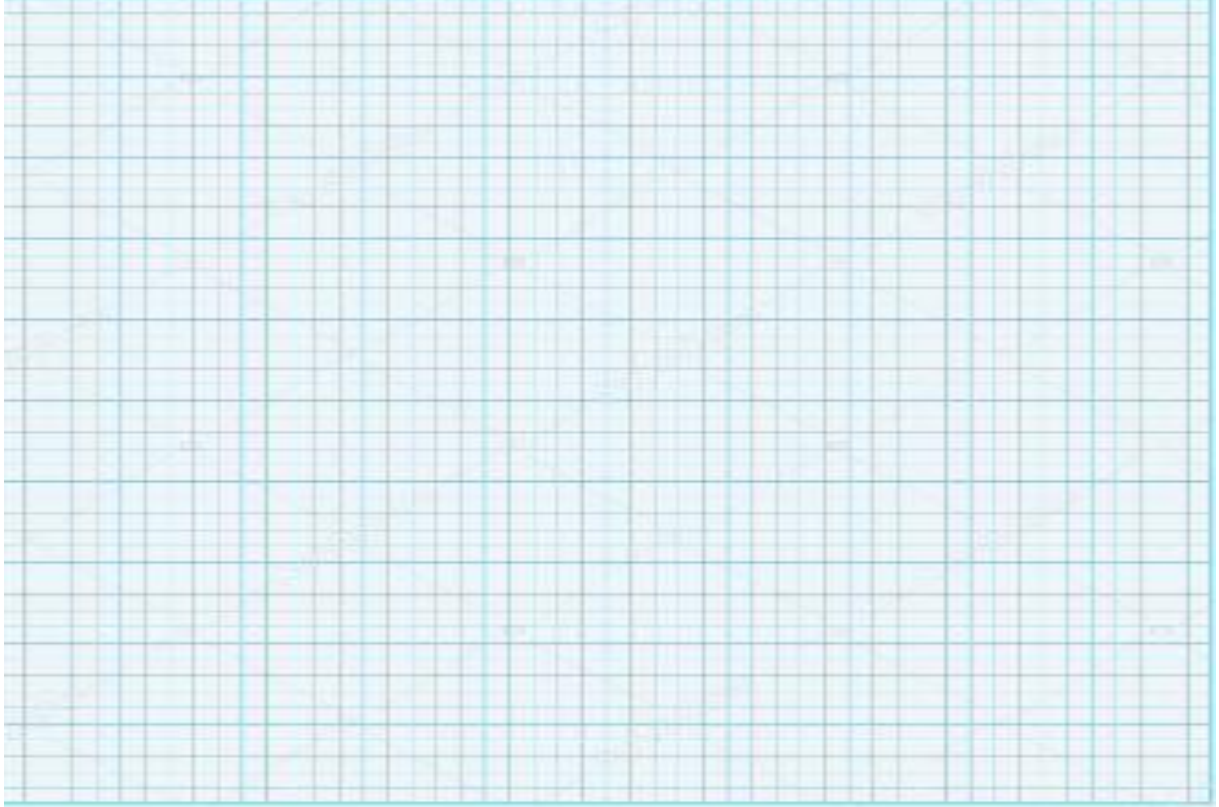
Sonuçlar Hipotezler	Deney Sonucu Benzer	Deney Sonucu Farklı
1. Hipotez		
2. Hipotez		
3. Hipotez		

Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

C) Grup olarak deney verilerinizi açıklayınız (SÜRE: 5 DAKİKA)

1) Grup olarak yaptığınız deneylerden elde ettiğiniz verilere göre (bir önceki basamaktaki tablo) pil sayısı ve ampul parlaklığı arasındaki ilişkiyi analiz edip, sütun grafiğini çiziniz.

(F.5.7.2.1. C4)



D) Grup olarak yazdığınız hipotezlerinizi ve deney sonuçlarınızı değerlendiriniz (SÜRE: 5 DAKİKA)

1) Pil sayısının ampul parlaklığına etkisinin nasıl olabileceği hakkındaki hipotezleriniz ve deney sonuçlarınız ne kadar uyumlu? Tabloda işaretleyiniz. **(F.5.7.2.1. B5)**

Sonuçlar Hipotezler	Deney Sonucu Benzer	Deney Sonucu Farklı
1. Hipotez		
2. Hipotez		
3. Hipotez		

ÖĞRETİM VE DEĞERLENDİRME ETKİNLİĞİ 4C



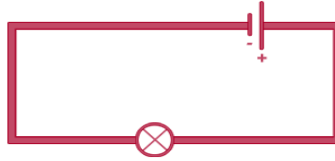
Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

Genişletme Basamağı: Bu basamakta, gerçekleştirdiğiniz "Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder." kazanımının kavram ve becerilerini yeni durumlarda kullanmanız amaçlanmıştır. "A) Farklı problemlerle öğrendiklerimizi genişletelim" başlığı altında önceki basamaklarda öğrendiğiniz kavram ve becerileri farklı problemlerin çözümünde uygulamanız; "B) Öğrendiklerimizi farklı bir durum için kullanalım" başlığı altında öğrendiklerinizi farklı bir bağlamda kullanmanız hedeflenmektedir. Gerekğinde sınıf öğretmeninize danışabilirsiniz.

A) Farklı problemlerle öğrendiklerimizi genişletelim (SÜRE: 10 DAKİKA, BİREYSEL OLARAK YAPINIZ)

1) Sadece pil sayısını değiştirerek ampullerin parlaklık durumlarını gözlemleyebileceğiniz, birbirinden farklı şekillere sahip iki elektrik devre şeması çiziniz.

2)



Yukarıdaki devre şemasında sadece ampul sayısını değiştirerek, ampullerin parlaklık durumlarını gösterebileceğiniz, basit bir elektrik devre şeması çiziniz.

Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

B) Öğrendiklerimizi farklı bir durum için kullanalım (SÜRE: 40 DAKİKA, GRUP OLARAK YAPINIZ)

1) Reklam panoları, genelde kalabalık caddelerin veya yolların dikkat çeken yerlerinde bulunur. Bu panolar aracılığıyla insanlara reklamlar sunulur. Özellikle reklam panoları insanların dikkatine yönelik hazırlanır. Genel olarak bir slogan, resim veya görsel içerir.

Sizde çevre kirliliği hakkında farkındalık yaratacak, basit elektrik devre elemanlarını kullanarak, ampul parlaklığını değiştirebileceğiniz bir reklam panosu tasarımını çizip, oluşturunuz. (Malzemeler: mukavva, makas, silikon tabanca, ampul, duy, pil yatağı, pil, bağlantı kabloları, boya kalemleri, cetvel, anahtar)

2)

a) Elektrik devresini açıp kapamaya yarayan bir anahtar tasarımı çizip oluşturunuz. (Malzemeler: mukavva, silikon tabanca, demir tel, pense, bağlantı kablosu, cetvel).

b) Bir elektrik devre şeması çizerek, çizdiğiniz devreyi kurmak için oluşturduğunuz anahtarları kullanarak gözlemlerinizi yazınız.

c) Kurduğunuz devrenin ampul parlaklığını diğer grupların kurdukları devrelerin ampul parlaklığı ile karşılaştırınız.

ÖĞRETİM VE DEĞERLENDİRME ETKİNLİĞİ 5C

Ad:.....**Soyad:**.....**Grup Adı:**.....

İlişkilendirme Basamağı: Bu basamakta, gerçekleştirdiğiniz ünite kazanımlarını farklı disiplinlerle ilişkilendirmeniz ve uygulamanız amaçlanmıştır. Bunun için size verilen gerçek bir hayat problemini çözmeniz beklenmektedir. "A) Problemi çözelim" başlığı altında grup olarak tasarımı oluşturmanız; "B) Araştırılım" başlığı altında grup olarak araştırma yapmanız hedeflenmektedir. Gerektiğinde öğretmeninize danışabilirsiniz.

Hatırlatma Sistemi

Beşinci sınıf öğrencisi olan Can ve Cansu son zamanlarda aile içinde birtakım problemler yaşamaktadırlar. Aile içinde her bireyin belirli bir görevi vardır. Annelerinin görevi yemek hazırlamak ve ütü yapmak, babalarının görevleri alışveriş yapmak ve faturaları ödemek, Can'ın görevi evin çöpünü ve yatağını toplamak, Cansu'nun görevi sofrayı hazırlamaya yardım etmek ve yatağını toplamaktır. Aile bireyleri daha önceden ailecek belirledikleri bu görevleri bazı zamanlar unuttukları için aksatmaktadırlar. Bu durum ise aile içinde bir problem teşkil etmektedir. Bu problemi çözmek için, her bir aile ferdinin görevlerini unutmalarını engelleyecek bir hatırlatma sistemi yapmanız gerekmektedir. Yapacağınız hatırlatma sistemi dikdörtgen şeklinde olacaktır. Ayrıca ailenin her bir üyesi için hatırlatma sisteminde, hatırlatma anahtarı ve ampul bulunması gerekmektedir. Ampullerin üzerinde hangi aile ferdini temsil ediyorsa ona ait bir sembol olacaktır. Aileden herhangi biri görevlerinden en az birini yapmadığı zaman, ona ait hatırlatma anahtarına basılacak ve ampul yanacaktır. Böylece görevini yerine getirmeyi unutan aile bireyinin görevi hatırlatılmış olacaktır. Ayrıca anne ve babayı temsil eden ampulün parlaklığı, çocukları temsil eden ampullerin parlaklıklarından daha fazla olacaktır.

Malzemeler: mukavva, piller, bağlantı kabloları, anahtar, duy, pil yatağı, boya kalemleri, silikon tabanca

Her bir grup, hatırlatma sistemi tasarlama görevini yapacaktır.

A) Problemi çözelim (SÜRE: 80 DAKİKA, GRUP OLARAK YAPINIZ)

1) Hatırlatma sisteminin tasarımını çizip oluşturunuz.



B) Arařtırılím (SÜRE: 80 DAKİKA, GRUP OLARAK YAPINIZ)

1) Farklı parlaklıklarda ışık veren lambalar kullanıldığına şahit olmuşsunuzdur. Örneğın, gece lambalarının ve oturma odası lambalarının parlaklıkları farklıdır. Gece lambaları daha az ışık verirken, oturma odalarında bulunan lambalar ise daha fazla ışık vermektedir. Lambaların, aynı elektrik akımıyla çalışmalarına rağmen, farklı parlaklıklarda ışık verebilmesinin nedenlerini araştırıp yazınız. (Araştırmalardan elde ettiğınız bilgileri bir sonraki basamakta sınıfa sununuz.)

2) Evinizde ve okulunuzda birçok elektrikle çalışan alet bulunmaktadır. Hoparlör ve elektrikli ocaklar bu aletlere örnek olarak verebiliriz. Okulumuzdaki bilgisayarın ses anahtarıyla hoparlörden çıkan sesin şiddetini artırıp azaltırken, evimizdeki elektrikli ocağın anahtarıyla ocağın sıcaklığın artırıp azaltabiliriz. Bu değışikliğı küçük bir anahtar yapmaktadır. Yani hoparlör ve elektrikli ocağı gelen elektrik enerjisini anahtarlar sayesinde değıştirebiliriz. Bir anahtar ile bu değışiklik nasıl gerçekleşiyor? Araştırıp, yazınız. (Araştırmalardan elde ettiğınız bilgileri bir sonraki basamakta sınıfa sununuz.)

ÖĞRETİM VE DEĞERLENDİRME ETKİNLİĞİ 6C

Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

Paylaşma/Fikir Alış-verişi Basamağı: Bu basamakta, uygulamalarınızı paylaşp fikir alışverişinde bulunmanız amaçlanmıştır. Bunun için oluşturduğunuz tasarımı sınıfa sunmanız, kavram haritası oluşturmanız ve eleştirilere göre kavram haritalarınızı yenilemeniz hedeflenmektedir. "A) Tasarımı sunalım" başlığı altında grup olarak tasarımınızı diğer gruplarla da fikir alışverişi yaparak analiz etmeniz; "B Araştırmaları sunalım" başlığı altında bir önceki basamakta araştırdığınız konuları sunmanız; "C Kavram haritası oluşturalım" başlığı altında grup olarak öğrendiğiniz kavramları içeren bir kavram haritası oluşturmanız; "D) Kavramları paylaşma zamanı" başlığı altında diğer gruplarla fikir alışverişi yaparak analiz etmeniz hedeflenmektedir. Gerekğinde öğretmenimize danışabilirsiniz.

A) Tasarımı sunalım (SÜRE: 50 DAKİKA, GRUP OLARAK YAPINIZ)

1) Grup olarak bir önceki basamakta oluşturduğunuz tasarımı sınıfa sununuz. Eleştirilere göre tasarımınızı yeniden düzenleyiniz. Tasarımda yaptığınız değişiklikleri yazınız.

B) Araştırmaları sunalım (SÜRE: 50 DAKİKA, GRUP OLARAK YAPINIZ)

1) Bir önceki basamakta grup olarak araştırdığınız konuları sınıfa sununuz. Diğer grupların sunumlarından öğrendiğiniz farklı bilgileri yazınız.

C) Kavram haritası oluşturalım: (SÜRE: 15 DAKİKA, GRUP OLARAK YAPINIZ)

1) Öğrendiğiniz kavramlar üzerinden bir kavram haritası oluşturunuz.

D) Kavramları paylaşma zamanı: (SÜRE: 30 DAKİKA, GRUP OLARAK YAPINIZ)

1) Oluşturduğunuz kavram haritanızı sınıfta sununuz, eleştirilere göre yeniden düzenleyip, düzenlemelerinizi yazınız.



ÖĞRETİM VE DEĞERLENDİRME ETKİNLİĞİ 7C

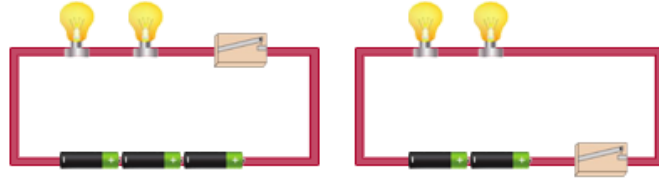
Ad:.....Soyad:.....Grup Adı:.....

Değerlendirme Basamağı: Bu basamakta, "Elektrik Devre Elemanları" ünitesi kazanımları ile ilgili öğrendiklerinizin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. "A) Elektrik devre elemanları ünitesini değerlendir" başlığı altında bireysel olarak "Elektrik Devre Elemanları" ünitesi ile ilgili soruları çözmeniz hedeflenmektedir.

B) Elektrik devre elemanları ünitesini değerlendir (SÜRE: 20 DAKİKA, BİREYSEL OLARAK YAPINIZ)

1) Basit bir elektrik devresinde olabilecek tüm devre elemanlarının sembollerini çizerek adlarını yazınız.

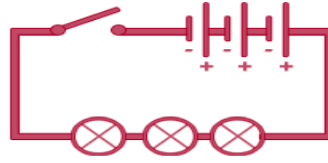
2)



Özdeş devre elemanlarından oluşmuş yukarıda yer alan elektrik devreleri kurularak ampul parlaklıkları gözlemlenecektir. Buna göre yapılacak deneyin bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenleri nelerdir?

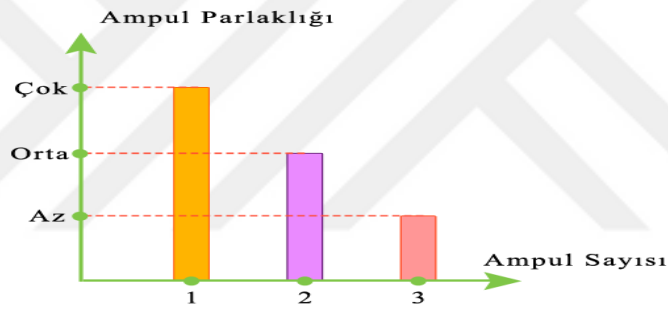
3) Basit bir elektrik devresinde pil sayısını artırarak ampul parlaklığını artırabileceğiniz bir deney tasarlayınız.

4)



Yukarıda yer alan devre şemasına özdeş bir tane pil ve bir tane ampul eklenirse ampul parlaklığı nasıl değişir? Nedeniyle açıklayınız.

5)



Yukarıdaki grafikte özdeş devre elemanları ile yapılan deneylerden elde edilen sonuçlar gösterilmiştir. Bu grafikteki bilgilere göre ampul sayısı ve ampul parlaklığı ile ilgili bir genelleme yapınız.

6)



Yukarıdaki devre kurulmasına rağmen ampulün ışık vermediği gözlemleniyor. Ampulün ışık vermeme nedeni ne olabilir?

EK 4. Çoktan Seçmeli Başarı Testi Pilot Uygulama

Açıklama:

Testteki tüm soruları dikkatli okuyarak, cevaplarınızı **Test Cevap Kağıdı üzerine işaretleyiniz.** Her bir soru için sadece bir cevap işaretleyiniz.

1.

Devre elemanı	Resim	Sembol
Pil		a
Ampul		b
Anahtar		c

Yukarıda devre elemanlarının resim ve sembollerini gösteren tablo verilmiştir.

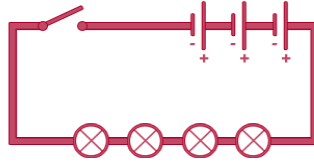
Bu tabloya göre, a, b ve c harfleriyle gösterilen yerlere sırasıyla hangi semboller gelmelidir?

	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>
A)			
B)			
C)			
D)			

2. Aşağıdakilerden hangisi bağlantı kablosuna ait bir sembolüdür?

A)		B)		C)		D)	

3.



Yukarıda bir elektrik devre şeması gösterilmiştir.

Bu elektrik devre şemasındaki pil, anahtar ve ampul sayılarının büyükten küçüğe doğru sıralaması aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) Pil sayısı = Ampul sayısı > Anahtar sayısı
- B) Ampul sayısı > Pil sayısı > Anahtar sayısı
- C) Anahtar sayısı > Ampul sayısı > Pil sayısı
- D) Ampul sayısı > Anahtar sayısı > Pil sayısı

4.

Devre Elemanları	Sembolleri
Ampul	1
Pil	2
Anahtar	3
Bağlantı kablosu	4

Yukarıda devre elemanları ve sembollerine ait tablo verilmiştir.

Bu tabloda sayıların olduğu yerlere aşağıdaki sembollerden hangileri gelir?

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
A)				
B)				
C)				
D)				

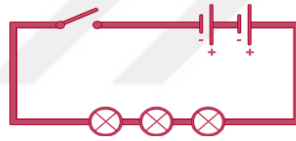
5. Basit bir elektrik devresinde yer alan devre elemanlarından hangilerinin sembolü yoktur?

- A) Pil-Ampul B) Ampul-Anahtar C) Duy-Bağlantı kablosu D) Duy-Pil yatağı

6. Basit bir elektrik devresinde ampul parlaklığını etkileyen değişken türü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Bağımlı değişken B) Kontrol değişken C) Sabit değişken D) Bağımsız değişken

7.



Yukarıda basit bir elektrik devre şeması verilmiştir.

Bu şemaya göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Devrede 3 ampul, 2 pil ve 1 açık anahtar bulunmaktadır
B) Devrede 3 ampul, 2 pil ve 1 kapalı anahtar bulunmaktadır
C) Devrede 2 ampul, 3 pil ve 1 açık anahtar bulunmaktadır
D) Devrede 2 ampul, 3 pil ve 1 kapalı anahtar bulunmaktadır

8. Basit elektrik devre elemanları ile yapılan bir deneyde ampul parlaklığının pil sayısına bağlı olduğu sonucuna ulaşıldığına göre, aşağıdaki bilgilerden hangisi doğrudur?

- A) Ampul parlaklığı bağımsız değişkendir
B) Pil sayısı bağımsız değişkendir
C) Ampul sayısı bağımlı değişkendir
D) Anahtar sayısı bağımlı değişkendir

9. Mehmet, basit elektrik devre elemanları ile deneyler yaparak ampulün parlaklığını gözlemliyor. Bu gözlemlere göre aşağıdaki yargılara ulaşıyor.

I. Ampul parlaklığını etkileyen değişken sadece ampul sayısıdır

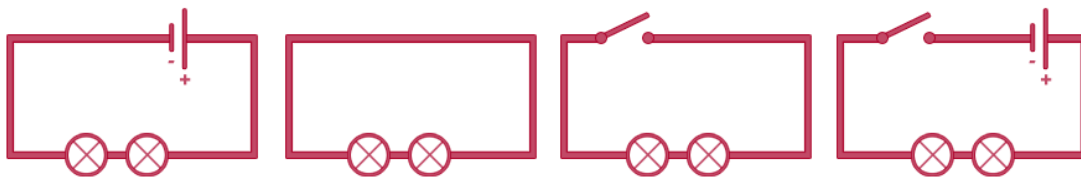
II. Ampul parlaklığını etkileyen değişken sadece pil sayısıdır

III. Ampul parlaklığını etkileyen değişken ampul ve pil sayısıdır

Mehmet'in ulaştığı hangi yargılar doğrudur?

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

10.



K Devresi

L Devresi

M Devresi

N Devresi

Yukarıdaki devreler kurulduğunda hangi devrelerdeki ampuller ışık verebilir?

- A) Yalnız K
B) Yalnız L
C) K-L-N
D) M-N

11.



Yukarıda yer alan elektrik devresine, seçeneklerdeki hangi devre elemanı eklenirse ampul ışık verebilir?

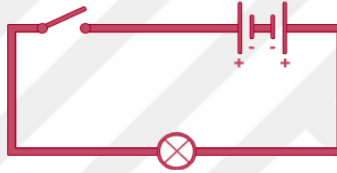
A) Pil

B) Anahtar

C) Duy

D) Pil yatağı

12.



Yukarıda basit bir elektrik devre şeması verilmiştir.

Bu devre kurulduğunda ampulün ışık vermesi için aşağıdakilerden hangisinin yapılması gerekir?

A) Pillerden birini ters bağlayarak anahtarı açmak

B) Anahtarlardan birini ters bağlayarak kapamak

C) Anahtarlardan birini ters bağlayarak açmak

D) Pillerden birini ters bağlayarak anahtarı kapamak

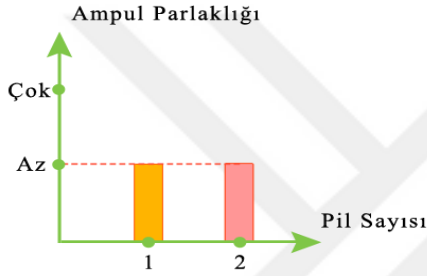
13.



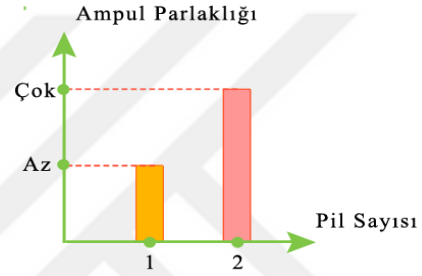
Yukarıda elektrik devresi verilmiştir.

Bu devreye bir tane daha pil bağlandığında devredeki ampul parlaklığının değişimini gösteren grafik aşağıdakilerden hangisi olabilir?

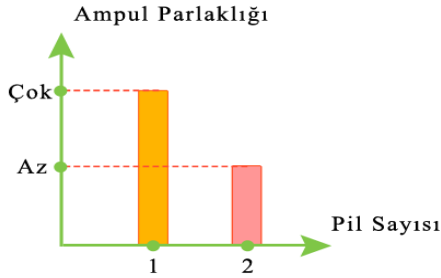
A)



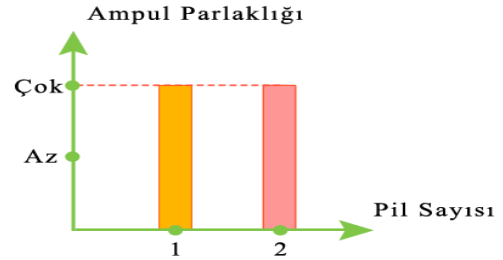
B)



C)



D)



14. Birer tane ampul, anahtar, pil ve bağlantı kablosundan oluşmuş bir masa üstü lambasının daha parlak ışık vermesi için,

I. Bir ampul daha eklenmeli

II. Bir pil daha eklenmeli

III. Bir anahtar ve bir ampul daha eklenmeli

yukarıdaki özdeş devre elemanlarından hangileri eklenmelidir?

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) I - III

D) II - III

15. Basit bir elektrik devresinde ampul parlaklığını azaltmak için aşağıdaki işlemlerden hangisi yapılmalıdır?

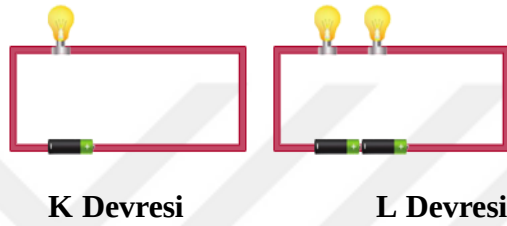
A) Devreye pil ekleme

B) Devreye ampul ekleme

C) Devrenin anahtarını kapatma

D) Devrenin anahtarını çıkarma

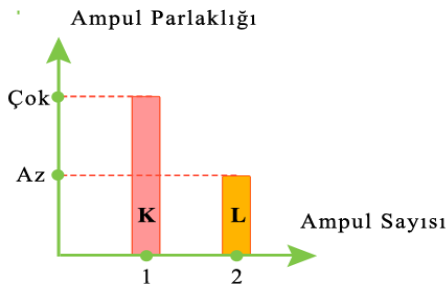
16.



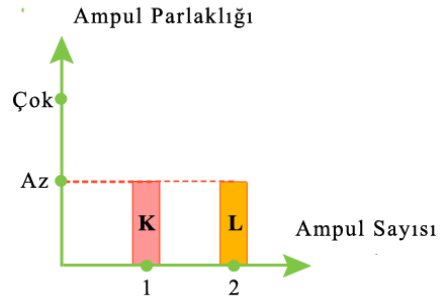
Yukarıda verilen elektrik devre elemanları özdeştir.

Aşağıdaki grafiklerden hangisi K ve L devrelerinin ampul parlaklığı ve ampul sayıları arasındaki ilişkiyi gösterir?

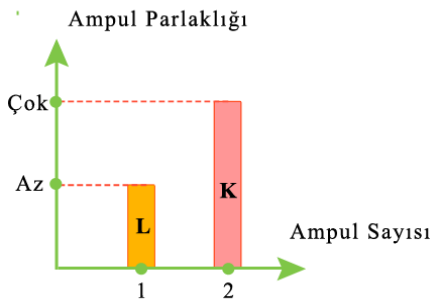
A)



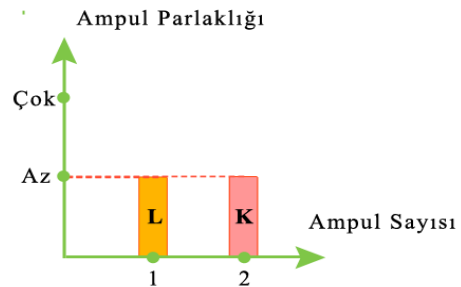
B)



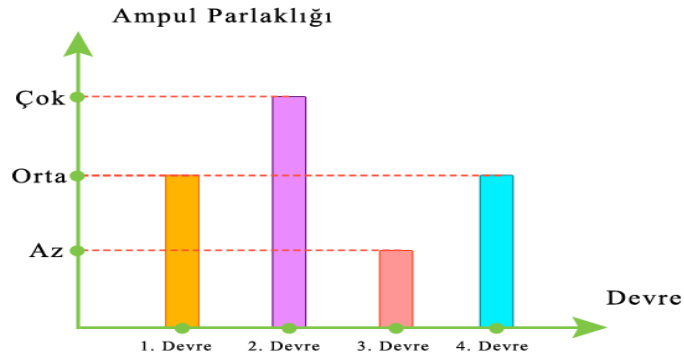
C)



D)



17.



Yukarıdaki grafikte 1, 2, 3 ve 4. devrelerinin ampul parlaklıkları verilmiştir.

Devrelerin tamamının ampul sayıları eşit olduğuna göre hangi devredeki pil sayısı daha azdır?

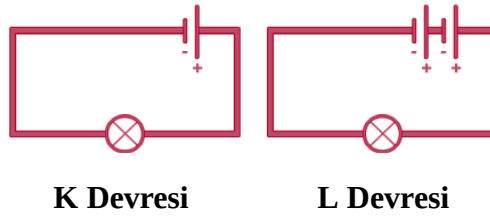
A) 1. Devre

B) 2. Devre

C) 3. Devre

D) 4. Devre

18.



Yukarıda verilen K ve L devre şemaları ile hangi değişkenler arasındaki ilişki gösterilebilir?

A) Pil ve ampul sayısı ile ampul parlaklığı arasındaki ilişki

B) Ampul sayısı ile ampul parlaklığı arasındaki ilişki

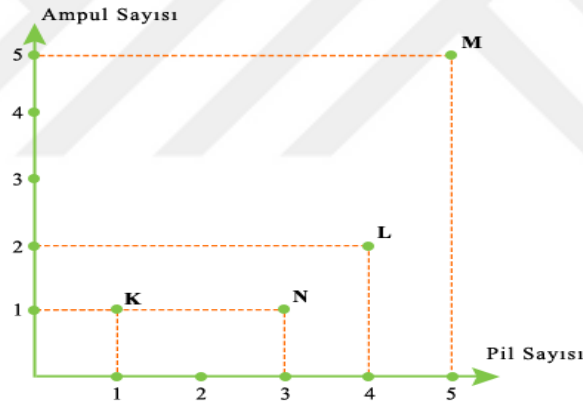
C) Anahtar sayısı ile ampul parlaklığı arasındaki ilişki

D) Pil sayısı ile ampul parlaklığı arasındaki ilişki

19. Basit bir elektrik devresinde ampul sayısı değiştirilip diğer devre elemanları sabit tutulduğunda, bağımlı ve bağımsız değişkenler ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangileri doğru olur?

<u>Bağımlı Değişken</u>	<u>Bağımsız Değişken</u>
A) Ampul Parlaklığı	Pil Sayısı
B) Ampul Sayısı	Ampul Parlaklığı
C) Pil Sayısı	Ampul Sayısı
D) Ampul Parlaklığı	Ampul Sayısı

20.

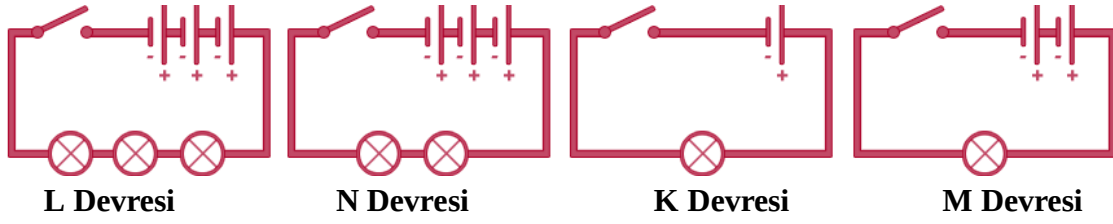


Yukarıdaki grafikte K, L, M ve N devrelerine ait özdeş ampul ve pillerin sayıları arasındaki ilişki gösterilmiştir.

Grafikteki devrelerin tamamına özdeş iki ampul daha eklenirse hangi devrenin ampul parlaklığı en az olur?

- A) K Devresi B) L Devresi C) M Devresi D) N Devresi

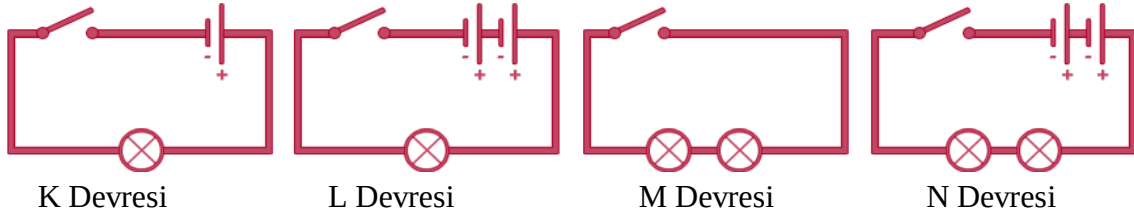
21.



Yukarıda yer alan devre şemalarından hangileri ampul parlaklığının pil ve ampul sayısına bağlı olduğunu göstermek için önerilebilir?

<u>Ampul parlaklığı</u> <u>pil sayısına bağlı</u>	<u>Ampul parlaklığı</u> <u>ampul sayısına bağlı</u>
A) K-M	L-N
B) L-N	K-M
C) L-N	M-N
D) K-N	L-M

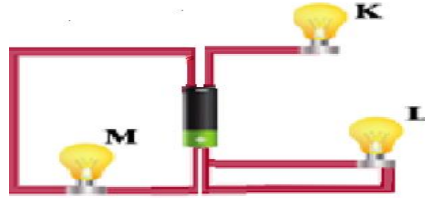
22.



Naciye, basit bir elektrik devresinde pil sayısını sabit tutup ampul sayısını artırarak ampul parlaklığının değişimini bir deneyle göstermek istemektedir. Bunun için yukarıdaki devre şemalarından hangi ikisine göre deneyini yapabilir?

- A) K - M B) K - L C) L - N D) L - M

23.



Yukarıda yer alan elektrik devresinde hangi ampuller ışık verir?

- A) Yalnız M B) Yalnız K C) M - L D) K - L

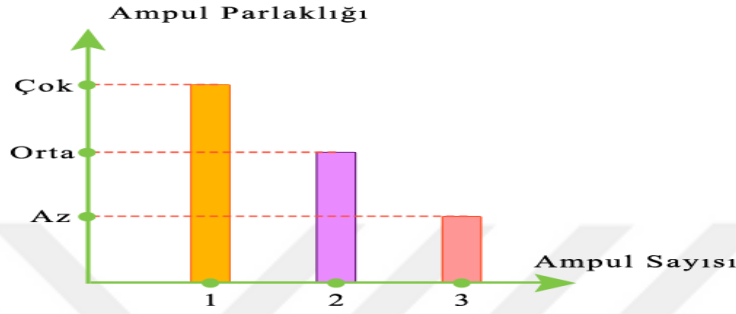
24. Göktuğ, basit bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenleri göstermek için deney yapıyor. Elde ettiği sonuçlar:

- I. Pil sayısı sabit tutulup ampul sayısı artırılırsa, ampul parlaklığı değişmez.
II. Ampul sayısı sabit tutulup pil sayısı artırılırsa, ampul parlaklığı artar.
III. Pil veya ampul sayısı, ampulün parlaklığını değiştirir.

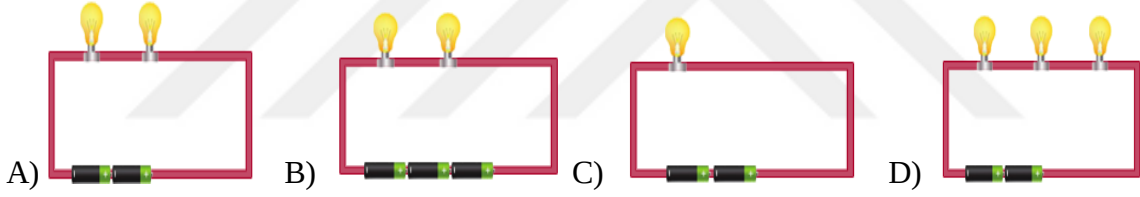
Öğretmen Göktuğ'un hangi sonuçlarına tam puan verir?

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

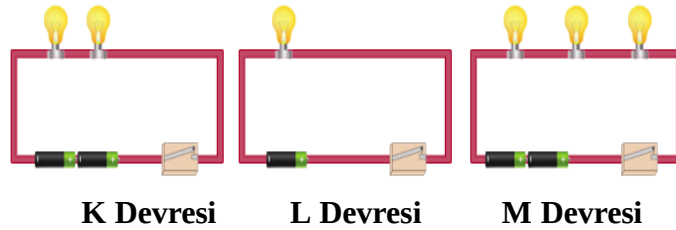
25. İkra, özdeş ampul, pil, bağlantı kablosu ve anahtarlarla üç elektrik devresi kurarak ampul sayısının ampul parlaklığına etkisini gözlemliyor. Gözlem sonuçlarına göre ampul parlaklığı ve ampul sayısı arasındaki ilişkiyi gösteren aşağıdaki grafiği çiziyor.



İkra yukarıdaki grafiği çizebilmek için hangi elektrik devresini kurmuş olamaz?



26.

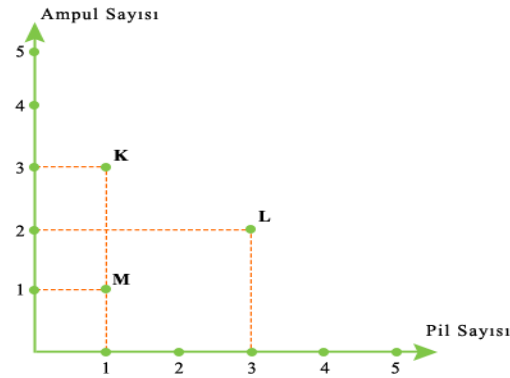


Yukarıdaki devrelerde kullanılan devre elemanları özdeşdir.

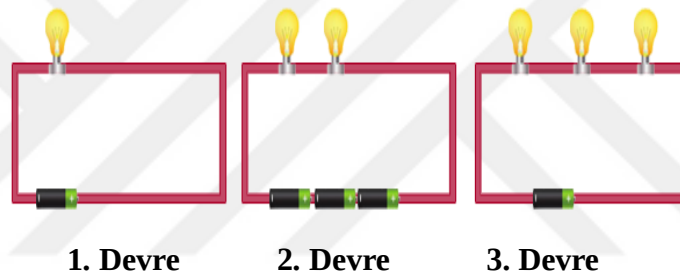
Buna göre, K, L ve M devrelerindeki anahtarlar kapatıldığında aşağıdaki seçeneklerden hangisi ampul parlaklıklarının birbirleriyle olan ilişkisini gösterir?

- A) $K = L > M$ B) $K > L > M$ C) $M > K > L$ D) $K = M > L$

27.



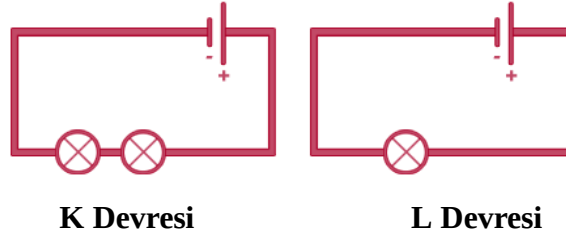
Yukarıdaki grafikte, K, L ve M elektrik devrelerinde yer alan özdeş ampul ve pillerin sayıları arasındaki ilişki gösterilmiştir.



Buna göre, K, L ve M devreleri ile 1. 2. ve 3. devrelerinin eşleştirilmesi hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

	<u>1. Devre</u>	<u>2. Devre</u>	<u>3. Devre</u>
A)	K	L	M
B)	K	M	L
C)	M	K	L
D)	M	L	K

28.



Yukarıda yer alan K ve M devre şemaları sırasıyla kurularak ampullerin parlaklıkları karşılaştırılıyor.

Ampul, pil ve bağlantı kabloları özdeş olduğuna göre; bağımlı, bağımsız ve sabit tutulan değişkenler aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

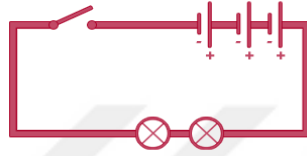
<u>Bağımlı değişken</u>	<u>Bağımsız değişken</u>	<u>Sabit tutulan değişken</u>
A) Parlaklık	Pil sayısı	Ampul sayısı
B) Pil sayısı	Parlaklık	Ampul sayısı
C) Ampul sayısı	Pil sayısı	Parlaklık
D) Parlaklık	Ampul sayısı	Pil sayısı

BAŞARI TESTİ PİLOT UYGULAMA 2

Açıklama:

Testteki tüm soruları dikkatli okuyarak, cevaplarınızı **Test Cevap Kağıdı üzerine işaretleyiniz.** Her bir soru için sadece bir cevap işaretleyiniz.

29.



Yukarıdaki elektrik devre şemasında kaç farklı devre eleman sembolü vardır?

A) 2

B) 3

C) 4

D) 5

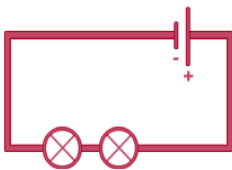
30.



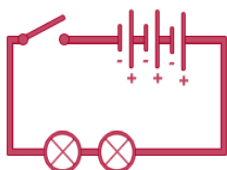
Reha, laboratuvarındaki devre elemanlarını birleştirerek yukarıdaki devreyi kuruyor.

Reha'nın kurduğu elektrik devresinde yer alan devre elemanları aşağıdakilerden hangisinde doğru sembollerle gösterilmiştir?

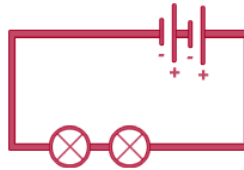
A)



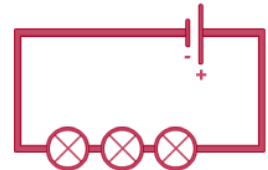
B)



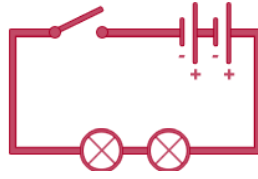
C)



D)



31.

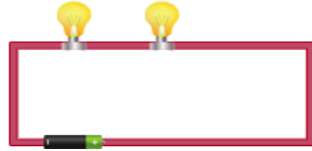


Yukarıda bir elektrik devre şeması verilmiştir.

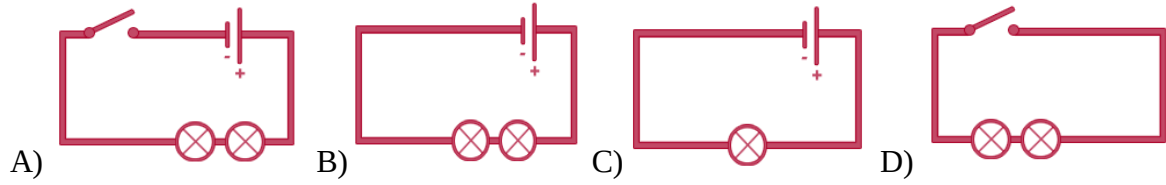
Bu devre şemasına göre elektrik devresi kuracak Ali'nin kaç tane özdeş pil, ampul ve anahtara ihtiyacı vardır?

	<u>Pil</u>	<u>Ampul</u>	<u>Anahtar</u>
A)	2	4	2
B)	3	2	1
C)	2	2	1
D)	2	3	2

32.



Yukarıdaki basit elektrik devresine karşılık gelen devre şeması hangisidir?



33.

I. Elektrik devresinde pilin konulduğu yerdir.

II. Elektrik devresinde elektrik enerjisinin iletilmesini sağlar.

III. Elektrik devresinde ampulün yanıp sönmesini sağlar.

Yukarıda verilen devre elemanlarının görevleri, devre elemanları ile eşleştirildiğinde hangi devre elemanı açıkta kalır?

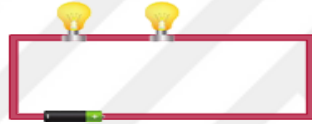
A) Duy

B) Pil yatağı

C) Anahtar

D) Bağlantı kablosu

34.



Yukarıda bir elektrik devresi verilmiştir.

Bu elektrik devresine aşağıdaki özdeş devre elemanlarından hangileri eklenirse ampul parlaklığı en fazla olur?

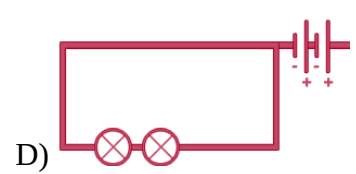
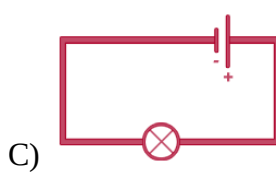
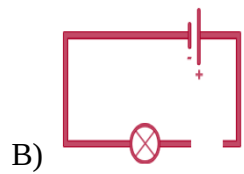
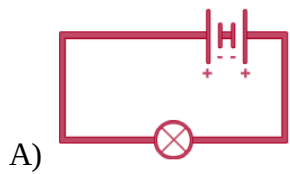
A)  , 

B)  , 

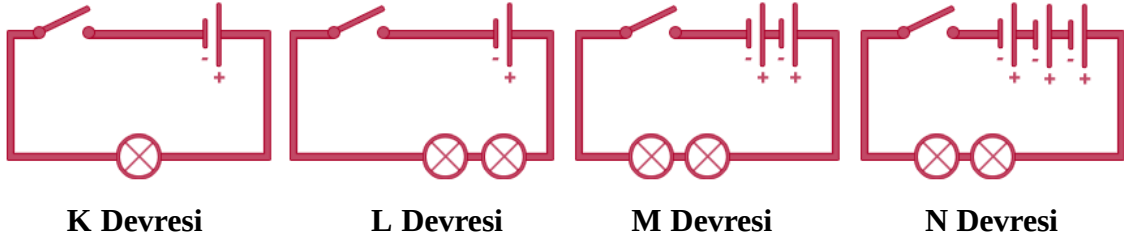
C)  , 

D)  , 

35. Aşağıdaki özdeş devre elemanlarından oluşmuş elektrik devreleri kurulduğunda, hangisinin ampulü ışık verir?



36. Efe, "Basit bir elektrik devresinde ampul sayısı sabit tutulurken pil sayısının değiştirilmesi ampul parlaklığını etkiler." hipotezinin doğruluğunu deney yaparak göstermek istemektedir.



Efe, hipotezinin doğruluğunu göstermek için yukarıdaki devre şemalarından hangi ikisine göre deney yapmalıdır?

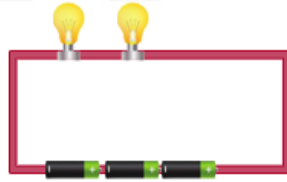
A) K - M

B) M - N

C) K - L

D) K - N

37.



Yukarıda yer alan elektrik devresinde devre elemanları özdeşdir.

Bu elektrik devresinde,

I. Ampul sayısını azaltmak

II. Pil sayısı artırmak

III. Ampul sayısını artırmak

IV. Pil sayısını azaltmak

hangileri tek başına yapılırsa ampul parlaklığı azalır?

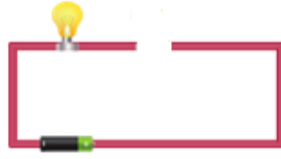
A) I ve II

B) II ve IV

C) III ve IV

D) II ve III

38.



Yukarıdaki basit elektrik devresinde ampulün ışık vermemesinin nedeni ne olabilir?

- A) Pilin olmaması B) Bağlantı kablosunun kopmuş olması
C) Anahtarın olmaması D) Duyun olması

39. Basit elektrik devre elemanlarının semboller ile gösterilme nedeni ile ilgili,

I. Herkes tarafından anlaşılabilir olması

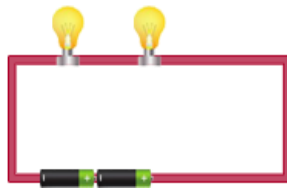
II. Sembol kullanımının kolay olması

III. Resimlerle ortak bir dilin oluşturulabilir olması

yargılarından hangileri doğru olabilir?

- A) I - II B) I - III C) II - III D) I - II- III

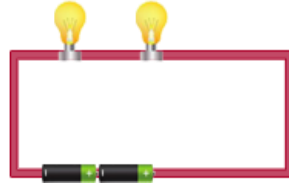
40.



Yukarıdaki devreye hangi işlem yapılırsa ampul parlaklığı değişmez?

- A) Bir tane pil eklenmeli B) Bir tane pil ve bir tane anahtar eklenmeli
C) Bir tane ampul ve bir tane pil çıkarılmalı D) Bir tane ampul çıkarılmalı

41.

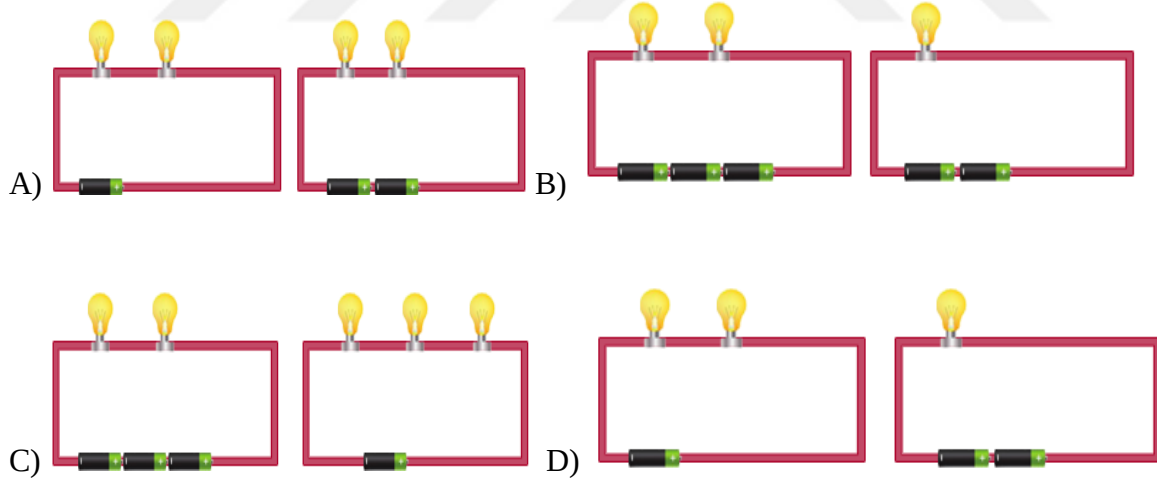


Yukarıda verilen basit elektrik devresine özdeş bir ampul daha eklenirse ampul parlaklığı nasıl değişir ?

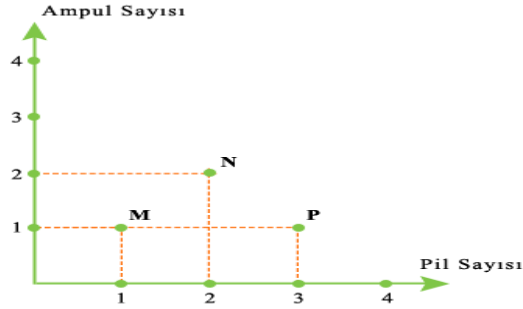
- A) Parlaklığı değişmez B) Parlaklığı azalır
C) Parlaklığı artar D) Parlaklığı önce artar sonra azalır

42. "Pil sayısının ampul parlaklığına etkisi vardır." hipotezini kuran Alper, hipotezindeki bağımsız değişkeni gözlemek istiyor.

Bu gözlem için aşağıdaki devre çiftlerinden hangisini kurmalıdır?



43.



Yukarıda M, N ve P devrelerine ait özdeş ampul ve pillerin sayıları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik verilmiştir.

Aşağıdakilerden hangisi M, N ve P devrelerine ait ampullerin parlaklıkları arasındaki ilişkiyi gösterir?

A) $N > M > P$

B) $M = P > N$

C) $P > M = N$

D) $N > P > M$

44.



Yukarıdaki bağlantı kablolarının arasında k ve m harfleri yer almaktadır.

Buna göre k ve m harflerinin yerine hangi seçenekteki devre elemanları bağlanırsa ampul ışık verir?

- k
- A)
- B)
- C)
- D)

- m
-
-
-
-

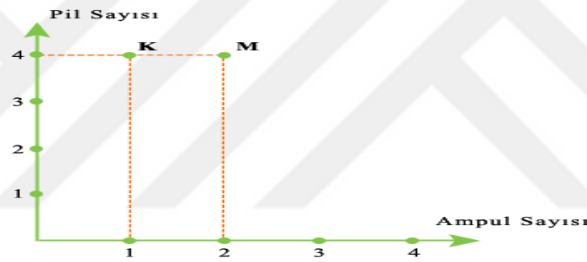
45. Özdeş ampul ve pillerden oluşan basit bir elektrik devresinde, aşağıdaki işlemlerden hangisinin yapılması ampul parlaklığını azaltır?

- A) Aynı sayıda pil ve ampul çıkarmak B) Aynı sayıda pil ve ampul eklemek
C) Ampul çıkarmak D) Ampul eklemek

46. Basit bir elektrik devresinde ampul parlaklığı hangi tür değişkene örnektir?

- A) Bağımlı değişken B) Kontrol değişken C) Sabit değişken D) Bağımsız değişken

47.

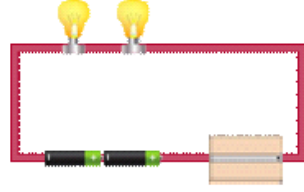


Yukarıda K ve M devrelerindeki özdeş pil ve ampullerin sayıları arasındaki ilişkiyi gösteren bir grafik verilmiştir.

Bu grafiğe göre, K devresi M devresine dönüştürürse bağımlı, bağımsız ve sabit tutulan değişkenler ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğru olur?

<u>Bağımlı değişken</u>	<u>Bağımsız değişken</u>	<u>Sabit tutulan değişken</u>
A) Parlaklık	Pil Sayısı	Ampul Sayısı
B) Ampul Sayısı	Parlaklık	Ampul Sayısı
C) Parlaklık	Ampul Sayısı	Pil Sayısı
D) Pil Sayısı	Ampul Sayısı	Pil Sayısı

48.



Şekildeki özdeş devre elemanlarından oluşan elektrik devresine göre yapılan deneyde,

a. Bir ampul çıkarılıyor,

b. Bir pil çıkarılıyor,

c. Anahtar açılıyor,

işlemleri sırasıyla gerçekleştirilerek aşağıdaki durumlar meydana geliyor.

I. Ampul parlaklığı azalıyor.

II. Ampul parlaklığı artıyor.

III. Ampul sönüyor.

Deneyde yapılan işlemler ve meydana gelen sonuçlar sırasıyla aşağıdaki seçeneklerden hangisinde en uygun şekilde eşleştirilmiştir?

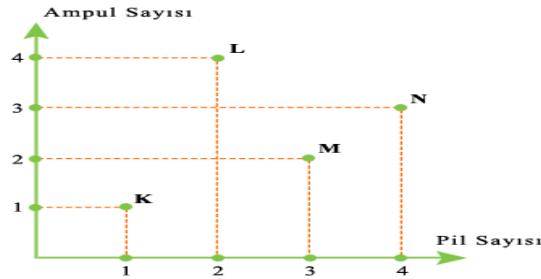
A) a-II, b-I, c-III

B) a-I, b-II, c-III

C) a-III, b-I, c-II

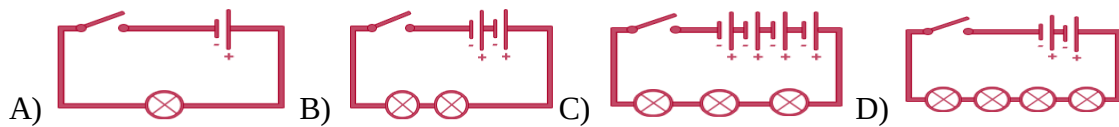
D) a-II, b-III, c-I

49.



Yukarıda K, L, M ve N devrelerindeki özdeş pil ve ampul sayılarının arasındaki ilişkiyi gösteren grafik verilmiştir.

Aşağıdaki devre şemalarından hangisi bu grafikte yer alan devrelerden biri olamaz?

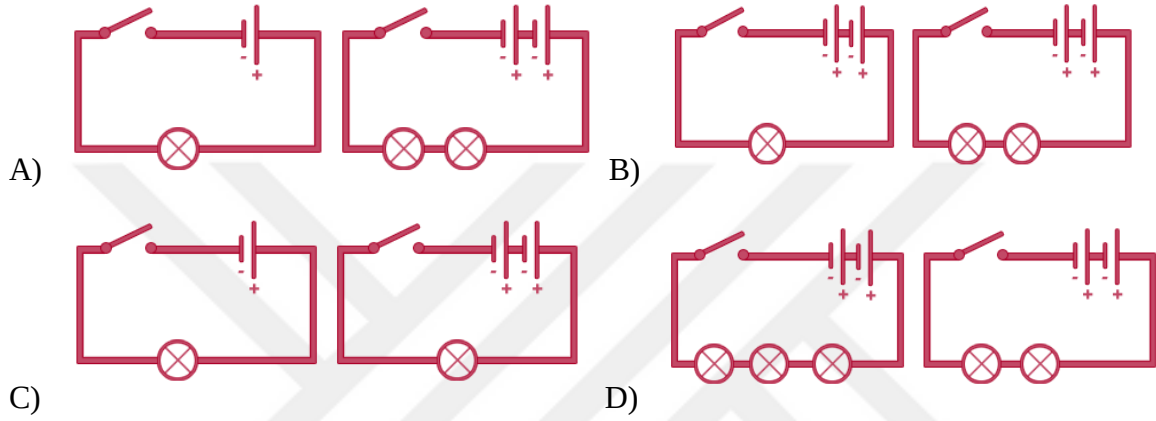


50.

Bağımlı değişken	Bağımsız değişken
Ampul parlaklığı	Pil sayısı

Bir öğrenci yukarıdaki tabloda yer alan değişkenlere göre bir deney yapmak istiyor.

Buna göre, öğrenci aşağıdaki devre şema çiftlerinden hangisini kurmalıdır?

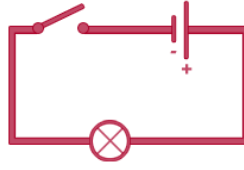


51. Ahmet, basit bir elektrik devresinde ampul sayısını artırarak ampul parlaklığının artabileceğini düşünmektedir. Aras ise Ahmet'in bu düşüncesinin doğru olmadığını deney yaparak göstermek istemektedir.

Aras, nasıl bir deney yaparak Ahmet'i ikna edebilir?

- A) Üçer tane özdeş ampul ve pilden oluşan bir devreden pilleri sırayla çıkararak
- B) Üçer tane özdeş ampul ve pilden oluşan bir devreye özdeş bir ampul ekleyerek
- C) Üçer tane özdeş ampul ve pilden oluşan bir devreye anahtar ekleyerek
- D) Üçer tane özdeş ampul ve pilden oluşan bir devreden özdeş birer tane pil ve ampul çıkararak

52.

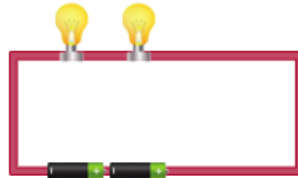


Öğretmen, tahtaya yukarıdaki devre şemasını çizerek, "Bu devre kurulursa, ampul ışık verir mi? Neden?" sorusunu öğrencilere yöneltiyor.

Sınıftaki öğrencilerin verdiği aşağıdaki cevaplardan hangisi doğrudur?

- A) Hayır, ampul olmadığından ışık vermez
- B) Evet, devrede ampul ve pil olduğundan ışık verir
- C) Hayır, anahtar açık olduğundan ışık vermez
- D) Evet, devrede ampul olduğundan ışık verir

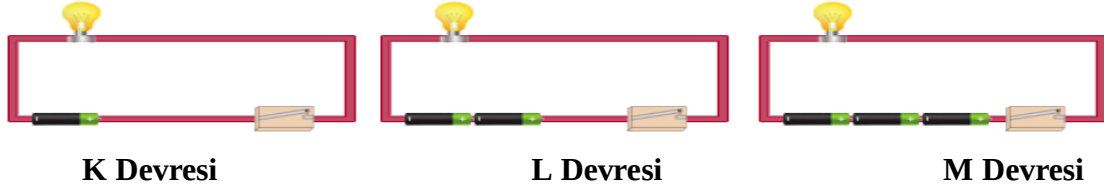
53.



Yukarıdaki elektrik devresine özdeş iki tane ampul ve iki tane pil daha eklenirse ampul parlaklığı nasıl değişir?

A) Ampul ışık vermez	B) Ampul parlaklığı artar
C) Ampul parlaklığı değişmez	D) Ampul parlaklığı azalır

54.

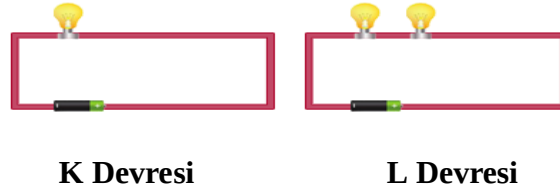


İkra, hipotezini test etmek için yukarıdaki özdeş devre elemanlarından kurulmuş elektrik devrelerinin anahtarını kapatıyor.

İkra'nın test ettiği hipotez aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) Pil sayısının, ampul parlaklığına etkisi vardır.
- B) Ampul sayısının, ampul parlaklığına etkisi vardır.
- C) Anahtar sayısının, ampul parlaklığına etkisi vardır.
- D) Pil ve ampul sayısının, ampul parlaklığına etkisi vardır.

55.

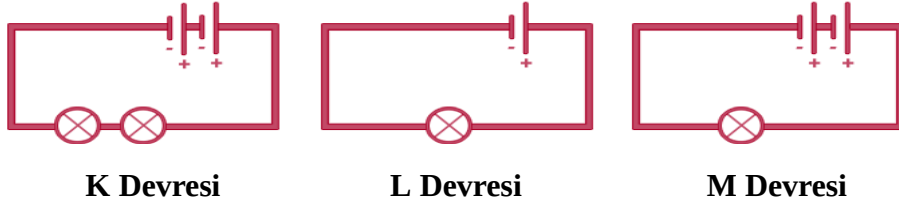


Yukarıdaki K devresine özdeş bir ampul daha eklenerek L devresi oluşturuluyor.

K ve L devrelerinde yer alan devre elemanları özdeş olduğuna göre bağımlı, bağımsız ve sabit tutulan değişkenler aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

<u>Bağımlı değişken</u>	<u>Bağımsız değişken</u>	<u>Sabit tutulan değişken</u>
A) Parlaklık	Pil sayısı	Ampul sayısı
B) Pil sayısı	Parlaklık	Ampul sayısı
C) Parlaklık	Ampul sayısı	Pil sayısı
D) Ampul sayısı	Parlaklık	Pil sayısı

56.



Yukarıda yer alan devre şemalarına göre özdeş pil, bağlantı kablosu ve ampullerle devreler kuruluyor. Ampul parlaklıkları gözlemleniyor.

Buna göre, K, L ve M devresindeki ampul parlaklıkları arasındaki ilişki aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) $K = M > L$

B) $L = M > K$

C) $M > K > L$

D) $K = L > M$

EK 5. Açık Uçlu Başarı Testi Pilot Uygulama

Açık uçlu soruları dikkatli okuyarak, cevaplarınızı **soruların altına yazınız.** Tüm soruları okuyup, cevaplayınız.

1. Basit bir elektrik devresinde ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerinize yönelik deney düzenekleri tasarlayınız.

2. Basit elektrik devre elemanlarından herhangi birinin tehlike yaratabileceği bir olaya yönelik bir sembol oluşturarak sembolün ne anlama geldiğini açıklayınız.

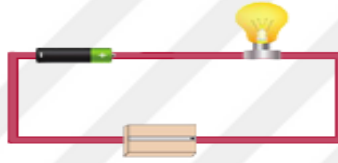
3. Basit elektrik devreleri ile yapılan bir deneyde, devre elemanları doğru bir şekilde birleştirilmediği için ampul ışık vermemektedir. Böyle bir durumun bir daha yaşanmamasına yönelik bir sembol oluşturunuz. (Devredeki ampulün ışık vermesine engel olan herhangi bir durum için sembol oluşturabilirsiniz.)

4) Bir tane pil, bir tane bağlantı kablosu ve bir tane ampul kullanarak ampulü ışık veren bir devre resmi oluşturunuz.

5. En az devre elemanı kullanarak ışık verebilecek bir elektrik devresi tasarlayıp resmini çiziniz.

6. Ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olabileceğini tahmin eden Ahmet, tahminlerini test etmek için deney tasarlıyor. Yaptığı deneylerden elde ettiği sonuçlara bakarak tahminlerinin doğru olduğu sonucuna varıyor. Ahmet'in tahminleri neler olabilir?

7.



Resmi verilen elektrik devresinin ampülü ışık vermemektedir. Devrenin ışık vermesine engel olduğunu düşündüğünüz duruma yönelik bir sembol oluşturup açıklayınız.

8. İkra, yaptığı iki deney düzenğinde ampul sayıları hariç tüm devre elemanlarını sabit tutuyor. Birinci deney düzenğinde bir ampul bir pil kullanırken ikinci deney düzenğinde ise iki ampul bir pil kullanıyor. Bu deney düzeneklerine göre İkra için doğru bir hipotez cümlesi oluşturunuz.

EK 6. 5. Sınıf Başarı Testi (Çoktan Seçmeli Sorular)

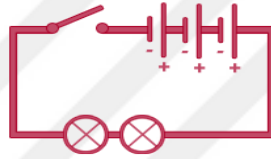
Açıklama:

Testteki tüm soruları dikkatli okuyarak, cevaplarınızı **Test Cevap Kağıdı üzerine işaretleyiniz.** Her bir soru için sadece bir cevap işaretleyiniz.

1. Basit bir elektrik devresinde ampul parlaklığını etkileyen değişken türü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Bağımlı değişken B) Kontrol değişken C) Sabit değişken D) Bağımsız değişken

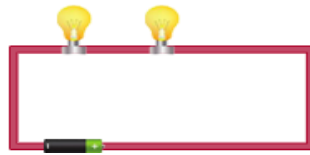
2.



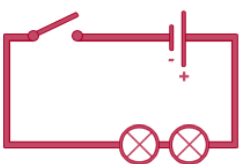
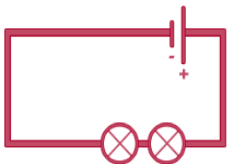
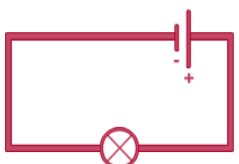
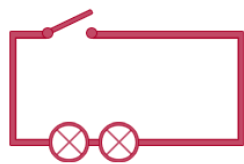
Yukarıdaki elektrik devre şemasında kaç farklı devre elemanı sembolü vardır?

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5

3.



Yukarıdaki basit elektrik devresine karşılık gelen devre şeması hangisidir?

- A)  B)  C)  D) 

4.

- I. Elektrik devresinde pilin konulduğu yerdir.
- II. Elektrik devresinde devre elemanlarını birbirine bağlar.
- III. Elektrik devresinde ampulün yanıp sönmesini sağlar.

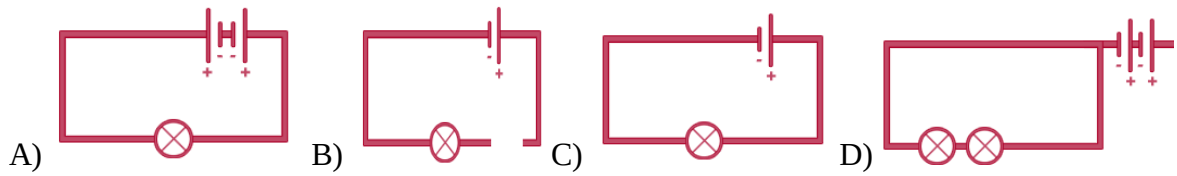
Yukarıda verilen devre elemanlarının görevleri, devre elemanları ile eşleştirildiğinde hangi devre elemanı açıkta kalır?

- A) Duy B) Pil yatağı C) Anahtar D) Bağlantı kablosu

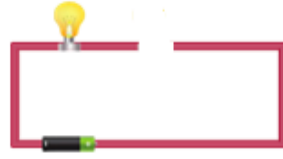
5. Basit elektrik devre elemanları ile yapılan bir deneyde ampul parlaklığının pil sayısına bağlı olduğu sonucuna ulaşıldığına göre, aşağıdaki bilgilerden hangisi doğrudur?

- A) Ampul parlaklığı bağımsız değişkendir B) Pil sayısı bağımsız değişkendir
C) Ampul sayısı bağımlı değişkendir D) Anahtar sayısı bağımlı değişkendir

6. Aşağıdaki özdeş devre elemanlarından oluşmuş elektrik devreleri kurulduğunda, hangisinin ampulü ısık verir?



7.



Yukarıdaki basit elektrik devresinde ampulün ışık vermemesinin nedeni ne olabilir?

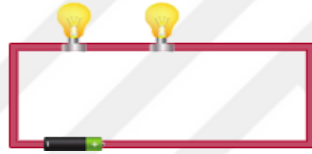
A) Pilin olmaması

B) Bağlantı kablosunun kopmuş olması

C) Anahtarın olmaması

D) Duyun olması

8.



Yukarıda bir elektrik devresi verilmiştir.

Bu elektrik devresine aşağıdaki özdeş devre elemanlarından hangileri eklenirse ampul parlaklığı en fazla olur?

A)  , 

B)  , 

C)  , 

D)  , 

9.



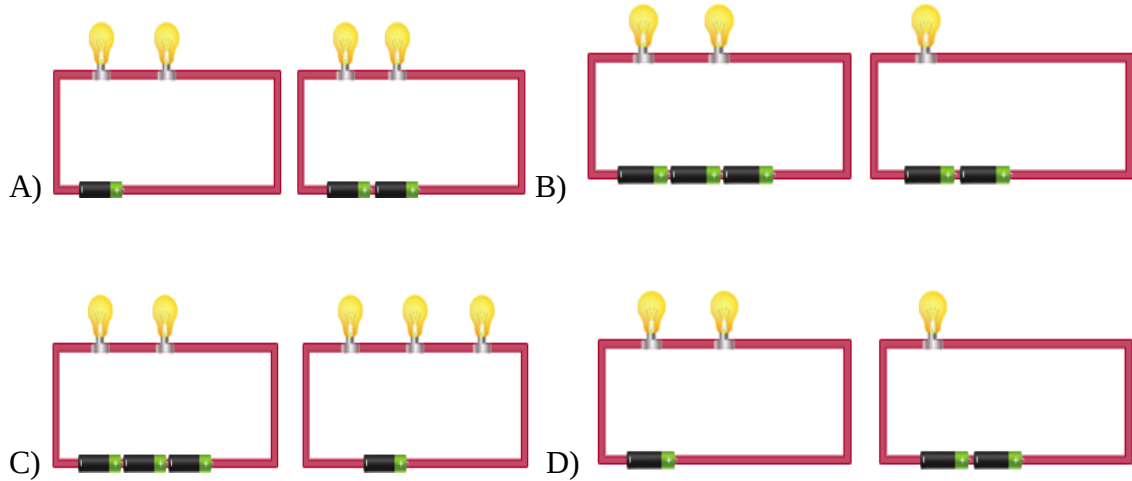
Yukarıda basit bir elektrik devre şeması verilmiştir.

Bu devre kurulduğunda ampulün ışık vermesi için aşağıdakilerden hangisinin yapılması gerekir?

- A) Pillerden birini ters bağlayarak anahtarı açmak
- B) Anahtarlardan birini ters bağlayarak kapamak
- C) Anahtarlardan birini ters bağlayarak açmak
- D) Pillerden birini ters bağlayarak anahtarı kapamak

10. "Pil sayısının ampul parlaklığına etkisi vardır." hipotezini kuran Alper, hipotezindeki bağımsız değişkeni gözlemek istiyor.

Bu gözlem için aşağıdaki devre çiftlerinden hangisini kurmalıdır?



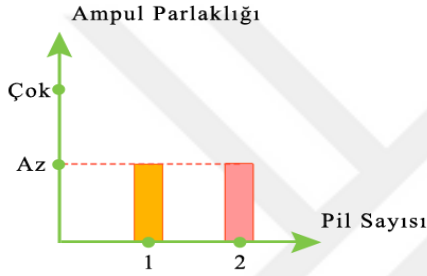
11.



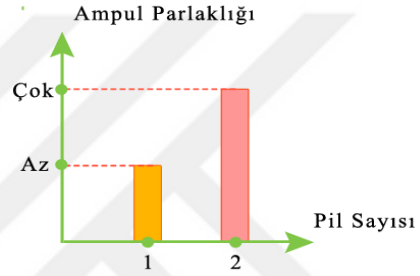
Yukarıda elektrik devresi verilmiştir.

Bu devreye bir tane daha pil bağlandığında devredeki ampul parlaklığının değişimini gösteren grafik aşağıdakilerden hangisi olabilir?

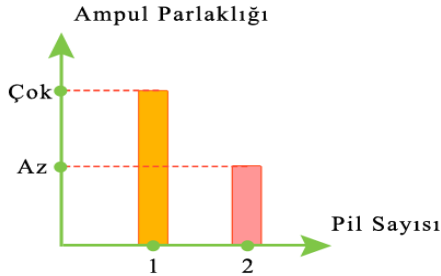
A)



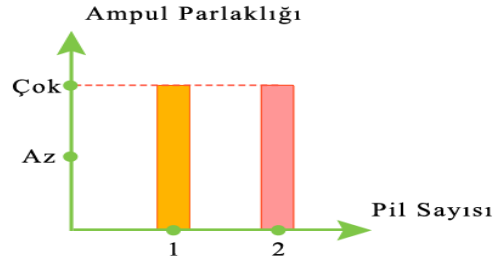
B)



C)



D)



12. Birer tane ampul, anahtar, pil ve bağlantı kablosundan oluşmuş bir masa üstü lambasının daha parlak ışık vermesi için,

I. Bir ampul daha eklenmeli

II. Bir pil daha eklenmeli

III. Bir anahtar ve bir ampul daha eklenmeli

yukarıdaki özdeş devre elemanlarından hangileri eklenmelidir?

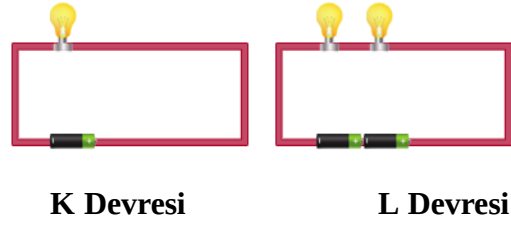
A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) I - III

D) II - III

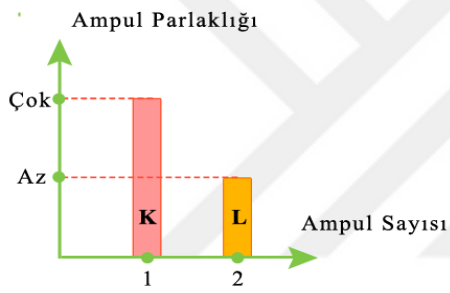
13.



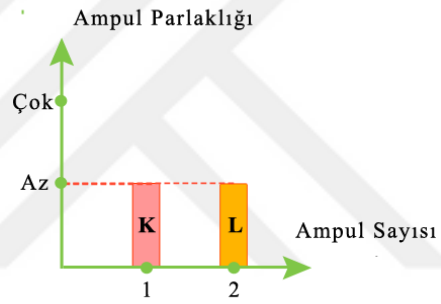
Yukarıda verilen elektrik devre elemanları özdeşdir.

Aşağıdaki grafiklerden hangisi K ve L devrelerinin ampul parlaklığı ve ampul sayıları arasındaki ilişkiyi gösterir?

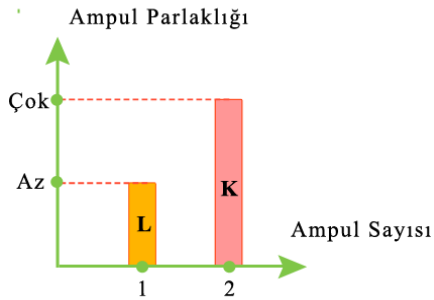
A)



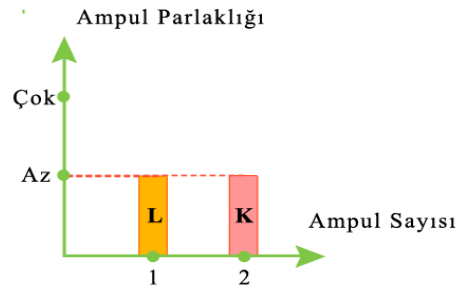
B)



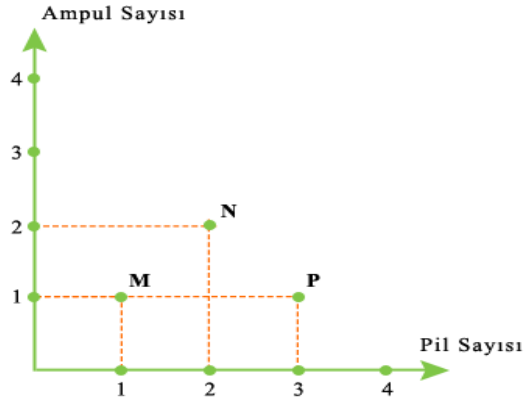
C)



D)



14.



Yukarıda M, N ve P devrelerine ait özdeş ampul ve pillerin sayıları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik verilmiştir.

Aşağıdakilerden hangisi M, N ve P devrelerine ait ampullerin parlaklıkları arasındaki ilişkiyi gösterir?

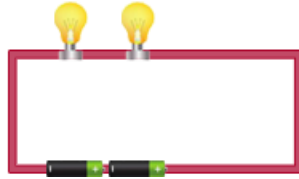
A) $N > M > P$

B) $M = P > N$

C) $P > M = N$

D) $N > P > M$

15.



Yukarıdaki elektrik devresine özdeş iki tane ampul ve iki tane pil daha eklenirse ampul parlaklığı nasıl değişir?

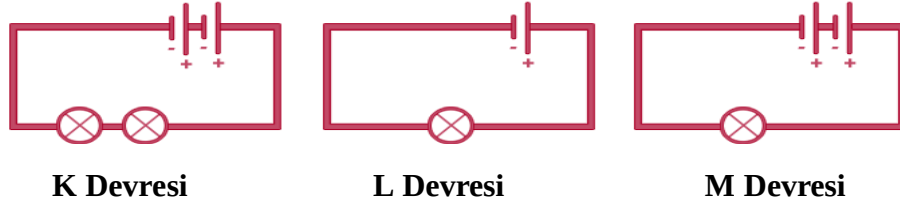
A) Ampul ışık vermez

B) Ampul parlaklığı artar

C) Ampul parlaklığı değişmez

D) Ampul parlaklığı azalır

16.

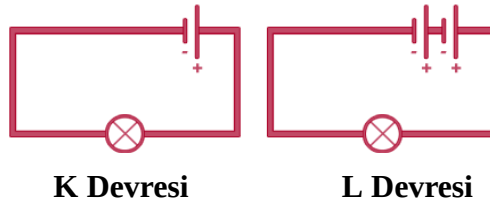


Yukarıda yer alan devre şemalarına göre özdeş pil, bağlantı kablosu ve ampullerle devreler kuruluyor. Ampul parlaklıkları gözlemleniyor.

Buna göre, K, L ve M devresindeki ampul parlaklıkları arasındaki ilişki aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) $K = M > L$ B) $M > K = L$ C) $M > K > L$ D) $K = L > M$

17.



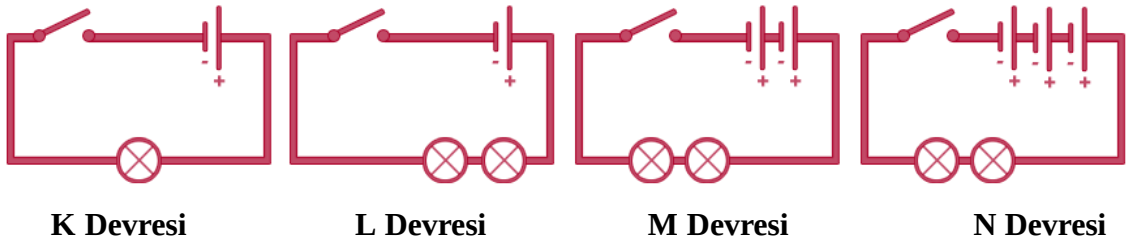
Yukarıda verilen K ve L devre şemaları ile hangi değişkenler arasındaki ilişki gösterilebilir?

- A) Pil ve ampul sayısı ile ampul parlaklığı arasındaki ilişki
B) Ampul sayısı ile ampul parlaklığı arasındaki ilişki
C) Anahtar sayısı ile ampul parlaklığı arasındaki ilişki
D) Pil sayısı ile ampul parlaklığı arasındaki ilişki

18. Basit bir elektrik devresinde ampul sayısı değiştirilip diğer devre elemanları sabit tutulduğunda, bağımlı ve bağımsız değişkenler ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangileri doğru olur?

<u>Bağımlı Değişken</u>	<u>Bağımsız Değişken</u>
A) Ampul Parlaklığı	Pil Sayısı
B) Ampul Sayısı	Ampul Parlaklığı
C) Pil Sayısı	Ampul Sayısı
D) Ampul Parlaklığı	Ampul Sayısı

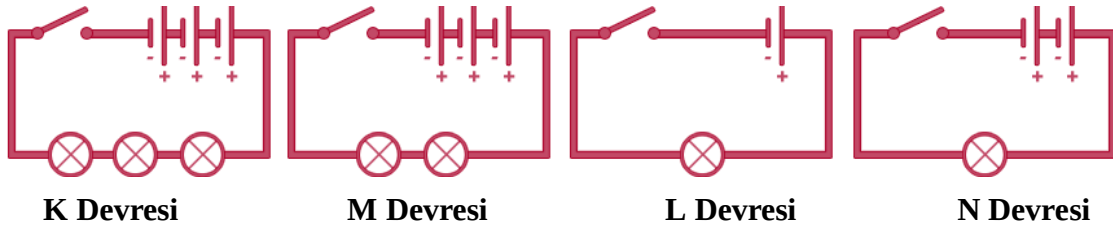
19. Efe, "Basit bir elektrik devresinde ampul sayısı sabit tutulurken pil sayısının değiştirilmesi ampul parlaklığını etkiler." hipotezinin doğruluğunu deney yaparak göstermek istemektedir.



Efe, hipotezinin doğruluğunu göstermek için yukarıdaki devre şemalarından hangi ikisine göre deney yapmalıdır?

- A) K - M B) M - N C) K - L D) K - N

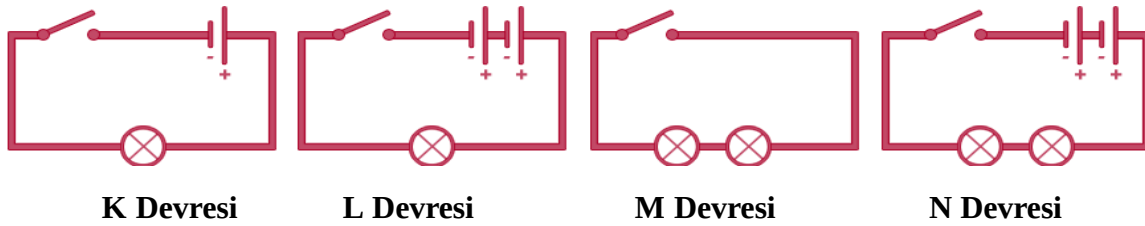
20.



Yukarıda yer alan devre şemalarından hangileri ampul parlaklığının pil ve ampul sayısına bağlı olduğunu göstermek için önerilebilir?

<u>Ampul parlaklığı</u> <u>pil sayısına bağlı</u>	<u>Ampul parlaklığı</u> <u>ampul sayısına bağlı</u>
A) K-M	L-N
B) L-N	K-M
C) L-N	M-N
D) K-N	L-M

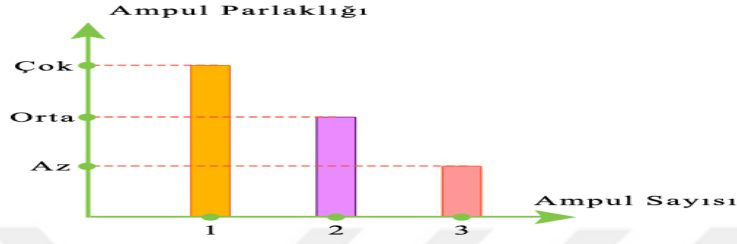
21.



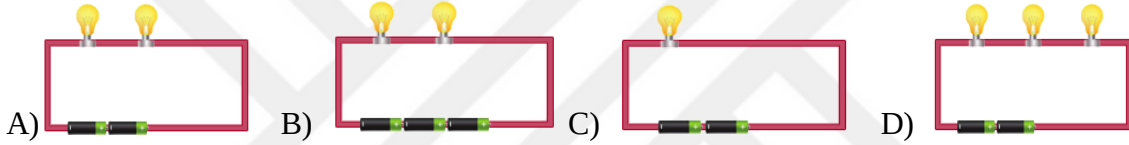
Naciye, basit bir elektrik devresinde pil sayısını sabit tutup ampul sayısını artırarak ampul parlaklığının değişimini bir deneyle göstermek istemektedir. Bunun için yukarıdaki devre şemalarından hangi ikisine göre deneyini yapabilir?

- A) K - M B) K - L C) L - N D) L - M

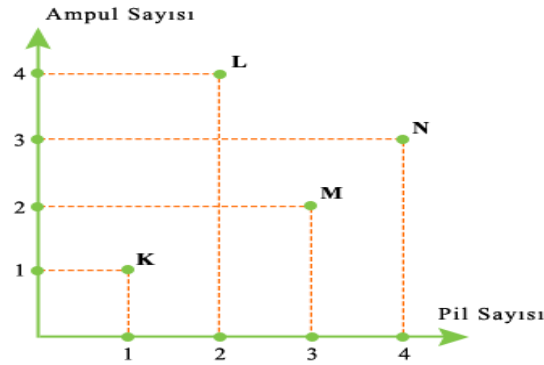
22. İkra, özdeş ampul, pil, bağlantı kablosu ve anahtarlarla üç elektrik devresi kurarak ampul sayısının ampul parlaklığına etkisini gözlemliyor. Gözlem sonuçlarına göre ampul parlaklığı ve ampul sayısı arasındaki ilişkiyi gösteren aşağıdaki grafiği çiziyor.



İkra yukarıdaki grafiği çizebilmek için hangi elektrik devresini kurmuş olamaz?

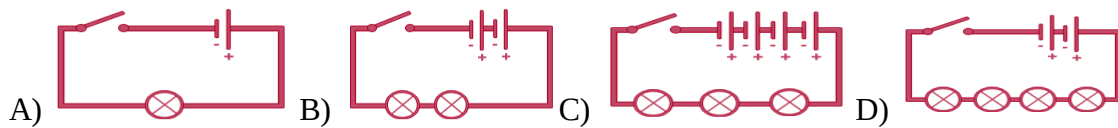


23.

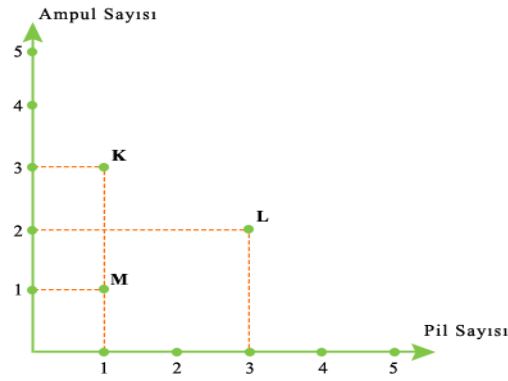


Yukarıda K, L, M ve N devrelerindeki özdeş pil ve ampul sayılarının arasındaki ilişkiyi gösteren grafik verilmiştir.

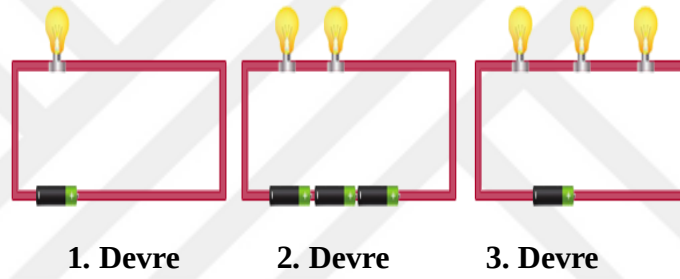
Aşağıdaki devre şemalarından hangisi bu grafikte yer alan devrelerden biri olamaz?



24.



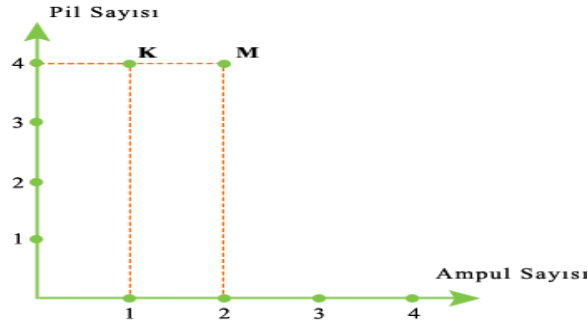
Yukarıdaki grafikte, K, L ve M elektrik devrelerinde yer alan özdeş ampul ve pillerin sayıları arasındaki ilişki gösterilmiştir.



Buna göre, K, L ve M devreleri ile 1. 2. ve 3. devrelerinin eşleştirilmesi hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

	<u>1. Devre</u>	<u>2. Devre</u>	<u>3. Devre</u>
A)	K	L	M
B)	K	M	L
C)	M	K	L
D)	M	L	K

25.

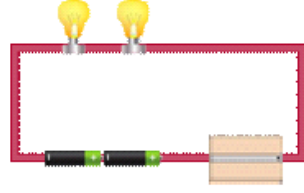


Yukarıda K ve M devrelerindeki özdeş pil ve ampullerin sayıları arasındaki ilişkiyi gösteren bir grafik verilmiştir.

Bu grafiğe göre, K devresi M devresine dönüştürürse bağımlı, bağımsız ve sabit tutulan değişkenler ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğru olur?

<u>Bağımlı değişken</u>	<u>Bağımsız değişken</u>	<u>Sabit tutulan değişken</u>
A) Parlaklık	Pil Sayısı	Ampul Sayısı
B) Ampul Sayısı	Parlaklık	Ampul Sayısı
C) Parlaklık	Ampul Sayısı	Pil Sayısı
D) Pil Sayısı	Ampul Sayısı	Pil Sayısı

26.



Şekildeki özdeş devre elemanlarından oluşan elektrik devresine göre yapılan deneyde,

- a. Bir ampul çıkarılıyor,
- b. Bir pil çıkarılıyor,
- c. Anahtar açılıyor,

işlemleri sırasıyla gerçekleştirilerek aşağıdaki durumlar meydana geliyor.

- I. Ampul parlaklığı azalıyor.
- II. Ampul parlaklığı artıyor.
- III. Ampul sönüyor.

Deneyde yapılan işlemler ve meydana gelen sonuçlar sırasıyla aşağıdaki seçeneklerden hangisinde en uygun şekilde eşleştirilmiştir?

- A) a-II, b-I, c-III B) a-I, b-II, c-III C) a-III, b-I, c-II D) a-II, b-III, c-I

EK 7. Başarı Testi Çoktan Seçmeli Soruların Cevap Anahtarı

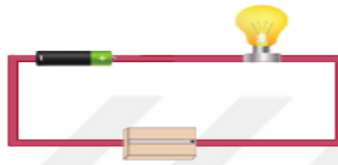
BAŞARI TESTİ CEVAP ANAHTARI	
Soru Numarası	Doğru Cevap
1	D
2	C
3	B
4	A
5	B
6	C
7	B
8	A
9	D
10	A
11	B
12	B
13	B
14	C
15	C
16	B
17	D
18	D
19	B
20	B
21	C
22	B
23	B
24	D
25	C
26	A

EK 8. 5. Sınıf Başarı Testi (Açık Uçlu Sorular)

Açıklama:

Soruları dikkatli okuyarak, cevaplarınızı **soruların altına yazınız.** Testteki tüm soruları okuyup, cevaplayınız.

1.



Resmi verilen elektrik devresinin ampulü ışık vermemektedir. Devrenin ışık vermesine engel olduğunu düşündüğünüz duruma yönelik bir sembol oluşturup açıklayınız.

2. Basit bir elektrik devresinde ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerinize yönelik deney düzenekleri tasarlayınız.

3. İkra, yaptığı iki deney düzeneginde ampul sayıları hariç tüm devre elemanlarını sabit tutuyor. Birinci deney düzeneginde bir ampul bir pil kullanırken ikinci deney düzeneginde ise iki ampul bir pil kullanıyor. Bu deney düzeneklerine göre İkra için doğru bir hipotez cümlesi oluşturun.

4. Bir tane pil, bir tane bağlantı kablosu ve bir tane ampul kullanarak ampulü ışıık veren bir devre resmi oluşturunuz.

EK 9. Tanımlayıcı İstatistikler

			Gruplar			
			Deney grubu		Kontrol grubu	
			c	Std. Error	c	Std. Error
1. Dönem Fen	Mean		84,23	3,550	74,06	4,152
Karne Notları	95%	Lower	76,84		65,30	
	Confidence	Bound				
	Interval	for Upper	91,61		82,82	
	Mean	Bound				
	5% Trimmed Mean		85,99		74,17	
	Median		90,00		71,50	
	Variance		277,32		310,291	
			7			
	Std. Deviation		16,653		17,615	
	Minimum		38		48	
	Maximum		98		98	
	Range		60		50	
	Interquartile Range		19		38	
	Skewness		-1,711	,491	-,033	,536
	Kurtosis		2,538	,953	-1,528	1,038
Başarı Ön Test	Mean		13,64	1,282	11,11	1,223
	95%	Lower	10,97		8,53	
	Confidence	Bound				
	Interval	for Upper	16,30		13,69	
	Mean	Bound				
	5% Trimmed Mean		13,65		11,01	
	Median		12,50		10,00	
	Variance		36,147		26,928	
	Std. Deviation		6,012		5,189	
	Minimum		4		3	
	Maximum		23		21	
	Range		19		18	
	Interquartile Range		11		7	
	Skewness		,127	,491	,423	,536
	Kurtosis		-1,394	,953	-,441	1,038

Alt Düşünme Becerileri Test	Düzye Ön	Mean		5,41	,482	3,78	,424
		95%	Lower Bound	4,41		2,88	
		Confidenc	Upper Bound	6,41		4,67	
		e Interval					
		for Mean					
		5% Trimmed Mean		5,40		3,81	
		Median		6,00		4,00	
		Variance		5,110		3,242	
		Std. Deviation		2,261		1,801	
		Minimum		2		0	
		Maximum		9		7	
		Range		7		7	
		Interquartile Range		4		2	
		Skewness		-,182	,491	-,307	,536
		Kurtosis		-1,334	,953	-,043	1,038
Üst Düşünme Becerileri Test	Düzye Ön	Mean		8,23	,855	7,33	,871
		95%	Lower Bound	6,45		5,50	
		Confidenc	Upper Bound	10,01		9,17	
		e Interval					
		for Mean					
		5% Trimmed Mean		8,20		7,20	
		Median		8,00		6,00	
		Variance		16,089		13,647	
		Std. Deviation		4,011		3,694	
		Minimum		2		3	
		Maximum		15		14	
		Range		13		11	
		Interquartile Range		7		6	
		Skewness		,206	,491	,553	,536
		Kurtosis		-1,323	,953	-,892	1,038
Hatırlama Test	Ön	Mean		1,73	,164	1,22	,191
		95%	Lower Bound	1,39		,82	
		Confidenc	Upper Bound	2,07		1,62	
		e Interval					
		for Mean					
		5% Trimmed Mean		1,75		1,19	
		Median		2,00		1,00	
		Variance		,589		,654	
		Std. Deviation		,767		,808	
		Minimum		0		0	
		Maximum		3		3	
		Range		3		3	
		Interquartile Range		1		1	
		Skewness		-,862	,491	,300	,536
		Kurtosis		,954	,953	,024	1,038

Anlama Test	Ön	Mean	1,86	,190	1,28	,195
		95% Lower Bound	1,47		,87	
		Confidence Interval for Mean	2,26		1,69	
		5% Trimmed Mean	1,90		1,25	
		Median	2,00		1,00	
		Variance	,790		,683	
		Std. Deviation	,889		,826	
		Minimum	0		0	
		Maximum	3		3	
		Range	3		3	
		Interquartile Range	2		1	
		Skewness	-,161	,491	,110	,536
		Kurtosis	-,844	,953	-,293	1,038
Uygulama Test	Ön	Mean	1,82	,224	1,28	,266
		95% Lower Bound	1,35		,72	
		Confidence Interval for Mean	2,28		1,84	
		5% Trimmed Mean	1,85		1,25	
		Median	2,00		1,00	
		Variance	1,108		1,271	
		Std. Deviation	1,053		1,127	
		Minimum	0		0	
		Maximum	3		3	
		Range	3		3	
		Interquartile Range	2		2	
		Skewness	-,412	,491	,213	,536
		Kurtosis	-,968	,953	-1,342	1,038
Çözümleme Test	Ön	Mean	1,73	,188	1,06	,262
		95% Lower Bound	1,34		,50	
		Confidence Interval for Mean	2,12		1,61	
		5% Trimmed Mean	1,70		1,01	
		Median	2,00		1,00	
		Variance	,779		1,232	
		Std. Deviation	,883		1,110	
		Minimum	0		0	
		Maximum	4		3	
		Range	4		3	
		Interquartile Range	1		2	
		Skewness	,597	,491	,750	,536
		Kurtosis	1,022	,953	-,676	1,038

Değerlendirme Ön Test	Mean		5,86	,652	5,83	,617	
	95% Lower Bound		4,51		4,53		
	Confidence Interval for Mean	Upper Bound	7,22		7,14		
	5% Trimmed Mean		5,85		5,76		
	Median		5,50		5,00		
	Variance		9,361		6,853		
	Std. Deviation		3,060		2,618		
	Minimum		1		2		
	Maximum		11		11		
	Range		10		9		
	Interquartile Range		6		4		
	Skewness		,186	,491	,757	,536	
	Kurtosis		-1,422	,953	-,131	1,038	
	Yaratma Test	Ön	Mean		,64	,140	,44
95% Lower Bound				,34		,05	
Confidence Interval for Mean			Upper Bound	,93		,83	
5% Trimmed Mean			,60		,38		
Median			1,00		,00		
Variance			,433		,614		
Std. Deviation			,658		,784		
Minimum			0		0		
Maximum			2		2		
Range			2		2		
Interquartile Range			1		1		
Skewness			,547	,491	1,442	,536	
Kurtosis			-,528	,953	,443	1,038	
Başarı Son Test				Mean		20,95	1,523
	95% Lower Bound			17,79		15,00	
	Confidence Interval for Mean	Upper Bound		24,12		20,89	
	5% Trimmed Mean			21,23		17,99	
	Median			22,50		18,00	
	Variance			50,998		35,114	
	Std. Deviation			7,141		5,926	
	Minimum			7		7	
	Maximum			30		28	
	Range			23		21	
	Interquartile Range			9		6	
	Skewness			-,902	,491	-,280	,536
	Kurtosis			-,237	,953	-,010	1,038

Alt	Düzye	Mean		7,32	,311	6,61	,436
Düşünme		95%	Lower Bound	6,67		5,69	
Becerileri	Son	Confidenc	Upper Bound	7,97		7,53	
Test		e Interval	for Mean				
		5% Trimmed Mean		7,40		6,68	
		Median		7,50		7,00	
		Variance		2,132		3,428	
		Std. Deviation		1,460		1,852	
		Minimum		4		3	
		Maximum		9		9	
		Range		5		6	
		Interquartile Range		1		2	
		Skewness		-,815	,491	-,667	,536
		Kurtosis		-,005	,953	-,073	1,038
Üst	Düzye	Mean		13,64	1,320	11,33	1,069
Düşünme		95%	Lower Bound	10,89		9,08	
Becerileri	Son	Confidenc	Upper Bound	16,38		13,59	
Test		e Interval	for Mean				
		5% Trimmed Mean		13,87		11,31	
		Median		14,50		11,00	
		Variance		38,338		20,588	
		Std. Deviation		6,192		4,537	
		Minimum		2		4	
		Maximum		21		19	
		Range		19		15	
		Interquartile Range		9		5	
		Skewness		-,801	,491	-,066	,536
		Kurtosis		-,572	,953	-,399	1,038
Hatırlama	Son	Mean		2,18	,169	1,94	,206
Test		95%	Lower Bound	1,83		1,51	
		Confidenc	Upper Bound	2,53		2,38	
		e Interval	for Mean				
		5% Trimmed Mean		2,20		1,99	
		Median		2,00		2,00	
		Variance		,632		,761	
		Std. Deviation		,795		,873	
		Minimum		1		0	
		Maximum		3		3	
		Range		2		3	
		Interquartile Range		1		2	
		Skewness		-,352	,491	-,482	,536
		Kurtosis		-1,292	,953	-,188	1,038

Anlama Test	Son	Mean		2,55	,127	2,28	,177
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2,28		1,90	
			Upper Bound	2,81		2,65	
		5% Trimmed Mean		2,60		2,31	
		Median		3,00		2,00	
		Variance		,355		,565	
		Std. Deviation		,596		,752	
		Minimum		1		1	
		Maximum		3		3	
		Range		2		2	
		Interquartile Range		1		1	
		Skewness		-,933	,491	-,529	,536
		Kurtosis		,025	,953	-,933	1,038
Uygulama Test	Son	Mean		2,59	,157	2,39	,200
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2,27		1,97	
			Upper Bound	2,92		2,81	
		5% Trimmed Mean		2,66		2,49	
		Median		3,00		3,00	
		Variance		,539		,722	
		Std. Deviation		,734		,850	
		Minimum		1		0	
		Maximum		3		3	
		Range		2		3	
		Interquartile Range		1		1	
		Skewness		-1,536	,491	-1,551	,536
		Kurtosis		,891	,953	2,465	1,038
Çözümleme Son Test	Son	Mean		2,73	,265	2,56	,258
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2,18		2,01	
			Upper Bound	3,28		3,10	
		5% Trimmed Mean		2,75		2,56	
		Median		3,00		3,00	
		Variance		1,541		1,203	
		Std. Deviation		1,241		1,097	
		Minimum		1		1	
		Maximum		4		4	
		Range		3		3	
		Interquartile Range		3		2	
		Skewness		-,413	,491	-,159	,536
		Kurtosis		-1,480	,953	-1,210	1,038

Değerlendirme Son Test	Mean		8,59	,889	7,17	,729
	95%	Lower Bound	6,74		5,63	
	Confidence Interval for Mean	Upper Bound	10,44		8,70	
	5% Trimmed Mean		8,77		7,19	
	Median		10,00		7,50	
	Variance		17,396		9,559	
	Std. Deviation		4,171		3,092	
	Minimum		1		2	
	Maximum		13		12	
	Range		12		10	
	Interquartile Range		6		5	
	Skewness		-,981	,491	-,175	,536
	Kurtosis		-,352	,953	-,644	1,038
Yaratma Test	Mean		2,32	,274	1,61	,257
	95%	Lower Bound	1,75		1,07	
	Confidence Interval for Mean	Upper Bound	2,89		2,15	
	5% Trimmed Mean		2,35		1,62	
	Median		2,50		1,50	
	Variance		1,656		1,193	
	Std. Deviation		1,287		1,092	
	Minimum		0		0	
	Maximum		4		3	
	Range		4		3	
	Interquartile Range		2		2	
	Skewness		-,071	,491	-,014	,536
	Kurtosis		-1,369	,953	-1,271	1,038
Başarı Kalıcılık Testi	Mean		20,05	1,312	15,61	1,495
	95%	Lower Bound	17,32		12,46	
	Confidence Interval for Mean	Upper Bound	22,77		18,77	
	5% Trimmed Mean		20,22		15,57	
	Median		21,00		15,00	
	Variance		37,855		40,252	
	Std. Deviation		6,153		6,344	
	Minimum		9		6	
	Maximum		28		26	
	Range		19		20	
	Interquartile Range		12		14	
	Skewness		-,584	,491	,216	,536
	Kurtosis		-,930	,953	-1,244	1,038

Alt Düşünme Becerileri Kalıcılık Testi	Düzye	Mean		7,36	,333	5,56	,480
		95% Lower Bound		6,67		4,54	
		Confidenc Upper Bound		8,06		6,57	
		e Interval for Mean					
		5% Trimmed Mean		7,55		5,67	
		Median		7,50		5,50	
		Variance		2,433		4,144	
		Std. Deviation		1,560		2,036	
		Minimum		2		1	
		Maximum		9		8	
		Range		7		7	
		Interquartile Range		1		3	
		Skewness		-1,916	,491	-,537	,536
		Kurtosis		5,892	,953	-,273	1,038
Üst Düşünme Becerileri Kalıcılık Testi	Düzye	Mean		12,68	1,076	10,06	1,110
		95% Lower Bound		10,44		7,71	
		Confidenc Upper Bound		14,92		12,40	
		e Interval for Mean					
		5% Trimmed Mean		12,86		9,90	
		Median		13,50		9,00	
		Variance		25,465		22,173	
		Std. Deviation		5,046		4,709	
		Minimum		3		4	
		Maximum		19		19	
		Range		16		15	
		Interquartile Range		9		9	
		Skewness		-,572	,491	,497	,536
		Kurtosis		-,885	,953	-1,052	1,038
Hatırlama Kalıcılık Testi	Düzye	Mean		2,32	,166	1,56	,246
		95% Lower Bound		1,97		1,04	
		Confidenc Upper Bound		2,66		2,07	
		e Interval for Mean					
		5% Trimmed Mean		2,40		1,56	
		Median		2,00		1,50	
		Variance		,608		1,085	
		Std. Deviation		,780		1,042	
		Minimum		0		0	
		Maximum		3		3	
		Range		3		3	
		Interquartile Range		1		1	
		Skewness		-1,314	,491	,010	,536
		Kurtosis		2,374	,953	-1,067	1,038

Anlama Kalıcılık Testi	Mean		2,36	,155	1,72	,211
	95%	Lower Bound	2,04		1,28	
	Confidenc	Upper Bound	2,69		2,17	
	e Interval					
	for Mean					
	5% Trimmed Mean		2,40		1,75	
	Median		2,50		2,00	
	Variance		,528		,801	
	Std. Deviation		,727		,895	
	Minimum		1		0	
	Maximum		3		3	
	Range		2		3	
	Interquartile Range		1		1	
	Skewness		-,704	,491	-,487	,536
	Kurtosis		-,682	,953	-,117	1,038
Uygulama Kalıcılık Testi	Mean		2,68	,138	2,28	,211
	95%	Lower Bound	2,40		1,83	
	Confidenc	Upper Bound	2,97		2,72	
	e Interval					
	for Mean					
	5% Trimmed Mean		2,76		2,31	
	Median		3,00		3,00	
	Variance		,418		,801	
	Std. Deviation		,646		,895	
	Minimum		1		1	
	Maximum		3		3	
	Range		2		2	
	Interquartile Range		0		2	
	Skewness		-1,924	,491	-,622	,536
	Kurtosis		2,631	,953	-1,512	1,038
Çözümleme Kalıcılık Testi	Mean		2,68	,241	2,11	,290
	95%	Lower Bound	2,18		1,50	
	Confidenc	Upper Bound	3,18		2,72	
	e Interval					
	for Mean					
	5% Trimmed Mean		2,75		2,12	
	Median		3,00		2,00	
	Variance		1,275		1,516	
	Std. Deviation		1,129		1,231	
	Minimum		0		0	
	Maximum		4		4	
	Range		4		4	
	Interquartile Range		1		2	
	Skewness		-,827	,491	-,235	,536
	Kurtosis		,091	,953	-,877	1,038

Değerlendirme Kalıcılık Testi	Mean		8,36	,734	6,67	,824
	95% Lower Bound		6,84		4,93	
	Confidence Interval for Mean	Upper Bound	9,89		8,41	
	5% Trimmed Mean		8,51		6,57	
	Median		9,00		5,50	
	Variance		11,861		12,235	
	Std. Deviation		3,444		3,498	
	Minimum		1		2	
	Maximum		13		13	
	Range		12		11	
	Interquartile Range		5		6	
	Skewness		-,740	,491	,573	,536
	Kurtosis		-,332	,953	-,917	1,038
Yaratma Kalıcılık Testi	Mean		1,64	,291	1,28	,278
	95% Lower Bound		1,03		,69	
	Confidence Interval for Mean	Upper Bound	2,24		1,86	
	5% Trimmed Mean		1,60		1,20	
	Median		2,00		1,00	
	Variance		1,861		1,389	
	Std. Deviation		1,364		1,179	
	Minimum		0		0	
	Maximum		4		4	
	Range		4		4	
	Interquartile Range		2		2	
	Skewness		,365	,491	,847	,536
	Kurtosis		-,840	,953	,155	1,038

EK 10. Normallik Testleri

	Shapiro-Wilk					
	Gruplar					
	Deney grubu			Kontrol grubu		
	c	df	Sig.	c	df	Sig.
1. Dönem Fen Karne Notları	,783	22	,000	,902	18	,063
Başarı Ön Test	,931	22	,130	,961	18	,616
Alt Düzey Düşünme Becerileri Ön Test	,913	22	,055	,971	18	,819
Üst Düzey Düşünme Becerileri Ön Test	,930	22	,122	,910	18	,088
Hatırlama Ön Test	,787	22	,000	,869	18	,017
Anlama Ön Test	,866	22	,007	,877	18	,023
Uygulama Ön Test	,862	22	,005	,857	18	,011
Çözümleme Ön Test	,873	22	,009	,816	18	,003
Değerlendirme Ön Test	,916	22	,064	,919	18	,126
Yaratma Ön Test	,768	22	,000	,598	18	,000
Başarı Son Test	,886	22	,016	,948	18	,394
Alt Düzey Düşünme Becerileri Son Test	,872	22	,008	,903	18	,065
Üst Düzey Düşünme Becerileri Son Test	,872	22	,009	,929	18	,186
Hatırlama Son Test	,795	22	,000	,866	18	,016
Anlama Son Test	,702	22	,000	,788	18	,001
Uygulama Son Test	,596	22	,000	,726	18	,000
Çözümleme Son Test	,803	22	,001	,874	18	,021
Değerlendirme Son Test	,822	22	,001	,949	18	,414
Yaratma Son Test	,877	22	,011	,870	18	,018
Başarı Kalıcılık Testi	,902	22	,033	,932	18	,211
Alt Düzey Düşünme Becerileri Kalıcılık Testi	,797	22	,000	,927	18	,173
Üst Düzey Düşünme Becerileri Kalıcılık Testi	,917	22	,066	,922	18	,143
Hatırlama Kalıcılık Testi	,753	22	,000	,885	18	,032
Anlama Kalıcılık Testi	,763	22	,000	,866	18	,015
Uygulama Kalıcılık Testi	,551	22	,000	,712	18	,000
Çözümleme Kalıcılık Testi	,862	22	,006	,917	18	,116
Değerlendirme Kalıcılık Testi	,920	22	,075	,904	18	,068
Yaratma Kalıcılık Testi	,885	22	,015	,872	18	,019

EK 11. Varyans Homojenliği Testleri

	Levene			
	İstatistik	df1	df2	Sig.
1. Dönem Fen Karne Notları	,834	1	38	,367
Başarı Ön Test	1,528	1	38	,224
Alt Düzey Düşünme Becerileri Ön Test	3,061	1	38	,088
Üst Düzey Düşünme Becerileri Ön Test	,265	1	38	,609
Hatırlama Ön Test	,110	1	38	,743
Anlama Ön Test	,092	1	38	,763
Uygulama Ön Test	,389	1	38	,537
Çözümleme Ön Test	,813	1	38	,373
Değerlendirme Ön Test	1,951	1	38	,171
Yaratma Ön Test	,319	1	38	,576
Başarı Son Test	1,020	1	38	,319
Alt Düzey Düşünme Becerileri Son Test	,872	1	38	,356
Üst Düzey Düşünme Becerileri Son Test	2,386	1	38	,131
Hatırlama Son Test	,047	1	38	,830
Anlama Son Test	1,252	1	38	,270
Uygulama Son Test	,353	1	38	,556
Çözümleme Son Test	,603	1	38	,442
Değerlendirme Son Test	1,888	1	38	,178
Yaratma Son Test	1,309	1	38	,260
Başarı Kalıcılık Testi	,068	1	38	,796
Alt Düzey Düşünme Becerileri Kalıcılık Testi	2,750	1	38	,106
Üst Düzey Düşünme Becerileri Kalıcılık Testi	,046	1	38	,832
Hatırlama Kalıcılık Testi	3,188	1	38	,082
Anlama Kalıcılık Testi	,248	1	38	,621
Uygulama Kalıcılık Testi	6,637	1	38	,014
Çözümleme Kalıcılık Testi	,345	1	38	,560
Değerlendirme Kalıcılık Testi	,083	1	38	,774
Yaratma Kalıcılık Testi	,758	1	38	,390

EK 12. Kazanım Analiz Örnekleri

Kazanımlar

Kazanım numarası	Kazanım ifadesi
BT.5.3.2.3.	Arama motorlarını kullanarak basit düzeyde araştırma yapar.
BT.5.3.2.4.	Ulaştığı bilginin doğruluğunu farklı kaynaklardan sorgular.
F.5.8.1.1.	Günlük hayattan bir problemi tanımlar.
F.5.8.1.2.	Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer.
F.5.8.1.3.	Ürünü tasarlar ve sunar.
M.5.2.4.1.	Dikdörtgenin alanını hesaplar, santimetrekare ve metrekareyi kullanır.
M.5.2.4.3.	Verilen bir alana sahip farklı dikdörtgenler oluşturur.
M.5.2.5.1.	Dikdörtgenler prizmasını tanıır ve temel elemanlarını belirler.
M.5.2.5.3.	Dikdörtgenler prizmasının yüzey alanını hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.
M.5.2.3.2.	Üçgen ve dörtgenlerin çevre uzunluklarını hesaplar, verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturur.

Çalışmada yer alan Teknoloji, Mühendislik ve Matematik ile ilgili kazanımlar yukarıda gösterilmiştir. Bu kazanımların analizi aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

"BT.5.3.2.3. Arama motorlarını kullanarak basit düzeyde araştırma yapar." kazanımı iki ada, bir fiile ve bir fiilimsiye karşılık gelen ifade içermesinden dolayı her bir ifade kendi içinde ayrı ayrı sınıflandırılmıştır. Bunlardan *"arama motorlarını"* ve *"basit düzeyde araştırma"* ad ifadeleri bir şeyin nasıl yapılacağı bilgisini içerdiği için bilgi birikimi boyutlarından İşlemsel bilgi basamağında yer almaktadır. Fiilimsiye karşılık gelen *"kullanarak"* ve fiile karşılık gelen *"yapar"* ifadeleri işlem yolunu verilen durumda icra etme veya kullanmayı içerdiği için bilişsel süreç boyutlarından Uygulama basamağında yer almaktadır. Kazanımın Tablo 3.7'deki satır ve sütun olarak karşılık bulduğu hücre C3'tür.

"BT.5.3.2.4. Ulaştığı bilginin doğruluğunu farklı kaynaklardan sorgular." kazanımında *"ulaştığı bilginin doğruluğunu farklı kaynaklardan"* ad ifadesi bir yapının temel ögeleri arasında yer alan karşılıklı ilişkiler bilgisini içerdiği için bilgi birikimi boyutlarından Kavramsal bilgi basamağında yer alırken, *"sorgular"* fiil ifadesi ise bir yapının kısımlarını

ilişkililik ve önem açısından ayırmayı, ilişkili bilgiyi ilişkisiz bilgiden ya da önemli bilgiyi önemsiz bilgiden ayırtırmayı veya kavramlar arası ilişkileri belirlemeyi içerdiği için bilişsel süreç boyutlarından Çözümleme basamağında yer almaktadır. Kazanımın Tablo 3.7'deki satır ve sütun olarak karşılık bulduğu hücre B4'tür.

"F.5.8.1.1. Günlük hayattan bir problemi tanımlar." kazanımında *"günlük hayattan bir problemi"* ad ifadesi kendi deneyimleri üzerinde düşünme bilgisini içerdiği için bilgi birikimi boyutlarından Üstbilişsel bilgi basamağında yer alırken, *"tanımlar"* fiil ifadesi ise bilgiyi bir temsil veya ifade biçiminden başka bir temsil veya ifade biçimine dönüştürmeyi içerdiği için bilişsel süreç boyutlarından Anlama basamağında yer almaktadır. Kazanımın Tablo 3.7'deki satır ve sütun olarak karşılık bulduğu hücre D2'dir.

"F.5.8.1.2. Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer." kazanımı iki ada, bir fiilimsiye ve iki fiile karşılık gelen ifade içermesinden dolayı her bir ifade kendi içinde ayrı ayrı sınıflandırılmıştır. Bunlardan *"problem için muhtemel çözümler"* ve *"bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı"* ad ifadesi kendi deneyimleri üzerinde düşünme bilgisini içerdiği için bilgi birikimi boyutlarından Üstbilişsel bilgi basamağında yer almaktadır. Fiilimsiye karşılık gelen *"karşılaştırarak"* fiil ifadesi sunulan materyalde kendini gösteren bakış açılarını, yanlılıkları, değerleri, niyeti ve kavramlar arası ilişkileri belirlemeyi içerdiği için bilişsel süreç boyutlarından Çözümleme; fiile karşılık gelen *"üretir"* ifadesi belli özelliklere sahip bir problemi çözmek için bir plan veya fikir üretmeyi içerdiği için bilişsel süreç boyutlarından Yaratma; *"seçer"* fiil ifadesi ürünü dış ölçütlerin uygunluğuna göre tercih etmeyi içerdiği için bilişsel süreç boyutlarından Değerlendirme basamağında yer almaktadır. Bu kazanımda, birden fazla basamağı temsil eden ifade olduğundan üç sınıflandırma yapılmıştır. Kazanımın Tablo 3.7'deki satır ve sütun olarak karşılık bulduğu hücreler D4, D6 ve D5'dir; fakat bu farklı hücrelerde yer alan bilişsel süreç boyut basamakları en üst bilişsel süreç boyut basamağının gerçekleştirilmesi amacını güttüğünden Kazanım Tablo 3.7'de sadece D6 hücresine yerleştirilmiştir.

"F.5.8.1.3. *Ürünü tasarlar ve sunar.*" kazanımı bir ada ve iki fiile karşılık gelen ifade içermesinden dolayı her bir ifade kendi içinde ayrı ayrı sınıflandırılmıştır. Bunlardan "*ürünü*" ad ifadesi tasarlamak istediği ürünü kendi deneyimleri üzerinde düşünme ve tasarladığı ürünü sunarken çeşitli stratejilerden yararlanma bilgisini içerdiği için bilgi birikimi boyutlarından Üstbilişsel bilgi basamağında yer almaktadır. Fiile karşılık gelen "*tasarlar*" ifadesi elemanları yeni bir yapıya göre bütünleştirmeyi ve işlevsel bir bütün ortaya koymayı içerdiği için bilişsel süreç boyutlarından Yaratma; "*sunar*" fiil ifadesi işlemi bilinen bir göreve göre uygulamayı içerdiği için bilişsel süreç boyutlarından Uygulama basamağında yer almaktadır. Bu kazanımda, birden fazla basamağı temsil eden ifade olduğu için iki sınıflandırma yapılmıştır. Kazanımın Tablo 3.7'deki satır ve sütun olarak karşılık bulduğu hücreler D6 ve D3'tür; fakat bu farklı hücrelerde yer alan bilişsel süreç boyut basamakları en üst bilişsel süreç boyut basamağının gerçekleştirilmesi amacını güttüğünden Kazanım Tablo 3.7'de sadece D6 hücresine yerleştirilmiştir.

"M.5.2.4.1. *Dikdörtgenin alanını hesaplar, santimetrekaire ve metrekaireyi kullanır.*" kazanımında iki ada ve iki fiile karşılık gelen ifade içermesinden dolayı her bir ifade kendi içinde ayrı ayrı sınıflandırılmıştır. Bunlardan "*dikdörtgenin alanını*" ve "*santimetrekaire ve metrekaireyi*" ad ifadeleri bir şeyin nasıl yapılacağı bilgisini içerdiği için bilgi birikimi boyutlarından İşlemsel bilgi basamağında yer almaktadır. Fiile karşılık gelen "*hesaplar*" ve "*kullanır*" ifadeleri bilinen bir görevi uygun olan yeni bir durumda matematik işlem becerisi kullanarak hesaplamayı içerdiği için her ikisi de bilişsel süreç boyutlarından Uygulama basamağında yer almaktadır. Kazanımın Tablo 3.7'deki satır ve sütun olarak karşılık bulduğu hücre C3'tür.

"M.5.2.4.3. *Verilen bir alana sahip farklı dikdörtgenler oluşturur.*" kazanımında "*verilen bir alana sahip farklı dikdörtgenler*" ad ifadesi bir şeyin nasıl yapılacağı bilgisini içerdiği için bilgi birikimi boyutlarından İşlemsel bilgi basamağında yer alırken, "*oluşturur*" fiil ifadesi Yaratma basamağını çağrıştırıyor gibi görülsede farklı değişkenleri işlem yoluna

göre kullanmayı içerdiği için Uygulama basamağında yer almaktadır. Kazanımın Tablo 3.7'deki satır ve sütun olarak karşılık bulduğu hücre C3'dir.

"M.5.2.5.1. *Dikdörtgenler prizmasını tanır ve temel elemanlarını belirler.*" kazanımında iki ada ve iki fiile karşılık gelen ifadeyi içermesinden dolayı her bir ifade kendi içinde ayrı ayrı sınıflandırılmıştır. Bunlardan "*dikdörtgenler prizmasını*" ve "*temel elemanlarını*" ad ifadeleri bir konu alanını tanımış bir öğrencinin bilmek zorunda olduğu veya bir konudaki herhangi bir problemi çözmek için öğrenmek zorunda olduğu temel bilgileri içerdiği için bilgi birikimi boyutlarından Olgusal bilgi basamağında yer almaktadır. Fiile karşılık gelen "*tanır*" ve "*belirler*" ifadeleri ilgili bilgiyi uzun süreli bellekten geri getirmeyi içerdiği için bilişsel süreç boyutlarından Hatırlama basamağında yer almaktadır. Kazanımın Tablo 3.7'deki satır ve sütun olarak karşılık bulduğu hücre A1'dir.

"M.5.2.5.3. *Dikdörtgenler prizmasının yüzey alanını hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.*" kazanımında "*dikdörtgenler prizmasının yüzey alanını hesaplamayı gerektiren problemleri*" ad ifadesi bir şeyin nasıl yapılacağı bilgisini içerdiği için bilgi birikimi boyutlarından İşlemsel bilgi basamağında yer alırken, "*çözer*" fiil ifadesi ise bilinen bir görevi uygun olan yeni bir durumda matematik işlem becerisi kullanarak hesaplamayı içerdiği için bilişsel süreç boyutlarından Uygulama basamağında yer almaktadır. Kazanımın Tablo 3.7'deki satır ve sütun olarak karşılık bulduğu hücre C3'tür.

"M.5.2.3.2. *Üçgen ve dörtgenlerin çevre uzunluklarını hesaplar, verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturur.*" kazanımı iki ada ve iki fiile karşılık gelen ifade içermesinden dolayı her bir ifade kendi içinde ayrı ayrı sınıflandırılmıştır. Bunlardan "*üçgen ve dörtgenlerin çevre uzunluklarını*" ve "*verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller*" ad ifadeleri bir şeyin nasıl yapılacağı bilgisini içerdiği için bilgi birikimi boyutlarından İşlemsel bilgi basamağında yer almaktadır. Fiile karşılık gelen "*hesaplar*" ifadesi bilinen bir görevi uygun olan yeni bir durumda matematik işlem becerisi kullanarak hesaplama yapmayı içerdiği için bilişsel süreç boyutlarından Uygulama; "*oluşturur*" fiil ifadesi Yaratma basamağını çağrıştırıyor gibi görünse de farklı değişkenleri işlem yoluna

göre kullanmayı içerdđi için Uygulama basamağında yer almaktadır. Kazanımın Tablo 3.7'deki satır ve sütun olarak karşılık bulduğu hücre C3'tür.



EK 13. Öğretim ve Değerlendirme Etkinlik Çalışma Kâğıtlarının YBT'ye Göre Oluşturulması ve Kodlanması Örnekleri

Çalışma kâğıtlarının İlişkilendirme basamağından Değerlendirme basamağına kadar ki etkinliklerinin oluşturulması ve kodlanması aşağıda verilmiştir.

"Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 5C" yer alan etkinlikler:

Çağrı Sistemi

Ayşe Hanım, hayalindeki tek katlı bir evi yaptırmak için mühendislik firmasına gider. Kendisinin bir eve ihtiyacı olduğunu ve evi yaptırmadan önce maketini yaptırmak istediğini ifade eder. Eğer yapılan maketten memnun kalırsa benzer bir evi yaptıracığını söyler. Ayrıca mühendislik firmasına yaşadığı bir problemi anlatır. Ayşe Hanım'ın problemi, mutfakta akşam yemeğini sofraya hazırladığında, oğlunu sofraya çağırmasına rağmen sesini duyuramamasıdır. Bu problemi çözmek için yapılacak makette yer alacak oğlunun odasına bir çağrı sistemi kurulmasını talep eder. Makette yapılacak çözümünden memnun kalırsa, aynı sistemi yaptıracığı evine de kurulmasını istemektedir. Bu şekilde kendisini yormadan, akşam yemeği için odasında bulunan oğluna yemek vaktinin geldiğini işaret edecek ve sorunu çözülecektir. Ayşe Hanım'ın hayalindeki evin gerçek boyutu 70 m² olup, tabanı dikdörtgen, ayrıtları 2m, 7m ve 10m olan bir prizmaya benzemektedir. Ayrıca Ayşe Hanım'ın odası 16 m², oğlunun odası 20 m², mutfak 15 m² ve banyo 10 m² alan kaplamaktadır. Aşağıda, Ayşe Hanım'ın mühendislik firmasından çağrı sistemi olan ev maketi için istediği kriterler (özellikler) ve sınırlılıklar yer almaktadır. (Kriter: Yapacağınız ürünün başarılı olması için gereken özellikler. Sınırlılık: Yapacağınız ürünün başarılı olmasının önündeki olası engeller.)

Kriterler (Yapacağınız ürünün başarılı olması için gereken özellikler.):

- Zil sesi veya ampul parlaklık şiddetinin değiştirilebilmesi.
- Bağlantı kablolarının görülmemesi.
- Uyarıcı olarak zil veya ampul olması.
- Her bir odanın kapısına, odanın içinde hangi devre elemanını kullandığınıza dair sembol konulması.

- *Maketin, evin gerçek boyutuna göre 100'de 1 oranında küçük olması.*

Sınırlılıklar (Yapacağınız ürünün başarılı olmasının önündeki olası engeller):

- *Bağlantı kablolarının en kısa mesafede yerleştirilmesi.*
- *Uyarıcı olarak ses veya ışık kullanılması.*
- *Sanal marketteki malzemelerin kullanılması*
- *Ürün tasarım maliyetinin 100 TL'yi aşmaması*

"Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 5C" öğrencilerin farklı disiplinlere ait kazanımları gerçek bir yaşam problemi üzerinden gerçekleştirmeleri için bir problem durumu ile başlamıştır. Pilot uygulamada öğrencilerin problem durumundaki kriter ve sınırlılıkları tam olarak analiz edemedikleri görülmüştür. Bundan dolayı problem durumunun altında, öğrencilerin problem durumunu çözmeye yönelik tasarımları için dikkate alacakları kriterler ve sınırlılıklar açık bir şekilde ifade edilmiştir.

"Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 5C" ünite kazanımlarının diğer disiplinlerle ilişkilendirildiği bir yapıya sahiptir. Bu doğrultuda problem durumunun olası çözümlerini bulmaları için öğrencilerin bireysel ve grupla gerçekleştirecekleri etkinliklere yer verilmiştir. "*A) Problemi çözmek için soralım*" başlığı altında öğrencilerin bireysel olarak günlük hayat problemlerini tanımlamalarına ve problemlere yönelik muhtemel çözümleri analiz etmelerine yönelik etkinliklerden örnekler; "*1) Günlük hayatınızdan bir tane problem yazınız.*" günlük hayattan bir problemi kendi deneyimleri üzerinden düşünerek yazmaları istenmektedir. Kendi deneyimleri üzerinden düşünme bilgisini içerdiği için bilgi birikimi boyutu basamaklarından Üstbilişsel bilgiye, bu deneyimleri örneklendirmelerini içerdiği için ise bilişsel süreç boyutu basamaklarından Anlama'ya karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı D, bilişsel süreç boyutu basamağı 2'dir. Ayrıca bu etkinlik F.5.8.1.1. numaralı kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmıştır (Bu etkinliğin kodu=F.5.8.1.1. D2). "*2) Ayşe Hanım'ın problemini yorumlayınız.*" Ayşe Hanım'ın problem durumunu yorumlamaları istenmektedir. Konu alanını tanımış bir öğrencinin bilmek zorunda olduğu temel bilgiyi içerdiği için bilgi

birikimi boyutu basamaklarından Olgusal bilgiye, bu bilgiyi bir temsil veya ifade biçiminden başka bir temsil veya ifade biçimine dönüştürmelerini içerdiği için ise bilişsel süreç boyut basamaklarından Anlama'ya karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı A, bilişsel süreç boyutu basamağı 2'dir. Ayrıca bu etkinlik F.5.8.1.1. numaralı kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmıştır (Bu etkinliğin kodu=F.5.8.1.1. A2). "3) Ayşe Hanım'ın problemine benzer günlük hayattan bir problem yazınız." verilen probleme benzer günlük hayattan bir problemi örneklendirmeleri istenmektedir. Konu alanını tanımış bir öğrencinin bilmek zorunda olduğu temel bilgiyi içerdiği için bilgi birikimi boyutu basamaklarından Olgusal bilgiye, bu bilgiyi örneklendirmelerini içerdiği için ise bilişsel süreç boyut basamaklarından Anlama'ya karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı A, bilişsel süreç boyutu basamağı 2'dir. Ayrıca bu etkinlik F.5.8.1.2. numaralı kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmıştır (Bu etkinliğin kodu=F.5.8.1.2. A2). "4) Ayşe Hanım'ın probleminin muhtemel çözümünü ve günlük hayattan verdiğiniz benzer problemin muhtemel çözümünü irdelleyiniz." Ayşe Hanım'ın ve günlük hayat probleminin muhtemel çözümünü irdelenmeleri istenmektedir. Konu alanını tanımış bir öğrencinin bilmek zorunda olduğu temel bilgiyi içerdiği için bilgi birikimi boyutu basamaklarından Olgusal bilgiye, muhtemel çözüm için ilişkili bilgiyi ilişkisiz bilgiden ayıştırmalarını içerdiği için ise bilişsel süreç boyut basamaklarından Çözümleme'ye karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı A, bilişsel süreç boyutu basamağı 4'tür. Ayrıca bu etkinlik F.5.8.1.2. numaralı kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmıştır (Bu etkinliğin kodu=F.5.8.1.2. A4).

"B) Problemi çözmek için beraber soralım" başlığı altında öğrencilerin grup olarak arama motorlarını kullanarak benzer problemlerde nasıl çözümler üretildiğini ve verilen problemin çözümü için uyarıcı olarak nelerin kullanıldığını araştırmalarına, ulaştıkları bilgileri sorgulamalarına yönelik etkinliklerden örnekler; "1) İnternette arama motorlarını kullanarak aşağıdaki maddeleri grup olarak araştırınız." internette arama

motorlarını kullanarak araştırma yapmaları istenmektedir. Bir şeyin nasıl yapılacağı bilgisini içerdiği için bilgi birikimi boyutu basamaklarından İşlemsel bilgiye, işlem yolunu verilen durumda kullanmalarını içerdiği için ise bilişsel süreç boyut basamaklarından Uygulama'ya karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı C, bilişsel süreç boyutu basamağı 3'tür. Ayrıca bu etkinlik BT.5.3.2.3. numaralı kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmıştır (Bu etkinliğin kodu=BT.5.3.2.3. C3). Aynı etkinliğin devamında *"Ulaştığınız bilgilerin doğruluğunu farklı kaynaklardan sorgulayınız."* araştırma sonucunda farklı kaynaklardan problemin çözümü ile ilgili ulaşılan bilgilerin doğruluğunu sorgulamaları istenmektedir. Bir yapının temel ögeleri arasında yer alan karşılıklı ilişkiler bilgisini içerdiği için bilgi birikimi boyutu basamaklarından Kavramsal bilgiye, bir yapının kısımlarını ilişkililik ve önem açısından ayırmaları veya kavramlar arası ilişkileri belirlemelerini içerdiği için ise bilişsel süreç boyut basamaklarından Çözümleme'ye karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı B, bilişsel süreç boyutu basamağı 4'tür. Ayrıca bu etkinlik BT.5.3.2.4. numaralı kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmıştır (Bu etkinliğin kodu=BT.5.3.2.4. B4). Birinci etkinliğin alt etkinlikleri *"a) Ayşe Hanım'ın problemine benzer problemler için nasıl çözümler üretilmiştir?"* ve *"b) Ayşe Hanım'ın problemine benzer problemleri çözmek için uyarıcı olarak ne kullanılmıştır?"* F.5.8.1.2. numaralı kazanıma yöneliktir. Etkinlik a'da Ayşe Hanım'ın problemine benzer problemler için nasıl çözümler üretildiğini belirtmeleri istenmektedir. Konu alanını tanımış bir öğrencinin bilmek zorunda olduğu temel bilgileri içerdiği için bilgi birikimi boyutu basamaklarından Olgusal bilgiyi, bu bilgileri özetlemelerini içerdiği için ise bilişsel süreç boyut basamaklarından Anlama'ya karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı A, bilişsel süreç boyutu basamağı 2'dir (Bu etkinliğin kodu= F.5.8.1.2. A2). Etkinlik b'de Ayşe Hanım'ın problemine benzer problemlerde uyarıcı olarak ne kullanıldığını belirtmeleri istenmektedir. Konu alanını tanımış bir öğrencinin bilmek zorunda olduğu temel bilgileri içerdiği için bilgi birikimi boyutu basamaklarından Olgusal bilgiye, uzun süreli bellekteki ilişkili

bilgiye erişmelerini içerdiği için ise bilişsel süreç boyut basamaklarından Hatırlama'ya karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı A, bilişsel süreç boyutu basamağı 1'dir (Bu etkinliğin kodu= F.5.8.1.2. A1).

"C) Problemin olası çözümleri için hayal edelim" başlığı altında öğrencilerin bireysel olarak verilen problemin muhtemel çözümlerini belirlemelerine, en iyi çözüme karar vermelerine, çözüme yönelik tasarım planlamalarına, tasarım için en uygun malzemelere karar vermelerine yönelik etkinliklerden örnekler; "1) Ayşe Hanım'ın problemini çözmek için olası çözüm önerilerinizi belirleyiniz. Belirlediğiniz çözüm önerilerinizi, çözüm önerilerini temsil eden çuvalların altına yazınız."



1. Çözüm Öneriniz:.....2. Çözüm Öneriniz:.....3. Çözüm Öneriniz Varsa:.....

Ayşe Hanım'ın problemini çözmek için olası çözüm önerilerini belirleyip, çözüm önerilerini temsil eden çuvalların altına yazmaları istenmektedir. Problemin muhtemel çözümleri için kendi deneyimleri üzerinden düşünme bilgisi içerdiği için birikimi boyutu basamaklarından Üstbilişsel bilgiye, problemi çözmek için fikir üretmelerini içerdiği için ise bilişsel süreç boyut basamaklarından Yaratma'ya karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı D, bilişsel süreç boyutu basamağı 6'dır. Ayrıca bu etkinlik

F.5.8.1.2. numaralı kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmıştır (Bu etkinliğin kodu= F.5.8.1.2. D6).

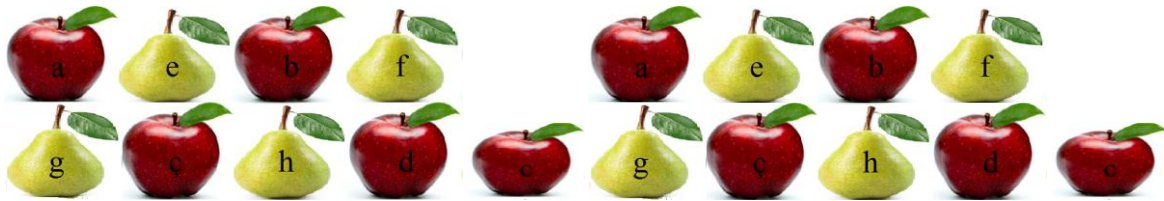
"2) Çözüm önerilerinizden en iyisine karar vermeniz için her bir çözüm önerinizi daha önceden belirlenen kriter ve sınırlılıklara göre bireysel olarak değerlendirmeniz gerekmektedir. Bunun için çözüm önerilerinizin hangi kriter ve sınırlılıkları içerdiğini tespit etmeniz beklenmektedir. Üzerinde harfler olan elmalar kriterleri, üzerinde harfler olan armutlar ise sınırlılıkları temsil etmektedir. Hangi çözüme karar vereceğinize, bu kriter ve sınırlılıkları temsil eden meyveler yardım edecektir. Çözüm önerilerinizi temsil eden çuvala, hangi kriter veya sınırlılığa sahipse, o kriter veya sınırlılığı temsil eden meyveyi kesip, yapıştırınız. En fazla sayıda meyveyi yapıştırdığınız çuval, karar vereceğiniz çözüm öneriniz olacaktır. (Elmalar: Kriterler, Armutlar: Sınırlılıklar)."

Kriterler (Elmalar):

- a. Zil sesi veya ampul parlaklık şiddetinin değiştirilebilmesi.
- b. Bağlantı kablolarının görülmemesi.
- c. Uyarıcı olarak zil veya ampul olması.
- ç. Her bir odanın kapısına, odanın içinde hangi devre elemanı kullanılacağına dair, anlamlı sembol konulması.
- d. Maket, evin gerçek boyutuna göre 100'de bir oranında küçük olması.

Sınırlılıklar (Armutlar):

- e. Bağlantı kablolarının en kısa mesafede yerleştirilmesi.
- f. Uyarıcı olarak ses veya ışık kullanılması.
- g. Sanal marketteki malzemelerin kullanılması.
- h. Ürün tasarım maliyetinin 100 TL'yi aşmaması.



Kendi deneyimleri üzerinden probleme yönelik çözüm önerilerine karar vermeleri istenmektedir. Kendi deneyimleri üzerinden düşünme bilgisi içerdiği için bilgi birikimi boyutu basamaklarından Üstbilişsel bilgiye, dış ölçütlerin uygunluğuna göre tercih etmelerini içerdiği için ise bilişsel süreç boyutu basamaklarından Değerlendirme'ye karşılık

gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı D, bilişsel süreç boyutu basamağı 5'tir. Ayrıca bu etkinlik F.5.8.1.2. numaralı kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmıştır (Bu etkinliğin kodu= F.5.8.1.2. D5) . "3) Kriter ve sınırlılıklara göre karar verdiğiniz çözüme yönelik kendi tasarınızı oluşturmak için planlama yapmanız gerekmektedir. Yaptığınız plana göre tasarınızı çiziniz. (Çizdiğiniz tasarımın üzerinde her bir parçayı neden kullandığınızı açıklayınız. Ne kadar malzemeye ihtiyaç duyacaksınız, hesaplayınız.)" kendi deneyimleri üzerinden probleme yönelik karar verdikleri çözüm önerilerini planlamaları istenmektedir. Kendi deneyimleri üzerinden düşünme bilgisi içerdiği için bilgi birikimi boyutu basamaklarından Üstbilişsel bilgiye, bu deneyimlerine göre karar verdikleri planlamalar üzerinden tasarım oluşturmalarını içerdiği için ise bilişsel süreç boyutu basamaklarından Yaratma'ya karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı D, bilişsel süreç boyutu basamağı 6'dır. Ayrıca bu etkinlik F.5.8.1.3. numaralı kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmıştır (Bu etkinliğin kodu= F.5.8.1.3. D6). "4) Plana göre tasarınızı çizdiğiniz prototip için en uygun malzemelere karar vermeniz gerekmektedir. Malzemeler tabloda yer almaktadır. Tercih ettiğiniz malzemelere olan ihtiyacınızın kaç tane/cm/cm² olduğunu, tercih ettiğiniz malzemelerin fiyatını ve malzemeleri neden tercih ettiğinizi yazınız. Fiyat için Yapı Market Katoloğu'na bakınız."

<i>Malzeme</i>	<i>Bireysel tercih, kaç tane/cm/cm²</i>	<i>Fiyatı</i>	<i>Tercihinizin nedenini yazınız?</i>
<i>Bağlantı kablosu</i>			
<i>Duy</i>			
<i>Anahtar</i>			
<i>Pil</i>			
<i>Pil yatağı</i>			
<i>Zil (kapı zili)</i>			
<i>Zil (buzzer)</i>			
<i>Maket bıçağı</i>			
<i>Ampul</i>			
<i>Mukavva</i>			
<i>A4 kağıdı</i>			
<i>Silikon tabancası</i>			
<i>Tornavida</i>			
<i>Yapıştırıcı</i>			
<i>Boya kalemleri</i>			
<i>Cetvel</i>			
<i>Bant</i>			
<i>Makas</i>			
<i>Renkli elişî kâğıtları</i>			
<i>Maliyet</i>			

YAPI MARKET KATALOĞU

<i>MALZEME, ARAÇ-GEREÇ</i>	<i>FİYAT LİSTESİ</i>
<i>Bağlantı kablosu 10 cm</i>	<i>1 TL</i>
<i>Duy</i>	<i>1,5 TL</i>
<i>Anahtar</i>	<i>0,5 TL</i>
<i>Pil</i>	<i>2,5 TL</i>
<i>Pil yatağı</i>	<i>3 TL</i>
<i>Zil (kapı zili)</i>	<i>20 TL</i>
<i>Zil (buzzer)</i>	<i>1,5 TL</i>
<i>Maket bıçağı</i>	<i>4TL</i>
<i>Tornavida</i>	<i>3 TL</i>
<i>Ampul</i>	<i>2 TL</i>
<i>Mukavva 1000 cm²</i>	<i>1 TL</i>
<i>A4 kağıdı</i>	<i>0,1 TL</i>
<i>Silikon tabancası</i>	<i>20 TL</i>
<i>Yapıştırıcı</i>	<i>3TL</i>
<i>Boya kalemleri</i>	<i>2 TL</i>
<i>Cetvel</i>	<i>1 TL</i>
<i>Bant</i>	<i>2 TL</i>
<i>Makas</i>	<i>4 TL</i>
<i>Renkli el işi kâğıtları</i>	<i>3,5 TL</i>

Kendi deneyimleri üzerinden tasarımını çizdikleri prototip için en uygun malzemelere karar vermeleri istenmektedir. Kendi deneyimleri üzerinden düşünme bilgisi içerdiği için

bilgi birikimi boyutu basamaklarından Üstbilişsel bilgiye, bu deneyimlerine göre en uygun malzemeleri dış ölçütlerin uygunluğuna göre tercih etmelerini içerdiği için ise bilişsel süreç boyutu basamaklarından Değerlendirme'ye karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı D, bilişsel süreç boyutu basamağı 5'tir. Ayrıca bu etkinlik F.5.8.1.3. numaralı kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmıştır (Bu etkinliğin kodu= F.5.8.1.3. D5).

"D) Grup üyelerinin tasarımlarını değerlendirelim, malzemelere karar verelim" başlığı altında öğrencilerin grup olarak tasarımlarını değerlendirmelerine, karar verdikleri tasarım için en uygun malzemeleri seçmelerine, prototipin oluşturulmasında yer alacak grup üyelerinin rol ve görevlerini belirlemelerine yönelik etkinliklerden örnekler; *"1) Grubunuzdaki her bir üyenin çizimini değerlendirmeniz gerekmektedir. Bunun için aşağıdaki tabloyu kullanınız. Problemin çözümü için yapacağınız prototipin daha iyi olması için fikir alışverişinde bulununuz. Çizilen tasarımları grup olarak değerlendirip, en iyi çizilen tasarımı seçiniz "*

<i>Tasarımlar</i>	<i>Kriterlerden kaçını karşılıyor?</i>	<i>Sınırlılıklardan kaçını karşılıyor?</i>	<i>Güçlü yanı ne?</i>	<i>Zayıf yanı ne?</i>	<i>Hangi tasarımla birleştirilebilir?</i>	<i>Daha iyi nasıl olabilir?</i>
<i>Grup olarak karar verilen tasarım:</i>						

Gruptaki her bir üyenin tasarım çizimlerinin değerlendirilmesi istenmektedir. Bir yapının temel ögeleri arasında yer alan ilişkiler bilgisini içerdiği için bilgi birikimi boyutu basamaklarından Kavramsal bilgiye, ölçütler ve standartlara dayalı yargılara ulaşmayı

içerdiği için ise bilişsel süreç boyutu basamaklarından Değerlendirme'ye karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı B, bilişsel süreç boyutu basamağı 5'tir. Ayrıca bu etkinlik F.5.8.1.3. numaralı kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmıştır (Bu etkinliğin kodu= F.5.8.1.3. B5). "2) Seçtiğiniz tasarım için en uygun malzemelere grup olarak karar vermeniz gerekmektedir. Bunun için bireysel olarak tercih ettiğiniz malzemeleri grup arkadaşlarınızla değerlendiriniz. Grup olarak karar verdiğiniz malzemelere olan ihtiyacınızın kaç tane/cm/cm² olduğunu, tercih ettiğiniz malzemelerin fiyatını ve malzemeleri neden tercih ettiğinizi yazınız. Fiyat için Yapı Market Katoloğu'na bakınız."

Malzeme	Grubun tercihi, kaç tane/cm/cm ²	Fiyatı	Tercihinizin nedenini yazınız?
Bağlantı kablosu			
Duy			
Anahtar			
Pil			
Pil yatağı			
Zil (kapı zili)			
Zil (buzzer)			
Maket bıçağı			
Ampul			
Mukavva			
A4 kağıdı			
Silikon tabancası			
Tornavida			
Yapıştırıcı			
Boya kalemleri			
Cetvel			
Bant			
Makas			
Renkli elişî kâğıtları			
Maliyet			

Kendi deneyimleri üzerinden seçtikleri tasarımlar için en uygun malzemelere karar vermeleri istenmektedir. Kendi deneyimleri üzerinden düşünme bilgisini içerdiği için bilgi birikimi boyutu basamaklarından Üstbilişsel bilgiye, en uygun malzemeleri dış ölçütlerin uygunluğuna göre tercih etmelerini içerdiği için ise bilişsel süreç boyutu basamaklarından

Değerlendirme'ye karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı D, bilişsel süreç boyutu basamağı 5'tir. Ayrıca bu etkinlik F.5.8.1.3. numaralı kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmıştır (Bu etkinliğin kodu= F.5.8.1.3. D5). "3) *Prototipinizin oluşturulmasında yer alacak grup üyelerinin görevlerini ve rollerini belirlemeniz gerekmektedir. Aşağıdaki tabloda yer alan en uygun görev ve rolü her bir grup üyesi için belirleyiniz.*"

<i>Grup Üyeleri</i>	<i>Rolü</i>	<i>Görevi</i>
	<i>Tasarım Mühendisi</i>	<i>Karar verilen tasarımı çizmek</i>
	<i>Teknik Mühendisi 1</i>	<i>Çizilen tasarıma göre malzemeleri birleştirmek</i>
	<i>Teknik Mühendisi 2</i>	<i>Çizilen tasarıma göre malzemeleri birleştirmek</i>
	<i>Operasyon Mühendisi</i>	<i>Ürünü test etmek</i>
	<i>Yazıcı</i>	<i>Verileri kaydetmek, araştırılan bilgileri özetlemek</i>

Kendi deneyimleri üzerinden grup üyeleri için en uygun rol ve görevleri eleştirel gözle karar vermeleri istenmektedir. Kendi deneyimleri üzerinden düşünme bilgisini içerdiği için bilgi birikimi boyutu basamaklarından Üstbilişsel bilgiye, grup üyeleri için en uygun rol ve görevleri dış ölçütlerin uygunluğuna göre tercih etmelerini içerdiği için ise bilişsel süreç boyutu basamaklarından Değerlendirme'ye karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı D, bilişsel süreç boyutu basamağı 5'tir. Ayrıca bu etkinlik F.5.8.1.3. numaralı kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmıştır (Bu etkinliğin kodu= F.5.8.1.3. D5).

"Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 5C" çalışma kâğıtlarında İlişkilendirme basamağında mühendislik tasarım süreçlerinden Sorma, Hayal Etme ve Planlama aşamalarına vurgu yapılmaktadır. Sorma aşamasında gerçek hayat problemi tanımlanmakta, kriter ve sınırlılıkların neler olduğu belirlenmekte, kriter ve sınırlılıklara göre problemin çözümüne yönelik ürün tasarlanmakta, benzer problemlerde nasıl çözümler geliştirildiği araştırılmakta; Hayal Etme aşamasında birbirlerini eleştirmeden beyin fırtınası yapılmakta, problemin çözümüne yönelik olası önerilerde bulunulmakta, işbirliği içinde en iyi çözüme karar verilmekte, karar verilirken kriter ve sınırlamalar göz önüne alınmakta; Planlama

aşamasında karar verilen en iyi çözüm için bireysel ve grup olarak tasarımlar çizilmekte, problemin çözümüne yönelik ürünler için ihtiyaç duyulan malzemeler tespit edilmekte, maliyet hesaplamaları yapılmakta, çözüm için seçilen malzemelerin ekonomik olmasından tutun da basit ve kolay ulaşılabilir olmasına kadar düşünülmektedir.

"Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 6C" çalışma kâğıtlarında yer alan etkinlikler: Yaptıkları uygulamaları paylaşıp fikir alışverişinde bulunmaları, planları dâhilinde prototiplerini yapmaları ve test etmeleri için öğrencilerin grupla gerçekleştirecekleri etkinliklere yer verilmiştir. "A) Ürünümüzü oluşturalım" başlığı altında öğrencilerin grup olarak karar verdikleri tasarımı kriter ve sınırlılıklara göre değerlendirmelerine, tasarımlarının son çizimini oluşturmalarına, prototiplerini oluşturup test etmelerine, test sonuçlarına göre diğer gruplarla da fikir alışverişi yaparak prototiplerini analiz etmelerine yönelik etkinliklerden örnekler; "1) Problemin çözümüne yönelik bir önceki basamakta grup olarak karar verdiğiniz tasarımı, kriter ve sınırlılıklara göre grup arkadaşlarınızla değerlendiriniz. (Karar verdiğiniz tasarımınızın kriter ve sınırlılıklardan hangilerini karşıladığını düşünüyorsanız "✓" işareti, karşılamadığını düşünüyorsanız "X" işareti koyunuz.)"

Kriter ve Sınırlılıklar	Tasarım Karşılıyor	Tasarım Karşılamıyor
Zil sesi veya ampul parlaklık şiddeti değiştirilebiliyor.		
Bağlantı kabloları görülmüyor.		
Uyarıcı olarak zil veya ampul bulunuyor.		
Her bir odanın kapısında, odanın içinde hangi devre elemanı kullandığına dair anlamlı sembol bulunuyor.		
Maket, evin gerçek boyutuna göre 100'de bir oranında küçük.		
Bağlantı kabloları en kısa mesafede yer alıyor.		
Uyarıcı olarak ses veya ışık kullanılıyor.		
Sanal marketteki malzemeler kullanılıyor.		
Ürün tasarım maliyeti 100 TL'yi aşmıyor.		

Grup olarak karar verdikleri tasarımı, kriterlere ve sınırlılıklara göre değerlendirmeleri istenmektedir. Bir yapının temel ögeleri arasında yer alan ilişkiler bilgisini içerdiği için bilgi birikimi boyutu basamaklarından Kavramsal bilgiye, tasarımı dış ölçütlerin uygunluğuna göre eleştirmelerini içerdiği için ise bilişsel süreç boyutu basamaklarından

Değerlendirme'ye karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı B, bilişsel süreç boyutu basamağı 5'tir. Ayrıca bu etkinlik F.5.8.1.3. numaralı kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmıştır (Bu etkinliğin kodu = F.5.8.1.3. B5). "2) Yukarıdaki tabloya göre değişen fikirleriniz varsa grup olarak karar verdiğiniz tasarımı yenileyiniz. Aşağıya grup olarak karar verdiğiniz tasarımınızın son çizimini oluşturunuz. (Çizimlerinizde yer alan her bir parça için açıklamalarınızı yazınız.)" grup olarak tasarımın son çizimini oluşturmaları istenmektedir. Bir şeyin nasıl yapılacağı bilgisini içerdiği için bilgi birikimi boyutu basamaklarından İşlemsel bilgiye, belli ölçütleri karşılayan alternatifleri oluşturmalarını içerdiği için ise bilişsel süreç boyutu basamaklarından Yaratma'ya karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı C, bilişsel süreç boyutu basamağı 6'dır. Ayrıca bu etkinlik F.5.8.1.3. numaralı kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmıştır (Bu etkinliğin kodu = F.5.8.1.3. C6). "3) Öğretmeninizden onay aldıktan sonra çizdiğiniz tasarımın prototipini oluşturunuz. Grup olarak tasarladığınız prototipi kriter ve sınırlılıklara göre test ederek, değerlendiriniz. (Prototipiniz kriter ve sınırlılıklardan hangisini karşılıyorsa "✓" işareti, karşılamıyorsa "X" işareti koyunuz.)"

Kriter ve Sınırlılıklar	Prototip karşılıyor	Prototip karşılamıyor
Zil sesi veya ampul parlaklık şiddeti değiştirilebiliyor.		
Bağlantı kabloları görülmüyor.		
Uyarıcı olarak zil veya ampul bulunuyor.		
Her bir odanın kapısında, odanın içinde hangi devre elemanı kullandığına dair, anlamlı sembol bulunuyor.		
Maket, evin gerçek boyutuna göre 100'de bir oranında küçük.		
Bağlantı kabloları en kısa mesafede yer alıyor.		
Uyarıcı olarak ses veya ışık kullanılıyor.		
Sanal marketteki malzemeler kullanılıyor.		
Ürün tasarım maliyeti 100 TL'yi aşmıyor.		

Grup olarak tasarımın prototipini oluşturmaları istenmektedir. Bu etkinlikte birbirinden farklı iki tane bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamağı bulunmaktadır. Birincisinde prototipi belirli sıralı işlemlerle yapmaları ve oluşturmaları istenmektedir. Bir şeyin nasıl yapılacağı bilgisini içerdiği için bilgi birikimi boyutu basamaklarından İşlemsel bilgiye,

elemanları yeni bir yapıya göre bütünleştirmelerini ve işlevsel bir bütün ortaya koymalarını içerdiği için ise bilişsel süreç boyutu basamaklarından Yaratma'ya karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı C, bilişsel süreç boyutu basamağı 6'dır (Bu etkinliğin kodu = F.5.8.1.3. C6). İkincisinde ise prototipi kriterlere ve sınırlıklara göre test ederek değerlendirmeleri istenmektedir. Bir şeyin nasıl yapılacağı bilgisini içerdiği için bilgi birikimi boyutu basamaklarından İşlemsel bilgiye, ölçütler ve standartlara dayalı yargılara ulaşmalarını içerdiği için ise bilişsel süreç boyutu basamaklarından Değerlendirme'ye karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı C, bilişsel süreç boyutu basamağı 5'tir (Bu etkinliğin kodu = F.5.8.1.3. C5). Ayrıca bu etkinlik F.5.8.1.3. numaralı kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmıştır. "4) *Değerlendirme sonuçlarına göre prototipinizin daha iyi olması için prototipinizin karşılamadığı kriter ve sınırlıklara yönelik ne gibi değişiklikler yapabilirsiniz? Diğer gruplarla da fikir alışverişi yaparak irdeleyiniz.*" grup olarak diğer gruplarla fikir alışverişi yaparak prototiplerini irdelemeleri istenmektedir. Bir şeyin nasıl yapılacağı bilgisini içerdiği için bilgi birikimi boyutu basamaklarından İşlemsel bilgiye, bir yapının kısımlarını ilişkililik ve önem açısından ayırmalarını içerdiği için ise bilişsel süreç boyutu basamaklarından Çözümleme'ye karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı C, bilişsel süreç boyutu basamağı 4'tür. Ayrıca bu etkinlik F.5.8.1.3. numaralı kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmıştır (Bu etkinliğin kodu = F.5.8.1.3. C4). "Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 6C" çalışma kâğıtlarında Paylaşma/Fikir Alış-verişi basamağında mühendislik tasarım süreçlerinden Yaratma aşamasına vurgu yapılmaktadır. Yaratma aşaması planlanan tasarımın prototipinin ortaya çıktığı ilk aşamadır. Prototipin amaca uygun olup olmadığının test edildiği basamaktır.

"Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 7C" çalışma kâğıtlarında yer alan etkinlikler: Öğrencilerin "Elektrik Devre Elemanları" ünitesinde yer alan kazanımlar ile ilgili öğrendiklerinin ve yaptıkları prototiplerinin değerlendirilmesi için bireysel ve grupla gerçekleştirecekleri etkinliklere yer verilmiştir. Ayrıca prototiplerini değerlendirme

sonuçlarına göre geliştirip test ettikleri ve sınıfa sundukları etkinliklere yer verilmiştir. "A) *Prototipini değerlendirip geliştir*" başlığı altında öğrencilerin grup olarak prototiplerini kriter ve sınırlılıklara göre değerlendirmelerine, değerlendirme sonuçlarına göre prototiplerini iyileştirip sınıfa sunmalarına, sınıfça tüm prototipleri değerlendirmelerine yönelik etkinliklerden örnekler; "1) *Prototipinizin istenilen kriterleri ve sınırlılıkları ne ölçüde karşıladığını aşağıdaki tablolara göre değerlendiriniz.*"

KRİTERLER	YETERLİ	GELİŞTİRİLMELİ
Zil sesi veya ampul parlak şiddetinin değiştirilebilmesi		
Bağlantı kablolarının görülmemesi		
Uyarıcı olarak zil veya ampul olması		
Her bir odanın kapısında, odanın içinde hangi devre elemanı kullandığına dair anlamlı sembol bulunması		
Maketin, evin gerçek boyutuna göre 100'de 1 oranında küçük olması		

SINIRLILIKLAR	YETERLİ	GELİŞTİRİLMELİ
Bağlantı kablolarının en kısa mesafede yerleştirilmesi		
Ses veya ışık kullanılması		
Sanal marketteki malzemelerin kullanılması		
Ürün tasarım maliyetinin 100 TL'yi aşmaması		

Grup olarak prototiplerini belirlenen kriterlere ve sınırlılıklara göre değerlendirmeleri istenmektedir. Bir yapının temel ögeleri arasında yer alan ilişkiler bilgisini içerdiği için bilgi birikimi boyutu basamaklarından Kavramsal bilgiye, ölçütler ve standartlara dayalı yargılara ulaşmalarını içerdiği için ise bilişsel süreç boyutu basamaklarından Değerlendirme'ye karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı B, bilişsel süreç boyutu basamağı 5'tir. Ayrıca bu etkinlik F.5.8.1.3. numaralı kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmıştır (Bu etkinliğin kodu = F.5.8.1.3. B5). "2) *Grup olarak prototipinizi değerlendirme sonuçlarına göre geliştirip test ediniz. Gerekli düzeltmeleri yaptıktan sonra prototipinizi sınıfa sununuz. (Prototipinizin geliştirilmesine*

yönelik yaptığınız düzeltmeleri aşağıya yazınız.)" grup olarak prototiplerini değerlendirme sonuçlarına göre test etmeleri ve sınıfa sunmaları istenmektedir. Prototiplerini değerlendirme sonuçlarına göre test etmeleri, bir yapının temel ögeleri arasında yer alan ilişkiler bilgisini içerdiği için bilgi birikimi boyutu basamaklarından Kavramsal bilgiye, ölçütler ve standartlara dayalı yargılara ulaşmalarını içerdiği için ise bilişsel süreç boyutu basamaklarından Değerlendirme'ye karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı B, bilişsel süreç boyutu basamağı 5'tir (Bu etkinliğin kodu = F.5.8.1.3. B5). Prototiplerini sınıfa sunmaları, çeşitli stratejilerden yararlanma bilgisini içerdiği için bilgi birikimi boyutu basamaklarından Üstbilişsel bilgiye, işlemi bilinen bir göreve uygulamalarını içerdiği için ise bilişsel süreç boyutu basamaklarından Uygulama'ya karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı D, bilişsel süreç boyutu basamağı 3'tür (Bu etkinliğin kodu = F.5.8.1.3. D3). Ayrıca bu etkinlik F.5.8.1.3. numaralı kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmıştır.

"3) Sınıf olarak prototiplerinizi aşağıdaki tabloya göre değerlendiriniz."

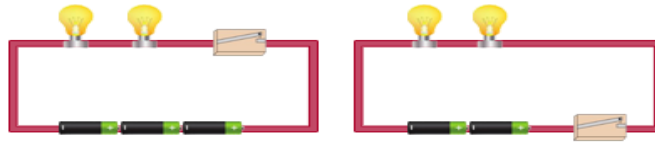
KRİTER / SINIRLILIK	Geliştirilmeli 0	Yeterli 1	1. Grup:	2. Grup:	3. Grup:	4. Grup:
Zil sesi veya ampul parlaklığı şiddetinin değiştirilebilmesi	Zil sesi veya ampul parlaklık şiddeti değiştirilemiyor.	Zil sesi veya ampul parlaklık şiddeti değiştirilebiliyor.				
Bağlantı kablolarının kamuflajı	Bağlantı kabloları görünmüyor.	Bağlantı kabloları görünmüyor.				
Modelin boyutu	Gerçek boyuta göre oransız.	Gerçek boyuta göre oranlı.				
Her bir odanın kapısında bulunan sembollerin anlamlı olması	Anlamsız	Anlamlı				
Kullanılan bağlantı kablo uzunluğu	Bağlantı kablosu ihtiyaçtan fazla kullanılmış.	Bağlantı kablosu yeterli kullanılmış.				
Ses veya ışık kullanımı	Ses veya ışık kullanılmamış.	Ses veya ışık kullanılmış.				
Yapı marketteki malzemelerin kullanımı	Uygun olmayan malzemeler kullanılmış.	Uygun malzemeler kullanılmış.				
Maliyet	Maliyet 100 TL yi aşmış.	Maliyet yeterli				
Toplam puan						

Grup olarak prototiplerini verilen tabloya göre değerlendirmeleri istenmektedir. Bir yapının temel ögeleri arasında yer alan ilişkiler bilgisini içerdęi için bilgi birikimi boyutu basamaklarından Kavramsal bilgiye, ölçütler ve standartlara dayalı yargılara ulaşmalarını içerdęi için ise bilişsel süreç boyutu basamaklarından Değerlendirme'ye karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı B, bilişsel süreç boyutu basamağı 5'tir. Ayrıca bu etkinlik F.5.8.1.3. numaralı kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmıştır (Bu etkinliğin kodu = F.5.8.1.3. B5).

"B) Elektrik devre elemanları ünitesini değerlendir" başlığı altında öğrencilerin bireysel olarak "Elektrik Devre Elemanları" ünitesi ile ilgili soruları çözmelerine yönelik etkinliklerden örnekler;

"1) Basit bir elektrik devresinde olabilecek tüm devre elemanlarının sembollerini çizerek adlarını yazınız." tüm devre elemanlarının sembollerini çizerek adlarını yazmaları istenmektedir. Konu alanını tanımış bir öğrencinin bilmek zorunda olduğu temel bilgileri içerdęi için bilgi birikimi boyutu basamaklarından Olgusal bilgiye, uzun süreli bellekteki ilişkili bilgiye erişmelerini içerdęi için ise bilişsel süreç boyutu basamaklarından Hatırlama'ya karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı A, bilişsel süreç boyutu basamağı 1'dir. Ayrıca bu etkinlik F.5.7.1.1. numaralı kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmıştır (Bu etkinliğin kodu = F.5.8.1.3. A1).

"2)

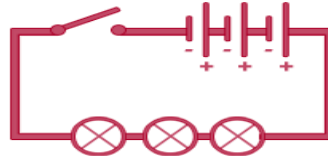


Özdeş devre elemanlarından oluşmuş yukarıda yer alan elektrik devreleri kurularak ampul parlaklıkları gözlemlenecektir. Buna göre yapılacak deneyin bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenleri nelerdir?" yapılacak deneyde bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini belirlemeleri istenmektedir. Bir yapının temel ögeleri arasında yer alan ilişkiler bilgisini içerdęi için bilgi birikimi boyutu basamaklarından Kavramsal bilgiye; ölçütler ve

standartlara dayalı yargılara ulaşmalarını içerdiği için ise bilişsel süreç boyutu basamaklarından Değerlendirme'ye karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı B, bilişsel süreç boyutu basamağı 5'tir. Ayrıca bu etkinlik F.5.7.2.1. numaralı kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmıştır (Bu etkinliğin kodu = F.5.7.2.1. B5).

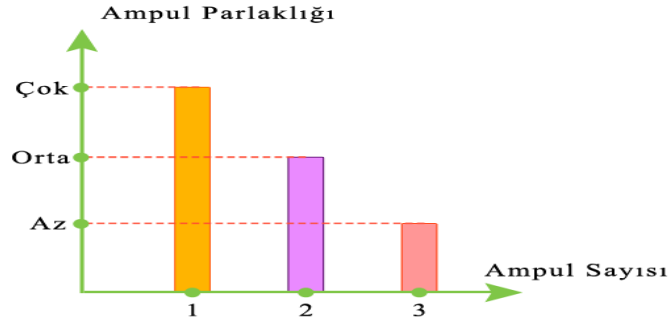
"3) Basit bir elektrik devresinde pil sayısını artırarak ampul parlaklığını artırabileceğiniz bir deney tasarlayınız" pil sayısını artırıp, ampul parlaklığının artabileceğini deney tasarlayarak belirtmeleri istenmektedir. Bir şeyin nasıl yapılacağı bilgisini içerdiği için bilgi birikimi boyutu basamaklarından İşlemsel bilgiye, elemanları yeni bir yapıya göre bütünleştirmelerini ve işlevsel bir bütün ortaya koymalarını içerdiği için ise bilişsel süreç boyutu basamaklarından Yaratma'ya karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı C, bilişsel süreç boyutu basamağı 6'dır. Ayrıca bu etkinlik F.5.7.2.1. numaralı kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmıştır (Bu etkinliğin kodu = F.5.8.2.1. C6).

"4)



Yukarıda yer alan devre şemasına özdeş bir tane pil ve bir tane ampul eklenirse ampul parlaklığı nasıl değişir? Nedeniyle açıklayınız." özdeş bir tane pil ve bir tane ampul eklenirse ampul parlaklığının nasıl değiştiğini belirtmeleri istenmektedir. Bir şeyin nasıl yapılacağı bilgisini içerdiği için bilgi birikimi boyutu basamaklarından İşlemsel bilgiye, ölçütler ve standartlara dayalı yargılara ulaşmalarını içerdiği için bilişsel süreç boyut basamaklarından Değerlendirme'ye karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı C, bilişsel süreç boyutu basamağı 5'tir. Ayrıca bu etkinlik F.5.7.2.1. numaralı kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmıştır (Bu etkinliğin kodu = F.5.8.2.1. C5).

"5)



Yukarıdaki grafikte özdeş devre elemanları ile yapılan deneylerden elde edilen sonuçlar gösterilmiştir. Bu grafikteki bilgilere göre ampul sayısı ve ampul parlaklığı ile ilgili bir genelleme yapınız. (F.5.7.2.1. B2)" grafikteki bilgilere göre ampul sayısı ve ampul parlaklığı ile ilgili bir genelleme yapmaları istenmektedir. Bir yapının temel öğeleri arasında yer alan ilişkiler bilgisini içerdiği için bilgi birikimi boyutu basamaklarından Kavramsal bilgiye, bilgiyi bir temsil veya ifade biçiminden başka bir temsil veya ifade biçimine dönüştürmelerini içerdiği için ise bilişsel süreç boyutu basamaklarından Anlama'ya karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı B, bilişsel süreç boyutu basamağı 2'dir. Ayrıca bu etkinlik F.5.7.2.1. numaralı kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmıştır (Bu etkinliğin kodu = F.5.7.2.1. B2).

"6)



Yukarıdaki devre kurulmasına rağmen ampulün ışık vermediği gözlemleniyor. Ampulün ışık vermeme nedeni ne olabilir?" kurulan devrenin ışık vermeme nedeninin ne olabileceği istenmektedir. Bir yapının temel öğeleri arasında yer alan ilişkiler bilgisini içerdiği için bilgi birikimi boyutu basamaklarından Kavramsal bilgiye, kavramlar arası ilişkiyi belirlemelerini içerdiği için ise bilişsel süreç boyutu basamaklarından Çözümleme'ye

karşılık gelmektedir. Bundan dolayı bilgi birikimi boyutu basamağı B, bilişsel süreç boyutu basamağı 4'tür. Ayrıca bu etkinlik F.5.7.1.2. numaralı kazanımın gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmıştır (Bu etkinliğin kodu = F.5.7.1.2. B4) .

"Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 7C" çalışma kâğıtlarında Değerlendirme basamağında mühendislik tasarım süreçlerinden Geliştirme aşamasına vurgu yapılmaktadır. Geliştirme aşamasında öğrenciler prototiplerini geliştirmek için tartışır. Hedeflenen tasarım gerçekleşene kadar prototipte iyileştirilmeler yapılmaktadır.

"Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği A-B-C" çalışma kâğıtlarında yer alan etkinliklere öğrencilerin verdikleri cevaplar, etkinlik bağlamında sahip oldukları bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamakları ile ilgili bir fikir verebilir. Örneğin "*C) Problemin olası çözümleri için hayal edelim*" başlığı altında yer alan "*1) Ayşe Hanım'ın problemini çözmek için olası çözüm önerilerinizi belirleyiniz. Belirlediğiniz çözüm önerilerinizi, çözüm önerilerini temsil eden çuvalların altına yazınız.*" öğretim etkinliği bilgi birikimi boyutu basamaklarından Üstbilişsel bilgiyi, bilişsel süreç boyutu olarak ise Yaratma basamağını içermektedir. Öğrencilerin verdiği cevaplar etkinliğin ait olduğu bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamaklarına karşılık geliyorsa, öğrencinin etkinlikte işaret edilen bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamağına göre öğretimi gerçekleştirdiği düşünülebilir.

"*B) Elektrik devre elemanları ünitesini değerlendir*" başlığı altında yer alan "*2) Basit bir elektrik devresinde olabilecek tüm devre elemanlarının sembollerini çizerek adlarını yazınız.*" değerlendirme etkinliği bilgi birikimi boyutu basamaklarından Olgusal bilgiyi, bilişsel süreç boyutu olarak ise Hatırlama basamağını içermektedir. Öğrencilerin verdiği cevaplar etkinliğin ait olduğu bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamaklarına karşılık geliyorsa, öğrencinin etkinlikte işaret edilen bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu basamağını kazandığı düşünülebilir.

EK 14. "Öğretim ve Değerlendirme Etkinlikleri A-B-C" Çalışma Kağıtlarının İçeriği

5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi 7. Ünite için Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği A ve İçeriği

Öğretim ve Değerlendirme Etkinlikleri	7E Öğrenme Modeli
Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 1A	Merak Uyandırma basamağında öğrencilerin ön öğrenmeleri ortaya çıkarılır ve öğrenme sürecine yönelik merakları uyandırılır. "A) Neler biliyoruz?" ve "B) İnsanlar neden sembol kullanır? Hiç merak ettiniz mi?" başlıkları altında etkinlikler yer almaktadır.
Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 2A	Keşfetme basamağında öğrencilerin kazanımı gerçekleştirmelerine ve kavramları somutlaştırmalarına yönelik etkinlik yapacakları ortam yaratılır. Zihinsel yapılanmanın en fazla olduğu basamaktır. Öğretmen pasiftir; fakat gerek gördüğünde sorularla yönlendirir. "A) Bireysel olarak keşfediniz" ve "B) Grup olarak keşfediniz" başlıkları altında etkinlikler yer almaktadır.
Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 3A	Açıklama basamağında öğrencilerin keşfettikleri kazanımı ve kavramları açıklamalarına, genellemelere ulaşmalarına fırsat verilir. Öğretmen biraz daha aktiftir, gerek gördüğünde sorular yöneltir. "A) Bireysel olarak açıklayınız" ve "B) Grup olarak açıklayınız" başlıkları altında etkinlikler yer almaktadır.
Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 4A	Genişletme basamağında grup olarak öğrencilerin kazanımı yeni durumlara transfer etmesi için ortam yaratılır. "A) Farklı bağlamda öğrendiklerimizi genişletelim" başlığı altında etkinlikler yer almaktadır.
Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 5A	Değerlendirme basamağında bireysel olarak öğrencilerin kazanımı gerçekleştirme düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. "A) Öğrendiklerimizi gözden geçirelim" başlığı altında etkinlikler yer almaktadır.

5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi 7. Ünite için Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği B ve İçeriği

Öğretim ve Değerlendirme Etkinlikleri	7E Öğrenme Modeli
Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 1B	Merak Uyandırma basamağında öğrencilerin ön öğrenmeleri ortaya çıkarılır ve öğrenme sürecine yönelik merakları uyandırılır. "A) Neler biliyoruz?" ve "B) Hiç merak ettiniz mi?" başlıkları altında etkinlikler yer almaktadır.
Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 2B	Keşfetme basamağında öğrencilerin kazanımı gerçekleştirmelerine ve kavramları somutlaştırmalarına yönelik deney yapacakları ortam yaratılır. Öğrenciler deney yapar, tahminlerde bulunur, gözlem yapar, verileri kaydeder, sonuçları yorumlar. Zihinsel yapılanmanın en fazla olduğu basamaktır. Öğretmen pasiftir; fakat gerek gördüğünde sorularla yönlendirir. "A) Grup olarak keşfediniz" başlığı altında etkinlikler yer almaktadır.

Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 3B	Açıklama basamağında öğrencilerin keşfettikleri kazanımı ve kavramaları açıklamalarına, genellemelere ulaşmalarına fırsat verilir. Öğretmen biraz daha aktiftir, gerek gördüğünde sorular yöneltir. "A) Grup olarak açıklayınız" başlığı altında etkinlikler yer almaktadır.
Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 4B	Genişletme basamağında grup olarak öğrencilerin kazanımı yeni durumlara transfer etmesi için ortam yaratılır. "A) Farklı bağlamda öğrendiklerimizi genişletelim" başlığı altında etkinlikler yer almaktadır.
Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 5B	Değerlendirme basamağında bireysel olarak öğrencilerin kazanımı gerçekleştirme düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. "A) Öğrendiklerimizi gözden geçirelim" başlığı altında etkinlikler yer almaktadır.

5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi 7. Ünite için Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği C ve İçeriği

Öğretim ve Değerlendirme Etkinlikleri	7E Öğrenme Modeli	Mühendislik Tasarım Süreci
Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 1C	Merak Uyandırma basamağında öğrencilerin ön öğrenmeleri ortaya çıkarılır. Öğrenme sürecine ve STEM disiplinlerine yönelik merakları uyandırılır. "A) Neler biliyoruz?" ve "B) Hiç merak ettiniz mi?" başlıkları altında etkinlikler yer almaktadır.	
Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 2C	Keşfetme basamağında öğrencilerin kazanımı gerçekleştirmelerine ve kavramları somutlaştırmalarına yönelik deney yapacakları ortam yaratılır. Öğrenciler değişkenleri belirler, hipotez kurar, gözlem yapar, verileri kaydeder, grafik çizer, sonuçları yorumlar. Zihinsel yapılanmanın en fazla olduğu basamaktır. Öğretmen pasiftir; fakat gerek gördüğünde sorularla yönlendirir. "A) Bireysel olarak deneyleri yapınız" ve "B) Grup olarak deneyleri yapınız" başlıkları altında etkinlikler yer almaktadır.	
Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 3C	Açıklama basamağında öğrencilerin keşfettikleri kazanımı ve kavramaları açıklamalarına, genellemelere ulaşmalarına fırsat verilir. Öğretmen biraz daha aktiftir, sorular yöneltir. "A) Bireysel olarak deney verilerinizi	

		açıklayınız", "B) Bireysel olarak yazdığınız hipotezlerinizi ve deney sonuçlarınızı değerlendiriniz", "C) Grup olarak deney verilerinizi açıklayınız" ve "D) Grup olarak yazdığınız hipotezlerinizi ve deney sonuçlarınızı değerlendiriniz" başlıkları altında etkinlikler yer almaktadır.
Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 4C	Genişletme basamağında öğrencilerin bireysel ve grupla kazanımları yeni durumlara transfer etmesi için ortam yaratılır.	"A) Farklı problemlerle öğrendiklerimizi genişletelim" ve "B) Öğrendiklerimizi farklı bir durum için kullanalım" başlıkları altında etkinlikler yer almaktadır.
Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 5C	İlişkilendirme basamağında kazanımların farklı disiplinlere transferi sağlanır.	Sorma aşamasında problemin ne olduğu, benzer problemlerde nasıl çözümler geliştirildiği ve kriter ve sınırlılıkların ne olduğu belirlenir. Hayal Etme aşamasında olası çözümlerin ne olduğu belirlenir. Beyin fırtınası yapılır. En iyi çözüme karar verilir. Planlama aşamasında tasarımlar çizilir. İhtiyaç olan malzemeler tespit edilir.
Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 6C	Paylaşma/Fikir Alış-verişi basamağında gruplar hem kendi içinde hem de gruplar arasında fikir alışverişi yapar.	Yaratma aşamasında yapılan plan takip edilir. Prototip oluşturulur ve test edilir.
Öğretim ve Değerlendirme Etkinliği 7C	Değerlendirme basamağında iki farklı değerlendirme yapılır. Birincisi fen kazanımlarının değerlendirilmesidir. İkincisi ise prototipin değerlendirilmesidir.	Geliştirme aşamasında prototipte ne çalışıyor, ne çalışmıyor belirlenir. Daha iyi çalışması için nasıl çalışır odaklı tartışılır. Tasarımın daha iyi çalışması için değişiklikler yapılır ve test edilir. Gruplar kendi aralarında ve sınıfça prototiplerini değerlendirirler.

EK 15. Araştırma İzni



T.C.
KIRIKKALE VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 79140815-605.01-E.8995891
Konu : Araştırma İzin Onayı
(Çağrı GÜVEN)

07/05/2019

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi: a) Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 22.08.2017 tarihli ve 12607291 sayılı yazısı, 2017/25 Sayılı Genelgesi.
b) Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün 06/05/2019 tarih ve 15307 sayılı yazısı.

Yapılacak olan araştırma yarışma anket ve sosyal etkinliklerle ilgili izin işlemleri bir ili kapsıyorsa izin işlemlerinin ilgili İl Millî Eğitim Müdürlüğünce sonuçlandırılması ilgi (a) Genelge ile hükme bağlanmıştır.

Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Doktora programı öğrencisi Çağrı GÜVEN'in, Prof. Dr. Mahmut SELVİ'nin danışmanlığında yürüttüğü "7E Öğrenme Modeline Dayalı STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisi" konulu tez uygulama çalışması ile ilgili olarak İlimiz Yahşihan İlçesinde bulunan ortaokullarında öğrenim gören 5. Sınıf öğrencilerine uygulama çalışmasını yapılabilmesi için ilgi (b) yazı ile izin talep edilmektedir.

Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Doktora programı öğrencisi Çağrı GÜVEN tarafından Prof. Dr. Mahmut SELVİ'nin danışmanlığında yürüttüğü "7E Öğrenme Model'ine Dayalı STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisi" konulu tez hazırlama çalışmalarıyla ilgili olarak İlimiz Yahşihan İlçesinde bulunan ortaokullarda eğitim öğretim gören 5. Sınıf öğrencilerine ilgili veri toplama araçlarını 2018-2019 Eğitim- öğretim yılı sonuna kadar sorumluluğun Kurum Müdürlüklerine ait olması kaydıyla uygulaması ve yapılan araştırma çalışmasının bitiminden sonra birer suretinin rapor halinde Müdürlüğümüze elden teslim edilmesi Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Yusuf TÜFEKÇİ
Millî Eğitim Müdürü

OLUR
07/05/2019
Sait ÖZKILINÇ
Vali a.
Vali Yardımcısı

Adres: Fabrikalar Mah. Ulubatlı Hasan Cad. No:39 B.Blok Kat 2 Oda
No: 214
Elektronik Ağ: kırıkale.meb.gov.tr
e-posta: kırıkalememaz.meb.gov.tr

Bilgi için: Ahmet TAŞTEKİN VHKİ

Tel: 0 (318) 222 01 33
Faks: 0 (318) 224 24 59



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..