

T.C.  
GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ  
ANABİLİM DALI  
FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

ELEKTRİK DEVRELERİ KONUSUNDA 7E MODELİNİN  
ÖĞRENCİLERİN BAŞARI, BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNİN  
GELİŞİMİ, KAVRAMSAL BAŞARILARI VE KALICILIK  
DÜZEYLERİNE ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

HAZIRLAYAN  
Selçuk DEMİREZEN

Ankara  
Temmuz, 2010

T.C.  
GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ  
ANABİLİM DALI  
FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

ELEKTRİK DEVRELERİ KONUSUNDA 7E MODELİNİN  
ÖĞRENCİLERİN BAŞARI, BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNİN  
GELİŞİMİ, KAVRAMSAL BAŞARILARI VE KALICILIK  
DÜZEYLERİNE ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Selçuk DEMİREZEN

Danışman: Prof. Dr. Rahmi YAĞBASAN

Ankara  
Temmuz, 2010

## JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI

Selçuk DEMİREZEN'in "ELEKTRİK DEVRELERİ KONUSUNDA 7E MODELİNİN ÖĞRENCİLERİN BAŞARI, BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNİN GELİŞİMİ, KAVRAMSAL BAŞARILARI VE KALICILIK DÜZEYLERİNE ETKİSİ" başlıklı tezi, 07/07/2010 tarihinde jürimiz tarafından Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Öğretmenliği Bilim Dalında Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

<u>Adı Soyadı</u>	<u>İmza</u>
Başkan: Prof. Dr. Selma MOĞOL	.....
Üye (Tez Danışmanı) : Prof. Dr. Rahmi YAĞBASAN	.....
Üye : Doç. Dr. Ahmet İlhan ŞEN	.....
Üye : Doç. Dr. Musa SARI	.....
Üye : Doç. Dr. Mustafa KARADAĞ	.....

## TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmamı hazırlanırken, çalışmalarımın başladığı ilk günden, bittiği ana kadar ihtiyaç duyduğum her zaman, değerli görüşleriyle, derin bilgi ve tecrübeleriyle bana rehberlik eden, samimiyetiyle, eleştirileriyle ve güler yüzüyle destek olan danışmanım, Sayın Prof. Dr. Rahmi YAĞBASAN'a, en içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez izleme komitemde yer alarak değerli görüş ve önerileriyle araştırmama önemli katkılar sağlayan değerli hocalarım Prof.Dr. Selma MOĞOL ve Doç. Dr. Ahmet İlhan ŞEN'e,

Araştırmada kullandığım ölçme araçlarının istatistiksel analizlerinin yapılmasında benden yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Şener BÜYÜKÖZTÜRK'e ve kendisinden edindiğim bilgilerin, öğretmenlik hayatıma büyük katkıları olduğuna inandığım Prof. Dr. Bilal GÜNEŞ'e,

Araştırmama yapıcı eleştirileriyle katkıda bulunan Seda Çekiç TOROSLU'ya, deneysel çalışmalarımı uygulama imkânı bulduğum Çağrıbey Anadolu Lisesi müdürüne, öğretmen arkadaşlarıma ve uygulamanın yapıldığı 11. sınıf öğrencilerine çok teşekkür ederim.

Yaşamımın her döneminde desteklerini hep yanımda hissettiğim, annem Alime DEMİREZEN ve babam Ahmet DEMİREZEN'e ne kadar teşekkür etsem azdır. Emeklerinizi asla ödeyemem...

Her zaman beni olumlu yönde motive eden ve desteğiyle yanımda olan eşim Ebru DEMİREZEN'e ve dört ay önce hayatımıza giren biricik oğlum Ahmet Gökalp DEMİREZEN'e çok teşekkür ederim. Sizlerden çaldığım zamanın kısmen karşılığı olarak bu tezi size ithaf ettiğimi belirtmek istiyorum...

Selçuk DEMİREZEN

## ÖZET

### ELEKTRİK DEVRELERİ KONUSUNDA 7E MODELİNİN ÖĞRENCİLERİN BAŞARI, BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNİN GELİŞİMİ, KAVRAMSAL BAŞARILARI VE KALICILIK DÜZEYLERİNE ETKİSİ

DEMİREZEN, Selçuk

Doktora, Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Rahmi YAĞBASAN

Temmuz-2010, 226 sayfa

Bu çalışmanın amacı, basit elektrik devrelerinde 7E modelinin kavram yanılgılarını gidermedeki yeterliliğinin üç aşamalı sorularla ölçülmesi ve 7E modelinin başarıya, bilimsel süreç becerilerine ve bilgilerin kalıcılığına etkisini incelemektir.

Çalışma, 2007-2008 eğitim-öğretim yılı ikinci döneminde (Bahar), Ankara ili Mamak ilçesi Çağrıbey Anadolu Lisesi'nde 11. sınıflardan seçilen bir deney ve iki kontrol grubu üzerinde gerçekleştirilmiştir. Grupların her birinde 29'ar öğrenci olmak üzere toplam 87 öğrenci bulunmaktadır. Deney grubunda işlenen ders araştırmacı tarafından yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 7E modeli kullanılarak, kontrol-I grubunda işlenen ders araştırmacı tarafından düz anlatım ve soru-cevap yöntemleri kullanılarak ve kontrol-II grubunda işlenen ders ise yine düz anlatım ve soru-cevap yöntemleri kullanılarak başka bir fizik dersi öğretmeni tarafından yürütülmüştür.

Çalışmada, ön test-son test kontrol gruplu yarı-deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma, haftada 3 saat olmak üzere toplam 7 haftalık süre içerisinde gerçekleştirilmiştir. Deneysel işlem öncesinde deney ve kontrol gruplarının denkleğini belirlemek amacı ile başarı testi (BT), üç aşamalı sorulardan oluşan kavram yanılgıları testi (KYT), bilimsel süreç becerileri testi (BSBT), elektrik konularına karşı ilgi ve tecrübe anketi (EİTA), öğrencilerin Anadolu Liseleri giriş sınavı sonuçları (ALS) ve fizik dersi karne notları (FKN) kullanılmıştır. Uygulamanın sonunda son test olarak BT,

KYT, BSBT uygulanmıştır. Ayrıca, uygulamanın bitiminden yaklaşık beş ay sonra KYT kalıcılık testi olarak uygulanmıştır.

Araştırmanın bulgularına göre; 7E modelinin öğrencilerin başarılarına, kavram yanlışlarının giderilmesine, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine anlamlı bir katkı sağladığı görülmüştür. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, 7E modelinin fizik dersi öğretiminde kullanılması önerilmektedir. Ayrıca, 7E modeline göre hazırlanmış örnek ders planları sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Fizik Eğitimi, Yapılandırmacı Yaklaşım, Bilimsel Süreç Becerileri, Kavram Yanlışları, 7E Modeli, Öğrenme Halkası.

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF 7E MODEL TO STUDENTS ACHIEVEMENT, DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC PROCESS SKILLS, CONCEPTUAL ACHIEVEMENT AND RETENTION LEVELS IN ELECTRICAL CIRCUITS SUBJECT**

DEMİREZEN, Selçuk

Doctor of Philosophy, Department of Secondary Science and Mathematics Education

Supervisor: Prof. Dr. Rahmi YAĞBASAN

June–2010, 226 pages

The purpose of this study is to measure the effectiveness of the 7E model to eliminate misconceptions in simple electric circuits with three-tier questions and to research the effect of 7E model on the academic success, science process skills and retention of information.

The study has been carried out on equal three groups (one experimental group and two control groups) of grade 11<sup>th</sup> students at Mamak Çağrıbey Anatolian High School in 2007-2008 second (spring) semester in Ankara. This study included 29 students per groups, 87 students in total. The lesson has been taught using 7E model based on constructivist approach in experimental group by the researcher, in control-I group, the course has been taught using direct instruction and question-answer method by the researcher and in control-II group the course has been taught using direct instruction and question-answer method by the physics teacher.

At the study, control grouped pretest- posttest quasi-experimental design was used. The study took 3 hours per week, total 7 weeks. Before the experimental process, achievement test (AT), three-tier misconception test (MT), a test of scientific process skills (SPS), interest and experience questionnaire about simple electricity (IEQ), the result of the Anatolian High School entrance exams and report marks of physics were used in order to establish the equivalence of experimental and control groups. Achievement

test, three-tier misconception test, a test of scientific process skills were given as post test. Additionally, approximately five months after the post test, three-tier misconception test as a retention test was given to the students.

According to the findings of the study, it is shown that 7E model has a significantly contribution to the achievement of the students, to eliminate of misconceptions and the development of scientific process skills. According to the results of the study, it is suggested that 7E model should be used in teaching of physics lessons. In addition, sample lessons plan prepared for 7E model were presented.

**Keywords:** Physics Education, Constructivism, Scientific Process Skills, Misconceptions, 7E Model, Learning Cycle.



## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI .....	i
TEŞEKKÜR.....	ii
ÖZET .....	iii
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER .....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xii
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xiii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiv
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Problem Cümlesi.....	3
1.3. Alt Problemler ve Hipotezler .....	3
1.4. Araştırmanın Amacı.....	5
1.5. Araştırmanın Önemi .....	5
1.6. Varsayımlar.....	7
1.7. Kapsam ve Sınırlılıklar .....	8
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE .....	9
2.1. Fen Bilimleri ve Fen Okur Yazarlığı .....	9
2.2. Fizik Nedir? Niçin Öğretilmelidir?.....	11
2.3. Yapılandırmacılık .....	13
2.3.1. Yapılandırmacı Fen Öğretiminde Öğretmenin Rollerini .....	15
2.3.2. Yapılandırmacı Fen Öğretiminde Öğrencinin Rollerini .....	16
2.4. Öğrenme Halkası .....	18
2.5. 7E Modeli .....	20
2.6. Bilimsel Süreç Becerileri .....	28
2.6.1. Temel Bilimsel Süreç Becerileri .....	30

2.6.2. Bütünleştirici Bilimsel Süreç Becerileri .....	33
2.7. Kavram Yanılgıları .....	37
2.7.1. Kavram Yanılgılarının Genel Özellikleri.....	38
2.7.2. Kavram Yanılgılarının Tespit Edilmesi .....	40
2.7.3. Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Öğretmenin Rolü.....	42
2.8. Basit Elektrik Devrelerinde Kavram Yanılgıları ile İlgili Yapılmış Çalışmalar .....	43
3. YÖNTEM.....	63
3.1. Araştırmanın Modeli.....	63
3.1.1. Araştırmanın Deneysel Deseni.....	64
3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	66
3.3. Araştırmada Kullanılan Ölçme Araçları .....	66
3.3.1. Elektrik Konusuna Karşı İlgi ve Tecrübe Anketi (EİTA).....	66
3.3.2 Başarı Testi (BT).....	68
3.3.3. Kavram Yanılgıları Testi (KYT).....	72
3.3.4. Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT).....	76
3.4. Deneysel ve Kontrol Gruplarında Dersin İşlenmesi .....	80
3.4.1. Ders Planlarının Tanıtımı.....	82
3.4.1.1. 7E Modeli'ne Göre Ders Planı.....	82
3.4.1.2. Düz Anlatım ve Soru Cevap Yöntemlerine Göre Ders Planı.....	87
3.5. Verilerin Analizi ve Kullanılan İstatistiksel Teknikler.....	89
4. BULGULAR VE YORUMLAR.....	92
4.1. Araştırmanın Alt Problemlerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....	92
4.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	92
4.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....	97
4.1.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....	99
4.1.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	100
4.1.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	102
4.1.6. Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	104
4.1.7. Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....	106
4.1.8. Sekizinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	108
4.1.9. Dokuzuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....	109

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	112
5.1. Sonuçlar .....	112
5.1.1. Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Gruplarının Deneysel İşlem Öncesi Benzerliklerine İlişkin Sonuçlar .....	112
5.1.2. Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Gruplarının BT Puanlarına İlişkin Sonuçlar.....	113
5.1.3. Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Gruplarının BSBT Puanlarına İlişkin Sonuçlar.....	114
5.1.4. Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Gruplarının KYT Puanlarına İlişkin Sonuçlar.....	115
5.2. Öneriler .....	117
KAYNAKÇA.....	120
EKLER.....	130
EK-1: ELEKTRİK KONUSUNA KARŞI İLGİ VE TECRÜBE ANKETİ (EİTA) ...	131
EK-2: BAŞARI TESTİ (BT) .....	133
EK-3: KAVRAM YANILGILARI TESTİ (KYT) .....	138
EK-4: BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ (BSBT).....	146
EK-5: BSBT KRİTER ÖLÇEKLERİ VE KONTROL LİSTELERİ.....	162
EK-6: DENEY GRUBU ÇALIŞMA YAPRAKLARI .....	166
EK-7: DENEY GRUBU DERS PLANLARI .....	201
EK-8: KONTROL GRUPLARI DERS PLANLARI.....	210
EK-9: KYT'YE ÖĞRENCİLER TARAFINDAN VERİLEN CEVAP ÖRNEKLERİ.....	223
EK-10: ÇALIŞMA İÇİN ALINAN İZİNLER.....	222

## TABLolar LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1: Araştırmanın Deneysel Deseni.....	65
Tablo 3.2: EİTA Puanlama Ölçeği.....	57
Tablo 3.3: Başarı Testi Sorularının Konulara Göre Dağılımı.....	70
Tablo 3.4: BT Madde Analizi Sonuçları.....	71
Tablo 3.5: BT Güvenirlik Değerleri.....	72
Tablo 3.6: KYT Madde Analizi Sonuçları.....	74
Tablo 3.7: KYT Güvenirlik Değerleri.....	75
Tablo 3.8: KYT Sorularının Kavram Yanılgılarına Göre Dağılımı.....	75
Tablo 3.9: BSBT Sorularının Ölçülmek İstenilen Bilimsel Süreç Becerilerine Göre Dağılımı.....	76
Tablo 3.10: BSBT’de Ölçülmek İstenen Beceriler ve Beklenen Davranışlar.....	77
Tablo 3.11: BSBT Çoktan Seçmeli Sorular İçin Güvenirlik Değerleri.....	78
Tablo 3.12: BSBT Açık Uçlu Sorular İçin Hakemler Arası Tutarlılık Değerleri.....	78
Tablo 3.13: Araştırmanın Uygulama Takvimi.....	79
Tablo 4.1: Deney ve Kontrol Grupları Öğrencilerinin BT, KYT, BSBT ön test ve ALS, FKN Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Puanları.....	90
Tablo 4.2: Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Grupları Öğrencilerinin ALS Puanlarına ilişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.....	91
Tablo 4.3: Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Grupları Öğrencilerinin EİTA Puanlarına ilişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.....	92
Tablo 4.4: Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Grupları Öğrencilerinin BT (Ön test) Puanlarına ilişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.....	92
Tablo 4.5: Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Grupları Öğrencilerinin KYT (Ön test) Puanlarına ilişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.....	93
Tablo 4.6: Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Grupları Öğrencilerinin FKN Puanlarına ilişkin Kruskal Wallis Testi Sonucu.....	94
Tablo 4.7: Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Grupları Öğrencilerinin BSBT (Ön test) Puanlarına ilişkin Kruskal Wallis Testi Sonucu.....	94

Tablo 4.8: Grupların BT Ön Test -Son Test Puanlarına İlişkin t-testi Sonuçları.....	96
Tablo 4.9: Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Grupları Öğrencilerinin BT (Son test) Puanlarına ilişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.....	97
Tablo 4.10: Deney Öncesi ve Deney Sonrası grupların BSBT Puanlarının Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları.....	99
Tablo 4.11: Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Grupları Öğrencilerinin BSBT (Son test) Puanlarına ilişkin Kruskal Wallis H-Testi Sonuçları.....	100
Tablo 4.12: Deney ve Kontrol Gruplarının İkili Kombinasyonları Üzerinden BSBT Son Test Puanlarına İlişkin Mann-Whitney U-Testi Sonuçları.....	103
Tablo 4.13: Grupların KYT Ön Test -Son Test Puanlarına İlişkin t-testi Sonuçları....	104
Tablo 4.14: Grupların KYT Ön Test -Son Testten Elde Edilen Kavram Yanılgıları Yüzdeleri.....	105
Tablo 4.15: Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Grupları Öğrencilerinin KYT (Son test) Puanlarına ilişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.....	106
Tablo 4.16: Deney Grubunun KYT Son Test-Kalıcılık Testi Puanlarına İlişkin t-Testi Sonuçları.....	108
Tablo 4.17: Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Grupları Öğrencilerinin KYT (Kalıcılık Testi) Puanlarına ilişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.....	108
Tablo 4.18: Alt Problemler İle İlgili Sıfır (Null) Hipotezlerinin Test Edilmesinden Elde Edilen Sonuçlar.....	109

## ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1: Öğrenme Halkası ve Piaget'in Zihnin İşlevleri Modeli (Marek & Cavallo, 1997; akt.: Ergin, 2006) .....	20
Şekil 2.2. 5E'den 7E'ye Geçiş (Eisenkraft, 2003).....	22
Şekil 2.3: 5E'den 7E'ye Geçiş (Bybee, 2003, akt.: Kanlı, 2007).....	23
Şekil 2.4: Araştırma Kapsamında Uygulanacak 7E Modeli'nin Aşamaları.....	24
Şekil 3.1: Araştırmanın Akış Şeması.....	82
Şekil 3.2: Ön bilgileri yoklama ve merak uyandırma.....	83
Şekil 3.3: İlişkilendirme Aşaması.....	83
Şekil 3.4: Deney Grubu İçin Hazırlanan Plan Örneği.....	84
Şekil 3.5: Kontrol Grubu İçin Hazırlanan Plan Örneği.....	86

## GRAFİKLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Grafik 4.1: Grupların BT Ön Test-Son Test Puanlarının Ortalaması.....	96
Grafik 4.2: Grupların BSBT Ön Test - Son Test Puanlarının Ortalaması.....	99
Grafik 4.3: Grupların KYT Ön Test-Son Test Puanlarının Ortalaması.....	103
Grafik 4.4: Grupların KYT Ön Test-Son Test-Kalıcılık Testi Ortalama Puanları.....	106

## KISALTMALAR LİSTESİ

- $f$  : Frekans  
 $\%$  : Yüzde  
 $\bar{X}$  : Aritmetik Ortalama  
 $n$  : Veri Sayısı  
 $p$  : Anlamlılık Düzeyi  
 $S$  : Standart Sapma  
 $t$  : t Değeri (t-testi için)  
 $sd$  : Serbestlik Derecesi  
 $akt.$  : Aktaran  
 $\ddot{O}SS$  : Öğrenci Seçme Sınavı  
 $BSBT$  : Bilimsel Süreç Beceri Testi (Science Process Skills Test-SPST)  
 $KYT$  : Kavram Yanılgıları Testi  
 $EİTA$  : Elektriğe Karşı İlgi ve Tecrübe Anketi  
 $ALS$  : Anadolu Liseleri Giriş Sınavı  
 $FKN$  : Fizik Dersi Karne Notları  
 $BT$  : Başarı Testi  
 $MEB$  : Milli Eğitim Bakanlığı



# I. BÖLÜM

## GİRİŞ

Bu bölümde, Fizik Eğitime katkısı açısından genel anlamda araştırmanın gerekliliği ve nedeni üzerinde durulmaktadır. Bu kapsamda araştırmaya ait problem durumu, araştırmanın amacı ve önemi, problem cümlesi ve alt problemler, varsayımlar, kapsam ve sınırlılıklar, tanımlar ve kısaltmalar yer almaktadır.

### 1.1. Problem Durumu

Bilimsel bilginin gün geçtikçe artması, teknolojik yeniliklerin çok hızlı ilerlemesi, teknolojiye yaşamımızın hemen hemen her köşesinde, her gün biraz daha fazla yer vermemize, dolayısıyla da fen bilimlerinin ve onun eğitiminin günden güne önem kazanmasına neden olmaktadır.

Yirminci yüzyılın başında, bilgi kuramcıları daha çok, pozitivist bilim anlayışına sahiptiler. Bilimsel bilgi, basit ve önyargısız gözlemlerle başlayan tümevarımsal çıkarımlara dayandırılıyordu. Zamanla köklü değişimlere gereksinim duyulmuş ve bilginin doğası ile ilgili bu köklü değişimlere, öğrenmenin nasıl vuku bulduğu konusundaki, yani öğrenme kuramlarındaki, radikal değişimler eşlik etmiştir. Baskın olan görüş, artık davranış psikolojisi değil, bilişsel (cognitive) psikolojidir. Bu görüşe göre öğrenenler, bilgi oluşturmada, aktif bir şekilde işin içine sokulurlar. Öğrenme, yeni bilginin mevcut bilgilere sıkı bir şekilde bağlanması ve ilişkilendirilmesi ile olur ve kişinin mevcut bilgi yapısı yeni bilginin öğrenilmesinde, zihinde tutulmasında ve uygulanmasında anahtar rol oynar.

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı genel olarak “*dışarıdan alınan bilgiler zihnimize nasıl yerleşir?*”, “*Bu bilgileri zihnimizde nasıl işler ve kendimize mal ederiz?*”

ve “*Önceki bilgilerimizle çelişen yeni bilgiler zihninizde yapılırken ne gibi değişiklikler olur?*” sorularına cevap aramaktadır (Özmen, 2004).

Öğrencilerin daha önceki deneyimlerinden ve ön bilgilerinden yararlanarak yeni karşılaştıkları durumlara anlam verdiklerini ve özümlediklerini savunan yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının fen eğitiminde kullanımına yönelik olarak çeşitli modeller önerilmektedir. Bu modellerden biri de 7E modelidir. 7E modelinin işlem basamakları: Merak uyandırma, keşfetme, açıklama, genişletme, kapsamına alma-ilişkilendirme, paylaşma ve değerlendirmedir (Bybee, 2003).

Yapılandırmacı yaklaşımda bilgi öğrenenin zihninde yapılandırılır ve bilginin öğretmenin zihninden öğrencinin zihnine hiçbir değişikliğe uğramadan geçme şansı çok azdır. Öğrencilerin okuldaki eğitim-öğretim ortamlarında kazandıkları bilgiler, onların bu ortama gelmeden önce sahip oldukları ön bilgilere ve eğitim öğretim ortamının onlara sağladıklarına bağlıdır. Bu nedenle öğrencilerin ön bilgileri ve varsa kavram yanlışları ciddi bir şekilde ortaya çıkarılmalı ve öğretim bunların dikkate alınmasıyla planlanmalıdır (Psillos, Koumaras ve Tiverhien, 1988; Beasley, 2005).

Fizik dersinin öğrenciler tarafından anlaşılmasında karşılaşılan zorlukların büyük bir kısmı, öğrencilerin fizik kavramları ile içinde yaşadığı günlük hayattan edindikleri birtakım pratik alışkanlıklar arasında bağlantı kuramamasından kaynaklanmaktadır. Fizik dersinde bir kavramın öğrenciler tarafından anlaşılması veya anlaşılabilmesi durumu yanında, o kavramın yanlış anlaşılması ve bu yanlış anlaşılma kavramın zamanla benimsenip kavram yanlışlığına dönüşmesi de mümkündür. Fizik öğretiminde bu durumla sıklıkla karşılaşılmakta ve bu durum dersin öğrenilmesini zorlaştırmaktadır. Fizik dersinde öğrencilerin hangi kavramları yanlış anladığı veya hangi kavram yanlışlıklarına sahip olduğu ve bundan dolayı hangi sonuçlara ulaştığının tespit edilmesi, fizik dersi öğretimini kolaylaştırması açısından gereklidir.

Kavram yanlışları kişilerin olaylar hakkında sahip oldukları bilimsel olarak tamamen yanlış olan fikir ve anlayışlarıdır. Bilimsel gerçekler ve düşüncelerle uyumsuz bu fikir ve anlayışlar anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi engellemektedirler. Ayrıca çeşitli sebeplerden kaynaklanan bu kavram yanlışları yeni kavramların edinilmesinde de zorluk çıkarır ve öğrenciler yeni edinilecek kavrama yakın eski yanlış

kavramlardan vazgeçmek istemezler. Bu nedenle öğrencinin önceden edindiği yanlış fikirleri ve anlayışı bilinçaltından silebilmek ve doğru kavramı öğretebilmek için öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını sağlıklı bir şekilde tespit etmek ve varsa bunları gidermek oldukça önemlidir (Güneş, 2005; Özmen, 2004).

Modern fen öğretiminin temel amaçlarından birisi, yaşadıkları modern çağın gereği araştıran, soruşturan, inceleyen, günlük hayatıyla fen konuları arasında bağlantı kurabilen, yaşamın her alanında karşılaştığı problemleri çözmede bilimsel metodu kullanabilen, dünyaya bir bilim adamının bakış açısıyla bakabilen bireyler yetiştirmektir. Bu bağlamda, fen öğrenmek demek aslında araştırma yol ve yöntemlerini öğrenmek demektir. Burada bahsedilen, araştırma yol ve yöntemleri, bilimsel metodu kullanarak bilgiye ulaşma ve bilgi üretme becerileri, fen bilimlerinde bilimsel süreç becerileri olarak adlandırılır (Temiz, 2001). Öğrencilere bilimsel süreç becerilerini benimsetmek, bilgiyi zihinlerinde yapılandırabilmelerini sağlamak açısından önemlidir.

## 1.2. Problem Cümlesi

Ortaöğretim 11. sınıf fizik dersi “Elektrik Devreleri” konusunda yapılandırmacı yaklaşımın 7E modelinin öğrencilerin başarı, bilimsel süreç becerilerinin gelişimi, kavramsal başarıları ve kalıcılık düzeylerine nasıl bir etkisi vardır?

## 1.3. Alt Problemler ve Hipotezler

Belirlenen problem cümlesi doğrultusunda araştırmanın alt problemleri ve hipotezleri aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

**1. Alt Problem:** *Grupların deneysel işlem öncesi, Anadolu Liseleri Giriş Sınavı (ALS) puanları, bir önceki dönem fizik dersi karne notları (FKN), elektrik konularına karşı ilgi ve tecrübe anketi (EİTA), Başarı Testi (BT), Kavram Yanılgıları Testi (KYT), Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) ön test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?*

1. Alt probleme ilişkin aşağıdaki sıfır (null) hipotezi kurulabilir:

**H<sub>0</sub>1:** 7E modelinin uygulandığı deney grubu ile düz anlatım ve soru-cevap yöntemlerinin uygulandığı kontrol grupları öğrencilerinin deneysel işlem öncesi, ALS, FKN, EİTA, BT, KYT, BSBT puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

**2. Alt Problem:** *Deney ve kontrol gruplarının kendi içlerinde BT öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?*

2. Alt probleme ilişkin aşağıdaki sıfır (null) hipotezi kurulabilir:

**H<sub>0</sub>2:** Deney ve kontrol gruplarının kendi içlerinde BT ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

**3. Alt Problem:** *Deney ve kontrol gruplarının, deneysel işlem sonucunda, BT puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?*

3. Alt probleme ilişkin aşağıdaki sıfır (null) hipotezi kurulabilir:

**H<sub>0</sub>3:** Deney ve kontrol gruplarının, deneysel işlem sonucunda, BT puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

**4. Alt Problem:** *Deney ve kontrol gruplarının kendi içlerinde BSBT ön test ve BSBT son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?*

4. Alt probleme ilişkin aşağıdaki sıfır (null) hipotezi kurulabilir:

**H<sub>0</sub>4:** Deney ve kontrol gruplarının kendi içlerinde BSBT ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

**5. Alt Problem:** *Deney ve kontrol gruplarının deneysel işlem sonucunda BSBT puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?*

5. Alt probleme ilişkin aşağıdaki sıfır (null) hipotezi kurulabilir:

**H<sub>0</sub>5:** Deney ve kontrol gruplarının deneysel işlem sonucunda BSBT puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

**6. Alt Problem:** *Deney ve kontrol gruplarının kendi içlerinde KYT öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?*

6. Alt probleme ilişkin aşağıdaki sıfır (null) hipotezi kurulabilir:

**H<sub>0</sub>6:** Deney ve kontrol gruplarının kendi içlerinde KYT ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

**7. Alt Problem:** *Deney ve kontrol gruplarının, deneysel işlem sonucunda, KYT puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?*

7. Alt probleme ilişkin aşağıdaki sıfır (null) hipotezi kurulabilir:

**H<sub>07</sub>:** Deney ve kontrol gruplarının, deneysel işlem sonucunda, KYT puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

**8. Alt Problem:** *Deney ve kontrol gruplarının kavram yanılgıları kalıcılık testi puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?*

8. Alt probleme ilişkin aşağıdaki sıfır (null) hipotezi kurulabilir:

**H<sub>08</sub>:** Deney ve kontrol gruplarının kavram yanılgıları kalıcılık testi puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur?

**9. Alt Problem:** *Deney ve kontrol gruplarının, kavram yanılgıları kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?*

9. Alt probleme ilişkin aşağıdaki sıfır (null) hipotezi kurulabilir:

**H<sub>09</sub>:** Deney ve kontrol gruplarının, kavram yanılgıları kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

#### **1.4. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmada, ortaöğretim 11. sınıf elektrik devreleri konusunda, 7E modelinin, öğrencilerin başarılarına, bilimsel süreç becerilerine, kavram yanılgılarını gidermedeki yeterliliği ve kalıcılığına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

#### **1.5. Araştırmanın Önemi**

Öğrencilere bir konunun nasıl öğretileceğinden ziyade öğrenmeyi nasıl öğreneceklerini öğretmek son zamanlarda daha fazla önem kazanmıştır. Zira öğrenmeyi öğrenen bir öğrenciye yapılacak öğretim her zaman daha etkili ve kalıcı olacaktır. Balık tutmayı bilmeyen birisine balık yemeyi öğretmek ne kadar faydalı oluyorsa, öğrenmeyi öğrenmeyen bir öğrenciye konu ile ilgili bilgi vermek ancak o kadar faydalı olacaktır.

Bu sebepten öğretmenler “*Konuyu nasıl öğretiliyim?*” sorusundan önce “*Öğrenmeyi nasıl öğretiliyim?*” sorusu üzerinde odaklanmalıdırlar. Bilimsel süreç becerilerini kullanmak, günlük hayatta karşılaşılan olayları, anlamayı, yorumlamayı ve okulda öğrenilenlerle ilişkilendirmeyi, yani bilimsel okur-yazarlığa ulaşmayı kolaylaştırır.

Bireylerin kendi yaşantılarını etkileyen olayların okulda öğrendikleri bilgilerle ilişkisini kavramaları, onların bilimsel okur yazar olmalarına katkı sağlayacağı bir gerçektir. Eğer okullarda bu ilişki kurulmazsa, teknolojinin egemen olduğu günümüzde, bireyler daha kolay bir yaşantı için gerekli bilgi ve becerileri kazanamazlar (Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut, 1997).

Yapılandırmacı yaklaşım, özellikle yeni bilimsel kavramların keşfi sürecinde önemli bir etkiye sahiptir. Bilimsel süreç ve kavramları gerçek durumlara uygulamayı sağlamada yapılandırmacı yaklaşım oldukça başarılı bir yöntemdir (Colburn ve Clough, 1997). Bu sebepten öğretim sürecinde gerek bilimsel süreç becerilerinin öğrencilere kazandırılması gerekse kavramsal gelişimin sağlanabilmesi açısından yapılandırmacı yaklaşım önemlidir.

Yapılandırmacı yaklaşımın derslerde uygulanabilirliğini arttırmak, öğretimi güçlendirmek için öğretmenlerin daha doğru, daha kolay ve etkin uygulayabilecekleri strateji ve modeller geliştirilmiştir. Keşfetme, kavram tanıtımı ve kavram uygulaması aşamalarından oluşan öğrenme halkası modeliyle başlayan bu gelişmeler zamanla genişletilmiş, 4 aşamalı model (4E), beş aşamalı model (5E) ve en son yedi aşamalı model (7E) geliştirilmiştir.

Kavramların öğrencilerin zihinlerinde tam ve doğru oluşması oldukça önemlidir. Doğru yerleşmeyen kavramlar zaman içerisinde kavram yanlışlarına dönüşebilir ve daha sonra öğrenecekleri kavramlar üzerinde de olumsuz etkiler gösterebilir.

Kavram yanlışlarının yoğunlukla karşılaşıldığı konulardan birisi de elektrik konusudur. Kavram yanlışları öğrencilerin konuları anlama ve yorumlama sürecinde önemli bir role sahip olduğundan, bu kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesi ya da öğretim sürecinde oluşmaması için gerekli önlemlerin tespit edilerek öğretim sürecine adapte edilmesi gerekmektedir.

7E Modelinin, öğrencinin ön bilgilerini, varsa kavram yanlışlarını yoklayarak, sorgulama becerisini artırarak fizik öğretiminde hedeflenen amaçlara ulaşmada yararlı olacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak kişinin önceki bilgilerini bir temele benzetirsek, yapılandırmacı yaklaşım bu temel üzerine bilgileri inşa etmektir. Kavram yanlışlarını ise bu temeldeki bozukluklar olarak nitelendirebiliriz. Bilgilerin inşası ise bilimsel süreç becerilerini temsil edebilir. Kısacası; yapılandırmacı yaklaşımın uygulanması sürecinde bilimsel süreç becerilerinin kazandırılması ve geliştirilmesi, hem yaklaşımın etkililiğini arttırmada hem de kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili sonuçlar doğurabilir.

### **1.6. Varsayımlar**

1. Bir deney ve bir kontrol grubuna öğretim yapan araştırmacı ile diğer kontrol grubuna öğretim yapan ders öğretmenin tarafı davranmadıkları,
2. Testlere öğrencilerin dürüst ve samimiyetle cevap verdiği,
3. Araştırmanın uygulama sürecinde, deney ve kontrol gruplarındaki öğrenciler arasında araştırmanın sonuçlarını etkileyecek bir etkileşim olmadığı,
4. Araştırma sürecinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kontrol altına alınamayan dış etkenlerden eşit düzeyde etkilendikleri,
5. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin öğrenmeye karşı ilgilerinin eşit olduğu varsayılmıştır.

### 1.7. Kapsam ve Sınırlılıklar

Bu araştırma:

1) Kapsam bakımından; fizik eğitiminde 7E modeli merkezli öğretim yaklaşımına göre yapılan öğretimin, öğrencilerin, başarıları, kavram yanlışlarını gidermedeki yeterliliği ve kalıcılığına etkisinin incelenmesiyle,

2) Konu bakımından; basit elektrik devreleri ile,

3) Veri toplama araçları bakımından; “Elektrik Konularına Karşı İlgi ve Tecrübe Anketi, Başarı Testi, Kavram Yanlışları Testi, Bilimsel Süreç Becerileri Testi” ile,

4) Süre bakımından, deney ve kontrol gruplarında eşit olmak üzere, 7 haftalık uygulama süresi ile,

5) Araştırma bulguları bakımından; 2007–2008 öğretim yılı, ikinci döneminde uygulamanın yapıldığı, Ankara ili Mamak ilçesinde bulunan, Çağrıbey Anadolu Lisesi 11. sınıf öğrencilerinden oluşan, toplam 87 öğrenciden elde edilen verilerle sınırlandırılmıştır.



## II. BÖLÜM

### KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde, fen/fizik öğretiminin önemine değinilerek yapılandırmacı yaklaşımın genel özelliklerinden bahsedilmiş ve fen/fizik öğretiminde yapılandırmacı yaklaşım üzerinde durulmuştur. Yapılandırmacı yaklaşım modelleri ve araştırmanın kapsamı dâhilinde yapılandırmacı yaklaşım modellerinden 7E modelinin özellikleri açıklanmıştır. Bilimsel süreç becerileri açıklanarak önemi üzerinde durulmuştur. Yurt içi ve yurt dışı literatür taranarak, çalışma ile ilgili olanların bulgularına yer verilmiştir.

#### 2.1. Fen Bilimleri ve Fen Okur Yazarlığı

Bilim, bir alandaki varlıkları ve olayları inceleme, açıklama, onlara ilişkin genelleme ve ilkeler bulma, bu ilkeler yardımıyla gelecekteki olayları kestirme gayretleridir. Fen Bilimlerinde de doğadaki varlıklar ve olaylar aynı amaçla incelenir. Fen Bilimleri; doğayı ve doğal olayları sistemli bir şekilde inceleme, henüz gözlenmemiş olayları kestirme gayretleri olarak tanımlanabilir (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Söz konusu gayretlerin bir sonuca ulaşması ise, fen okur yazarlığıyla mümkündür. Bu sebepten fen bilimleri eğitiminin temel amaçlarından biri de, fen okur yazarı olan bireyler yetiştirmektir.

Bilimsel okur yazarlık kavramının temeli 1950'lerden öncesine dayanmasına rağmen bugünkü telaffuz edildiği şekliyle (Scientific Literacy) ilk kez Hurd (Hurd, 1958, 1997; DeBoer, 1991, 2000) tarafından kullanılmış ve günümüze kadar kabul görmüştür. Bilimsel okur yazarlık, fen, sosyal bilimler, matematik ve teknoloji alanlarında okur yazar olmayı içine alan geniş bir kavramdır.

Fen okur yazarlığı; fen bilimlerinin doğasını bilmek, bilginin nasıl elde edildiğini anlamak, fen bilimlerindeki bilgilerin bilinen gerçeklere bağlı olduğunu ve yeni kanıtlar toplandıkça değişebileceğini algılamak, fen bilimlerindeki temel kavram, teori ve hipotezleri bilmek ve bilimsel kanıt ile kişisel görüş arasındaki farkı algılamak olarak tanımlanmaktadır. Fen okur yazarı bireylerden oluşan toplumlar hem yeniliklere kolayca uyum sağlar hem de kendileri yeniliklere önderlik edebilirler (Çepni ve diğerleri, 1997).

Bugünün teknolojik toplumunda, insanlar birçok bilimsel sorun hakkında bilgi sahibi olmak zorundadır. Fen okur yazarlığı olan bireylerden; anahtar kavramları ve ahlakî değerleri kullanma, sonuçlarını dikkate alarak bir eyleme geçme, şüpheli olma, doğal olayları ve doğal olaylara ilişkin insan kaygılarını anlamada akılcı ve yaratıcı olma davranışları beklenir (Kaptan ve Korkmaz, 2001).

Fen okur yazarı olan bireylerin özellikleri şöyle sıralanabilir (Yager, 1993, akt.: Anagün, 2008):

Fen okur yazarı olan bireyler;

- Fen ve teknoloji kavramlarını, günlük yaşamlarındaki sorunların çözümünde ve karar verme sürecinde kullanabilirler.
- Bireysel ve toplumsal eylemlerde sorumluluk alabilirler.
- Düşüncelerini ve yaptıklarını bazı kanıtlara dayandırarak mantıklı olarak savunabilirler.
- Fen ve teknoloji üzerine çalışma isteği duyarlar.
- Doğal dünyayı merak ederler; evreni keşfetmeye yönelik çalışmalarında şüpheli davranır ve mantıklı sonuçlar çıkarırlar.
- Bilimsel çalışmalara değer verirler.
- Fen ve teknoloji ile ilgili kaynakları araştırır ve okuduklarını değerlendirebilirler.
- Fen ve teknolojiyi kullanarak ulaşılan kanıtlar ile kişisel görüşlerin farkında olurlar.
- Fen ve teknolojideki gelişimlere bağlı olarak yeni kanıtlar toplandıkça bilgilerin değişebilirliğini kabul ederler.
- Fen ve teknolojinin insan ürünü olduğunun bilincindedirler.

- Fen ve teknolojideki yararların ve zararların dengesini kurabilirler.
- Fen-teknoloji ve toplum arasındaki ilişkiyi analiz edebilirler.
- Fen ve teknolojiyi başka olgularla ilişkilendirebilirler.
- Fen ve teknolojinin insan yaşamının niteliğini artırabilme gücü ile sınırlılıklarının farkındadırlar.
- Doğal olguların doğruluklarını sınyarak açıklayabilirler.
- Fen ve teknolojinin ekonomik, politik ve etik boyutlarını bireysel ve evrensel konular ile ilişkilendirebilirler.

Bireylerin kendi yaşantılarını etkileyen olayların okulda öğrendikleri bilgilerle ilişkisini kavramaları, onların fen okur yazarı olmalarına büyük ölçüde katkı sağlayacağı bir gerçektir. Eğer okullarda bu ilişki kurulamazsa teknolojinin egemen olduğu günümüzde, bireyler daha kolay bir yaşantı için gerekli bilgi ve becerileri kazanamazlar (Çepni ve diğerleri, 1997).

## 2.2. Fizik Nedir? Niçin Öğretilmelidir?

Doğanın en temel bilimi olan fizik, gerek doğal olarak insanın doğrudan karşılaştığı, gerek kendisinin yarattığı algılanabilir dünyanın ve evrenin nesnelere, aralarındaki temel etkileşmeleri ve olayları, gözleme, deneme ve kuram hazırlama yoluyla inceleyen bir bilimdir. Fizik, özgür düşünce ve kavramlarıyla geliştirdiği, akla, gözleme, deneye, bilimsel şüpheciliğe ve kurama dayalı bilimsel yöntemleriyle, insan aklının yarattığı en büyük eserdir. Fiziğin; kimya, astrofizik, tıp ve mühendislik bilimleri başta olmak üzere birçok farklı bilim dallarıyla sıkı ilişkisi vardır. Doğa bilimleri geliştikçe fiziğin teori ve tekniklerine, geliştirdiği araştırma yöntemlerine ve felsefesine daha fazla gereksinim duyulmaktadır (Bozdemir, 1995).

Fizik doğanın temel bilimidir. Kuark ve Lepton gibi maddenin temel yapısını oluşturan en küçük parçacıklardan, evrendeki yıldızların ve galaksilerin davranışına, evrenin işleyişine varıncaya kadar tüm doğa olaylarını kapsayan geniş bir alan fiziğin konusuna girmektedir.

Fizik bize, dünya ve evren hakkında neler bildiğimizi, insanların bugün bildiklerini nasıl bulduklarını ve yeni buluşlar için nasıl çalıştıklarını öğretir. Fizik sayesinde bilinmeyenle uğraşmak, onu anlamak ve tahmin etmek kudretini kazanırız. Fizikten öğrendiklerimizle yeni buluşlar yaparız. Her yeni buluş yeni teknolojilerin doğması demektir. İnsana, doğayı bir fizikçi gözüyle incelemenin ve anlamanın zevkini verir, doğa olaylarının anlaşılması kolay, olağanüstü sade yasalarını öğretir. Bu, insana içinde yaşadığı dünyayı anlamak hususunda büyük bir güç kazandıracaktır. Zira bugünkü dünyada önemli haberlerin, yeni işler oluşturan aletlerin ve bir insanın karşılaştığı günlük problemlerin gerisinde fizik vardır. Bu nedenle günümüzde fizik sadece fizikçilerin bir uğraşı alanı değil, konularıyla uzaktan yakından herkesi ilgilendiren bir bilim dalıdır. Bu sebepten ortaöğretimde fizik dersi öğretilmesi önemlidir.

Ortaöğretimde fizik dersi okutulmasının temel gerekçelerinden biri de, öğrencilerin çok büyük bir kesiminin ya lise öğreniminden sonra eğitimlerine devam etme şansı bulamamaları ya da sosyal bilimlerde eğitimlerine devam etmeleridir. Yani, fen okur yazarlığını bütün topluma yaymak için ilkokulda çok basitçe değinilen fizik ve kimya kavramları ve onların teknoloji ve toplumla ilişkileri orta öğretim boyunca etkili bir şekilde verilerek bütünlük sağlanmaktadır.

Fiziğin liselerde öğretilmesinde bir başka önemli nokta ise, adı geçen alanlarda lisans eğitimi yapacak olan gençlere iyi bir temel sağlamaktır. Bu gençler gelecekte bilime orijinal katkılar sağlayabilecek şekilde yetiştirilmelidirler. Kısacası ortaöğretim bilimselliğin bilinçli bir şekilde kazanılabileceği ilk aşamadır. Fizik gibi fen dersleri ise bu süreçte en etkin kullanılacak disiplinlerden biridir. Çünkü bu disiplinlerin gelişmesinde birincil kaynak bilimsel yöntemlerin kullanılmasıdır. Kısaca, günümüz insanının hayatının her safhasını etkileyen teknolojik gelişmeleri algılayıp yorumlayabilmesi için temel bir fizik genel kültürü eğitiminden geçirilmesinin gerekliliği açıkça görülmektedir. Böylece, bireyler bilimin değerini anlar ve ona karşı pozitif bir tutum geliştirir, teknolojinin toplumsal yaşantı üzerinde ki etkisini anlar ve en önemlisi bilim-teknoloji ve toplum arasındaki ilişkiyi ve birbirlerini nasıl etkilediklerini merakla izler. Bunun yanında, fen bilimleri eğitiminden geçen öğrenciler bilimsel süreç becerileri geliştirirler ve bunları daha sonraki yaşantılarının değişik aşamalarında kullanarak hayatlarını kolaylaştırırlar (Çepni ve diğerleri, 1997).

### 2.3. Yapılandırmacılık

İngilizcede “constructivism” olarak adlandırılmış fakat Türkçe literatürde “yapıcı görüş, yapısalcı yaklaşım, oluşturmacı yaklaşım...” gibi 11 farklı Türkçe kelimeyle ifade edilen yaklaşım (Kanlı, 2007), bu çalışmada “yapılandırmacılık” olarak isimlendirilmektedir.

Yapılandırmacılar, bilginin kişinin kendi yaşantısını anlamlı kılmaya çalışan birey tarafından yapılandırıldığını, çevreden pasif bir biçimde alınmadığını savunmaktadır. Bireyler doldurulmayı bekleyen boş variller değil, tersine anlamları araştıran etkin organizmalardır (Koç, 2004).

Yapılandırmacı yaklaşım sistematik bir şekilde 1960’lı yılların başında Bruner tarafından gündeme getirilmiş olsa da bu anlayışın izlerini felsefe tarihinin derinliklerinde de görmek mümkündür. Yaklaşık iki bin yıl önce Sokrates “Bilgi sadece algıdır.” demiştir. Onsekizinci yüzyıl neapolitan felsefecisi Vico, karmaşık insan yapısının biçimlenmesinde duygular, özlemler, saplantılar ve düşlerin etkisini vurgulamış, Descartes’çi doğrusal tümdengelimciliğe karşı sarmallık ve karmaşıklığı savunmuştur. Çek eğitim reformcusu ve din adamı Comenius, dil eğitimine ilişkin bu doğrultudaki görüşleriyle tanınmış; geleneksel sınıf düzenine karşı çıkan Bayan Montessori, geniş ölçekli öğrenci inisiyatifini öne sürmüştür. “Genetik epistemoloji” kavramının önderi Piaget, bireyin kendi kafasındaki gerçeklik modeli kendisi biçimlendirip sürekli yenilediğini ileri sürmüştür (Şimşek, 2004).

Birçok yapılandırmacı düşünce vardır. Literatürde yapılandırmacılığın bilişsel çiraklık, bilişsel esneklik, radikal yapılandırmacılık, sosyal etkileşimcilik gibi farklı pozisyonları vardır. Bu düşünme biçimleri arasında fark çok önemli olmamasına karşın bilgi inşasında bireysel ve sosyal role yükledikleri anlam açısından iki gruba ayrılmaktadır (Gürol, 2001).

Bilginin nasıl oluştuğu konusunda yapılandırmacı yaklaşımda birbirini destekleyen bu iki temel görüş (Kılıç, 2001):

a) Bilişsel yapılandırmacılık (Cognitive constructivism),

b) Sosyal yapılandırmacılıktır (Social constructivism).

Bilişsel yapılandırmacılar Piaget'in teorisinden ve Ernst von Glasersfeld'in görüşlerinden hareket ederler. Bilginin nasıl yapılandırıldığını açıklarken Piaget'in zihinsel gelişim kuramını referans alırlar. Onlara göre öğrenme Piaget'in öne sürdüğü *özümleme, düzenleme ve bilişsel denge* ilkeleriyle açıklanabilir. Bilişsel yapılandırmacı yaklaşımda başlangıç noktası, bireyin o ana kadar sahip olduğu bilgiler ve bu bilgilerin oluşturduğu bilişsel yapıdır. Bu bilişsel yapı *denge* olup; birey, yeni bilgiyi bu bilişsel yapısını kullanarak anlamlandırır ve şekillendirir. Ön bilgileri ile yeni bilgisi çelişmeden ilişkilendirilebiliyorsa, bu yeni bilgiyi var olan bilişsel yapısı içine *özümler*. Bu durum o kişi için yeni bir denge durumudur. Eğer birey yeni bilgisi ile ön bilgileri arasında bağlantı kuramıyor, bunlar arasında çelişki yaşıyorsa yeni bilgiyi özümleyemez. Ortaya çıkan bilişsel bir dengesizliktir. Bu durumda bilişsel yapılanmasında bir *düzenlemeye* gitmek zorunda kalır. Bu düzenlemeyi gerçekleştirirken, yeni bilgi de kişinin bilişsel yapısına özümленir ve birey yeni bir bilişsel dengeye ulaşır (Kılıç, 2001).

Önce sehpayı gören çocuk masa ile karşılaştığında, onu zihnindeki sehpa ile karşılaştıracak ancak tam olarak sehpa da benzemediğini fark ettiğinde bir dengesizlik yaşayacaktır. Karşılaştığı yeni nesneyi, sehpa ile benzerlik ve ayrılıklarına dikkat ederek, anlamaya yani özümsemeye çalışır. Zihninde masa kavramı oluştuğunda uyma durumu gerçekleşir. Her iki kavramı uygun nesnelere için kullanmaya başladığında zihin yeni bir denge durumuna geçmiş olur.

İkinci temel görüş ise; Sosyal Yapılandırmacılıktır. Sosyal Yapılandırmacılık, fikirlerin geliştirilmesi ve ispatlanması için grubun önemi üzerinde durur. Bu fikrin kaynağı Vygotsky'nin dil bilimi ve dil edinimi çalışmalarıdır (Matthews, 1998). Fen eğitiminde de Rosalind Driver gibi araştırmacıların çalışmalarında bu akımın etkisi görülür. Sonuç olarak bu sosyolojik gelenek iddia eder ki; bilimsel bilgi sosyal olarak yapılandırılır ve doğruluğu kanıtlanır. Ayrıca bu gelenek, bilimin oluşturulma durumlarını ve dinamiklerini inceler (Kanlı, 2007).

Vygotsky, öğrenmede kültürün ve dilin önemli bir etkisi olduğunu savunmuştur ve bilginin sosyal etkileşimlerle oluştuğunu öne sürmüştür. Çocuğun dil ve deneyimleri yoluyla sosyal çevresiyle etkileşerek öğrendiğini, sosyal çevrenin ve bu sosyal çevredeki insanların, çocukların öğrenmesini etkilediğini, eğer bunlar kaliteli ise oluşacak etkileşimin çocukların bilişsel gelişimini hızlandırabileceğini ve bilişsel gelişimin sonunun olmadığını sürekli geliştiğini savunur.

Sosyal yapılandırmacıların yapılandırmacılığa en büyük katkıları, öğrenmede sosyal çevrenin ve dilin önemini vurgulamalarıdır. Yani yapılandırmacılığa sosyal bir boyut kazandırmışlardır. Vygotsky'nin teorilerine dayanarak, sosyal yapılandırmacılar şunları savunur (Kılıç, 2001):

1. Öğrenme ve gelişim, sosyal bir etkinliktir; öğrenci kendi bilgisini bilincinde, kendi anlama şekliyle oluşturur ya da oluşturmaz.
2. Öğretmen, öğrencinin öğrenme sürecinde kolaylaştırıcı görevindedir.
3. Öğrencilerin birbirleriyle çalışmaları ve etkileşimleri sağlanmalıdır. Öğrenciler, edindikleri yeni bilgileri arkadaşlarıyla ve öğretmenleriyle paylaşarak, tartışarak anlamlandırabilirler ve benimserler.

Vygotsky öğrenmenin sosyal olduğu ve buna kültürün de etkisi olduğunu savunduğu için, sosyal yapılandırmacılar öğrencilerin yaşadıkları toplum içinde eğitilmeleri ve okuldaki bilgilerin toplum ve kültürden kopuk sunulması yüzünden “okul bilgisi” olarak kalmaması gerektiğini savunurlar (Kılıç, 2001).

### **2.3.1. Yapılandırmacı Fen Öğretiminde Öğretmenin Roller**

Yapılandırmacı fen öğretmeni ile geleneksel fen öğretmenin sınıf içi rolleri farklılık göstermektedir. Geleneksel fen öğretmeni kitaplarda ve çeşitli bilimsel kaynaklardan aldığı bilimsel bilgileri öğrencilerine aktarmakta ancak yapılandırmacı yaklaşımda durum neredeyse bunun tam tersidir. Yapılandırmacı fen öğretmeni;

öğrencilerin sorduğu sorulara direkt cevaplar vermek yerine öğrenciyi düşünmeye sevk ederek, araştırarak bilgiyi bulmalarını sağlamalıdır (Kılıç, 2001).

Yapılandırmacı fen öğretiminde öğretmenin rollerini İşman (1999) aşağıdaki gibi sıralamıştır: Yapılandırmacı öğretmen,

- Öğrenci otonomisini destekler ve kabul eder. Yani öğrenciyi öğrenme öğretme ortamlarında bağımsız ve bilinçli roller alması için yönlendirir.
- Gerçek bilgileri ve güncel kaynakları kullanır. Çağdaş gelişmeleri takip eder, sınıf ortamına getirir ve konuların daha iyi anlaşılır kalıcı olmasını sağlamak için bunları güncel olaylar ve örnek konularla destekler.
- Öğrenmeleri hafızalarda etkili olarak yapılandırmak için bilişsel kurama uygun olan tanımlama, analiz, tahmin ve düşünme terimlerini kullanır.
- Öğrencilerin dersleri yönlendirmesini yeni yöntemler uygulanmasını ve alternatif konular önermesini kabul eder.
- Kendi bilgilerini paylaşmadan önce öğrencilerin konuları anlayış biçimlerini ortaya çıkarmaya çalışır.
- Öğrencilerin öğretmeni ve diğer arkadaşları ile diyaloga girmesini destekler.
- Öğrencilerin kendi aralarında akıllı ve açık uçlu sorular sormasını destekler.
- Öğrencinin kendi kendine sorumluluk duygusunu geliştirmesini destekler.
- Öğrencilerin tartışma grupları oluşturmalarına ve hipotez geliştirmelerini sağlayacak deneyimler kazanmasını destekler.
- Sorular sorulduktan sonra cevap verebilmesi için bir bekleme zamanı verir.
- Öğrencilerin kendilerini geliştirmelerini ve konular arası ilişki kurmalarını sağlar ve bunun için uygun olan zamanı verir.
- Öğrencilerin doğal olan ilgilerini geliştirmede yardımcı olur.

### 2.3.2. Yapılandırmacı Fen Öğretiminde Öğrencinin Rollerini

Yapılandırmacı fen öğretimi öğrenci merkezli bir eğitim süreci olup, öğrenci bu süreç içerisinde aktif olarak rol almak zorundadır. Öğretmenin yönlendirmeleri ile birey bilgileri keşfetmekte, öğrendiği bilgileri yorumlamakta ve daha önceki bilgilerinin



üstüne yapılandırmaktadır. Yapılandırmacı fen öğretiminde öğrencinin rolleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

- **İşbirliğine Dayalı Öğrenme:** Öğrenciler işbirliğine dayalı öğrenme ile araştırdıkları bilgileri öğretmene ihtiyaç duymadan grup içinde tartışılar ve grup içinde bulunan bireyler araştırma sonuçlarından elde ettikleri bilgileri tartışarak doğru bilgiye kendileri ulaşmaya çalışırlar.
- **Kendi Öğrenmesinden Sorumlu:** Yapılandırmacı fen öğretiminde birey öğrenmelerinden sorumludur. Bireyler öğrenmek istediği konular üzerinde grup çalışması veya bireysel çalışmalar yaparak öğretimi gerçekleştirmelidir.
- **Araştırmacı:** Öğrenci karşılaştığı sorunlar karşısında çözüm üretirken hazır bilgilerden değil, araştırmaları sonucunda elde ettiği bilgilerden faydalanmalıdır.
- **Problem Çözücü:** Öğrenciler öğrenecekleri bilgileri öğretmen veya kitaplardan hazır olarak almamalıdır.
- **Teknoloji Kullanıcısı:** Öğrencilerin bilgi öğrenecekleri yer sadece sınıf ortamı, kitaplar, okul olmamalı teknolojik gelişmelerden yararlanarak birinci elden bilgilere ulaşmalı ve sınıf ortamına bu bilgileri taşımaları arkadaşları ile paylaşarak arkadaşlarının da bu bilgileri öğrenmelerini sağlamalıdır.
- **Yaşam Boyu Öğrenen Bireyler:** Yapılandırmacı sınıflarda öğrenim gören bireyler bilgiye nasıl, nereden ulaşabileceklerini öğrenecekleri için öğrenmeleri sadece okula bağlı olarak kalmayacaktır. Öğretim süreci bittikten sonra herhangi bir bilgi öğrenmeleri gerektiği zaman bilgiyi arayıp bulacaklardır.

Yapılandırmacı kuramın fen öğretiminde başarılı uygulanması için öğrencilere önemli roller düşmektedir. Yukarıda belirtilen öğrenci rolleri, fen öğretimine katılan öğrencilere kazandırılmalıdır.

## 2.4. Öğrenme Halkası

Yapılandırmacı yaklaşım fen eğitiminde öğretmenler tarafından çok ta yaygın olarak kullanılamaz. Kullanıl(a)mamasının en temel dört nedeni şöyle ifade edilebilir (Boddy, Watson ve Aubusson, 2003):

- Öğretmenler bu yaklaşımın uygulamasını zor ve pratiklikten uzak görürler.
- Öğretmenler fen programının içeriğinin çok yoğun olmasından dolayı böyle bir yaklaşımın uygulanması için yeterli zaman olmadığını düşünürler.
- Bazı öğretmenler bu yaklaşımın çerçevesini ve uygulamalarını belirsiz ve zor bulurlar.
- Öğretmenler çoğu zaman bu yaklaşımı, bir öğretim programı olarak görmez, sadece öğretim ve öğrenimle ilgili bir düşünce olarak görürler.

İşte bu sebeplerden yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimi güçlendirmek için öğretmenlerin daha doğru, daha kolay ve etkin uygulayabilecekleri strateji ve modeller geliştirilmeye çalışılmıştır. “Öğrenme Halkası” da bunlardan biridir.

“Öğrenme Halkası” ile ilgili ilk somut örnekler, Berkeley’de fizik profesörü olan Robert Karplus tarafından ortaya atılmış ve günümüze kadar farklı isimlerde telaffuz edilmesine karşın özü hep aynı kalmıştır (Ergin, 2006).

Öğrenme Halkası; “*keşfetme (exploration) veya inceleme-veri toplama*”, “*kavram tanıtma (concept introduction)*” ve “*kavram uygulaması (concept application)*” gibi üç ana aşamadan oluşan öğrenci-merkezli bir öğretim yaklaşımıdır (Ayas, 1995; Türkmen, 2006).

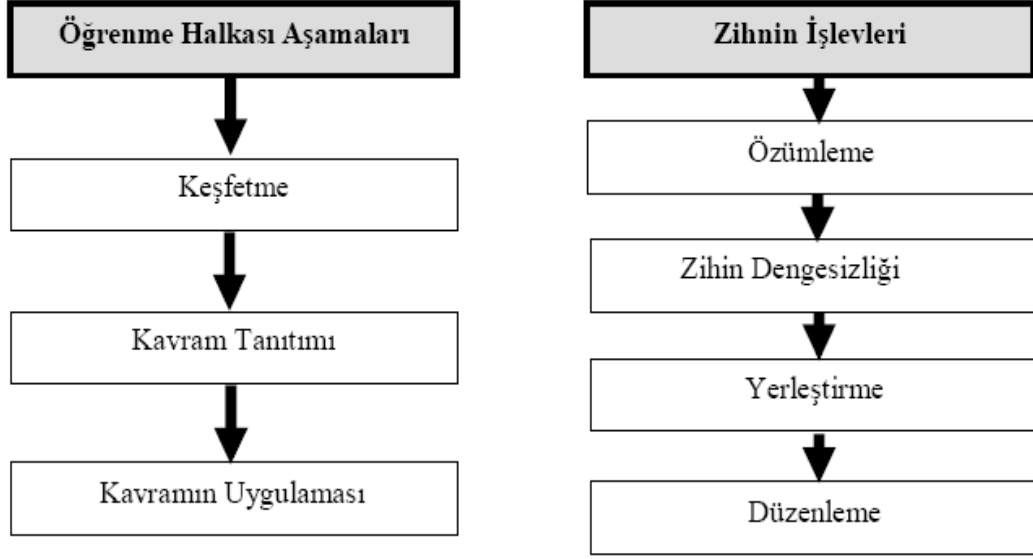
*Keşfetme (exploration)* aşaması veya *inceleme-veri toplama* aşaması olarak da bilinen bu aşamada öğrencilerin gözlemlerinden ve ölçmelerinden elde ettikleri verileri toplama ve kaydetmeyi içeren etkinlikler, deneyler veya gözlemlerden oluşur. Bu aşamanın asıl amacı öğrenciler kendi deneyimlerinden yola çıkarak öğrenmeleri teşvik etmektir. Öğretmen bu aşamada pasif bir rol oynar, yapılacak olan deneyin, etkinliğin veya gezinin talimatlarını verir ve sonra öğrencilerini gözlemler ve onları dinler. Öğrencilerinin yaptıkları incelemeleri tekrarlamaları için öğrencilere sorular sorarak

cesaretlendirir ve onları düşünmeye, yorum yapmaya yöneltir. Amaç, öğrencilerin sınıf arkadaşlarıyla diyalog içinde, yapılan etkinlikten tahminler yapmalarını ve hipotezler kurmalarını sağlamaktır. Bu yeni deneyimlerden zihinde sorular veya karmaşıklıklar ortaya çıkar ki bunlar öğrencinin önceki bilgi birikimi ile çözümlenemez. Böylece öğrenci öğrenmeye hazır hale getirilmiş olur (Ayas, 1995).

*Kavram Tanıtma (concept introduction)* aşamasında, öğrenciler kendi aralarında grup tartışmaları ile ve öğretmenin rehberliğinde yaptıkları deney, etkinlik ve gezilerden elde edilen veriler ışığında fen kavramlarını açıklamaları ve tanımlamaları beklenir. Kısaca kendi kelimeleriyle fen kavramları tanımlanır. Öğretmen, öğrencilerin yaptığı tanımlamaları sorduğu sorularla yönlendirir ve en son bilimsel tanımlamayı öğrencilerin kurduğu cümleler ile birlikte yaparak öğrencinin öğrenmesini sağlar. Amaç öğretilmek istenen fen kavramı öğrenci tarafından tanımlanmasıdır. Deney, etkinlik ve gezi sonucunda elde edilen bilgi gerçek hayatla bağlanmalıdır, yani öğrenciler verileri genelleyerek kendi yaşamlarıyla bağdaştırırlar. Bu aşamada kavram öğretmen tarafından verilebileceği gibi kitap, film, bilgisayar programı veya buna benzer bir materyal de kullanılabilir. Öğrencilerin keşfetme aşamasında elde ettikleri bilgilerin ve kazanımların yorumlanması ve onlara anlam verilebilmesi için, kavram tanıtma aşaması her zaman keşfetme aşamasını takip etmeli ve onunla ilişkilendirilmelidir. Aksi takdirde öğrencilerin öğrenme güçlükleri çekmesi söz konusu olabilir (Özmen, 2004).

Üçüncü aşama olan *Kavram Uygulamasında (concept application)*, öğrencilerin fen kavramlarını araştırmaları ve bunları kullanmaları beklenir. Bunun için de ekstra deneyler, okumalar, film ve tartışmalar yapılmalıdır. Tanımlanan kavram bilgisi farklı kaynaklar kullanılarak daha da genişletilir. Böylece öğrenciler kavramların diğer alanlardaki anlamları görerek dünya gerçekleri ile kavramlar arasında ilişki kurmaya çalışırlar (Türkmen, 2006).

Öğrenme halkası modelinin aşamaları Piaget'nin zihnin işlevleri modeline uyum sağlar biçimde belirlenmiştir (Türkmen, 2006). Şekil 2.1.'de bu eşleştirme verilmiştir.



Şekil 2.1: Öğrenme Halkası ve Piaget'in Zihnin İşlevleri Modeli (Marek & Cavallo, 1997; akt.: Ergin, 2006)

## 2.5. 7E Modeli

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının prensipleri genel olarak bilinmesine karşın, bu prensiplerin öğretim yöntemi içinde nasıl kullanılacağı çok zor ve tartışmalıdır. Bu durum yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı öğretim yönteminin yaygınlaşmasını engellemekte, öğretmenleri derslerde geleneksel öğretim yöntemini kullanmaya itmektedir. O halde, öğrencilerin çeşitli fen kavramlarını kendi zihinlerinde yapılandırmalarını sağlayarak anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirecek çeşitli öğretim aktivitelerine önemli ölçüde ihtiyaç duyulmaktadır (Köseoğlu, Tümay ve Kavak, 2002).

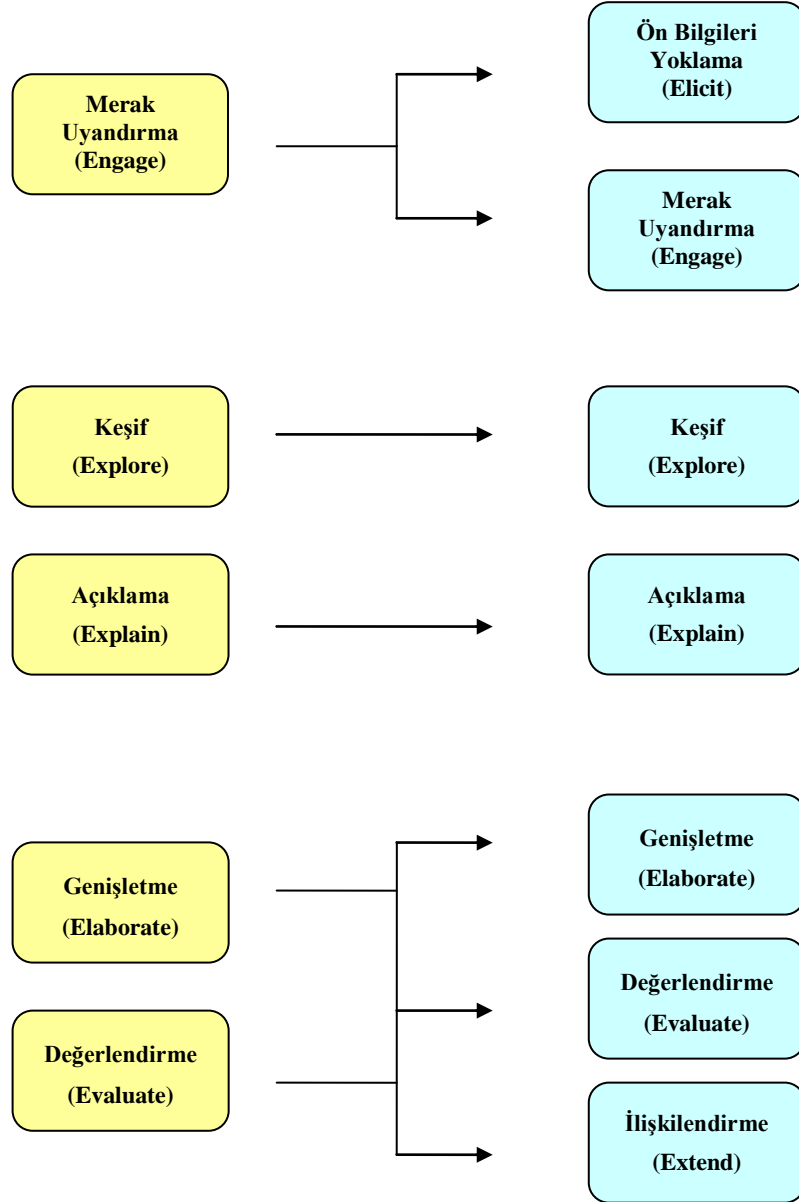
Her zaman daha iyi bir eğitimi amaçlayan fen eğitimcileri, geçmişten bugüne süregelen ve bugün de devam eden arayışları sürecinde öğrenme halkasının aşamalarında da zaman zaman değişiklikler yapmışlardır. Bu değişikliklerin amacı, yapılandırmacı yaklaşımın öğretmenler tarafından uygulanabilirliğini arttırmaktır. Uygulanabilirliğini arttırmak ise, bu yaklaşımın öğretmenler tarafından daha iyi anlaşılabilmesi ile mümkündür. Zira öğretmenler yapılandırmacılığı bir öğretim programı içerisinde uygulamada izlenebilecek bir öğrenme-öğretme yaklaşımı olarak

görmemektedir. Okullarda yapılandırmacı öğrenme ve öğretme yaklaşımlarını desteklemek için, öğretmenlerin etkili ve nispeten daha kolay bir biçimde uygulayabilecekleri birtakım model ve yöntemleri benimsemeleri gerekmektedir (Yılmaz, 2006).

Tarihsel süreçte, keşfetme, kavram tanıtımı ve kavram uygulaması olmak üzere birbirini izleyen üç aşamadan oluşan öğrenme halkası, daha sonra araştırmacılar tarafından genişletilerek; keşfetme, açıklama, genişletme ve değerlendirme (Explore, Explain, Expansion, Evaluation) isimleri altında 4E Modeli olarak ifade edildi. Bu modele merak uyandırma/katılım aşamasının eklenmesiyle fen eğitimcileri tarafından genel olarak kabul gören, ve uygulanan “5E Modeli” (Merak uyandırma (*Engage*), Keşfetme (*Explore*), Açıklama (*Explain*), Genişletme (*Elaborate*), Değerlendirme (*Evaluation*)) ortaya atıldı.

Yapılandırmacı öğretim modelinin bu uygulamalarının yanı sıra son yıllarda geliştirilen ve “7E Modeli” olarak bilinen bir model daha vardır. Bu model 5E modelinin daha gelişmiş bir üst modeli niteliğindedir (Özmen, 2004). 5E modeli Bybee (2003) ve Eisenkraft (2003) tarafından geliştirilerek tekrar yorumlanmıştır. Her iki araştırmacı temelde aynı düşünceler çerçevesinde birleşmiş, fakat bazı aşamaları özellikle vurgulamış ve yorumlamışlardır (Kanlı, 2007).

Eisenkraft 5E modelini yorumlarken *merak uyandırma* aşamasını *ön bilgileri yoklama* ve *merak uyandırma* olarak ikiye ayırmıştır. Bunun sebebi ise öğrencilerin öğrenecekleri yeni bilgileri, sahip olduğu ön bilgilerin üzerine inşa ettiğini bu sebepten öğrencilerin sahip olduğu ön bilgilerin yoklanmasının önemli olduğunu düşünmesidir. Ayrıca edinilen yeni kavramların farklı disiplinlere uygulanması ve yeni kavram ile ilgili sayısal problemlerin çözülmesi amacıyla, *genişletme* aşamasına ilave olarak *ilişkilendirme* aşamasını eklemiştir (Şekil 2.2). Eisenkraft bu aşamaya *değerlendirme* aşamasından sonra yer verirken aynı zamanda *değerlendirme* aşamasından önce veya *değerlendirme* aşaması içerisinde de verilebileceğini ifade eder (Eisenkraft, 2003).

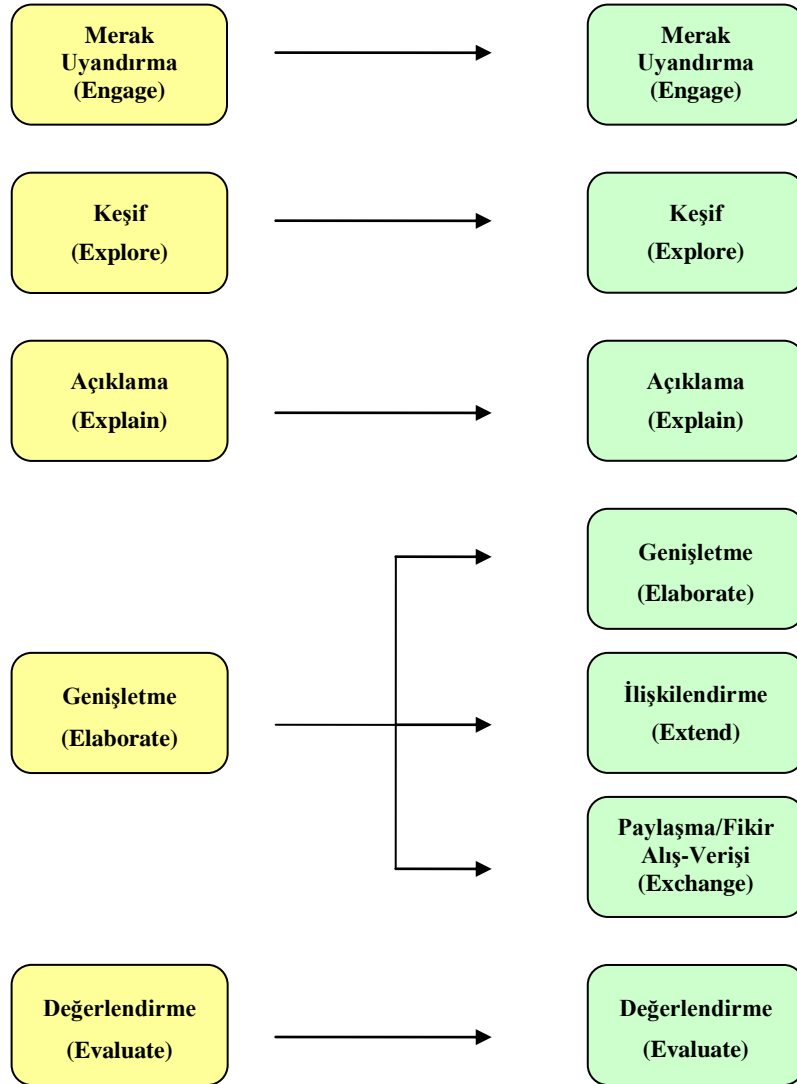


Şekil 2.2: 5E'den 7E'ye Geçiş (Eisenkraft, 2003)

Bybee'ye göre yeni bir şeyleri öğrenme ya da bilinen şeyleri daha derinlemesine anlamaya teşebbüs etme lineer (doğrusal) bir süreç değildir. Bir şeyleri anlamlı hale getirmeye çalışırken, ön bilgilerimizi ve yeni keşiflerden elde ettiğimiz ilk elden bilgilerimizi kullanırız. İlk olarak, heyecan verici birkaç olay (örneğin gökkuşağı gibi) bize sunulduğunda bir fen konusu hakkında merakımız uyanır. Bu olay daha az esrarengiz oluncaya kadar merakla etrafı karıştırır, araştırır, inceler ve keşfederiz. Yeni fikirleri keşfetmeye başladığımızda, olay hakkında önceden bize uygun görünen anladığımız şeylerle yeni keşfi birleştirebiliriz. Aşama aşama bilgiyi yapılandırırız. Bazen parçalar uymadığı zaman eski fikirleri ortadan kaldırıp yenilerini inşa etmeliyiz.

Kavramsal kavrayışımız yaratıcı girişimler ve tartışmalarla gelişecektir. Problemi çözdüğümüzde teorimiz geçerli hale gelecektir. Gökkuşağı örneğinde, uygun şartlar sağlandığında, güneş ışığına su püskürterek gökkuşağı oluşturabileceğimizin farkına varırız. Bir kavramı açıkça anladığımızda, yeni esrarengiz durumlara ve yeni olaylara bu kavramı uygulayabilme yeteneğini kazanırız. Bu sürekli ve oldukça bireysel bir süreçtir.

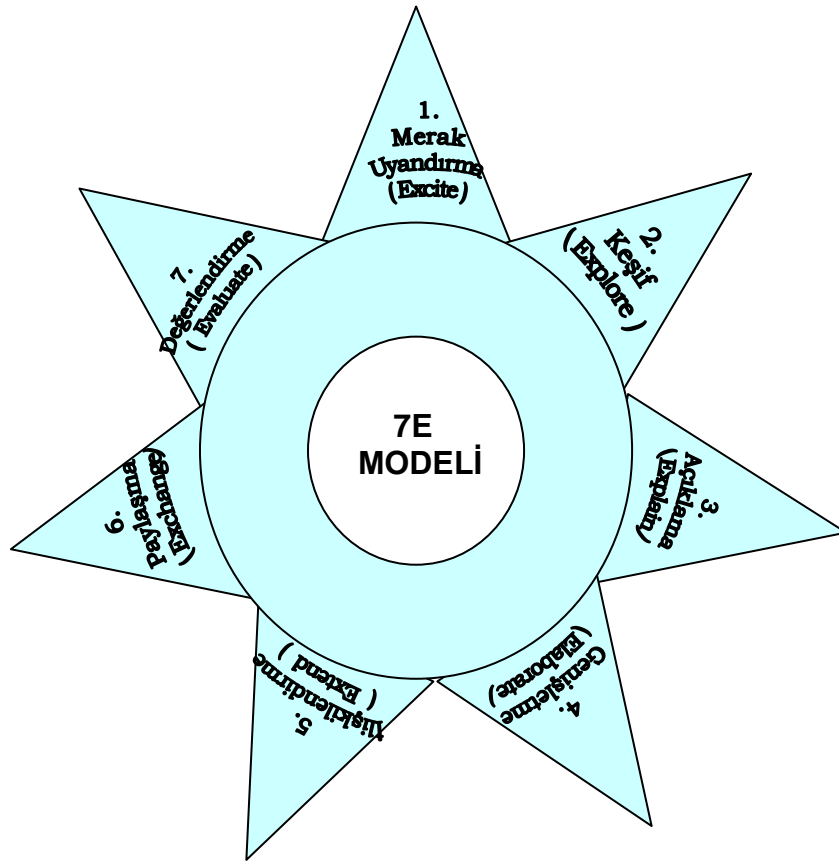
Öğretmen yapılandırma sürecini kolaylaştırmaya çalışmalı, öğrenme ortamında yeni bilginin inşasını destekleyecek ve cesaretlendirecek olaylar ve fırsatlar sunmalıdır (Bybee, 2003).



Şekil 2.3: 5E'den 7E'ye Geçiş (Bybee, 2003, akt.: Kanlı, 2007)

Bybee (2003) *ön bilgileri yoklama* aşamasına, *merak uyandırma* aşaması içerisinde yer vermiş ayrı bir aşama olarak düşünmemiştir. Ayrıca *ilişkilendirme* aşamasına *değerlendirme* aşamasından önce yer vermiştir. Bunun yanında Eisenkraft'tan farklı olarak *genişletme* aşamasına *paylaşma-fikir alış veriş* aşamasını ilave etmiştir (Şekil 2.3).

Bu çalışmada genel eğilim Bybee'nin yaklaşımı olmuştur. Çünkü sosyal yapılandırıcılıkta da bahsedildiği gibi öğrencilerin, edindikleri yeni bilgileri arkadaşlarıyla ve öğretmenleriyle paylaşarak, tartışarak anlamlandırabileceği ve benimseyeceği için *paylaşma/fikir alışverişi* aşamasının önemli olduğu düşünülmüştür. Eisenkraft tarafından ayrı bir aşama olarak belirtilen fakat Bybee'nin *merak uyandırma* aşaması içerisinde yer verdiği *ön bilgileri yoklama* aşaması ise kavram yanlışlarının tespitinde önemli olduğu düşünüldüğünden ayrı bir aşama gibi verilmemiş ama *merak uyandırma* aşamasının içerisinde özellikle dikkate alınmıştır. 7E modelinde tüm aşamaları bir çarkın dişleri gibi düşünülmüş ve araştırma kapsamında uygulanacak 7E modelinin aşamalarının gösterimi araştırmacı tarafından şekil 2.4'deki gibi oluşturulmuştur.



Şekil 2.4: Araştırma Kapsamında Uygulanacak 7E Modeli'nin Aşamaları



Bu aşamalarda öğretmen ve öğrencilerden beklenen eylemler şu şekilde sıralanabilir ( Bybee, 2003; Özmen, 2004):

### 1. Merak Uyandırma (Excite) Aşaması

*Öğretmenden beklenenler:*

- ✓ İlgi yaratır,
- ✓ Merak uyandırır,
- ✓ Sorular sorar,
- ✓ Öğrencilerin yeni kavram/konu hakkında ne bildiklerini veya ne düşündüklerini ortaya çıkarmaya çalışır.

*Öğrencilerden beklenenler:*

- ✓ Öğrenciler “Niçin böyle oldu?”, “Konu ile ilgili neler biliyorum?”, “Konu ile ilgili neler öğrenebilirim?” sorularını sorarak konu hakkında düşünmeye başlarlar.

### 2. Keşfetme (Explore) Aşaması

*Öğretmenden beklenenler:*

- ✓ Olabildiğince az yardımla öğrencilerin birlikte çalışmalarını teşvik eder,
- ✓ Öğrencileri gözlemler ve dinler,
- ✓ Gerektiğinde yaptıkları incelemeleri tekrarlamaları için öğrencilere geniş kapsamlı sorular sorar, onları düşünmeye ve yorum yapmaya yöneltir,
- ✓ Problemler hakkında çalışabilmeleri için öğrencilere yeterli zamanı sağlar,
- ✓ Kolaylaştırıcı olarak görev yapar.

*Öğrencilerden beklenenler:*

- ✓ Seçilen kavram/konu hakkında merakını gidermek amacıyla olayı araştırmak ve keşfetmek için sorgulama yöntemini kullanırlar,
- ✓ Yapılan etkinliğin sınırları içerisinde özgürce düşünürler,

- ✓ Olaylar ile ilgili tahminler yapar, hipotezler kurarlar ve bunları test ederler,
- ✓ Yeni tahminlerde bulunur ve yeni hipotezler kurarlar,
- ✓ Çözüme yönelik alternatif deneyler yaparlar ve bunların sonuçları üzerinde tartışırlar.
- ✓ Gözlemlerini ve fikirlerini kaydederler,

### 3. Açıklama (Explain) Aşaması

*Öğretmenden beklenenler:*

- ✓ Öğrencileri, kavramları açıklamaları ve tanımlamalarını yapmaları için cesaretlendirir,
- ✓ Sorduğu sorularla öğrencilerden daha derin açıklamalar yapmalarını ve deliller göstermelerini ister,
- ✓ Öğrencilerin daha önceki deneyimlerini temel alarak tanımlamalar ve açıklamalar yapar, bu yolla yeni kavramlar ortaya atar.

*Öğrencilerden beklenenler:*

- ✓ Farklı bilgi kaynakları kullanarak grup tartışmaları ile ve öğretmenin rehberliğinde seçilen kavramların açıklamalarını ve tanımlamalarını yapmaya çalışırlar.
- ✓ Olası çözümleri veya cevapları açıklarlar,
- ✓ Arkadaşlarının açıklamalarını dikkatli bir şekilde dinlerler,
- ✓ Arkadaşlarının açıklamaları hakkında sorular sorarlar,
- ✓ Öğretmenin açıklama ve önerilerini dinleyerek yorumlamaya çalışırlar,
- ✓ Açıklamalarında kaydettikleri gözlem sonuçlarını kullanırlar.

### 4. Genişletme (Elaborate) Aşaması

*Öğretmenden beklenenler:*

- ✓ Öğrencilerin formal kavramları açıklamaları ve tanımlamaları önceden edindikleriyle kullanmalarını ister.

- ✓ Öğrencileri yeni durumlara kavram ve becerileri uygulamaları için cesaretlendirir.
- ✓ Öğrencilere, yeni uygulamalar için gerekli bilgi ve delillere sahip olduklarını hatırlatır. Onlara; “Daha önce neler öğrendiniz/ biliyordunuz?”, “..... hakkında ne düşünüyorsunuz?” sorularını sorar.

*Öğrencilerden beklenenler:*

- ✓ Yeni tanımlamaları, açıklamaları ve becerileri farklı durumlara uygularlar,
- ✓ Önceki bilgilerini kullanarak sorular sorarlar, çözümler önerir, kararlar alırlar ve deneyler tasarlarlar,
- ✓ Elde edilen delillerden makul sonuçlar çıkarırlar,
- ✓ Gözlemlerini ve açıklamalarını kaydederler
- ✓ Arkadaşlarının fikirlerini kendilerinininkilerle karşılaştırırlar,

## **5. İlişkilendirme-Kapsamına Alma (Extend) Aşaması**

*Öğretmenden beklenenler:*

- ✓ Öğrencilerin mevcut kavramlarını diğer alanlarla ve/veya diğer kavramlarla/konularla ilişkilendirir,
- ✓ Öğrencilerin sahip olduğu kavramların diğer kavram/konu ve alanlarla ilişkilerini görmelerini sağlayacak araştırma soruları sorar.

*Öğrencilerden beklenenler:*

- ✓ Mevcut kavramların diğer alanlardaki kavram/konularla ilişkisini görmeye ve kurmaya çalışır,
- ✓ Mevcut kavramların anlamını genişletip dünya gerçekleri ile kavramların arasında ilişki kurmaya çalışırlar.

## **6. Paylaşma-Fikir Alışverişi-Değiştirme (Exchange) Aşaması**

*Öğretmenden beklenenler:*

- ✓ Öğrencilere grup tartışması yoluyla kavramlar hakkında bilgi paylaşımı yaptırır,

*Öğrencilerden beklenenler:*

- ✓ Arkadaşları ile işbirliği yaparak, yeni kavram/konular hakkında bildiklerini paylaşırlar.

## **7. İnceleme-Sınama-Değerlendirme (Evaluate) Aşaması**

*Öğretmenlerden beklenenler:*

- ✓ Yeni kavram ve becerileri uygulayan öğrencileri gözlemler,
- ✓ Öğrencilerin bilgi ve becerilerini değerlendirir,
- ✓ Öğrencilerin davranış ve düşünce değişikliklerinin sebeplerini araştırır
- ✓ Grup çalışmalarını teşvik ederek öğrencilere, “neden bu şekilde düşündün?”, “bunun için delilin nedir?”, “..... hakkında ne biliyorsun?”, “..... nasıl açıklarsın?” şeklinde açık uçlu sorular yöneltir.

*Öğrencilerden beklenenler:*

- ✓ Önceden kabul ettiği açıklamaları, gözlemleri ve bulguları kullanarak açık uçlu sorulara cevap verir,
- ✓ Kavram ya da becerileri edindiğini kanıtlar,
- ✓ Kendi bilgi ve gelişimini değerlendirir,

### **2.6. Bilimsel Süreç Becerileri**

Bilgi aktarımından ziyade bilgi edinme yollarının öğretilmesini amaçlamayan çağdaş programlar, öğrencilere bilimsel süreç becerilerini ve fen bilimlerindeki temel kavramları kazandırmanın oldukça önemli hale geldiğini vurgulamaktadırlar (Çepni ve diğerleri, 1997). Bu sebepten günümüze kadar farklı araştırmacılar tarafından bilimsel süreç becerileri irdelenmiş ve öğretim programlarına dâhil edilmeye çalışılmıştır.

Çepni ve diğerleri (1997), bilimsel süreç becerilerini; fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran, öğrencilerin aktif olmasını sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını artıran temel beceriler olarak tanımlamışlardır (Çepni ve diğerleri, 1997).

2004 yılı İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programında bilimsel süreç becerileri, bilgi oluşturmada, problemler üzerine düşünmede ve sonuçları formüle etmede kullandığımız düşünme becerileri olarak tanımlanmıştır. Bu beceriler, bilim adamlarının çalışmaları sırasında kullandıkları becerilerdir. Bu önemli becerileri öğrencilere kazandırarak onların kendi dünyalarını anlamalarına, öğrenmelerine yardımcı olunabilir (TTKB, 2005).

Lind'e göre bilimsel süreç becerileri; bilgi oluşturmak, problemler üzerinde düşünmek ve sonuçları formüle etmekte kullandığımız düşünme becerileridir. Bilim adamlarının çalışmaları sırasında kullandıkları bu becerileri öğrencilere kazandırarak onları kendi dünyalarını anlamak ve öğrenmek için çabalayan bireyler yapabiliriz. Bu beceriler bilimin içeriğindeki düşüncenin ve araştırmaların temelidir (Lind, 1998, akt.:Taşar ve diğerleri, 2002).

Amerikan Bilimi İlerletme Derneği (A.A.A.S.) tarafından yapılan tanımında ise bilimsel süreç becerileri, geniş ölçüde aktarılabilen, birçok fen disiplini için benimsenmiş, bilim adamlarının doğru davranışlarının yansıması olarak kabul edilen beceriler seti olduğu belirtilmiştir. A.A.A.S., bilimsel süreç becerilerini, temel ve bütünleştirici olmak üzere iki gruba ayırmıştır. Temel bilimsel süreç becerileri (gözlem yapma, sınıflama, iletişim, ölçüm yapma, uzay/zaman ilişkilerini kullanma, sayıları kullanma, çıkarım yapma ve tahmin yapma) ve daha karmaşık beceriler olan bütünleştirici bilimsel süreç becerileri (değişkenleri değiştirmek ve kontrol etmek, verileri yorumlamak, hipotez kurma, operasyonel tanımlama, verileri kullanma, model oluşturma ve deney yapma) öğrenmeye temel sağladığı belirtilmiştir (Temiz, 2007).

İlköğretim ilk kademelerinden itibaren öğrenciler temel becerileri geliştirmişlerse, daha sonraki kademelerde bütünleştirici bilimsel süreç becerilerini geliştirmeleri desteklenerek daha bilimsel araştırmalara doğru yönlendirilebilirler ve

daha uzun araştırmalar yapabilirler. Araştırma yoluyla fen öğretimine daha çok önem verilerek öğrencilerin kompleks düşünme becerilerini geliştirmeleri desteklenebilir (Kılıç, 2003). Fen programlarında, temel bilimsel süreç becerileri okul öncesinden başlayarak ve ilköğretimde ağırlıklı olarak, bütünleştirici bilimsel süreç becerilerinin ise ortaöğretimde ağırlıklı olarak ele alındığı görölmektedir.

Öğrenciler bilimsel araştırma yoluyla fen öğrenirken bazı hususlara dikkat edilmelidir. Öğrencilerin bilimsel süreç becerileri onlar kullandıkça gelişir fakat ilköğretimin ilk kademelerinde öğrencilerden bilimsel araştırma tasarımları ve uygulamaları beklenmemelidir. Sadece bunların temelleri atılmalıdır. Öğrencilerin detaylı gözlem yapma, ölçüm yapma, yapılanların ve verilerin kaydedilmesi, verileri yorumlama, verilere dayanarak çıkarımlar yapma gibi becerilerin geliştirilmesi için küçük etkinlikler düzenlenmelidir (Kılıç, 2003).

Literatürde sık rastlanan bilimsel süreç becerileri aşağıdaki gibi kısaca özetlenmiştir:

### 2.6.1. Temel Bilimsel Süreç Becerileri

**Gözlem Yapma:** Gözlem, olayları ya da nesnelere incelerken duyarımızı kullanarak (nitel) ya da değişik aletler kullanarak (nicel) yaptığımız incelemelerdir. Çocukların ilköğretimden itibaren bilişsel gelişim düzeylerindeki ilerlemeye paralel olarak, gözlemleri de nitelden nicele doğru bir değişim gösterir. Gözlem yaparken nesnelere özelliklerine, hareketlerindeki ya da yapılarındaki değişime dikkat edilir. Öğrencilerin gözlem yeteneklerinin geliştirilmesi amacıyla yaptıkları etkinliklerdeki nesne ve olayları incelerken ne gördükleri sorgulanmalı, gözlemleri yoluyla veri toplamları desteklenmelidir (Kılıç, 2003). Öğrencilerin gözlem yaparak maksimum bilgi kazanmaları için öğretmen öğrenme ortamını en iyi bir şekilde düzenlemelidir. Öğretmen uygun sorularla öğrenciye gözlem yapmada yol göstermelidir (Çepni ve diğerleri,1997).

**Sınıflandırma yapma:** Gözlem yoluyla toplanan verilerin düzenlenmesidir. Öğrencilerin bu beceriyi geliştirilebilmeleri için topladıkları verileri sıralamaları, aralarındaki ilişkilere göre düzenlemeleri gibi sınıflandırma etkinliklerine mümkün

olduğunca geniş yer verilmelidir. Bu süreç öğrencilerin önceki bilgileri ile yeni kavramlar arasında ilişki kurmasını sağlar, böylece öğrenciler karmaşaya bir düzen getirmiş olurlar (Abruscato, 2004). İlk sınıflardaki öğrencilere çalışma yaprakları düzenlenmeli, etkinliklerde verilerin girileceği tablolar dağıtılarak bu beceri desteklenmelidir (Kılıç, 2003).

Eşyaları, olayları, insanları, düşünceleri benzerliklerine ya da farklılıklarına göre sınıflandırdığımızda gruplara verdiğimiz ada kavram denildiğine göre kavram geliştirme sürecinde sınıflama becerisinin önemi oldukça büyüktür.

**Ölçüm Yapma:** Ölçüm, bir gözlemin nicel veriye çevrilmesi olup, bazen standart olmayan yollarla (adım, karış, v. b.) bazen de standardize edilmiş aletlerle (metre, kilogram, termometre...) yapılabilir. Ölçme bilgisi öğrenmede kritik bir etken olup deneyim olmadan gelişemez (Çepni ve diğerleri,1997). Etkinliklerde ölçüme sık sık yer verilmesi öğrencilerin bu becerilerinin gelişmesini sağlar (Kılıç, 2003).

**Bilimsel İletişim Kurma:** İletişim sözlü veya yazılı olarak fikir ve düşüncelerin paylaşılmasına denir. Yapılan etkinliklerde öğrencilerin gözledikleri olaylar hakkında fikir yürütmeleri ve bunları arkadaşlarıyla paylaşmaları, grup tartışmaları yapmaları ve grubun elde ettiği sonuçları sınıfa sunmaları vasıtasıyla bilimsel bir iletişim ortamı kurulur (Kılıç, 2003). İletişim kurma, öğrenmede ve öğrenilen konuların farklı durumları üzerinde düşünmede oldukça önemlidir. Konuşma ve dinleme, fikirleri açık olarak ortaya koymada ve bilimsel kelimeleri anlamaya yardımcı olmada oldukça değerlidir. Öğrencilere iletişim becerilerini geliştirme konusunda ne kadar çok fırsat verilirse yeteneklerini o kadar iyi geliştirirler (Tatar, 2006).

**Sayıları Kullanma:** Ölçümleri kaydetmek, objeleri sıralamak ve sınıflamakta kullanılır. Öğrencilerin deney sırasında yaptıkları gözlemler, ölçümler, elde ettikleri veriler sayılarla kaydedilir ve bu veriler arasındaki ilişkiler (daha büyük, daha hızlı, daha yüksek gibi) sayıları kullanarak kurulabilir. Bunun sonucu olarak da öğrenciler çalışmalarında daha net ifadelerde bulunur ve bilgilerini daha emin bir şekilde ortaya koyabilirler. Sayıları kullanma becerisi, öğrencilere küçük yaşlarda kazandırılmaya başlanmalıdır çünkü bu süreç, diğer süreçlerin gelişmesine yardım eder (Tatar, 2006; Çepni ve diğerleri, 1997).

**Uzay/Zaman İlişkilerini Kullanma:** Nesnelerin geometrilerini anlamayı, simetri eksenlerine göre tarif etmeyi, birbirlerine göre konumlandırmayı içeren beceridir. Tüm nesnelere uzayda bir yer işgal eder. Uzay/zaman ilişkilerini kullanma becerisi, uzaysal düzenlemeleri, yönelimleri, hareketi ve sürati, simetrisi ve değişme oranlarını ayırt etmede ve tarif etmede kullanılan becerilerdir (Abruscato,2004).

**Tahmin Etme:** Gelecekteki olayların sonucunu veya var olması beklenen şartları elimizdeki verilere ya da geçmişteki deneyimlerimize dayanarak önceden kestirmeye tahmin adı verilir. Tahminler doğru veya yanlış çıkabilir ya da olaylar beklendiği gibi veya beklendiğinden farklı sonuçlanabilir ama sonuçta tahmin etmek öğrencilerde mutlaka gelişmesi gereken bir beceridir. Öğrencilerden deney ya da küçük bir etkinliğin sonucunda nelerin olabileceğini tahmin etmeleri sağlanmalı bununla ilgili deney ya da etkinlik öncesinde sorular sorulmalıdır (Kılıç, 2003).

Bilimsel araştırma, bir tahmin işlemidir. Tahminler, deney yapmaya giden bir çeşit yol haritasıdır. İlişkileri ortaya çıkarmak güvenilir tahmin yapmaya yardımcı eder. Aynı tahminlere farklı yollarla ulaşmak, onlara olan güveni artırır. Tahminler geçici olup, araştırmaya yön veren temel bir basamaktır (Çepni ve diğerleri, 1997).

**Çıkarım Yapma:** Olmuş olayların sebepleri hakkında gözlemlere dayanarak açıklamalar yapma becerisidir (Temiz,2007). Öğrencinin önceki bilgi ve deneyimlere dayalı olarak gözlemlerini yorumlayarak bir şeyin niçin olduğu hakkındaki en iyi tahmini yapmasıdır da denilebilir. Gözlenen olaylar ve bilgiler hakkındaki düşünceleri açıklamak için önceki bilgi ve deneyimler kullanılır (Tatar, 2006). Çıkarımlarımız verilere dayanmak zorundadır. Gözlem yoluyla veri toplar, bu verilere dayanarak da gözlediğimiz olayların nedenleri hakkında çıkarımlarda bulunuruz. Tahmin ve çıkarım birbirinden farklı kavramlardır. Tahmin olayın sonucunu hakkında önceden fikir yürütmek, çıkarım ise olaydan sonra elde edilen veri ve gözlemlere dayanarak açıklamalar yapmaktır. Örneğin, ışığın bitki büyümesine etkisi deneyinde bir bitkiyi üç gün boyunca güneş ışığında, benzer bir bitkiyi de karanlık ortamda bırakalım. Üç günün sonunda iki bitki yan yana konulduğunda elde ettiğimiz veri, güneş ışığı alan bitkinin sağlıklı büyümeye devam ettiği, karanlıkta kalanın ise buruştuğudur. Bu verilere dayanarak karanlık ortamda kalan bitkinin buruşmasının nedenleri konusunda yapacağımız çıkarım



da güneş ışığının bitki büyümesinde etkili olduğu olabilir. Deney başında iki bitki hakkında yapılan önkestirmeler, yani karanlık ortama koyduğumuz bitki buruşacak ya da kuruyacak denmesi de bir tahmindir.

Temel becerilerden her biri için ayrı etkinlikler seçmek gerekmez. Öğrenciler bir etkinlikte gözlem yapabilir, gözlem verilerini sınıflandırabilir, gözlemlerinden çıkarımlar yapabilir, gözlemlerini arkadaşlarına sunarak bilimsel iletişim kurabilir (Kılıç, 2003).

### 2.6.2. Bütünleştirici Bilimsel Süreç Becerileri

Bu beceriler temel bilimsel süreç becerilerinden daha derin düşünme düzeyi gerektirir. Erken ilköğretim çağındaki bazı çocuklar bütünleştirici bilimsel süreç becerilerini kullanmada yetenekli olmayabilir, yalnız hazır olanları da vardır. Yukarıda aktarılan temel bilimsel süreç becerilerinin kazanımına dayalı olarak geliştirilebilen bütünleştirici bilimsel süreç becerileri daha kompleks anlama yeteneğine bağlıdır (Tatar,2006).

***Değişkenleri Belirleme:*** Değişkenleri belirleme süreci, farklı koşullarla değişen veya sabit kalan bir olayın elemanlarının ya da bileşenlerinin özelliklerini tanımayı içerir. Değişkenleri belirlemek, deneyi etkileyebilecek bütün etkenleri ifade etmektir. Bu becerinin gelişmesi sürecinde öğrenciler neden ve sonuç ilişkisi kurabilme yeteneği kazanıncaya kadar bu etkinliği yapmakta zorlanabilirler (Çepni ve diğerleri, 1997).

Bu beceri, yansız test deneylerini tasarlamak veya yönetmek için gereklidir. Öğrencileri bu sürece sevk eden soru çeşitleri şunlardır: *Kağıttan uçağın uçmasını etkileyen değişkenler nelerdir? Ampülün parlaklığını değiştirmek için pil ve ampul sisteminde neyi değiştirebiliriz? Su dolu bardağı ters çevirerek hava basıncını gösterme deneyinde sonucu etkileyebilecek bazı değişkenler hangileridir? Bir nesnenin hangi özellikleri, o nesne bir sıvı içinde düşerken onun hızını etkiler? Gazlarda basınç ile sıcaklık arasındaki ilişki nasıldır? İdeal gaz denkleminde ( $P.V= n.R.T$ ) değişkenler nelerdir? Birbiriyle nasıl ilişkilidir?*

Bu becerinin geliştirilebilmesi için öğrencilerle deney öncesinde deneyi etkileyecek değişkenler konusunda tartışma yapılabilir. Bu becerinin geliştirilebilmesi için başka önemli fırsat ise deneyin beklenen sonucu vermediği zamanlardır. Bu durumla karşılaşan fen öğretmeni panik olmamalı, hemen bu deneyimi o deneyin neden beklendiği şekilde sonuçlanmadığı hakkında öğrencileri sorgulayarak deneyi etkileyen değişkenleri belirlemelerini deneyi tekrarlamalarını sağlayabilir. Böylece, beklenen sonucu vermeyen bir deney öğrenciler için eşsiz bir bilim yapma fırsatı olabilir (Kılıç, 2003).

**Hipotez Kurma:** Hipotez doğruluğu ispatlanmamış bilimsel varsayımlara dayanan önerme olarak bilinmektedir (Çepni ve diğerleri, 1997). Hipotez tahmine çok benzer fakat daha kontrollü ve formaldır. Deneyin sonucu hakkında var olan bilgilere dayanarak yapılan eğitimi tahminler olarak da tanımlanabilir. Doğru olmak zorunda değildir (Kılıç, 2003).

Hipotezler genellikle yasaları veya teorileri oluşturmak için kullanılırlar. Hipotez bir deney üzerine odaklanır. Aynı zamanda hipotez, deneyi yaparken kullanılacak yöntem hakkında da bir ipucu verir. Hipotez, bir problemin incelenme yöntemini geliştirilmesi için bir başlangıç noktasıdır. Hipotezi oluştururken, öğrenci basit ve test edilebilir bir önerme yapar. Gözlem ve deneyimler hakkında düşünmek bilim adamlarını olayların nedenlerini bulmaya yöneltir. Bilim adamları hipotezlerini daha ileri düzeyde deney ve gözlemler yaparak test ederler ve sonuçlardan genellemeler yaparlar.

Bu bilimsel süreç becerisi ile ilgili bazı sorular şunlar olabilir: *Niçin evdeki bir odanın havası diğerinden daha ılık olur? Bir binanın tepesinden bırakılan nesnelere düşme hızını hangi elemanlar etkiler? Bir insanın koşma hızını etkileyen etkenler nelerdir? Yüksek tavanlı bir odada balonun yükselmesi için hangi etkenler işin içine girer?*

**Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme:** Bir hipotezi sınamaya yönelik deney tasarlama becerisidir. Deney tasarımı, hipotezle ilgili olan değişkenlerin dışındaki tüm değişkenleri sabit tutulup, bağımsız değişkeni değiştirerek bağımlı değişken üzerindeki etkiyi araştırmayı içermelidir (Temiz,2007). Hipotezde yer alan iki değişken dışındaki

bütün değişkenler mümkün olduğunca kontrol edilmelidir ki, gözlenecek ilişki sadece iki değişkenin etkileşimi hakkında bilgi versin (Kılıç, 2003).

Bu süreçte sorular sorulması yoluyla değişkenlerin farklılaştırılması ve yeni deneylerin yapılmasına yol açılır. Böylece fen daha somut ve anlaşılır hale getirilir. Genellemeler yapmak için değişkenler arasındaki ilişkileri inceleyen çok sayıda araştırma yapılmalıdır. Kontrol deneyleri, tekrar edilebilir veriler ve geçerli sonuçların araştırılmasında önemli bir araçtır. Bunun yanında, bütün değişkenleri tam olarak kontrol etmek her zaman mümkün olmayabilir. Çoğunlukla insan davranışı içeren deneylerde ufak bir değişim bile oldukça farklı sonuçlar doğurur.

Değişkenleri kontrol etmek bütünleştirici bir süreç olup, diğer birçok süreçleri birbirine bağlar. Değişkenler net bir şekilde tanımlanabildiğinde ve kontrol edilebildiğinde daha iyi sonuçlara ulaşabilir. Bu süreçte amaç bir değişkeni değiştirerek diğer değişkende buna bağlı olarak meydana gelen değişimleri incelemektir. Aynı zamanda diğer birçok değişken de belirlenmeli ve sabit tutulmalıdır (kontrol edilen). Bunun yapılmasının nedeni diğer değişkenlerin sonucu etkileyebilme olasılıklarını ortadan kaldırmaktır. Öğrenciler çoğunlukla değişkenleri kontrol etmede zorluk çekerler. Bu, öğrencilerin bilişsel gelişim düzeyinden kaynaklanmaktadır. Öğrenciler 13 - 15 yaşına kadar bile iki ya da daha fazla değişkeni aynı anda değiştirmekte bir sakınca görmezler. (Çepni ve diğerleri, 1997; Jinks, 2006).

**Verileri Kaydetme:** Öğrenci, deneylerden sonuca varmak için verilen deneyleri bizzat yaparak öğrenmelidir. Bu süreçte, öğrenci niteliksel ve niceliksel birçok veri elde eder. Görünürde sadece bir nesnenin özelliklerini saysa veya tanımlasa bile, öğrenci aslında veriler üretmektedir. Bu veriler, çizelgeler, tablolar, grafikler, histogramlar, modeller veya diğer düzenleyici biçimlerle kaydedilir. Toplanan verilerden tanımlar ve açıklama yapmak konuyla doğrudan ilgilidir. Buluşların rapor halinde yazılması tüm bilimsel çalışmaların hedefini oluşturur (Çepni ve diğerleri, 1997).

Verilerin herhangi bir şekilde kaydedilmesi daha sonra kullanılmalarına kolaylık sağlar. Örneğin, bir histogram daha sonra yapılacak grafiklere taban olur. Destekleyici veriler görünür olduğunda yorumlar ve sonuçlar basitleştirilir. Bazı sorular şunlar olabilir. Veriler için histograma kaç tane işaret ve etiket koyarsınız? X işareti neyi

temsil ediyor? Gerçekten gözlemediğinizle önceden tahmin ettiğiniz şeyi nasıl kıyaslırsınız? Histogramlarınızda şekil yerine gerçek eşyayı kullanmanın yararı nedir? Bu nesneyi başkalarının anlayabileceği şekilde anlatmak için hangi sözcükleri kullanırsınız? Nicelikleri göstermek için ne gibi metotlar kullanırsınız?

**Verileri Yorumlama ve Model Oluşturma:** Yorumlama, sonuçları bir araya getirme böylece olaylar veya olgular arasındaki ilişkiyi görmeyi içerir. Bir deneyde ilgili değişkenler değiştirilerek birden fazla deneme yapılır ve sonuçlar kaydedilir. Bir sonraki basamakta, sonuçlar arasındaki ilişkilere bakılır (Tatar,2006). Basitten karmaşığa doğru ilerleyen bir beceridir. Basit bir gözleme anlam vermektan bir grafikteki veriler için bir açıklama yazmaya kadar değişir. Bu süreç deneylerden elde edilen ilişkileri eğilimleri veya yapıları görme becerisidir (Çepni ve diğerleri, 1997; Jinks, 2006).

Bu süreç, bilgileri ya da verileri grafik şekil veya tablolarla en çok duyu organına hitap edecek şekilde düzenlemeyi içerir. Aynı verileri incelemek için çeşitli yollar vardır. Örneğin bir buz küpünün erimesi grafikte, şekille, üç boyutlu nesneyle, görüntü kaydıyla, çizelgeyle, fotoğrafla veya çizimle gösterilebilir. Bu süreç becerisi öğrencilerin verileri karar vermeye yardımcı olacak şekilde işlemlerini sağlar.

**Deney Yapma:** Deney yapma şimdiye kadar öğrendiğimiz bütün becerileri birleştiren beceridir. Deney merakla başlar, merak edilen konu hakkında soru(lar) sorulur. Sorular bazen hipotez şeklinde de yazılabilir. Daha sonra değişkenler belirlenir ve hangi değişkenin değiştirileceği, hangi değişken(ler)in kontrol edileceğine karar verilir. Bu aşamadan sonra deneyin nasıl yapılacağına, ne tür veri toplanacağına karar verilir. Deney uygulanır, veri toplanır, düzenlenir ve yorumlanır. Bu yoruma dayanarak baştaki hipotez değerlendirilir ya da soru cevaplanır (Kılıç, 2003).

Bu süreç, problem çözmek için sistematik bir yaklaşımdır. Deney yapmak genellikle, beş adımı takip eden bilimsel yöntem olarak adlandırılan algoritmayla aynıdır:

*Problem-->Hipotez-->Tahminler-->Tahminlerin Test Edilmesi-->Hipotezin Değerlendirilmesi.*

Deney aşamasında her bir adım, bir öncekini takip eder. Sürecin amacı, hipotezin ne derece doğru olduğunu sorgulamak ve bu sorgulamanın yapıldığı bir standart oluşturmaktır. Buna göre bilim adamları, mutlak doğruluktan ziyade gerçekliğin olabilirliği çerçevesinde düşünürler (Jinks, 2006).

## 2.7. Kavram Yanılgıları

Öğrenciler okulda ilk fizik dersini almadan önce, fiziksel (doğal) olaylar hakkında geliştirdikleri içgüdüsel inançlar, kavram yanılgılarını oluşturan faktörlerden bir tanesidir. Bu içgüdüsel inançları Novak “ön kavramlar”; Driver ve Easley “alternatif kavramlar”; Helm “kavram yanılgıları”; Sutton “çocukların bilimsel içgüdüleri”; Gilbert, Watts ve Osborne “çocukların bilimi”; Halloun ve Hestenes “genel duyu kavramları”; Pines ve West “kendiliğinden oluşan bilgiler” olarak adlandırmışlardır. Öğrencilerin bilimsel gerçekler, modeller ve teoriler hakkında yanlış kavramları bulunabilir. Bu yanlış kavramlar kavram yanılgılarının yanında bilimsel literatürde “alternatif çatılar”, “saf kavramlar”, “sezgisel veya içten gelen kavramlar”, “alternatif yorumlar” gibi ifadelerle de yer almaktadır (Eryılmaz ve Tatlı, 2000). Yukarıda verilen ifadeler arasında küçük farklar olmasına rağmen bu çalışmada kavram yanılgısı terimi kullanılacaktır.

Çocuklar dünyayı kendi deneyimleri ile tanıyarak, zihinlerinde gerçek bilimsel düşüncelerden farklı bir düşünce süreci oluştururlar. Bu düşünce sürecindeki nesnelere ve olaylara ait kavramlara “kavram yanılgıları” adı verilir (Karakuyulu, 2006). Kavram yanılgıları, kişilerin olaylar hakkında sahip oldukları bilimsel olarak tamamen yanlış olan fikir ve anlayışlarıdır (Güneş, 2005). Baki (1999), kavram yanılgılarını öğrencilerin yanlış inançları ve deneyimleri sonucu ortaya çıkan davranışlar olarak tanımlamaktadır. Günlük hayatta karşılaştığımız sorulara bazen hatalı, bazen de eksik cevaplar verebiliriz. Bu sebepten yukarıdaki tanımlar göz önüne alındığında akla gelen ilk sorulardan biri: “Acaba, bilimsellikten uzak, yanlış olan her şey kavram yanılgısı mıdır?” olabilir.

Eryılmaz’a (2002) göre; kavram yanılgısı bir hata değildir veya bilgi eksikliğinden dolayı yanlış verilen cevap değildir. Kavram yanılgısı zihinde bir

kavramın yerine oturan fakat bilimsel olarak o kavramın tanımından farklı olması demektir. Eğer kişi, hatalarının doğru olduklarını sebepleri ile birlikte açıklıyorsa ve kendinden emin olduğunu söylüyorsa o zaman kavram yanılması var diyebiliriz. Kısaca bütün hatalar birer kavram yanılması değildir, kavram yanılması olabilmesi için öğrencinin hatada ısrarlı olması gerekir diyebiliriz.

Bilimsel hata ile kavram yanılması birbirlerine karıştırılmamalıdır. Bilimsellikten uzak olan her şey kavram yanılması olmayabilir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta kişinin, bilimsel gerçeklerden uzak olan hatasını kabul etmemesi, bunun yanında söylediklerinin doğru olduğunu iddia etmesi, kısacası değişikliğe direnç göstermesidir. Öğrenci söylediği ile yüzleştirildiği zaman yaptığı bilimsellikten uzak açıklamayı fark edip ardından doğrusunu söylüyorsa bu durumda öğrenci bilimsel hata yapmıştır. Bu sebepten bir konuda hiçbir fikri olmayan bir kişiye o konuyu öğretmek, konu ile ilgili kavram yanılmasına sahip kişiye öğretmekten daha kolaydır.

Kavram yanılmalarının oluşması,

- ✓ Birden çok problemin aynı ve tek düze yolla çözülmesi,
- ✓ Öğrencilere problem çözerken düşünmek için yeterli süre verilmemesi,
- ✓ Ders kitaplarında kavram yanılmaları olması veya kavram yanılmalarını giderici önlem almamaları (Güneş,2005)
- ✓ Öğrencilerin yeni öğrenme durumlarında kendi ön bilgilerini kullanmadaki yetersizlik,
- ✓ Öğretmenin, öğrencilerin zihinlerinde kavramsal değişimi sağlamada başarısızlığa uğraması,
- ✓ Kavramların, öğrenciler tarafından öğrenilirken belirli durumlarda anlam bütünlüğü kurulamaması (Koray, 2002) gibi nedenlere bağlanabilir.

### 2.7.1. Kavram Yanılmalarının Genel Özellikleri

Kavram yanılmaları, öğretme ve öğrenme sürecinde çözümlenmesi gereken önemli bir unsurdur. Öğrencilerin fen bilimlerinin içeriğini anlamaya gereksinimleri vardır. Ancak bu sayede kendi doğal dünyalarına anlam kazandırabilir ve karşılaştıkları olgular karşısında gerekli açıklamalarda bulunabilirler. Öğrencilerin kavram

yanılgılarını ortadan kaldırmalarına yardımcı olmak, bir parçası oldukları doğal dünyayı anlama süreçlerini hızlandırmakla doğrudan ilişkilidir (Gülçiçek, 2003). Kavram yanılgılarını teşhis edebilmek için ise, öncelikle kavram yanılgılarının genel özelliklerinin bilinmesiyle mümkündür. Kavram yanılgılarının genel özellikleri aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır (Güneş, 2005):

- ✓ Öğrenciler derse, çoğunluğu doğal olaylara dayalı olmak üzere, çok sayıda ve çeşitli kavram yanılgısına sahip olarak gelirler. Öğrenciler bu kavramları karşılaştıkları olayları bilimsel yaklaşımdan farklı bir tarzda açıklamakta kullanırlar. Öğrenciler kendi aralarında herhangi bir doğal olay hakkında çok sayıda farklı görüşe de sahip olabilirler.
- ✓ Kavram yanılgıları yaş, yetenek, cinsiyet ve kültürel geçmişten bağımsızmış gibi görünmektedir. Bunlar inatçı bir şekilde öğrencilerin zihninde kalır ve genellikle de geleneksel öğretim yolu ile değiştirilemez. Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları, çoğu kez, eski bilim adamlarının ve filozofların kavramları ile paralellik gösterir.
- ✓ Kavramsal değişim sağlamak üzere tasarlanan öğretim stratejileri uygulandığında üç temel sonuç ortaya çıkmıştır: *i.)* Bilimsel çevrelerin görüşü ile uyuşan kavramların oluşumunu kolaylaştırmada başarı sağlanmaktadır, ancak, *ii.)* öğretim süresince gelişen farklı olaylar her zaman beklenen bilişsel değişimleri sağlayamamaktadır ve son olarak, *iii.)* öğrenciler testteki sorulara doğru cevap vermiş olsa dahi çoğu kez sahip oldukları kavram yanılgılarını sürdürmektedirler.
- ✓ Bilimsel kavramlar anlatılırken, çoğu kez, öğrencilerin bunları hemen anladıkları düşünülür. Ancak, öğretim süresince öğrencilerin kavram yanılgıları sunulan bilimsel kavramlarla, tahmin edilemeyecek kadar büyük ölçüde etkileşerek istenmeyen olumsuz sonuçlar doğurabilir.
- ✓ Öğrenciler aynı anda birbirleriyle çelişkili kavramlara sahip olabilir. Bu kavramlardan bazıları fen derslerini sürdürmekte ve sorulan soruları

cevaplamakta kullanılırken diğerleri okul dışında yaşanan olayları açıklamakta kullanılır.

- ✓ Yıllarca fen dersi almış olmalarına rağmen birçok yetişkin ve fen öğretmeni öğrenciyken sahip oldukları kavram yanlışlarını sürdürebilmektedir.
- ✓ Kavram yanlışları her bir öğrencinin geçmişteki karmaşık kişisel deneyimine dayanmaktadır. Bu deneyimler; dünyayı gözlemlemek, kişisel kültür ve kullandıkları dil olabileceği gibi televizyon yoluyla öğrenme ve okulda alınan fen dersi öğretimi de olabilir. Her bireyin kendine özgü bir geçmişi vardır, dolayısıyla ile diğer öğrencilerden farklı kavram yanlışlarına sahip olabilir.

### **2.7.2. Kavram Yanlışlarının Tespit Edilmesi**

Kavram yanlışlarını doğru bir şekilde tespit etmek, yani teşhisi doğru yapabilmek en doğru tedaviyi uygulayabilmek için büyük önem taşır. Çoğu kavram yanlışlığı öğretmenin öğrenciyi dinlemesiyle ve konu üzerinde tartışmalarıyla tespit edilebilir. Bunun yanında öğrencilere, sonuca dayalı testler yerine, olayların sebebini ve sürecini açıklamaya yönelik soruların sorulması kavram yanlışlarının tespiti için çok yararlıdır (Güneş,2005).

Kavram yanlışları öğrencilerin görmeye dayalı, konuşmaya dayalı ve yazmaya dayalı raporlarından ölçülür. Bir olayda öğrencinin araştırmacı tarafından gözlenmesi veya kameraya alınması görmeye dayalı ölçümdür. Konuşmaya dayalı ölçümler karşılıklı görüşmeyle (mülakat) olmaktadır. Bu metotta araştırmacı sorular sorar bu sorular resmedilmiş veya fotoğraflandırılmış bir olay hakkında olabilir veya bilgisayar ekranında gösterilen bir olay ile ilgili olabilir. Genelde öğrencilerden olayda ne olduğunu anlatmaları istenir veya kendilerine bu olayda belli bir kavramın nerede olduğu sorular veya belli bir kavramı ilgilendiren ve ilgilendirmeyen olayları seçmeleri istenebilir. Bu karşılıklı konuşmalar organizeli, yarı organizeli veya gelişigüzel olabilir.



Yazmaya dayalı ölçümler genelde klasik veya objektif sorularla veya kavram haritalama metoduyla yapılırlar. Klasik sorularda öğrencinin bir problemi tartışması veya çözmesi istenir. Bunu yaparken öğrencinin kullandığı ilgili kavramların da tanımını yapmaları ve nasıl yaptıklarıyla birlikte niye yaptıklarının da detaylı bir şekilde yazılması istenir. Objektif sorularla genelde çoktan seçmeli sorularla kavram yanlışlarını ölçmek sürekli tartışılan bir konudur. Yukarıda bahis ettiğimiz kavram yanlışsı tanımından ve onu hata ve eksik bilgiden ayırt edememe özelliğinden dolayı çoktan seçmeli sorularla kavram yanlışsı ölçümünü doğru bulmamışlardır. Fakat özellikle büyük bir örnekleme uygulanmasının kolaylığından ve sonuçların kolayca analiz edilmesinden dolayı araştırmacılar çoktan seçmeli sorulardan vazgeçememişlerdir. Buna çözüm olarak Treagust (1985), iki-aşamalı testleri geliştirmiştir. İki aşamalı testlerde ilk aşamada çoktan seçmeli sorular, ikinci aşamada ise soruya cevap olabilecek seçenekler bulunmaktadır. Bu seçenekler, sorunun bilimsel cevabını ve olası kavram yanlışlarını içermektedir (Chen, Lin ve Lin, 2002). İki aşamalı sorulara öğrencinin verdiği cevaptan emin olup olmadığını sorgulayan bir üçüncü aşama daha eklenmesiyle üç aşamalı sorular geliştirilmiştir. İlk iki aşamadaki sorulara isteyen öğrencilerin yazması için birer şık boş olarak eklenebilir. Eğer öğrenci birinci aşamayı yanlış cevaplarsa daha sonra ikinci aşamada birinci aşamadaki yanlışını destekleyici açıklama yaparsa ve sonuç olarak da üçüncü aşamaya emin olduğunu işaretlerse bu öğrencinin bir kavram yanlışsı içinde olduğunu söyleyebiliriz. Bunun yanında öğrenci emin değilse yani üçüncü aşamada emin olmadığını belirtmişse öğrencinin bilgi eksikliği ya da kavram kargaşası içinde olduğunu söyleyebiliriz (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002).

Eryılmaz ve Sürmeli (2002) tarafından yapılan bir çalışmada ısı ve sıcaklık ile ilgili kavram yanlışları tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışma 77 lise öğrencisine uygulanmış ve çalışmanın sonucunda sadece birinci aşamadan, birinci ve ikinci aşamadan son olarak da her üç aşamadan elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. İlk aşamaya göre öğrencilerin %46'sının en az bir kavram yanlışsına sahip olduğu, birinci ve ikinci aşamaya göre öğrencilerin %27'sinin en az bir kavram yanlışsına sahip olduğu, her üç aşamaya göre ise öğrencilerin %18'inin en az bir kavram yanlışsına sahip olduğu bulunmuştur. Buradan, öğrencilerin gerçekten kavram yanlışsına sahip olup olmadığının bulunmasında üç aşamalı testlerin diğerlerine göre daha güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır. Yapılan diğer çalışmalarda üç aşamalı testlerin kavram

yanılgılarını belirleme konusunda daha güvenilir olduğunu desteklemektedir (Sencar, Yılmaz ve Eryılmaz, 2001; Çekiç Toroslu ve Güneş, 2006; Kızılcık ve Güneş, 2006; Eryılmaz, 2006; Demirezen, 2008; Çekiç Toroslu ve Güneş, 2008; Peşman, 2005).

### **2.7.3. Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Öğretmenin Rolü**

Gerek geçmiş yaşantıları yoluyla, gerekse bir kavramı öğrenirken yukarıda bahsedilen farklı etkenlerden dolayı kavramın öğrencinin zihninde bilimsellikten uzak bir şekilde yapılanması sonucu kavram yanılgılarının oluştuğunu biliyoruz. Daha önceden de belirtildiği gibi öğrencinin kavram hakkında daha önceden hiç bilgi sahibi olmaması, yanlış bilgilere özellikle kavram yanılgılarına sahip olmasından çok daha iyidir. Fakat öğrenciler kavram yanılgısına sahipse bu kavram yanılgılarını gidermede öğretmenlere çok büyük sorumluluklar düşmektedir.

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, bilginin öğretmenden öğrenciye doğrudan aktarılamayacağını, öğrencinin kendisi tarafından aktif bir şekilde yapılandırılması gerektiğini, bu yapılandırmada ise öğrencinin daha önceki kavramlarının önemli rol oynadığını ileri sürer. Yapılandırmacı yaklaşım öğrencilerin alternatif kavramlara sahip olma sebeplerini açıklamada oldukça başarılıdır. Bu nedenle birçok fen eğitimcisi öğrencilerin kavram yanılgılarının giderilmesinde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının sunduğu ilkelerin kullanılmasının daha etkili olabileceğini vurgulamıştır (Taber, 2000).

Kavramsal değişiminin sağlanabilmesi, dört stratejinin yerine getirilmesi ile mümkündür: İlk olarak, öğrenci kendi bilgisinin karşılaştığı bir problemin çözümünde yetersiz kaldığını algılamalıdır. Aksi takdirde kendisine verilen yeni bilgiyi sorgulamak istemeyecektir. İkinci olarak, öğrenci yeni bilgiyi kavranabilir bulmalıdır. Üçüncü olarak öğrenci yavaş yavaş yeni bilgiyi kavradıkça bu bilginin daha mantıklı olduğunu, daha önce karşılaştığı problemlere daha kolay çözüm bularak inanmalıdır. Son olarak, yeni bilgi öğrenciye daha sonra karşılaştığı problemlerin çözümünde de kolaylık sağlamalıdır (Yılmaz, Tekkaya, Geban ve Özden, 1999).

Kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik çalışmaların uzun bir süreç gerektirdiğini belirten Güneş (2005), bu süreçte yapılması gerekenleri kısaca aşağıdaki gibi belirtmiştir:

- ✓ Literatür taraması sonucunda ders anlatımı öncesinde tespit edilen en önemli kavram yanlışları öğrencilerle paylaşılarak üzerinde tartışılmalıdır. Oluşabilecek kavram yanlışları göz önüne alınarak ders anlatımı sırasında uygulanacak öğretim yöntem ve teknikleri yeniden şekillendirilmelidir.
- ✓ Öğrenciler, ders konusu hakkında birbirleriyle tartışmaya ve bu yolla kendi kavramsal çerçevelerini test etmeye teşvik edilmelidir. Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarıyla yüzleşmesi sağlanmalıdır.
- ✓ Yaygın kavram yanlışlarını gidermeye yönelik simülasyon, model ve laboratuvar etkinlikleri tasarlanmalı veya oluşturulmuş olanlar kullanılmalıdır. Bu etkinlikler öğrencilerin konuyla ilgili sorularına bilimsel olarak tam ve net cevaplar verebilmelidir. Zira öğrenciler kendi zihinlerinde daha önceden oluşturdukları modelin daha etkili ve kolay sonuçlar verdiğini fark edince o yanlışlığı terk etmeyecektir.
- ✓ Daha önce üzerinde durulmuş olan kavram yanlışları kısa bir süre sonra (bir-iki hafta içerisinde) yeniden gündeme getirilerek devam edenler üzerinde yeniden tartışılmalıdır.
- ✓ Öğrencilerin sahip olduğu bilimsel kavramlarının geçerliliği belirli aralıklarla tekrar tekrar kontrol edilerek bu kavramlar pekiştirilmeye çalışılmalıdır.

## **2.8. Basit Elektrik Devrelerinde Kavram Yanlışları ile İlgili Yapılmış Çalışmalar**

Elektriksel yükler doğrudan gözlenemediği için soyut bir kavramdır. Bu sebepten öğrenciler tarafından anlaşılması oldukça zordur (Gomez ve Duran, 1998). Bunun yanında öğrencilerin konu ile ilgili herhangi bir öğretimden geçmediği halde

basit elektrik devreleri ile ilgili temel kavramları bilinçli ya da bilinçsiz bir şekilde kullanmalarının sebebi, çevresiyle olan etkileşimlerinde, elektrikle veya elektriksel aletlerle ilgili günlük konuşmalarda bu kavramların sıkça kullanılmasıdır (Duit ve Rhöneck, 2009). Bu kavramların bilinçsiz kullanımı ise kavram yanlışlarına temel oluşturmaktadır.

Öğrencilerin basit elektrik devreleriyle ilgili sahip olduğu kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla yapılan araştırmaların bazıları aşağıdaki gibi özetlenebilir;

Osborne (1983), elektrik akımı ile ilgili zihinsel modellerini belirlemek için, konu ile çok az ya da hiç öğrenim görmemiş 8-12 yaş arası öğrencilerle yaptığı bir araştırmada, bir pil, iki tel ve bir lamba kullanarak öğrencilere çeşitli sorular yöneltmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin dört farklı zihinsel modele sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunlar:

- ✓ *Tek kutuplu model (unipolar model)*: Öğrenciler, devrede akımın sadece pozitif kutuptan çıktığını bir tel aracılığıyla lambaya geldiğini ve orada kullanıldığını, bunun sonucu olarak da lambanın yandığını düşünmektedirler. Lambanın yanması için tek bir telin yeterli olduğuna inanmaktadırlar.
- ✓ *Çarpışan akımlar modeli (clashing current model)*: Bu modelde öğrenciler, pilin her iki kutbundan çıkan akımın her iki telden de lambaya geldiğini ve lambada çarpışarak lambayı yaktığına inanmaktadırlar.
- ✓ *Harcanan akım modeli (current consumption model)* : Bu modelde öğrenciler, akımın devrede dolanırken lamba üzerinden geçtikten sonra azaldığına, yani akımın lamba tarafından kullanıldığına inanmaktadırlar. Bu modele göre akım lambanın bir tarafında diğer tarafına oranla daha azdır.
- ✓ *Akımın Lambanın her iki tarafında eşit olduğunu benimseyen model (bilimsel model)*: Akım şiddetinin lambanın her iki tarafında da eşit olduğunu benimseyen doğru modeldir.

Cohen ve diğerleri (1983), 145 lise öğrencisi ve 21 fizik öğretmeni ile yaptıkları çalışmalarında, basit elektrik devreleriyle ilgili sahip oldukları kavramları belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda 10 tanesi çoktan seçmeli, 4 tanesi açık uçlu olmak üzere toplam 14 soru hazırlamışlar, ayrıca daha ayrıntılı bilgi için 14 öğrenci ile

bireysel görüşmeler yapmışlardır. Test sorularına verilen cevaplar ve görüşmelerden öğrencilerin:

- ✓ Pilleri sabit akım kaynağı olarak gördükleri,
- ✓ Lambaların akımı tükettiğini düşündükleri,
- ✓ Elektromotor kuvvet (emk) ve iç direnç kavramlarını anlamadıkları,
- ✓  $V=I.R$  bağıntısını genellikle yanlış kullandıkları,
- ✓ Akımın devre elemanları tarafından harcandığını düşündükleri,
- ✓ Elektrik devresinde yapılan bir değişikliğin sadece o bölgedeki akım ve potansiyel fark değerlerini değiştirdiğini düşündükleri gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

Psillos, Koumaras ve Tiverhien (1988), yaptıkları çalışmada potansiyel fark kavramını temel alan ve yapılandırmacı öğrenme modeline uygun bir öğretim modeli geliştirmişlerdir. 13-14 yaş arası 90 ve 14-15 yaş arası 57 öğrenci alınarak yapılan çalışmada, potansiyel fark kavramı ile ilgili olarak öğrencilerin öğretim öncesi fikirlerinin dikkate alındığı bir öğretim modeli sunulmuştur. Araştırmacılar potansiyel fark, akım ve enerji gibi kavramların birbirinden farklılıklarını öğrencilerin kafalarında oluşturabilmek için, önce bir ana kavram seçilmesi ve diğer kavramların bu kavram temelinde yapılandırılması gerektiğini savunmuşlardır. Bu çalışmada ana kavram olarak potansiyel fark kavramının seçilmesinin sebebi; potansiyel fark kavramının elektrostatik ve kinetik olaylarla ilgili olarak bağlantı sağlayacak bir kavram olması ve bu kavramın makroskobik düzeyde belli özellikler için somut kanıtlar sağlamasıdır. Ayrıca etkinlikler sırasında öğrencilerden, üzerinde çalışılan devrelerdeki lambaların parlaklıkları ile voltmetre ve ampermetrenin vereceği değerleri ile ilgili tahmin-karşılaştırma-yorum etkinlikleri düzenlemişlerdir.

Öğretim materyallerinin geliştirilmesindeki asıl amacın anlamlı kavramsal öğrenmeyi desteklemesi olduğunu belirttikleri çalışmada, öğrenci dönütleri sonucunda öğretim sürecinin yeniden planlanabileceği belirtilmektedir. Uygulanan plan sonucunda öğrenci gelişimleri hakkında herhangi bir bilgi verilmemektedir.

Shipstone ve diğerleri (1988), beş farklı ülkede (İngiltere, Fransa, Hollanda, İsveç, Almanya) 15-17 yaş aralığındaki öğrencilerle, elektrik konuları ile ilgili sahip

oldukları kavramlarını ortaya çıkarmak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada önceki çalışmalardan derledikleri 13 soruluk bir test kullanmışlardır. Bu testte öğrencilerden, sorulara verilen cevaplar için yazılan açıklamalardan hangilerinin doğru hangilerinin yanlış olduğunu seçmeleri istenilmiştir. Analiz sonuçları, öğrencilerin okul sistemlerinin ve dillerinin farklı olmasına rağmen hemen hemen benzer nitelikte öğrenme zorluklarına sahip oldukları belirlenmiştir. Bu öğrenme zorlukları:

- ✓ Akımın devre elemanları tarafından tüketildiğini düşünme,
- ✓ Basit bir elektrik devresinde yapılan herhangi bir değişiklik sonucunda pilin yine aynı akımı vereceği düşünülmektedir (sabit akım kaynağı).
- ✓ Potansiyel fark ve akım kavramları arasındaki ayırımı yapamama,
- ✓ Bir devrede lambanın önünde yapılan bir değişikliğin lambanın parlaklığını etkileyeceği fakat lambadan sonra gelen bir yerde yapılan değişikliğin lambanın parlaklığını etkilemeyeceğini düşünmektedirler.

Bu çalışma kapsamında İsveç ve Almanya'daki öğrencilerin elektrik konusuyla ilgili bir öğretim almamış, diğer ülkelerde ise önceden bir öğretim almış olmalarına rağmen, bütün öğrencilerin benzer kavram yanlışlarına sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Bu durum, formal öğretimle kavram yanlışlarının değiştirilmesinin oldukça zor olduğunu ortaya koymaktadır.

Lieht (1991), enerji kavramı ile başlamış ve bu kavram temelinde öğretime devam etmiştir. Öğretimin aşamaları:

- ✓ I. Aşama (Olaysal bölüm): Elektrik devrelerinin davranışının anlaşılmasını sağlayacak olayları içeren farklı devre bağlantılarından oluşmaktadır. Konu ile ilgili kavramlara bu bölümde yer verilmemektedir.
- ✓ II. Aşama (Nitel makroskobik davranış): Elektrik devrelerinin davranışını açıklamakta kullanılan kavramlar, enerji, akım ve voltaj sırasına göre bu bölümde verilmiştir.
- ✓ III. Aşama (Nitel mikroskobik davranış): Elektrik devresinde gerçekleşen olayların mikroskobik düzeyde açıklandığı bölümdür.

- ✓ IV. Aşama (Nicel makroskobik davranış): Nicel olarak kavramların birbirleriyle ilişkilerinin anlatıldığı bölümdür ( $V=I.R$ ,  $P=V.I$ ).
- ✓ V. Aşama (Nicel mikroskobik davranış): Elektrik enerjisi, akım ve potansiyel fark kavramlarının açıklanabilmesi için elektronların elektrik alanında kinetik ve potansiyel enerjisi, elektrik alan gibi kavramların kullanıldığı bölümdür.

Heller ve Finley (1992) tarafından bir hizmet içi eğitimi fizik dersinde 14 ilköğretim ve ortaöğretim öğretmenine çeşitli nitelikte seri ve paralel devre problemleri sorulmuş ve cevaplarını açıklamaları istenmiştir. Bu öğretmenlerin kendi içinde uyumlu fakat yanlış ve çelişkili bir akım modelini paylaştıkları bulunmuştur. Buna rağmen, devrelerle ilgili tahminlerinin de değişken olduğu gözlenmiştir. Öğretmenlerin sadece bilgilerindeki değişkenlik değil, bunun yanında bilgilerini ne zaman ve nasıl uyguladıklarındaki farklılıkların, eğitim tasarımı çalışmalarında karmaşıklıklara neden olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılara göre, öğretmenlerden akımın tanımlanması istendiğinde, akım, elektrik, yük ve enerji arasında ilişki ile ilgili kesin olmayan belirsiz ifadeler kullanmaktadırlar. Ancak, başlangıçtaki tanımları farklı olsa da lambaların parlaklıklarını karşılaştırmaları istendiğinde, bütün öğretmenlerin akımı enerji gibi düşündükleri söylenmiştir. Öğretmenlerin, üretici sabit bir akım kaynağı olarak gördükleri, büyük bir çoğunluğunun, bataryanın farklı devrelere bağlandığında her devreye aynı miktarda ve sabit akım vereceğine inandığı belirtilmiştir. Bir üreteçten sabit akım çıkıp bir lambaya girdiği zaman ne olacağı konusunda ise statik ve dinamik akım akışı modeli olmak üzere iki farklı düşünceye sahiptirler. Dinamik modelin varsayımları şu şekildedir:

- ✓ Üreteçten sabit akım akar ve akımın bir kısmını kullanabilen veya tüketebilen bir devre elemanına ulaşıncaya kadar azalmaz,
- ✓ Lambalar akımı harcar,
- ✓ Bir lambanın parlaklığı lambaya akan akımın miktarına bağlıdır,
- ✓ Bir devre yolu üzerinde birden fazla lamba bulunduğunda, her lamba sabit gelen akımın bir miktarını harcar, dolayısıyla diğer lambalara daha az akım ulaşır.

Statik akım modeli ise başlangıçtaki akım akışını göz ardı ederek, aşağıda belirtildiği gibi devrenin son hali üzerinde odaklanır. Statik modelin önermeleri:

- ✓ Sabit akım (enerji) kablolar içinde ve devredeki bütün lambalara eşit şekilde dağılır,
- ✓ Devredeki herhangi bir lambanın parlaklığı lambanın aldığı enerji miktarına bağlıdır.

Statik model ile açıklama yapan öğretmenlerin, devrede akımın bütün noktalarda aynı olduğunu ve bir devredeki bütün lambaların devreye bağlanma şekillerine bakılmaksızın aynı parlaklığa sahip olduğunu düşündükleri bunun sonucu olarak da lambaların her birinin aynı miktarda enerji aldığını tahmin ettikleri gözlenmiştir.

McDermott ve Shafer (1992), öğrencilerin basit elektrik devrelerinde sahip oldukları kavram yanlışlarını ve akıl yürütme biçimlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda açık uçlu sorulardan oluşan bir test hazırlamışlar ayrıca birebir görüşme yapmışlardır. Sonuç olarak öğrencilerin kavramsal zorlukları aşağıdaki gibi belirtilmiştir:

- ✓ Elektrik akımı kavramı ile ilgili zorluklar:
  - Devre elemanlarının sırası ve akımın yönü,
  - Devrede akımın harcanması,
  - Pilin sabit akım kaynağı olması,
- ✓ Potansiyel fark kavramı ile ilgili zorluklar:
  - İdeal bir pilin kutupları arasında potansiyel farkın sabit kaldığını anlamadaki yetersizlik,
  - Pile paralel bağlanmış kollar ile başka bir yere paralel bağlanmış kollar arasındaki farkı ayırt etmede yetersizlik,
  - Potansiyel ve potansiyel fark arasındaki farkı ayırt etmedeki yetersizlik,
- ✓ Direnç kavramı ile ilgili zorluklar:
  - Elemanlar veya kolların sıralanmasına odaklanma eğilimi,
  - Tek bir direncin değeri ile devrenin eşdeğer direncinin değerini birbirinden ayırt etmede yetersizlik ve



- Seri ve paralel bağlantıları tanımlama zorluklarıdır.

Bu çalışmanın devamında ise (Shafer ve McDermott, 1992), elektrik devreleri ile ilgili laboratuvar temelli bir öğretim için program geliştirme ve geliştirdikleri bu programı öğretim kurslarına adapte etmeyi amaçlamışlardır.

Öğretimde akım temelli bir öğretim stratejisi uygulamışlardır. Bunun sebebini ise, *“Potansiyel farkıyla öğretime başlama, bir basınç ve bu basınç sonucunda oluşan akışkan kavramının her ikisini beraber sunmayı zorunlu kılmaktadır. Bu durum ise, öğretimin başında hem potansiyel fark hem de akım kavramlarının birlikte verilmesini gerektirir. Enerjiyle öğretime başlama, öğrencileri enerji ile akım kavramlarını ayırt etmekte sık sık başarısızlığa uğradığı için karışıklıklara neden olabilir. Özellikle akımın korunumu ile enerji dağılımı konularını ayırt etmekte güçlük çekmektedirler. Akım ile konuya başlanırsa bu tür sıkıntılar ortadan kalkmış olacaktır.”* olarak açıklamışlardır.

Geliştirilen öğretim stratejisinin genel görünümü aşağıdaki gibidir:

1. Başlangıçta kavramsal bir modelin geliştirilmesi: Nitel yaklaşım
  - ✓ Devrenin tamamlanması kavramının tanıtımı,
  - ✓ Akım kavramının tanıtımı,
  - ✓ Direnç ve eşdeğer direnç kavramlarının tanıtımı,
  - ✓ Modelin uygulanması,
2. Geliştirilen kavramsal modelin genişletilmesi: Yarı nicel yaklaşım
  - ✓ Ampermetrenin tanıtımı,
  - ✓ Eşdeğer direnç kavramının geliştirilmesi,
  - ✓ Potansiyel fark kavramı ve voltmetrenin tanıtılması,
  - ✓ Genişletilmiş modelin uygulanması,
3. Modelin daha fazla genişletilmesi: Nicel yaklaşım
  - ✓ Temel kavramların nicelleştirilmesi,
  - ✓ Güç ve enerji kavramlarının tanıtımı,
  - ✓ Modelin, içinde gerçek bataryaların bulunduğu duruma değiştirilmesidir.

Araştırmanın sonunda ise, “akımın tüketilmesi” ve “pillerin sabit akım kaynağı olması” kavram yanlışlarında problemlerin kısmen devam ettiği, öğrencilerin bu

konuda özel yardıma ihtiyacı olduğu belirtilmiştir. Bunun yanında, uygulanan öğretim modelinin öğrencilerin çoğunun sahip olduğu kavram yanlışlarının giderilmesi konusunda etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Cosgrove (1995), 14 yaşında 30 öğrenci ile üç aşamalı öğrenme halkası kuramına uygun olarak bir öğretim yöntemi geliştirmiştir. Öğretimde “akım” kavramını temel almıştır. Üç aşamadan oluşan öğretimin birinci aşamasında malzemeler tanıtılarak bazı küçük problemlere (trafik ışıkları, demiryolu tüneli izleme sistemi..) cevap aranmıştır. İkinci aşamada ise elektrik akımı ile ilgili modeller gösterilmiş ve önce bunları açıklamaları, daha sonra ise elektrik akımı ile ilgili analogi kurarak bu analogiyi farklı devrelerde kullanarak geliştirmesi istenmiştir. Bu etkinlikler sonucunda öğrencilerin direnç ve elektrik enerjisi kavramlarına kendiliğinden ulaştıkları ve bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalar getirdikleri görülmüştür. Üçüncü aşamada ise, öğrenciler tarafından farklı devreler tasarlanarak bu devreler gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin kendi ürettikleri benzetmelerin konuyu öğrenmelerinde oldukça etkili olduğu gözlenmiştir.

Chambers ve Andre (1997), kavramsal değişim metinleri kullanarak, temel doğru akım kavramlarının öğrenilmesinde cinsiyet, elektrik konularına karşı ilgi ve tecrübe arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Araştırma elektrikle ilgisi ve tecrübesi az ya da çok olan, elektrik konusunda geleneksel ya da kavramsal değişim metinleri okumuş 206 erkek ve kız öğrencilerden oluşturulan deney ve kontrol grubuna uygulanmıştır. Deney grubuna kavramsal değişim metinleri, kontrol grubuna ise elektrik konusunda hazırlanan geleneksel metinler verilmiştir. Araştırmanın sonucunda; ilgi seviyesi, tecrübe ve önceki bilgiler verilerin analizine katılmadığı zaman hem cinsiyet hem de metin türü (geleneksel metin veya kavramsal değişim metinleri) doğru akımın temel kavramlarını öğrenmede belirgin bir etki göstermiştir. Analize ilgi seviyesi, tecrübe ve önceki bilgiler katıldığı zaman; elektrik kavramlarının anlaşılmasında kavramsal değişim metinlerinin geleneksel metinlerden daha faydalı olduğu ve cinsiyet faktörünün etkisinin gözlenmediği sonucuna varılmıştır.

Psillos (1998), yapılandırmacı öğrenme kuramına göre geliştirdiği öğretimde, potansiyel fark ve enerji kavramlarını temel almıştır. Bu kavramlar ile öğretime başlanılmasının iki nedeni olduğunu belirtmiştir. Bu nedenlerden birisi, öncelikle akım

ve enerji kavramları arasındaki farkın ortaya konulmasının, bilimsel olarak kabul edilen bir akım kavramı fikrine öğrencilerin daha kolay ulaşacaklarını düşünmesidir. İkincisi ise, potansiyel fark kavramının ilk olarak sunumunun elektrik devrelerinin davranışı üzerine fikir yürütmede ve makroskobik ve mikroskobik düzeyde elektrostatik ve kinetik olaylar arasında bağlantı kurmada öğrencilere faydalı olabileceğini düşünmektedir.

Öğretim, iki modelden oluşmaktadır. Birinci V, I, R fiziksel niceliklerini ve aralarındaki ilişkilerini içeren bir akışkan model, ikincisi ise E, t fiziksel niceliklerinin rol oynadığı bir enerji modelidir.

Gösteri deneyleri ve grup çalışmaları ile öğretmen rehberliğinde tartışma ve problem çözmenin gerçekleştirildiği bu öğretim 4 kısımdan oluşmaktadır:

- ✓ Olaysal bölüm: Öğrencilerin elektriksel olay ve deneylere alışmalarının sağlandığı uzun bir dönemdir. Bu dönemde yapılan deneylerle elektrik devresi mantığı kavratılmaya çalışılır. Örneğin: kullanacakları pil ve lambalarla bir yılbaşı ağacının ışıklandırılması istenilebilir.
- ✓ Kavramsal bölüm: Kavramların tanımları ve kavramlar arası farkların ortaya konulduğu bu bölümde potansiyel fark kavramı, akım-potansiyel fark ve akım-enerji kavramları arasındaki farklar tanımlanır.
- ✓ Mikroskobik bölüm: Makroskobik değişkenlere (I, V, R) mikroskobik temel kazandırılan bu bölümde pilin uçları arasındaki potansiyel farkın, pilin içinde meydana gelen kimyasal reaksiyonlar sonucu uçlarında oluşan elektron fazlalığı ve elektron eksikliği sonucu oluştuğu gibi bir elektrik devresinin işleyişi ile ilgili açıklayıcı bilgiler verilir.
- ✓ Nicel bölüm: Ohm yasası,  $R=\rho(l/A)$  bağıntısı, direncin sıcaklıkla ilişkisi bu bölümde verilir.

Öğretim sonucunda öğrencilerin büyük çoğunluğunun kapalı devre sorularına doğru cevap verdiği, potansiyel farkın ve volt'un ne olduğunu bildiği, potansiyel farkı ölçebildiği, akım ile potansiyel fark arasındaki ilişkiyi kavradığı, yarıya yakınının akım kavramını açıklamada bilimsel modeli kullandığı, akımın korunumunu kabul ettiği ve akımı enerjiden ayırdığı belirlenmiştir. Bunun yanında öğrencilerin üçte birinin ise akım ile enerjiyi birbirinden ayıramadığı belirtilmiştir.

Borges ve Gilbert (1999), elektriğin zihin modelleri isimli çalışmalarında yarı yapılandırılmış görüşmeler yapmışlardır. Daha önceden konuyla ilgili herhangi bir öğretim almamış 15 yaşlarında 9 lise öğrencisi, elektromanyetizma ile ilgili o yıl içerisinde eğitim almış 17-18 yaşlarında 9 lise öğrencisi, elektromanyetizma ile ilgili o yıl içerisinde eğitim almış 17-18 yaşlarında 9 teknik lise öğrencisi, 10 elektrik teknisyeni, en az iki yıl iş tecrübesine sahip 7 elektrik mühendisi, 11 deneyimli lise fizik öğretmeni ile yapılan çalışmanın sonucunda rapor ettikleri zihinsel modeller şu şekilde özetlenebilir:

- ✓ *Akışkan olarak elektrik*: Osborne'un (1983) ortaya attığı *tek kutuplu model* ve *harcanan akım modelini* içeren bu model lise öğrencilerinde baskın olarak gözlenmektedir. Bu modele göre akım devrede pil tarafından üretilen ve akan bir şey olarak görülmektedir. Devrede dolanan akışkanı, bazen enerji bazen akım bazen de elektrik olarak isimlendirmektedirler. Piller tarafından üretilen elektriğin devre elemanları tarafından tüketildiği de düşünülmektedirler.
- ✓ *Zıt akımlar olarak elektrik*: Osborne 'un (1983) *çarpışan akımlar modelini* içeren bu modelde, akım ve enerji kavramları zaman zaman birbirleriyle karışmakta, zaman zaman da aynıymış gibi düşünülmektedir. Elde edilen bulgularda öğrencilerin zaman zaman elektron ve protondan da bahsettiği, elektrik akımının bu yüklerin devrede hareketi sonucu oluştuğunu düşündükleri belirtilmektedir.
- ✓ *Hareket eden yükler olarak elektrik*: 17-18 yaşlarındaki lise öğrencilerinin çoğu, bazı teknisyenler ve birkaç mühendis, akımın bir iletken boyunca hareket eden elektrik yüklerinden oluştuğunu düşünmektedirler. Kimyasal reaksiyon sonucu piller tarafından üretilen enerjinin yükleri harekete geçirdiği görüşündedirler. Enerji dönüşümü sık sık tanımlanmakta ve akımın korunduğu varsayılmaktadır. Pilin devreye enerji sağladığı ve bu enerjinin direnç tarafından tüketildiği ifade edilmektedir. Devre elemanlarının atomları ile parçacıkların etkileşimini açıklamak için, parçacıkların akışkan bir ortam içinde hareket ettiğini ve çarpışmalar gibi birçok mekanik analogilerden bahsedilmektedir.

- ✓ *Bir alan olgusu olarak elektrik:* Akımın, pilin sağladığı sabit potansiyel fark altında oluşan elektrik alan içinde yüklü parçacıkların hareketi olarak düşünülmekte, enerjiden tamamen ayırt edilmekte, kapalı bir devrede olduğu ve korunduğu ifade edilmektedir.

Asomi ve diğerleri (2000), 1998 – 1999 yılları arasında İngiltere’de okuyan 10-11 yaşındaki Japon öğrenciler üzerinde yaptığı araştırmada, öğrencilerin basit elektrik devreleri ile ilgili düşüncelerini beş başlıkta toplamıştır:

- ✓ Tek kutup veya kaynak tüketici model: Devre elemanının güç kaynağına tek bir kablo ile bağlandığı model.
- ✓ Çarpışan akımlar modeli: İki kutuptan elektrik akımının teller vasıtasıyla lambaya ulaşip orada çarpışması sonucu lambanın ışık verdiği düşünülür. Bu modelde akım pozitif ve negatif olmak üzere iki tanedir.
- ✓ Zayıflayan akım modeli: Kapalı bir devrede akımın devre elemanlarından geçtikçe şiddetinin zayıfladığı model.
- ✓ Paylaşılan akım modeli: Akım devre elemanları tarafından eşit olarak paylaşıldığı model.

Bilimsel model: Kapalı devrede akımın korunduğu ve değerinin devre elemanlarının bağlanma sekline göre değiştiği model.

Lee ve Law (2001), öğrencilerin alternatif kavramlarını ve gelişimini ontolojik olarak incelemek için bir öğretim stratejisi geliştirmeye çalışmışlardır. Bu amaçla Hong Kong’daki bir liseden seçilen, daha önceden konuyla ilgili formal bir öğretim almış 17 yaşındaki 6 lise öğrencisi üzerinde çalışmalarını yürütmüşlerdir. Çalışmada öncelikle akım temelli bir öğretim yapılmış, bu öğretimin öğrencilerde kavramsal olarak değişime katkıda bulunmadığı için potansiyel farkı temelli bir öğretim tasarlanmıştır. Çalışma dört aşamadan oluşmaktadır.

Çalışmanın aşamaları:

I. Aşama: Basit elektrik devreleri ile ilgili öğrencilerin alternatif kavramlarını belirlemek için literatür taraması sonucu oluşturulan ve öğrencilere yazılı formatta her bir soruda verdikleri cevabı doğrulamaları istenen bir test geliştirilerek öğrencilere

uygulanmıştır. Sorulara verilen cevaplar doğrultusunda öğrencilerle bireysel görüşmeler de yapılmıştır.

Verilerin analizinden elde edilen alternatif kavramlar:

- Batarya sabit akım kaynağıdır,
- Lambalar akımı kullanır ya da tüketir,
- Akım devre elemanlarınca harcanır,
- Bataryaya daha uzak olan lambalar daha az parlaklıkta yanarlar,
- Paralel devrelerde akım her zaman eşit parçalara ayrılır, olarak tespit edilmiştir.

Elde edilen veriler doğrultusunda öğrencilerin düşünce biçimleri araştırmacılar tarafından ontolojik olarak sınıflandırılmıştır. Öğrencilerin sahip olduğu kavramların ontolojik sınıflandırılması ve testteki başarıları arasında bir ilişki olduğu gözlenmiştir.

II. Aşama: Birinci aşamadan en düşük notu alan üç öğrenci ile konu ile ilgili daha önce herhangi bir öğretim almamış üç öğrenciden iki grup oluşturulmuştur. Tahmin et – Gözle - Açıkla (TGA) etkinlikleri kullanılarak birinci aşamadaki sorulara benzer 6 soruluk bir test uygulanmıştır. Öğrencilerin akım kavramı üzerine odaklanmaları, akımla ilgili analogiler üretmeleri istenmiş, ürettikleri analogileri grup içerisinde tartışarak eksik yönlerini görmeleri sağlanmıştır. Öğrencilerin akım kavramına odaklanmaları nedeniyle sahip oldukları fikirleri bilimsel olarak kabul edilen fikirlere doğru geliştiremedikleri belirtilmiştir.

III. Aşama: Bir önceki aşamadaki öğrencilerden bir tanesi dışında yine aynı öğrencilerle çalışma yürütülmüştür. Bu aşamada yine TGA etkinliği kullanılmış olup bu aşamada öğrencilerin akım yerine potansiyel fark kavramı üzerinde odaklanmaları istenmiştir. Gözlenen olayların açıklanmasında potansiyel fark kavramı ile ilgili analogiler üretmeleri beklenmiştir. Çalışma sonucunda öğrenciler, problemlerin doğru bir şekilde çözümlenebilmesi için Ohm yasasının önemli olduğu sonucuna varmışlardır.

IV. Aşama: Ön test, son test ve dört dersten oluşan bir öğretimi kapsamaktadır.

Birinci derste farklı pil bağlantıları için potansiyel farkı tahmini yapmalarını gerektiren TGA etkinlikleriyle öğrenciler potansiyel fark kavramı üzerine

odaklandırılmıştır. Öğrencilere su tulumbası analogisi tanıtılarak burada, su basıncının potansiyel farka, suyun akışının akıma, daraltılmış boruların dirence, tulumbanın ise pile benzetilebileceği gösterilmiştir.

İkinci derste ise birbirinden farklı dirence sahip lambaların parlaklıklarının gözlenmesi istenmiştir. Öğrencilerden parlaklıklardaki değişimi açıklamaları istenmiş ve ampermetre tanıtılmış, akımı ölçmede kullanılacağı belirtilmiştir. Dersin geri kalan kısmı ise bir ya da iki lambanın ve bir ya da iki pilin kullanılarak hazırlandığı devrelerde her bir lambanın parlaklığı ve uçlarındaki potansiyel farkı tahmin etmelerini içeren TGA etkinliklerini içermektedir. Bu derste potansiyel fark, direnç ve akım kavramları ve bunların birbirlerine olan bağımlılıklarının anlaşılması amaçlanmıştır.

Üçüncü derse Ohm Yasasının tanıtımı ile başlanmıştır. Öğrencilerden farklı potansiyel fark değerleri için akımı ölçmeleri ve akım-potansiyel fark grafiklerini çizmeleri istenmiştir. Daha sonra iki direncin seri ve paralel bağlanmasıyla oluşturulan farklı iki elektrik devresinde her bir dirençteki akım tahmin etmelerini içeren TGA etkinlikleri düzenlenmiştir. Bu etkinliklerin oluşturduğu fırsattan faydalanarak dirençlerin farklı bağlantıları için eşdeğer direnç kavramı açıklanmıştır.

Dördüncü derste pekiştirme amaçlı egzersizler yapılmıştır. Egzersizler, seri ve paralel bağlantıların her ikisinin de içinde olduğu karmaşık devrelerde TGA etkinliklerini içermektedir. Daha sonra birinci aşamadaki gibi bir test hazırlanarak öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Her iki testten sonra öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Birbirini izleyen bu süreçlerin sonucunda öğrencilerde kavramsal bir değişim sağlandığı gözlenmiştir. Araştırmacılar, elektrik devreleri ile ilgili kavramların öğrenciler tarafından anlaşılabilmesi için öğretimde potansiyel fark kavramı üzerinde odaklanmanın gerekliliğini belirtmişlerdir.

Pardhan ve Bano (2001), lise öğretmenleri ile yaptığı çalışmalarında, öğretmenlerin çoğunun, pili elektron depolayıcısı, iletken teli içi boş borular olarak gördükleri, devre tamamlanınca pilde depolanan elektronların telde akmaya başladıklarını düşündükleri, ancak bazı öğretmenlerin teldeki serbest elektronların pildeki enerji sayesinde hareket ettiğini düşündükleri ortaya çıkmıştır. Elektriğin üretilen depo edildiğini belirten bir öğretmen şu açıklamayı yapmıştır: “Günlük hayatta

barajlarda üretilen elektriğin güç evlerinde tutulduğu söylenir. Büyük formatta elektriğin güç evlerinde depo edildiği düşünülürse, küçük formatta elektriğin pil ve ya bataryada depo edildiği düşünülebilir”. Direnci ise hareket eden elektronlar zıt kuvvet uygulanması olduğunu, yüksek yoğunluklu maddelerin yüksek dirence sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Engelhardt ve Beichner (2004) yaptıkları çalışmada öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını tespit edebilmek amacıyla 29 sorudan oluşan DIRECT isimli bir test geliştirmişlerdir. Elde ettikleri bulgulara göre öğrenciler devre elemanlarının iki uçlu olmalarının fonksiyonunu ve devrenin tamamlanması için iki ucunda kullanılmasının gerekliliğini kavramada güçlük çekmektedirler. Öğrenciler kısa devreyi tanıma, açıklama ve devrede direnci az olan eleman üzerinden daha çok akımın geçmesi gerektiğini kavramada da güçlük çekmektedirler. Bir elektrik devre şemasının gerçek şeklini belirleme veya gerçek bir elektrik devresinin şemasını belirlemede öğrencilerin sahip oldukları problemler arasında bulunmaktadır.

Sönmez, Geban ve Ertepinar (2001), 6. sınıf öğrencilerinin elektrik konusundaki kavramları anlamalarında, kavramsal değişim metinleri ile desteklenmiş öğretim yönteminin etkisini incelemişlerdir. Bu çalışma, bir ilköğretimin okulunun 6. sınıflarından deney ve kontrol grubu oluşturularak aynı öğretmen tarafından bir ay süre ile uygulanmıştır. Kontrol grubuna geleneksel öğretim yöntemleri (düz anlatım- soru cevap..) uygulanırken, deney grubuna geleneksel öğretim yöntemlerine ek olarak kavram yanlışlarını, delillerle yok etmeyi amaçlayan metinler dağıtılmış ayrıca bu metinler tartışma ağı metodu ile de pekiştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda, deney grubu öğrencilerinin kavram yanlışlarında kontrol grubu öğrencilerine göre önemli bir azalma olduğu sonucuna varılmıştır.

Sencar (2001), yapmış olduğu çalışmada basit elektrik devreleri konusuna ait kavram yanlışlarının farklı kategorilerindeki cinsiyet farklılıklarını tanımlamayı ve analiz etmeyi amaçlamıştır. Öğrencilerin basit elektrik devreleri konusundaki kavram yanlışlarını ve bu konudaki ilgi ve tecrübelerini ölçmek amacıyla kavram testi ve ilgi-tecrübe anketi geliştirmiştir. Geliştirdiği testi Ankara ilinde 764’ü kız, 914’ü erkek, toplam 1678 dokuzuncu sınıf öğrencisine uygulamıştır.



Çalışmada ölçülen kavram yanlışları: *Güç çeken model, çarpışan akımlar modeli, zayıflayan akım model, paylaşılan akım modeli, deneysel kural, güç kaynağını sabit akım kaynağı olarak algılamak, bölgesel ve sırasal düşünce, kısa devre önyargısı, eşdeğer direnç önyargısı.*

Öğrencilerin genel performanslarının oldukça düşük olduğu ve öğrencilerin büyük çoğunluğunun basit elektrik devrelerini yorumlamada kavram yanlışlarına sahip olduğu görülmüştür. Toplam ve pratik başarı skorları üzerinde erkeklerin lehine anlamlı bir fark olmasına rağmen, teorik başarı skorları üzerinde iki grup arasında anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. Yaş ve ilgi-tecrübe skorları kontrol altına alındığında ise gözlenen fark ortadan kalkmıştır.

Dilber ve Düzgün (2003), yaptıkları çalışmada ise öğrencilerinin basit elektrik devreleri hakkındaki kavram yanlışlarını araştırmayı amaçlamışlardır. Çalışmada 6 sorudan oluşan bir anketi, 116 lise öğrencisine uygulanmışlardır. Bu çalışmanın sonunda, öğrencilerin dirençlerin seri ve paralel bağlanmaları, uçları arasındaki potansiyel farkı, akımın paylaşımı, lambaların seri ve paralel bağlanması durumunda parlaklıklarının nasıl değişeceği hakkında değişik kavram yanlışlarına sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Genel olarak öğrencilerin, paralel bir devrede dirençlerin uçları arasındaki potansiyel farkının üreticinin elektromotor kuvvetine (emk) eşit olmadığını ve dirençlerin değeri ile orantılı olarak paylaştıklarına inandıkları, seri bir devrede dirençlerin uçları arasındaki potansiyel farklarının toplamının üreticinin emk'sına eşit olduğunu, paralel bir devreye yeni bir direnç eklendiğinde toplam direncin azalacağını, lambaların seri ve paralel bağlanmaları halinde akım, parlaklık ve direnç ilişkisini yanlış anladıklarını tespit etmişlerdir. Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesi için laboratuvar kullanımına, ders kitaplarının yazımı gibi hususlara daha fazla önem verilmesi gerektiğini önermişlerdir.

Küçüközer (2004), lise 1. sınıf öğrencilerinin “basit elektrik devreleri” konusuna yönelik olarak tasarladığı ve uyguladığı sosyal yapılandırmacı temelli öğretim modelinin, öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve sahip oldukları alternatif fikirlerinin değişimine olan etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. 14-16 yaş aralığında 23'er öğrenciden oluşan biri deney diğeri kontrol grubu olmak üzere iki sınıf seçmiştir. Tasarlanan öğretimin gerçekleştiği sınıf deney grubu, öğretmenin her yıl uygulamış

olduğu öğretimin uygulandığı sınıf ise kontrol grubu olarak seçilmiştir. Literatürden faydalanılarak geliştirilen test, ön-test, son-test ve geciktirilmiş son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca bazı öğrencilerle yarı yapılandırılmış bireysel görüşmeler yapılmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, ön testte aralarında anlamlı bir farklılık çıkmayan deney ve kontrol gruplarında, son ve geciktirilmiş son testte deney grubu lehine anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır.

Uzunkavak (2004), “Lise ve Dengi Okul Öğrencilerinin Elektrik ve Manyetizma Öğreniminde Karşılaştıkları Kavram Yanılgıları” isimli çalışmasında potansiyel fark ve akımın göreceli rollerini öğrencilerin nasıl kavramsallaştırdıklarını tarif etmek ve bu kavramların basit devreleri analiz etme yöntemlerini nasıl etkilediklerini Isparta ve çevresi verileriyle göstermeyi amaçlamıştır. Bu amaçla 274 öğrenciye 50 soruluk kavram yanılgısı belirleme testi uygulamıştır. Sonuç olarak, öğrencilerin elektrik devrelerini analiz ederken potansiyel fark yerine akıma öncelik verdiği için hatalı bir yaklaşımda bulduklarını bu hatalı yaklaşımın da birçok elektrik kavramının yanlış anlaşılmasına neden olduğu belirtilmiştir.

Çıldır (2005), yaptığı araştırmada, lise öğrencilerinin “Elektrik Akımı” konusunda sahip oldukları kavram yanılgılarını kavram haritaları yardımıyla tespit etmeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda 2003-2004 öğretim yılı bahar döneminde Ankara'nın 8 farklı ortaöğretim okulunda öğrenim gören 244 (119 kız-125 erkek) lise 2. sınıf öğrencisine kavram haritaları yoluyla kavram yanılgılarını tespit etmiştir. Ayrıca araştırma sonuçlarını desteklemek amacıyla her sınıfın %20'si ile yarı yapılandırılmış öğrenci görüşmeleri yapmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin “Elektrik Akımı” konusunda, akım, direnç, potansiyel fark, elektrik, üreteç/emk kaynağı ve elektrik enerjisi kavramları ile ilgili kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiş, bunun yanında literatürden farklı olarak öğrencilerin,

- Akımın (-) yüke ters yönde hareket ettiğine inandıkları ve akım ile elektron akışını farklı şeyler olarak algıladıkları,
- Akımı elektriğin sonucunda oluştuğunu düşündükleri; elektrik ve akımı farklı şeyler olarak gördükleri,
- Elektriğin akım ile bir yerden başka bir yere taşınabileceğini düşündükleri,
- Elektrik alanın akım sonucunda oluştuğu düşüncesine sahip oldukları,

- Üreteç/emk kaynağının dirence gücünü verdiğini,
- Üreteç/emk kaynağının gücü depo eden bir araç olarak görüldüğünü
- Elektriğin elektrik enerjisi meydana getirdiğini ve elektriğin elektrik enerjisi olarak devrede bulunabileceğini düşündükleri,
- Elektriğin içinde elektronların bulunduğuna inandıkları,
- Elektrik enerjisinin kinetik enerjiye dönüşebileceğini ve elektrik enerjisinin akım gibi elektrik devresinden geçtiğine inandıkları,
- Elektrik enerjisinin lamba tarafından kullanıldığında akım miktarının azalacağına inandıkları tespit edilmiştir.

Ateş ve Polat (2005), yaptıkları çalışmada iki sorunun cevabını araştırmışlardır.

1) Fen bilgisi öğretmenliği ana bilim dalı birinci sınıfta okuyan öğrenciler elektrik devreleri konusunda hangi kavram yanlışlarına ve kavramları anlama sürecinde ne tür güçlüklerle sahiptirler? 2) Elektrik devreleri konusundaki kavram yanlışlarının ve kavramsal anlama düzeyindeki güçlüklerin giderilmesinde öğrenme evreleri yaklaşımının etkileri nelerdir? Çalışmaya iki şubeye kayıtlı 76 öğrenci katılmıştır. Elektrik devreleri konusundaki kavram bilgisini ölçmek için geliştirilen ‘Elektrik Devreleri Kavram Testi’ (EDKT) gruplara ön test olarak uygulanmıştır. Devreler konusunu öğretmek için deney grubunda öğrenme evreleri metodu kullanılırken kontrol grubunda ise geleneksel öğretim metodu kullanılmıştır. Son olarak EDKT gruplara son test olarak tekrar uygulanmıştır. Ön test sonuçlarının analizi öğrencilerin elektrik devreleri konusunda üç kavram yanlışısına ve devrelerinin fiziksel yönlerini anlama düzeyinde de üç probleme sahip olduklarını göstermiştir. Kavram yanlışları: Sabit akım kaynağı modeli, bölgesel düşünme, paylaşılan akım modeli. Kavramsal anlama düzeyinde görülen güçlükler ise: Devre elemanlarının iki uçluluğu, kısa devre, bir elektrik devre semasının gerçek şeklini belirleme. Son test puanlarının varyans analizi öğrenme evreleri metodunun ‘güç kaynağını sabit akım kaynağı olarak algılama’ yanlışısını gidermede geleneksel öğretim modeline göre daha etkili olduğunu fakat ‘bölgesel düşünme’ ve ‘paylaşılan akım’ yanlışlarını gidermede etkisiz kaldığını göstermiştir. Sonuçlarının analizi öğrenme evreleri modelinin elektrik devrelerinin fiziksel yönlerini anlama düzeyinde öğrencilerin karşılaştıkları güçlüklerin tamamını gidermede geleneksel öğretim modeline göre daha etkili olduğunu göstermiştir.

Yılmaz ve Çavaş (2006), yaptıkları çalışmada, yapılandırmacı (constructivist) öğrenme yaklaşımına dayalı 4-E (Exploration, Explanation, Expansion, Evaluation) Öğrenme Halkası yönteminin, altıncı sınıf öğrencilerinin elektrik konusunu anlamalarına olan etkisini araştırmışlardır. Çalışmada öğrencilerin elektrik ile ilgili kavram yanlışlarını ortaya koymak ve konu ile ilgili ön bilgilerini açığa çıkartmak amacıyla Akan Elektrik konusu ile ilgili bir başarı testi geliştirmişlerdir. Ayrıca, öğrencilerin fen derslerine karşı tutumlarını belirlemek için de likert tipi bir tutum ölçeği geliştirmişlerdir. Her iki ölçme aracı deneysel işlemin hem başında hem de sonunda altıncı sınıfta öğrenim gören toplam 79 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulamaların sonunda 4-E Fen Bilgisi Öğrenme Halkası (FBÖH) yönteminin geleneksel öğretime göre, öğrencilerin Akan Elektrik konusundaki başarıları ve fen derslerine karşı tutumları üzerinde daha etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Sonuç olarak bu çalışma kapsamında araştırılan ve literatürde yer bulan elektrik konusu ile ilgili öğrencilerde rastlanan kavram yanlışları aşağıda kısaca özetlenmiştir:

- ✓ *Tek kutuplu akım modeli:* Bu kavram yanlışısına sahip olan öğrenciler pil ve lamba arasındaki tek bir telin lambayı yakmak için yeterli olduğuna ve akımın tek bir tel ile pilin pozitif kutbundan lambaya akıp, bu şekilde lambayı yakabileceğine inanırlar (Osborne, 1983; Asomi ve diğerleri, 2000; Chambers ve Andre, 1997; Heller ve Finley, 1992).
- ✓ *Çarpışan akımlar modeli:* Bu kavram yanlışısına sahip olan öğrenciler pozitif ve negatif olmak üzere iki çeşit akım olduğuna ve pozitif kutuptan gelen akım ile negatif kutuptan gelen akımın lambada karşılaşarak çarpışarak lambanın yanmasını sağladığına inanırlar (Chambers ve Andre, 1997; Heller ve Finley, 1992; Osborne, 1983; Asomi ve ark., 2000; Borges ve Gilbert, 1999)
- ✓ *Zayıflayan akım modeli:* Bu kavram yanlışısına sahip olan öğrenciler akımın devrede belli bir yönde aktığına inanırlar. Fakat aynı zamanda devredeki elemanların akımı kullandığına ve bu nedenle akımın devrede sürekli zayıflayarak yol aldığına, bu sebepten pile en yakın olan lambanın en fazla akımı aldığı için daha parlak yanacağına inanırlar.

- ✓ *Paylaşılan akım modeli:* Bu kavram yanılığına sahip olan öğrenciler akımın devre elemanları tarafından devrenin şekline, seri ya da paralel bağlı olmasına bakmaksızın eşit olarak paylaşıldığına ve aynı zamanda devre elemanları tarafından eşit olarak harcandığına inanırlar.
- ✓ *Sabit akım kaynağı:* Bu kavram yanılığına sahip olan öğrenciler; pilin ya da güç kaynağının, bağlandığı devreden bağımsız olarak, devreye hep aynı miktarda elektrik akımı veren bir devre elemanı olduğuna inanırlar. Ayrıca devrede akımın oluşabilmesi için pilin uçları arasında bir potansiyel fark bulunmasına gerek olmadığını düşünürler.
- ✓ *Bölgesel ve sırasal akıl yürütme:* Bu kavram yanılığına sahip olan öğrenciler, devrede herhangi bir değişiklik yapıldığında değişikliğin sadece o bölgeyi etkileyeceğini, devrenin diğer noktalarında bir değişiklik olmayacağını düşünürler. Devreyi değiştirilen elemandan önceki bölüm ve sonraki bölüm olmak üzere iki parça halinde düşünüp değişiklik yapılan bölgeden önceki devre elemanlarının bu değişiklikten etkilenmeyeceğini, sadece değişiklik yapılan bölgeden sonraki devre elemanlarının etkileneceğine inanırlar.
- ✓ *Kısa devre önyargısı:* Bu kavram yanılığına sahip olan öğrenciler devreye bağlanan boş bir telin devreyi etkilemediğine inanırlar.
- ✓ *Akım-Potansiyel Fark Karıştırılması:* Bu kavram yanılığına sahip olan öğrenciler genelde akım ve potansiyel fark kavramlarını birbirlerinin yerine kullanmaktadırlar.
- ✓ *Güç-Direnç Önyargısı:* Bu kavram yanılığına sahip olan öğrenciler gücü büyük olan lambanın direncinin de büyük olacağını düşünürler.
- ✓ *Paralel devrelerde eşdeğer direnç önyargısı:* Bu kavram yanılığına sahip olan öğrenciler devreye bağlanan direncin paralel veya seri olmasına bakmaksızın devrenin eşdeğer direncinin artacağını düşünürler.

- ✓ *Elektromotor kuvveti ve iç direnç:* Öğrenciler tarafından elektromotor kuvveti (EMK) ve iç direnç kavramları iyi anlaşılmamaktadır.

## BÖLÜM III

### YÖNTEM

Bu bölümünde “araştırma modeli”, araştırmanın “evren ve örneklem”i, “veriler ve toplanması” ile “verilerin çözümlenmesi ve yorumu” açıklanacaktır. Temel problemler ve alt problemler doğrultusunda araştırma kapsamına alınan evren ve örneklem tanıtılacak, temel ve alt problemlerde ele alınan değişkenlere uygun verilerin toplanma biçimi ile alt problemlere cevap olabilecek istatistiksel bulgular için uygulanacak analiz teknikleri açıklanacaktır.

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada, yarı-deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Yarı deneysel model, deney ve kontrol gruplarına yerleşecek kişilerin rastgele dağılım dışında bir yolla yerleştirildiği deneysel durumu içeren bir tasarımdır (Çepni, 2005). Eğitim kurumlarında tam deneysel çalışma yaparak rastgele dağılım ile öğrencileri seçmek ve deney amacıyla gruplara veya sınıflara bölerek uygulama yapmak hemen hemen imkansız denecek kadar zordur. Böyle bir uygulama kurum programlarını aksatabileceği gibi öğretim açısından da olumsuz etkiler doğurabilecektir. Bu yüzden eğitim araştırmalarında çoğu zaman yarı deneysel tasarım kullanılır.

Deneysel işlem öncesi grupların denkleğini belirlemek üzere 11. sınıflardan üç subeye; elektrik konusuna karşı ilgi ve tecrübe anketi (EİTA) (Ek.1), başarı testi (BT) (Ek.2), kavram yanlışları testi (KYT) (Ek.3), bilimsel süreç becerileri testi (BSBT) (Ek.4), ön test olarak uygulanmıştır. Bu testlerin geliştirilmesi ile ilgili ayrıntılar bölüm 3.3’de verilecektir. Ayrıca öğrencilerin Anadolu liseleri giriş sınavı (ALGS) puanları ve bir önceki dönem fizik dersi karne notları temin edilmiştir. Uygulanan bu testlerin gruplar arası değerlendirmeleri yapılmış, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı

düzeyde farklılık olmadığı ( $p>.05$ ) bulunmuştur. Yapılan istatistiksel analizler “Bulgular ve Yorum” bölümünde ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Araştırma boyunca, deney ve kontrol-I grubundaki öğretim araştırmacı tarafından, kontrol-II grubundaki öğretim ise ders öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Araştırmacının uygulama sürecinde yanlış hareket etme olasılığı ve bağımlı değişkenler üzerindeki etkisinin kontrol altına alınması amacıyla birine ders öğretmenin diğerine ise araştırmacının girdiği iki kontrol grubu alınmıştır.

Araştırmanın bağımsız değişkenleri; deney grubu üzerinde etkisi incelenen ‘7E modeli’ ve kontrol grupları üzerinde ise geleneksel yöntemler olarak bilinen, daha çok öğretmen merkezli yöntemler olan düz anlatım ve soru-cevap yöntemlerinin kullanıldığı öğretim yaklaşımıdır.

### **3.1.1. Araştırmanın Deneysel Deseni**

Araştırmanın deneysel deseni, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desendir. Bu desen aslında ön test-son test kontrol gruplu tam deneysel desene benzer. Aralarındaki tek ve önemli ayrılık, burada grupların gelişigüzel oluşmamasıdır (Karasar, 2009). Bu desenin iki temel avantajı vardır. Birincisi, aynı denekler üzerinde ölçümler yapıldığından, farklı deneysel işlem koşulları altında elde edilen ölçümler pek çok deneyde yüksek düzeyde ilişkili olacaktır. Böylece hata terimi azalarak, istatistiksel güç artacaktır. İkinci avantajı ise, daha az denek gerektirir ve her bir işlemde aynı denekleri test etmeye bağlı olarak, zaman ve sarf edilen çaba yönünden ekonomiklik sağlar. Bu iki avantaja bağlı olarak homojen gruplarda çalışma olanağı, deneysel işlemin gerçek etkisinin belirlenmesine katkı sağlar (Ferguson ve Takane, 1989, akt.: Büyüköztürk, 2001).



Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desenin simgesel görünümü:

	Ön test		Son test
$G_1$	$O_{1.1}$	X	$O_{1.2}$
$G_2$	$O_{2.1}$		$O_{2.2}$
$G_3$	$O_{3.1}$		$O_{3.2}$

şeklinde gösterilebilir. Burada;

$G_1$  : Deneysel Grubu,

$G_2$  : Kontrol-I Grubu,  $G_3$  : Kontrol-II Grubu,

X: Bağımsız değişken düzeyi,

$O_{1.1}, O_{2.1}, O_{3.1}$  : Ön Testler,

$O_{1.2}, O_{2.2}, O_{3.2}$  : Son Testler,

Bu desende ön testlerin olması, grupların deney öncesi benzerlik derecelerinin bilinmesine ve son test sonuçlarının buna göre düzenlenmesine yardım etmektedir. “X” olarak belirtilen bağımsız değişken düzeyinin ne derece etkili olduğunu belirlemek için ön test-son test ölçme sonuçları birlikte kullanılmaktadır (Karasar, 2009). Bu araştırmada kullanılan deneysel desen Tablo 3.1’de gösterilmektedir.

Tablo 3.1

*Araştırmanın Deneysel Deseni*

Gruplar	Ön Testler	Deneysel İşlem	Son Testler	Kalııcılık Testi (5 Ay Sonra)
<b>Deneysel Grubu</b>	BT	7E Modeline Dayalı Öğretim Etkinlikleri	BT	
<b>Kontrol-I Grubu</b>	KYT		KYT	KYT
<b>Kontrol-II Grubu</b>	BSBT	Düz Anlatım ve Soru-Cevaba Dayalı Öğretim Etkinlikleri	BSBT	

Gruplara ön testler uygulandıktan sonra 5 hafta süreyle (haftada 3 saat) deney grubuna 7E modeli, kontrol grubuna ise düz anlatım ve soru-cevap yöntemlerini içeren öğretim yaklaşımı uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda tabloda belirtilen son testler her üç gruba da uygulanmıştır. Öğretim etkinliklerinin tamamlanmasından 5 ay sonra ise, tabloda belirtilen KYT kalıcılık testi uygulanmıştır.

### **3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi**

Araştırmanın örneklemini, Ankara ili Mamak ilçesinde bulunan MEB Çağrıbey Anadolu Lisesi, 11. sınıfta öğrenim gören, 2007-2008 eğitim-öğretim yılının II. Döneminde Fizik III dersini alan biri deney ve ikisi kontrol grubu olarak seçilmiş üç sınıftan toplam 87 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın evrenini ise bu öğrencilerle benzer özellikler taşıyan diğer 11. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır.

### **3.3. Araştırmada Kullanılan Ölçme Araçları**

Araştırmanın alt problemlerinin istatistiksel analizi için gerekli verileri toplamak amacıyla dört ayrı ölçme aracı kullanılmıştır. Bunlar:

- ✓ Elektrik Konusuna Karşı İlgi ve Tecrübe Anketi (EİTA)
- ✓ Başarı Testi (BT)
- ✓ Kavram Yanılgıları Testi (KYT)
- ✓ Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT)

#### **3.3.1. Elektrik Konusuna Karşı İlgi ve Tecrübe Anketi (EİTA)**

Yapılandırmacı yaklaşıma göre bilgi her bir öğrenen tarafından bireysel olarak yapılandırılır. Birey tarafından yapılandırılan özel bilgiyi etkileyen etkenlerden biri de öğrenenin önceki tecrübeleridir (Özmen, 2004). Ayrıca konuya karşı duyulan ilginin öğrenmeyi daha da kolaylaştıracağı gerçeği göz ardı edilmemelidir. Bu sebepten, öğrencilerin ilgi ve tecrübelerinin bilinmesi oldukça önemlidir. Bu çalışmada grupların

elektrik konusuna karşı ilgi ve tecrübelerini belirlemek amacıyla EİTA ön test olarak uygulanmıştır.

EİTA, Sencar (2001) tarafından “Elektrik konusuna karşı ilgi ve tecrübe anketi” adı altında geliştirilmiş ve yirmi maddeden oluşan bir ölçektir (Ek 1). İlk beş maddesi öğrencinin cinsiyeti, doğum tarihi, anne ve baba mesleği ve en çok ilgi duyduğu dersleri içerirken, ikinci beş maddesi öğrencinin fizik dersi ve elektrik konusuna karşı ilgisini ölçmeyi amaçlayan dördümlü likert tipi, son on maddesi ise elektrik konusuna karşı tecrübesini ölçmeyi amaçlayan üçlümlü likert tipi sorulardan oluşmaktadır. Testin geçerlik ve güvenilirlik çalışması Sencar ve Eryılmaz tarafından yapılmış olup, üç farklı liseden toplam 166 öğrenci üzerinde yapılan pilot çalışma sonucu ölçülen güvenilirlik katsayısı (Cronbach alpha) 0.89 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca bu çalışmada, deney ve kontrol gruplarındaki toplam 87 öğrenciden elde edilen verilerle hesaplanan güvenilirlik katsayısı (Cronbach alpha) ise 0.86 olarak bulunmuştur.

Likert tipi ölçekte, 6. ile 10. maddeler arasında öğrencilerin düşüncelerini yansıtabilecekleri, çok ilgiliyim, ilgiliyim, ilgisizim ve çok ilgisizim olmak üzere her madde için dört farklı cevap, 11. ile 20. maddeler arasında ise hiç, nadiren, sık sık olmak üzere her madde için üç farklı cevap bulunmaktadır. 6. ve 10. maddeler arasında elektrik konusuna karşı ilgisi, 11. ile 20. maddeler arasında ise öğrencilerin elektrik ile ilgili tecrübeleri hakkında bilgi edinilmesi amaçlanmıştır. Puanlama Tablo 3.2’deki gibi yapılmıştır. Öğrencilere bu ölçek için yaklaşık 15 dakika cevaplama süresi verilmiştir. EİTA ölçümü sonunda öğrencinin elde edebileceği en yüksek toplam puan 50 (20+30), en düşük toplam puan ise 15 (5+10) dir.

Tablo 3.2

*EİTA Puanlama Ölçeği*

	Çok İlgiliyim	4
	İlgiliyim	3
6-10. Maddeler	İlgisizim	2
	Çok İlgisizim	1

11-20. Maddeler	Hiç	1
	Nadiren	2
	Sık Sık	3

### 3.3.2 Başarı Testi (BT)

Başarı testleri belli bir programa dayalı bir öğretim dönemi sonunda öğrencilerin bilgi, kavram ve anlayış yönlerinden sağladıkları gelişmeyi saptama amacı ile hazırlanan ve kullanılan testlerdir. Bunlara genel bilgi testleri de denebilir (Yıldırım, 1999). Bu araştırmada, öğrencilerin basit elektrik devreleri ile ilgili bilgi düzeylerini ölçmek için başarı testlerinin kullanılması uygun bulunmuştur.

“Basit elektrik devreleri” konusu ile ilgili öğrenci kazanımları tespit edilmiş ve bu kazanımlar doğrultusunda toplam 35 tane çoktan seçmeli soru hazırlanmıştır. BT, ilgili kazanımlar dikkate alınarak, ÖSYM tarafından geçmiş yıllarda üniversite giriş sınavlarında sorulan, üniversiteye hazırlık kaynaklarından (Özdemir ve Aras, 2006; FEM Yayınları, 2005; Zambak, 2003) taranarak elde edilen ve araştırmacı tarafından tasarlanan çoktan seçmeli sorulardan oluşmuştur. Hazırlanan sorular, 2 Fizik Eğitimi Anabilim dalı öğretim elemanına, bir araştırma görevlisine ve üç fizik öğretmenine gösterilerek soruların doğruluğu, belirlenen kazanımlara ve öğrencilerin seviyelerine uygunluğu konusunda görüşleri alınmıştır. Ön uygulama için hazır hale getirilen başarı testi, 2007-2008 öğretim yılı birinci döneminde çalışmanın örneklem grubuna girmeyen, Ankara ili Mamak ilçesinde bulunan üç farklı Anadolu lisesinde öğrenim gören, toplam 215 ortaöğretim 12. sınıf öğrencisine uygulanmıştır.

Testin değerlendirilmesinde her doğru cevaba “1” puan, yanlış ve boş cevaplar için ise “0” puan verilmiştir.

Madde özelliklerini incelemeye yönelik analizlere kısaca madde analizi denilmektedir. Madde analizlerinde sıklıkla kullanılan iki istatistik; madde gücü ve madde ayırt ediciliğidir.

Madde güçlüğü; yetenek testleri, başarı testleri gibi bilgi ve becerilerin ölçüldüğü testlerde yer alan maddelerin doğru cevaplanma oranını gösterir. Testin son formu için madde seçiminde de bir ölçüt olarak kullanılır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2009). 0 ile 1 arasında değerler alır. Madde güçlüğü 0'a yaklaştıkça madde zorlaşır, 1'e yaklaştıkça ise kolaylaşır. Madde güçlüklerinin .50 civarında olması beklenir. Bununla birlikte testlerde kolay ve zor olan maddelere de yer verilir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2009).

Madde ayırt ediciliği; maddelerin ölçülen özelliikle ilgili olarak bireyleri ne derece ayırt ettiğini gösterir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2009). Maddenin, bilenle bilmeyeni birbirinden ayırt edebilme özelliğinin sayısal olarak ifade edilmesidir. Bir maddeyi, genelde testin ölçmeyi amaçladığı özelliğe yüksek düzeyde sahip olan bireyler doğru olarak cevaplamışsa ayırt edicilik değeri 1'e, düşük düzeyde sahip olan bireyler doğru olarak cevaplamışsa 0'a yaklaşır.

Madde ayırt edicilik indeks değerlerinin yorumlanmasında şu ölçütler kullanılabilir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2009). Madde ayırt edicilik indeks değeri;

- $\geq .40$  ise, madde çok iyi.
- .30 ile .39 arasında ise madde düzeltme yapmadan ölçekte tutulabilir. Ancak küçük geliştirmeler yapılabilir. İyi madde.
- .20 ile .29 arasında ise maddelerin düzeltilerek geliştirilmesi önerilir.
- $< .20$  ise madde ölçekten çıkartılmalı ya da bütünüyle gözden geçirilmelidir.

Madde analizi kapsamında, her madde için ayırt edicilik ve güçlük indisleri ITEMAN (Item and Test Analysis program, Version 3.00) programı ile belirlenmiştir. Madde ayırt etme gücü .3'ün altında olan 9 tane soru testten çıkartılmıştır. Böylece, toplam 26 sorudan oluşan başarı testi elde edilmiştir (Ek 2). Başarı testi sorularının konulara göre dağılımı tablo 3.3'de verilmiştir.

Tablo 3.3

*Başarı Testi Sorularının Konulara Göre Dağılımı*

<b>Konu</b>	<b>Soru</b>
Elektrik devreleri ve devre elemanları	10, 13, 22,23,24
Ohm Kanunu	3, 14, 15, 25
Potansiyel Fark-Direnç	2,6,7,16
Akım-Direnç	8,9,21,26
Eşdeğer Direnç	1
Güç	11,12
Parlaklık	4,5,
Elektromotor kuvveti (emk)	17,
Üreteçlerin Bağlanması	18,19,20

Yapılan analizler sonucunda, testin ortalama güçlüğü .688 ve ortalama ayırt etme gücü .462 olarak hesaplanmış ve madde analizi sonuçları Tablo 3.4’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre elde edilen test kolay ve ayırt ediciliği yüksek maddelerden oluşmaktadır.

Güvenirlilik, bireylerin test maddelerine verdikleri cevaplar arasındaki tutarlılık olarak tanımlanabilir. Güvenirlilik, testin ölçmek istediği özelliği ne derece doğru ölçtüğü ile ilgilidir. Testin güvenirlilik katsayısı olarak hesaplanan korelasyon ( $r$ ), test puanlarına ilişkin bireysel farklılıkların ne derece gerçek ve ne derece hata faktörüne bağlı olduğunu yorumlamak amacıyla kullanılır. Güvenirlilik katsayısı .80 olan bir test için bireyler arası gözlenen test puanlarındaki farkların %80 oranında gerçek farkları, %20 oranında ise hatayı yansıttığı söylenebilir (Büyüköztürk, 2004).

Tablo 3.4

*BT Madde Analizi Sonuçları*

Soru No	Maddenin Güçlük Derecesi	Maddenin Ayırt Etme Gücü
1	.856	.509
2	.572	.540
3	.698	.525
4	.781	.443
5	.892	.352
6	.642	.496
7	.740	.596
8	.651	.588
9	.486	.560
10	.899	.327
11	.591	.478
12	.814	.535
13	.637	.441
14	.625	.398
15	.426	.501
16	.735	.322
17	.698	.713
18	.633	.584
19	.535	.437
20	.633	.663
21	.894	.302
22	.807	.310
23	.826	.314
24	.810	.309
25	.469	.438
26	.833	.506

Güvenirlilik katsayısına bağı olarak ölçeğin güvenirliliği aşağıdaki gibi yorumlanır (Kalaycı, 2006)

- $.00 \leq r < .40$  ise ölçek güvenilir değil,
- $.40 \leq r < .60$  ise ölçeğin güvenirliliği düşük,
- $.60 \leq r < .80$  ise ölçek oldukça güvenilir,
- $.80 \leq r < 1.00$  ise ölçek yüksek derecede güvenilir bir ölçektir.

BT için güvenirlilik katsayısı Kuder Richardson-20 (KR-20) yöntemi ile hesaplanmış ve güvenirlilik değeri Tablo 3.5’de verilmiştir.

Tablo 3.5

*BT Güvenirlilik Değerleri*

Kuder Richardson-20 (KR-20)	
Testin Güvenirliliği	.837

BT ölçümü sonunda öğrencinin elde edebileceği en yüksek toplam puan 26, en düşük toplam puan ise 0’dır.

### 3.3.3. Kavram Yanılgıları Testi (KYT)

"Basit elektrik devreleri" konusunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan üç aşamalı KYT kullanılmıştır.

Geniş bir literatür taraması sonucunda öğrencilerin "basit elektrik devreleri" konusunda sahip oldukları kavram yanılgıları belirlenmiş ve bu kavram yanılgıları ile ilgili bulunan sorulardan bir havuz oluşturulmuştur (Cohen, Eylon ve Ganiel, 1983; Shipstone, Jung ve Dupin, 1988; Koumaras ve Tiberghien, 1988; Heller ve Finley,



1992; McDermott ve Shaffer, 1992; Chambers ve Andre, 1997; Duit ve Rhöneck, 1997; Lee ve Law, 2001; Pardhan ve Bano, 2001; Sencar, 2001; Serway ve Beichner, 2002; Engelhardt ve Beichner, 2003; Psillos, Küçüközer; 2004; Uzunkavak, 2004; Peşman, 2005; Yılmaz ve Çavaş, 2006; URL-1, URL-2, URL-3). Sorular ayrı ayrı incelenmiş ve aynı kavram yanlışlığı ile ilgili olan sorular bir araya getirilmiştir. Seçilen sorulardan bazıları aynen alınmış bazıları da araştırmacı tarafından yeniden düzenlenerek çoktan seçmeli 30 sorudan oluşan KYT hazırlanmıştır.

Elde edilen sorulara verilen cevabın nedeninin sorulduğu (ikinci aşama) ve verilen cevap ile yapılan açıklamadan emin olup olunmadığının sorulduğu (üçüncü aşama) iki aşama daha eklenerek sorular üç aşamalı hale getirilmiştir. Hazırlanan soruların doğruluğu, belirlenen kavram yanlışlıklarına ve öğrencilerin seviyelerine uygunluğu konusunda uzman görüşleri alınmıştır.

Ön uygulama için hazır hale getirilen KYT, 2007-2008 öğretim yılı birinci döneminde çalışmanın örneklem grubuna girmeyen, Ankara ili Mamak ilçesinde bulunan üç farklı Anadolu lisesinde öğrenim gören toplam 214 ortaöğretim 12. sınıf öğrencisine uygulanmıştır.

Madde analizi kapsamında, her madde için ayırt edicilik ve güçlük indisleri ITEMAN (Item and Test Analysis program, Version 3.00) programı ile belirlenmiştir. Yapılan madde analizi sonucunda madde güçlüğü ve ayırt edicilik katsayıları kabul edilebilir değerler dışında olan 9 soru testten çıkarılmıştır. Testin ortalama güçlüğü .588 ve ortalama ayırt etme gücü .483 olarak hesaplanmış ve madde analizi sonuçları Tablo 3.6'da verilmiştir. Böylece, toplam 21 sorudan oluşan KYT elde edilmiştir (Ek.3).

Tablo 3.6

*KYT Madde Analizi Sonuçları*

Soru No	Maddenin Güçlük Derecesi	Maddenin Ayırt Etme Gücü
1	.404	.331
2	.729	.409
3	.724	.416
4	.581	.622
5	.522	.531
6	.403	.554
7	.409	.633
8	.611	.485
9	.606	.559
10	.562	.582
11	.586	.468
12	.586	.665
13	.731	.461
14	.714	.428
15	.431	.447
16	.798	.371
17	.340	.361
18	.650	.591
19	.704	.493
20	.828	.437
21	.488	.328

KYT için güvenilirlik katsayısı Kuder Richardson-20 (KR-20) yöntemi ile her bir aşama için ayrı ayrı hesaplanmış ve güvenilirlik değerleri Tablo 3.7’de verilmiştir.

Tablo 3.7

*KYT Güvenirlik Değerleri*

Kuder Richardson-20	
Güvenirlik	(KR-20)
Doğru Cevaba Göre	.811
I.	.743
Aşamaya Göre	.728
I.ve II.	.701
Aşamaya Göre	.701
I., II. ve III.	.701
Aşamaya Göre	.701

Test sorularının kavram yanılgılarına göre dağılımı Tablo 3.8’de verilmektedir. Öğrencilere bu ölçek için yaklaşık 80 dakika cevaplama süresi verilmiştir.

Tablo 3.8

*KYT Sorularının Kavram Yanılgılarına Göre Dağılımı*

KY	Kavram Yanılgıları	Soru Numarası
1	Tek Kutuplu Akım Modeli	1(a)
2	Çarpışan Akımlar Modeli	1(b,c,e)
3	Zayıflayan Akım Modeli	2(a), 3(a), 11(c)
4	Paylaşılan Akım Modeli	2(c), 7(b), 19(a)
5	Sabit Akım Kaynağı	18(b,a), 14(d), 15(d), 20(a)
6	Bölgesel ve Sırasal Akıl Yürütme	4(b), 5(b), 6(a), 12(a)
7	Kısa Devre Önyargısı	13(c)
8	Akım-Potansiyel Fark Karıştırılması	3(d), 8(a), 9(a), 10(a), 17(a,c)
9	Güç-Direnç Önyargısı	21(d)

10	Paralel Devrelerde Eşdeğer Direnç Önyargısı	18(b,b), 7(b)
11	Elektromotor Kuvveti ve İç Direnç	16(a)

### 3.3.4. Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT)

Araştırma kapsamında belirlenen becerilerin gelişiminin ölçülmesi amacıyla deney, kontrol-I ve kontrol-II gruplarına uygulanan BSBT, Temiz (2007) tarafından geliştirilen “Bilimsel Süreç Becerileri Ölçme Testi”nden uyarlanmıştır. BSBT 16’sı çoktan seçmeli ve 6’sı açık uçlu olmak üzere toplam 22 sorudan oluşmaktadır (Ek. 4). Bu testte ölçülmek istenen beceriler ve soruların bu becerilere göre dağılımı Tablo 3.9’da, becerilere göre beklenen davranışlar ise, Tablo 3.10’da verilmektedir.

Tablo 3.9

*BSBT Sorularının Ölçülmek İstenilen Bilimsel Süreç Becerilerine Göre Dağılımı*

No	Ölçülmek İstenilen Bilimsel Süreç Becerileri	Soru Sayısı	Testteki Sorular
		1	1
1	Değişkenleri Belirleme	1	2
		1	3
2	Hipotez Kurma	3	4, 5, 6
3	Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme (Deney Tasarlama)	3	8, 9, 10
		1	7
		1	11
		1	12
4	Verileri Yorumlama (Grafik Okuma)	1	13
		1	14
		1	15
		1	16

5	Verileri Kaydetme	2	17, 18
	(Veri Tablosu Hazırlama)	1	19
6	Grafik Çizme	3	20, 21, 22
<b>Toplam</b>		<b>22</b>	

Tablo 3.10

*BSBT'de Ölçülmek İstenen Beceriler ve Beklenen Davranışlar*

<b>Bilimsel Süreç</b>	<b>Davranışlar</b>
<b>Becerileri</b>	
Değişkenleri Belirleme	Verilen bir araştırma ifadesi içindeki bağımlı değişkeni bulur
	Verilen bir araştırma ifadesi içindeki bağımsız değişkeni bulur
	Verilen bir araştırma ifadesi içindeki kontrol edilen değişkeni bulur
	Bir problem durumu verildiğinde, problemin çözümüne yönelik değişkenleri belirler.
Değişkenleri Belirleme	Bir problem durumu verildiğinde, problemin çözümüne yönelik bağımlı değişkeni belirler.
	Bir problem durumu verildiğinde, problemin çözümüne yönelik bağımsız değişkeni belirler.
	Bir problem durumu verildiğinde, problemin çözümüne yönelik kontrol edilmesi gereken değişkenleri belirler.
Hipotez Kurma	Bir problem durumu verildiğinde, problemin çözümüne yönelik bir hipotez kurar.
	Verilen bir araştırma ifadesinde test edilmek istenen hipotezi bulur.
Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme (Deney Tasarlama)	Verilen bir hipotezi test etmek için en uygun deney tasarımını bulur.
	Verilen bir hipotezi test etmek için araştırma tasarlar.
Verileri Kaydetme (Veri Tablosu Hazırlama)	Metin halinde verilen veri gruplarını tablo halinde düzenler.
Verileri Kullanma ve Model Oluşturma (Grafik Çizme)	Verilen bir veri tablosunu kullanarak uygun bir grafik çizer.

Verileri Yorumlama (Grafik Yorumlama)	Verilen bir grafikten yararlanarak veri çiftlerini bulur.
	Verilen bir grafikten yararlanarak değişkenler arasındaki ilişki ve eğilimleri bulur (değişkenler arası orantı, matematiksel bağıntı, artış azalış eğilimleri ve eğim bulur).
	Verilen bir grafiği kullanarak yorum yapar (grafığı bir hipotezle veya araştırma problemiyle ilişkilendirir, grafikten sonuç çıkarır, değişkenleri kıyaslar).

Ön uygulama için hazır hale getirilen BSBT, 2007-2008 öğretim yılı birinci döneminde çalışmanın örneklem grubuna girmeyen farklı liselerde öğrenim gören toplam 331 ortaöğretim 9., 10., 11. ve 12. sınıf öğrencisine uygulanmıştır.

Test güvenilirliği, çoktan seçmeli sorular (1-16) ve açık uçlu sorular (17-22) olmak üzere iki kısımda incelenmiştir. Çoktan seçmeli sorularda güvenilirlik, KR-20 yöntemi ile hesaplanmış ve Tablo 3.11’de verilmiştir. Çoktan seçmeli soruların tam puanı 16, 17. ve 18. soruların 15, 19. sorunun 16, 20. sorunun 16, 21. ve 22. Soruların ise 22’dir.

Tablo 3.11

*BSBT Çoktan Seçmeli Sorular İçin Güvenirlik Değerleri*

Kuder Richardson-20 (KR-20)	
Çoktan Seçmeli Sorular	.799

Açık uçlu sorularda ise, kriter ölçekleri ve kontrol listeleri (Ek.5) kullanılarak, hakemler arası tutarlık metodu ile hesaplanmıştır. Burada her bir soru birbirinden bağımsız üçer hakem tarafından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler için ön uygulama sonrası açık uçlu soruları cevaplayan 20 öğrenci seçilmiştir. Seçilen öğrencilerin kağıtları üç hakem tarafından kriter ölçekleri ve kontrol listeleri kullanılarak puanlandırılmıştır. Hakemlerin aynı öğrencilerin aynı maddelerine verdikleri puanlar, Kappa testi yapılarak

karşılaştırılmış ve uyuşma oranları incelenmiştir. Açık uçlu sorular için yapılan hakemler arası tutarlık analizlerinin sonuçları Tablo 3.12’de sunulmuştur.

Tablo 3.12

*BSBT Açık Uçlu Sorular İçin Hakemler Arası Tutarlılık Değerleri*

Soru Numarası	Hakemler Arasındaki Uyuşma Oranları (Kappa)		
	H <sub>1</sub> -H <sub>2</sub>	H <sub>1</sub> -H <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> -H <sub>3</sub>
17	.860	.882	.930
18	.852	.905	.930
19	.922	.834	.789
20	.817	.616	.570
21	.920	.742	.736
22	.838	.741	.756

H<sub>1</sub>: Birinci Hakem, H<sub>2</sub>: İkinci Hakem, H<sub>3</sub>: Üçüncü Hakem

Açık uçlu sorulardan oluşan modüllerde, testin amacına göre öğrenciden bir performansı kağıt üzerinde yerine getirmeleri istenmiştir. Her bir performans, ölçülen becerinin özelliklerine göre ürün, süreç veya her ikisi bakımından değerlendirmeye alınmıştır. Her bir soru kendine özgü bir performansın ortaya konulmasını gerektirmektedir. Bu nedenle hakemler arası uyuşma oranları araştırılırken her soru için ayrı ayrı analiz yapılmıştır. Kappa katsayısının 0,40 ile 0,75 arasında olması makul bir uyuşma, 0,75’den büyük olması ise mükemmel bir uyuşma olduğu anlamına gelir (Şencan 2005). Yapılan analizlerin sonuçları, geliştirilen puanlama araçlarının farklı puanlayıcılar (hakemler) tarafından yüksek uyuşma oranlarıyla aynı şekilde anlaşıldığını ortaya koymaktadır. Buna göre, Tablo 3.12’de sunulan Kappa uyuşma oranları, puanlama araçlarının hakemler arası tutarlılık güvenilirliğinin yüksek olduğunu göstermektedir.

### 3.4. Deney ve Kontrol Gruplarında Dersin İşlenmesi

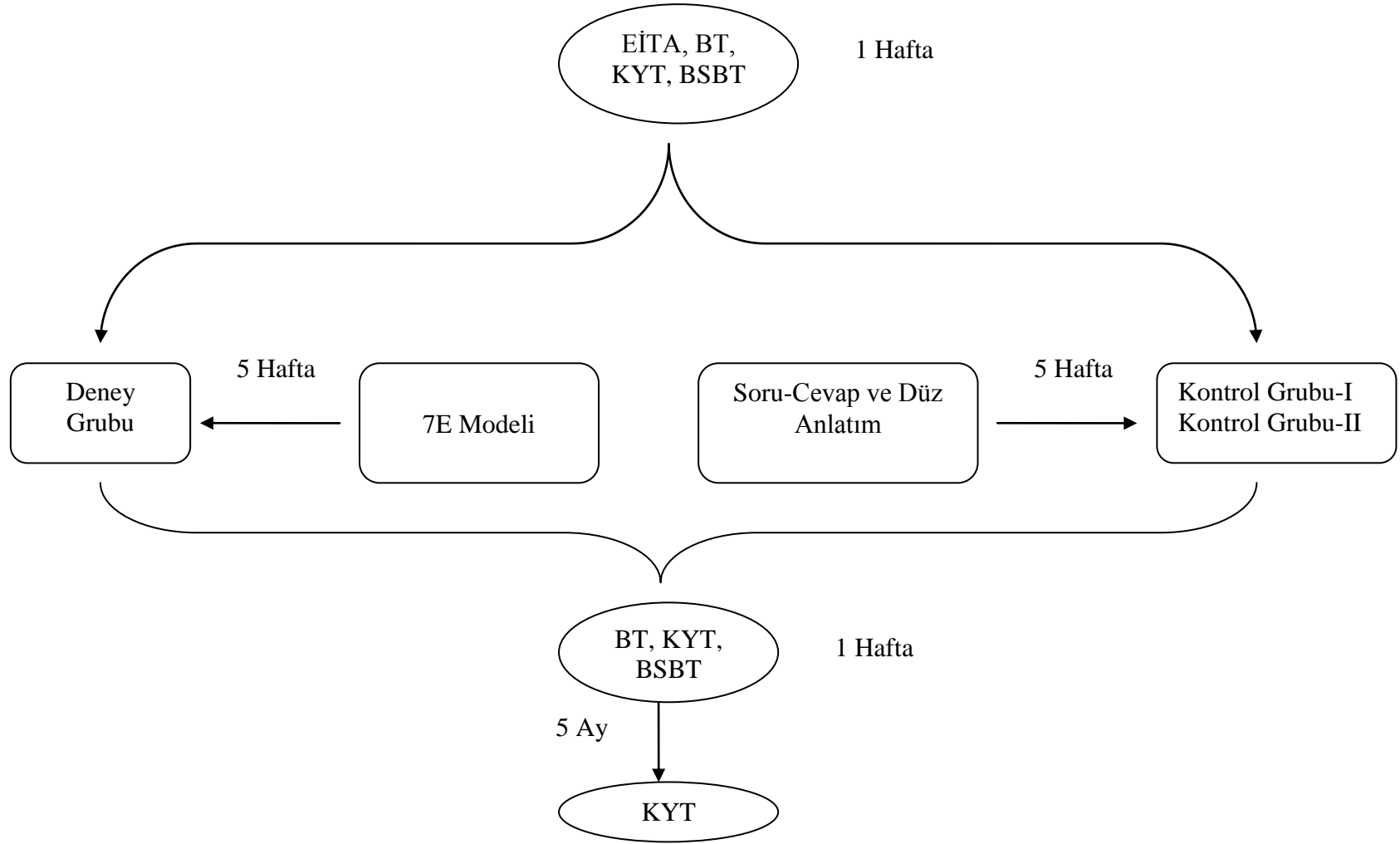
Yedi haftalık süre içerisinde deney ve kontrol gruplarında uygulanan araştırmanın akış şeması şekil 3.1’de gösterilmiştir. Ayrıca deney ve kontrol gruplarına ait derslerin işleniş basamakları tablo 3.13’de verilmiştir. Deney grubunda 7E Modeli, kontrol gruplarında ise düz anlatım ve soru-cevap yöntemlerini içeren öğretim yaklaşımı uygulanmıştır. Uygulama, deney ve kontrol-I grubunda araştırmacı, kontrol-II grubunda ise ders öğretmeni eşliğinde yürütülmüştür.

Tablo 3.13

#### *Araştırmanın Uygulama Takvimi*

Haftalar	Yapılan Uygulamalar	
	Deney Grubu	Kontrol Grubu-I ve II
1. Hafta	11 Fen G sınıfına yapılacak uygulama ile ve bilimsel süreç becerileri ile ilgili bilgi verildi. Ön testler uygulandı.	11 Fen F ve E sınıfları bilimsel süreç becerileri ile ilgili bilgilendirildi. Ön testler uygulandı.
2. Hafta	Basit elektrik devreleri ve devre elemanları 7E Modeli ile işlendi.	Basit elektrik devreleri ve devre elemanları düz anlatım ve soru-cevap yöntemleriyle ders işlendi
3. Hafta	Potansiyel Fark konusu 7E Modeli ile işlendi.	Potansiyel Fark konusu düz anlatım ve soru-cevap yöntemleriyle ders işlendi
4. Hafta	Elektrik Akımı konusu 7E Modeli ile işlendi.	Elektrik Akımı konusu düz anlatım ve soru-cevap yöntemleriyle ders işlendi
5. ve 6. Hafta	Dirençler ve uygulamaları konusu 7E Modeli ile işlendi.	Dirençler ve uygulamaları konusu düz anlatım ve soru-cevap yöntemleriyle ders işlendi
7. Hafta	Son testler uygulandı	Son testler uygulandı





Şekil 3.1: Araştırmanın Akış Şeması

### 3.4.1. Ders Planlarının Tanıtımı

Deney grubunda kullanılmak üzere hazırlanan çalışma kâğıtları Ek 6.'de, ders planları Ek 7.'de, kontrol grubu için hazırlanan ders planları ise Ek 8.'da verilmektedir. Dersler bu çalışma kâğıtları ve planlar doğrultusunda işlenmiştir. Çalışma kâğıtları, bilimsel süreç becerileri dikkate alınarak 7E Modeline göre araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Örnek olarak gruplara uygulanan bir ders planı şu şekildedir:

#### 3.4.1.1. 7E Modeli'ne Göre Ders Planı

**Merak Uyandırma (Excite):** Bu aşamada öğrencilerin konu ile ilgili ön bilgileri, varsa kavram yanlışlıkları, sorulan sorularla tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca, bir kısmı farklı kaynaklardan alınan, bir kısmı ise araştırmacı tarafından hazırlanan küçük metinlerle öğrencilerde merak uyandırma ve öğrencilerin konu ile ilgili düşünmeye başlamaları amaçlanmıştır (Şekil 3.2).

**NE BİLİYORUM? NASIL YAPABİLİRİM?**



Evde, okulda veya sokakta, elektrikler kesilip karanlıkta kaldığımızda yolumuzu bulabilmek ya da etrafı görebilmek için bir ışık kaynağına ihtiyaç duyarız. Böyle zamanlarda küçük de olsa bir el feneri işlerimizi yapabilmemiz için bize çok büyük yardımda bulunur. Peki, karanlıkta kaldığımızda yardımımıza koşan bu el fenerinin nasıl çalıştığını biliyor musunuz?

***Neler Biliyoruz?***

1- Bildiğiniz elektrik devre elemanlarının isimleri ve devredeki görevleri nelerdir?

2- Bir ampulün yapısı şekildedeki gibi olduğuna göre; aşağıdaki farklı bağlantıların hangilerinde ampul yanar hangilerinde yanmaz? Altlarındaki boşluğa sebebini yazınız?

Lambanın yapısı









***Düşünmeye Odaklan***

Basit bir el feneri yapmak için hangi malzemelere ihtiyacımız var? Yapabileceğiniz bir el feneri devresinin şeklini çizerek açıklayınız?

Şekil 3.2: Ön bilgileri yoklama ve merak uyandırma


**Keşif (Explore):** Bu aşamada öğrencileri zihinsel ve fiziksel yönden meşgul edecek bir ortam yaratılmaya çalışılmıştır. Burada öğrenciler bir önceki bölümde tasarladıkları devreleri kurmaya çabalarken, aktivite sınırları içinde özgürce düşünerek, tahmin ve hipotezler kurmuş, bunları test etmiş, gözlemlerini ve ileri sürdüğü fikirleri kaydederek bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye çalışmışlardır. Araştırmacı tarafından herhangi bir yönlendirme yapılmamıştır. Araştırmacı sadece öğrencileri gözlemlemiş, gerektiğinde öğrencilerin araştırmalarını tekrarlamaları amacıyla yönlendirici sorular sorulmuştur.

**Açıklama (Explain):** Bu aşamada öğrenciler, yaptıkları aktiviteden elde ettikleri bulgular sonucunda çeşitli grafikler çizerek, hesaplamalar yaparak birinci bölümde metinde verilen soruya ve hazırlık sorularına cevap aramışlardır. Araştırmacı, öğrencilerin açıklamaları ve aralarındaki tartışmalardan sonra, konu ile ilgili gerekli açıklamaları yapmış, öğrencilere ön bilgilerini ya da daha önceki deneylerde edindikleri kavramları hatırlatarak ön bilgileri ile yeni bilgi arasında ilişki kurmalarına yardımcı olmuştur.


**Genişletme (Elaborate):** Öğrenciler, deney süresince edindikleri kavram ve becerileri yeni durumlara uygulamaları için cesaretlendirilmiştir. Örneğin “Ampulü kaç farklı şekilde yakabilirsiniz? Şekillerini çiziniz? Çizdiğiniz devreleri kurunuz?” şeklinde bir soru yöneltilerek öğrencilerin önceki bilgilerini kullanmaları, yeni sorulara çözümler önerip çıkarımlarda bulunmaları, elde ettiği bulgulardan makul sonuçlar çıkarmaları amaçlanmıştır.


**İlişkilendirme-Uzatma (Extend):** Öğrencilerin mevcut kavramları, günlük hayattan örneklerle daha ileri düzeydeki olaylarla veya diğer alanlardaki kavramlarla ilişkilendirmeye çalıştıkları bu aşamada, kendilerine verilen örnekleri grup arkadaşları ve sınıfla tartışmaları istenmiştir (Şekil 3.3).

**İLİSKİLENDİRİYORUM**

 Sizin yaptığımız basit devre ile mağazadan aldığımız el feneri arasında ne gibi farklılıklar var? Sizce mağazadan alınan el fenerinde ampulün bulunduğu kısmın içbükey bir ayna şeklinde olmasının sebebi ne olabilir?

***El fenerinin pilsiz çalışması mümkün mü?***

 Sallandığında, bobin sarımı arasından geçen bir mıknatıstan oluşan sistem sayesinde ışık veren el feneri üretildiğini biliyor muydunuz? Sizce böyle bir el fenerinin ne gibi faydaları olabilir? Mıknatıs ve bobinle elektrik nasıl üretilir?



Şekil 3.3: İlişkilendirme Aşaması

**Fikir Alışverişi/Paylaşma (Exchange):** Bu aşamada öğrencilerin diğer gruplardaki arkadaşları ile de fikir alışverişinde bulunmaları, yapılan aktivite ile ilgili günlük hayattan başka ne gibi farklı örnekler verilebileceğini deliller dahilinde karşılıklı tartışmaları istenmiştir.

**Değerlendirme (Evaluate):** Çalışma yaprağının son bölümünde verilen farklı tipteki sorularla öğrencilerin kendilerini değerlendirmeleri amaçlanmıştır.

Deney grubunda öğrencilere anlatılan dersin plan örneği şekil 3.4’de verilmiştir.

**BÖLÜM I**

<b>Dersin Adı</b>	Fizik
<b>Sınıf</b>	11 Fen G
<b>Ünitenin Adı/No</b>	Elektrik
<b>Konu</b>	Basit elektrik devresi
<b>Önerilen Süre</b>	3 ders saati

**BÖLÜM II**

<b>Öğrenci Kazanımları</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrik devresini tanımlama ve devrede kullanılacak devre elemanlarının adlarını söyleme.</li> <li>• Devre elemanlarının simgelerini çizerek gösterme.</li> <li>• Devre elemanlarının görevlerini söyleme</li> <li>• Üreteç, lamba ve anahtardan oluşan seri bir devre kurma</li> <li>• Lambanın yanması için devrenin tamamlanması gerektiğini keşfetme</li> </ul>
<b>Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikler</b>	7 Aşamalı Yapılandırmacı Öğretim Stratejisi (7E Modeli)
<b>Kullanılan Eğitim teknolojileri-Araç,Gereçler ve Kaynakça</b>	Çalışma yaprağı, projeksiyon cihazı, pil, bağlantı kabloları, lambalar,
<b>Öğrenme-Öğretme Etkinlikleri</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>I. Aşama:Merak Uyandırma (Engage)</b></li> <li>• <b>II. Aşama:Keşfetme (Explore)</b></li> <li>• <b>III.Aşama:Açıklama (Explain)</b></li> <li>• <b>IV. Aşama: Genişletme (Elaborate)</b></li> </ul>	<p>Öğrencilere dağıtılan çalışma yapraklarından birinci bölümdeki sorulara cevap vermeleri istenerek ön bilgileri yoklanır. Öğrencilerin kendi tasarladıkları el fenerini çalışma kâğıdına çizmeleri istenir.</p> <p>Bir el fenerinin yapısı sınıfça tartışılır. Gruplar arasında dolaşarak öğrencilerin tartışmaları takip edilir. Lambanın, üretcin devrede nasıl bağlanacağı hakkında sorular sorulur, kesinlikle ipucu verilmez. Daha sonra öğrencilerden bir önceki aşamada tasarlayıp çizdikleri devreyi kendilerine verilen malzemelerle kurmaları istenir.</p> <p>Öğrencilere dağıtılan çalışma kâğıdında ayrılan kısma kurdukları devreyi sanki başkalarına anlatıyormuş gibi açıklamaları istenir. Devre elemanları ve devredeki görevleri öğretmen tarafından açıklanır. Öğrencilerin kurduğu devre öğretmen tarafından Edison 4.0 programı ile kurularak öğrencilere simülasyon izlettirilir.</p> <p>Çalışma kâğıdındaki soruları cevaplandırmaları istenir. Daha sonra arkadaşlarıyla bunları tartışmaları ve deney aletleri ile deneyerek görmeleri istenir. Basit elektrik devresinde bir lambanın yanması için devrenin</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>V. Aşama: İlişkilendirme (Extend)</b></li> <li>• <b>VI. Aşama: Paylaşma (Exchange)</b></li> </ul>	<p>tamamlanması gerektiğini, lambanın yanması için farklı bağlantı şekilleri olabileceğini görmesi beklenir.</p> <p>El fenerinde lambalarında çukur ayna şeklinde içbükey parlak malzeme kullanılmasının sebepleri açıklanarak optik ile, manyetik alan yardımı ile elektrik akımı elde edilme şekli anlatılarak manyetizma ile, hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüşmesinden bahsedilerek enerji değişimleri ile ilişkilendirilir.</p> <p>Bu aşamada grupların kendi aralarında ve diğer gruplarla öğrendiklerini günlük yaşamda nerelerde kullanılabileceği tartışması ve gerek kendi düşüncelerini ve gerekse tartışma sonucu benimsediği düşünceleri not alması beklenir.</p>
---	--

### BÖLÜM III

<b>Ölçme-Değerlendirme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>VII. Aşama: Değerlendirme (Evaluate)</b></li> </ul>	<p>Çalışma kâğıdının son aşamasında verilen sorular değerlendirme soruları olarak kullanılır.</p>

### BÖLÜM IV

<b>Planın uygulanmasına ilişkin açıklamalar</b>	
---	--

**Ders Öğretmeni**

**Uygundur**

.../.../.....

**Okul Müdürü**


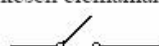


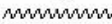


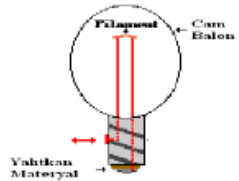
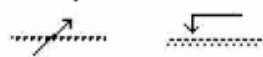

Şekil 3.4: Deney Grubu İçin Hazırlanan Plan Örneği


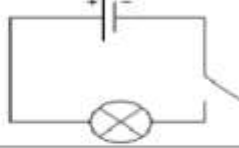
### 3.4.1.2. Düz Anlatım ve Soru Cevap Yöntemlerine Göre Ders Planı

#### BÖLÜM I

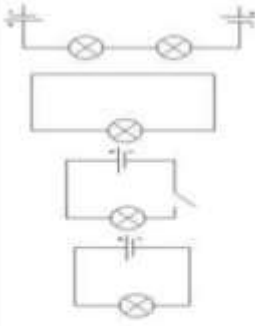












Dersin Adı	Fizik
Sınıf	11 Fen F
Ünitenin Adı/No	Elektrik
Konu	Basit elektrik devresi
Önerilen Süre	2 ders saati

#### BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elektrik devresini tanımlama ve devrede kullanılacak devre elemanlarının adlarını söyleme.</li> <li>Devre elemanlarının simgelerini çizerek gösterme.</li> <li>Devre elemanlarının görevlerini söyleme.</li> <li>Lambanın yanması için devrenin tamamlanması gerektiğini söyleme.</li> </ul>
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikler	Anlatım , Soru-Cevap, Problem Çözme
Kullanılan Eğitim teknolojileri-Araç,Gereçler ve Kaynakça	Ders kitabı, yardımcı yayınlar
Öğrenme-Öğretme Etkinlikleri	<p>Öğrencilere "Daha önceden bildiğiniz devre elemanlarını sayınız" sorusu sorularak derse başlanır. Öğrencilerde alınan cevaplar tahtaya yazılır. Bu derste devre elemanları, devredeki görevleri, devreye bağlanma şekillerinin anlatılacağı söylenerek anlatıma geçilir;</p> <p><b>Konu Anlatımı:</b> Üretcin bir ucundan diğer ucuna elektrik yüklerinin hareketini sağlayan kesintisiz iletken yola "elektrik devresi" denir.</p> <p><b>Bir Elektrik Devresinde Devre Elemanları</b> İletken teller, üreteç, lamba, direnç, anahtar, ampermetre, voltmetre devre elemanlarından bazılarıdır.</p> <p><b>Üreteç:</b> Elektrik devresinde potansiyel farkı oluşturarak yük geçişini sağlayan elemanlardır. Kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren devre elemanları olarak da bilinir. Temelde bütün pillerin yapısı birbirine benzer. Pilde oluşan kimyasal tepkimeler pilin kutuplarında farklı yüklerin birikmesine neden olur. Kutuplardan biri pozitif diğeri negatif elektrik yükleriyle yüklenir. Elektron fazlalığı olan negatif kutupta düşük potansiyel, elektron azlığı olan pozitif kutupta ise yüksek potansiyel oluşur. Pozitif ve negatif kutuplar arasındaki yük farkına ise potansiyel fark (gerilim, voltaj) adı verilir.</p>  <p>Şeklinde gösterilir.</p> <p><b>Anahtar:</b> İstenildiğinde akım geçişini sağlayan veya kesen elemanlardır.</p>  <p>Şeklinde gösterilir.</p> <p>Sembolü açıkken , kapalı iken  şeklindedir.</p> <p><b>Direnç:</b> Elektrik devresinde akımın geçişine karşı koyan elemanlardır.</p> <p><b>R</b> </p> <p>Şeklinde gösterilir <b>Elektrik Motoru:</b> Elektrik enerjisini hareket enerjisine çeviren devre elemanlarıdır.  şeklinde gösterilir.</p> <p><b>Lamba:</b> Elektrik enerjisini ışık enerjisine çeviren devre elemanlarıdır.  şeklinde gösterilir. Bir lambanın iç yapısı aşağıdaki gibidir:</p> <p><b>Lambanın Yapısı</b></p>  <p><b>flaman:</b> Cam fanus içinde ışık veren ince uzun tele denir. Telin direnci çok yüksektir. Üzerinden akım geçmesine direnen tel ısınır ve ışık verir.</p> <p><b>Reosta:</b> Elektrik akımının şiddetini değiştirmek için kullanılır.</p>  <p>Şekillerinden biriyle gösterilir. <b>Ampermetre:</b> Akım şiddetini ölçer. Devreye seri bağlanır.</p>  <p>Şeklinde gösterilir</p>

<p><b>Voltmetre</b> : Potansiyel Farkı ölçer devreye paralel bağlanır.</p>  <p>Şeklinde gösterilir.</p>	<p>Basit bir elektrik devresinin sembolik şekli şekildeki gibidir.</p> 
--	---

### BÖLÜM III

Ölçme-Değerlendirme																																					
<p>Aşağıdaki boşlukları uygun kelimelerle doldurunuz.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ampulün içindeki sarmal ince uzun tele.....denir.</li> <li>2. Pilin biri..... diğeri..... olmak üzere iki..... vardır.</li> <li>3. Elektrikğin iletilmediği devreye.....denir.</li> <li>4. Elektrikğin iletildiği devreye.....denir.</li> </ol> <p>Aşağıda verilen devrelerde hangi ampuller ışık verir. açıklayınız</p> 	<p>Aşağıda özellikleri verilen devre elemanının ismini yuvarlaklı kutucuğa işaretleyiniz.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ANAHTAR</th> <th>PİL</th> <th>AMPUL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>• Elektrik enerjisi ısı ve ışık enerjisine çevirir.</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>• Elektrik enerjisi üretir.</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>• İki kutbu sahiptir.</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>• İçinde sarmal şekildedir. İnce bir tel vardır.</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>• Devreyi açar ve kapatır.</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>• Sembolü  şeklindedir.</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>• Sembolü  şeklindedir.</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>• Sembolü açıldığında  , kapalı iken  şeklindedir.</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>		ANAHTAR	PİL	AMPUL	• Elektrik enerjisi ısı ve ışık enerjisine çevirir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Elektrik enerjisi üretir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• İki kutbu sahiptir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• İçinde sarmal şekildedir. İnce bir tel vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Devreyi açar ve kapatır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Sembolü  şeklindedir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Sembolü  şeklindedir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Sembolü açıldığında  , kapalı iken  şeklindedir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	ANAHTAR	PİL	AMPUL																																		
• Elektrik enerjisi ısı ve ışık enerjisine çevirir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		
• Elektrik enerjisi üretir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		
• İki kutbu sahiptir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		
• İçinde sarmal şekildedir. İnce bir tel vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		
• Devreyi açar ve kapatır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		
• Sembolü  şeklindedir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		
• Sembolü  şeklindedir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		
• Sembolü açıldığında  , kapalı iken  şeklindedir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		

### BÖLÜM IV

Planın uygulanmasına ilişkin açıklamalar	
--	--

Ders Öğretmeni  
Selçuk Demirezen

Uygundur .... / ..... / ..... Okul Müdürü

Şekil 3.5: Kontrol Grubu İçin Hazırlanan Plan Örneği

Kontrol grubunda öğrencilere anlatılan dersin plan örneği şekil 3.5'de verilmiştir. Düz anlatım ve soru-cevap şeklinde işlenen derste öğrencilerden gelen sorulara (florasan lamba nasıl çalışır? Elektrik akımının yönü neden pozitif kutuptan negatif kutba doğrudur vb.) sözlü cevaplar verilmiştir.

DeneySEL işlem süreci sonunda deney ve kontrol gruplarında BT, BSBT ve KYT testleri uygulanmıştır.



### 3.5. Verilerin Analizi ve Kullanılan İstatistiksel Teknikler

Bu araştırma sonucunda elde edilen veriler SPSS 11.0 paket programında, farklı analizler kullanılarak değerlendirilmiştir. Hangi analiz tekniğinin kullanılacağı konusunda öncelikle, bağımlı değişkenlerin evrende normal dağılım gösterip göstermemesi, daha sonra ise bağımlı değişkenlerin analiz tekniklerinin gerektirdiği ön varsayımları sağlayıp sağlamadığı dikkate alınmıştır.

Parametrik istatistikler, dağılımın normalliği varsayımını gerekli kılar. Dağılımın normal olduğuna yönelik yeterli kanıt ya da güçlü işaretler yoksa, yani dağılım çarpıksa parametrik olmayan istatistikler (non-parametrik) kullanılmalıdır (Büyüköztürk, 2007). Bu sebeple bağımlı değişkenlerden elde edilen tüm verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov normallik testi ( $p > .05$ ) ile incelenmiştir. Gözlem sayısının 29 ve daha fazla olduğu durumlarda normal dağılımın incelenmesi için Kolmogorov-Smirnov normallik testi tavsiye edilir (Kalaycı, 2006). FKN ve BSBT'nin (ön test, son test) normal dağılım göstermediği, ALS, EİTA, BT (ön test, son test) ve KYT'nin (ön test, son test, kalıcılık testi) normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Bu sonuçlara göre normal dağılım gösteren verilerin analizi için tek faktörlü varyans analizi (One-Way ANOVA), bağımlı gruplar için t-testi ve Scheffe testi, normal dağılım göstermeyen verilerin analizi için ise Kruskal Wallis H-Testi, Mann Whitney U-Testi, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır.

Bir deneysel işlem öncesi ve sonrasında aynı deneklerin, bağımlı değişkene ilişkin ölçümleri alındığında deneklerin zamana bağlı tekrarlı ölçümleri söz konusudur ve elde edilen bu ölçümler ilişkilidir. İlişkili iki ölçüm ya da puanların elde edildiği deneysel ve tarama çalışmalarında ölçümler arasındaki farklılıkların anlamlılığını belirlemek amacıyla bağımlı gruplar için t-testi kullanılabilir (Büyüköztürk, 2007). Çalışmada deneysel işlem sonunda grupların kendi içinde, BT ön test-son test ve KYT ön test-son test, son test-kalıcılık testi farklılıklarının anlamlılığını tespit etmek için bağımlı gruplar t-testi uygulanmıştır. Deneklerin fark puanlarının normal dağılım göstermediği durumlarda t-testi yerine Wilcoxon işaretli sıralar testi tercih edilir (Büyüköztürk, 2007). Deneysel işlem sonunda grupların kendi içinde, BSBT ön test-son

test arasındaki farklılıklarının anlamlılığını tespit etmek için Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Burada amaç, bir gruba farklı zamanlarda uygulanan ölçüm sonuçları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemektir.

İlişkisiz örneklem için tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA), ilişkisiz iki ya da daha fazla örneklem ortalaması arasındaki farkın anlamlılığını test etmek amacıyla kullanılır. Tek yönlü varyans analizinin kullanılabilmesi için bağımlı değişkenin bazı varsayımları karşılaması gerekir.

Tek yönlü varyans analizinin uygulamaya ilişkin başlıca varsayımları (Büyüköztürk, 2007):

- ✓ Bağımlı değişkene ait puanlar en az aralık ölçeğindedir.
- ✓ Puanlar bağımlı değişkende etkisi araştırılan faktörün her bir düzeyinde normal dağılım gösterir.
- ✓ Ortalama puanları karşılaştırılacak örneklem ilişkisizdir.
- ✓ Bağımlı değişkene ilişkin varyanslar her bir örneklem için eşittir (Bu varsayımın geçerliliği, SPSS 11.0 analiz uygulamasında Levene F testi ile incelenmektedir).

Çalışmada deney, kontrol-I ve kontrol-II gruplarının ALS, EİTA, BT ve KYT puanları arasında istatistiksel farklılığın anlamlı olup olmadığını kontrol etmek için ilişkisiz örneklem için tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) yapılmıştır. Anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu bulmak amacıyla Scheffe testi yapılmıştır. Tek yönlü varyans analizinin normallik varsayımının karşılanmadığı durumlarda nonparametrik karşılığı olan Kruskal Wallis H-testi önerilir (Büyüköztürk, 2007; Kalaycı, 2006). Çalışmada grupların FKN ve BSBT'ne ait puanları arasında gözlenen farkın anlamlılığını test etmek amacıyla Kruskal Wallis H-testi (Kruskal Wallis H-Test for Independent Samples) kullanılmıştır. Kruskal Wallis H-testi sadece gruplar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespitinde kullanılır. Bu farkın hangi gruplar arasında olduğunu bulmak amacıyla (Büyüköztürk, 2007) grupların ikili kombinasyonları üzerinden Mann Whitney U-Testi uygulanarak farkın kaynağı incelenmiştir. Ayrıca testlerin analizinde değişkenler arasındaki ilişkinin gücünü belirlemek amacıyla eta-kare

korelasyon katsayısı ( $\eta^2$ ) hesaplanmıştır.  $\eta^2$ , bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde ne derece etkili olduğunu gösterir. Etki büyüklüğü “effect size” olarak da isimlendirilen  $\eta^2$ , bağımsız değişkenin ya da faktörün bağımlı değişkendeki toplam varyansın ne kadarını açıkladığını gösterir ve 0.00 ile 1.00 arasında değişir ve .01, .06 ve .14 düzeylerindeki  $\eta^2$  değerleri, sırasıyla “küçük” (*small*), “orta” (*medium*), ve “geniş” (*large*) etki büyüklüğü olarak yorumlanır (Büyüköztürk, 2007).

## **BÖLÜM IV**

### **BULGULAR VE YORUMLAR**

Araştırmanın bu bölümünde 7E modelinin uygulandığı deney grubu ile düz anlatım ve soru-cevap yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin “Basit Elektrik Devreleri” konusunda başarı, bilimsel süreç becerilerinin gelişimi, kavramsal gelişimleri ve kalıcılığının belirlenmesi amacıyla uygulanan BT, BSBT, KYT testlerinden elde edilen veriler yer almaktadır. Bu veriler karşılaştırılarak gerekli analizleri yapılmış; analiz sonucu elde edilen bulgular, alt problemler ve hipotezler dikkate alınarak tablolştırılmış ve analiz sonuçlarına dayalı yorumlar yapılmıştır.

#### **4.1. Araştırmanın Alt Problemlerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar**

##### **4.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar**

DeneySEL işlem öncesinde deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark olup olmadığı birinci alt problemle kontrol edilmiştir.

Birinci alt probleme ilişkin grupların puan ortalamaları ve standart sapmaları tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1

*Deney ve Kontrol Grupları Öğrencilerinin BT, KYT, BSBT ön test ve ALS, FKN Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Puanları*

	<b>Grup</b>	<b>N</b>	$\bar{X}$	<b>S</b>
Anadolu Liseleri Giriş Puanları	Deney Grubu	29	407.02	8.01
	Kontrol Grubu I	29	407.32	9.07
	Kontrol Grubu II	29	407.11	8.64
	Toplam	87	407.15	8.49
Fizik Karne Notları	Deney Grubu	29	3.93	.92
	Kontrol Grubu I	29	3.90	.86
	Kontrol Grubu II	29	4.03	.91
	Toplam	87	3.95	.89
Elektrik Konularına Karşı İlgi ve Tecrübe Anketi	Deney Grubu	29	37.10	6.58
	Kontrol Grubu I	29	36.00	5.71
	Kontrol Grubu II	29	36.62	5.77
	Toplam	87	36.57	5.98
Başarı Testi	Deney Grubu	29	9.28	2.53
	Kontrol Grubu I	29	9.90	1.88
	Kontrol Grubu II	29	9.72	2.15
	Toplam	87	9.63	2.19
Kavram Yanılıgısı Testi	Deney Grubu	29	8.90	1.99
	Kontrol Grubu I	29	8.86	2.84
	Kontrol Grubu II	29	8.93	2.63
	Toplam	87	8.90	2.48
Bilimsel Süreç Becerileri Testi	Deney Grubu	29	89.72	17.17
	Kontrol Grubu I	29	84.65	18.38
	Kontrol Grubu II	29	83.93	21.81
	Toplam	87	86.1	19.12

Birinci alt problemle ilgili olarak sıfır (null) hipotezinin test edilmesi:

**H<sub>0</sub>1:** 7E modelinin uygulandığı deney grubu ile düz anlatım ve soru-cevap yöntemlerinin uygulandığı kontrol grupları öğrencilerinin deneysel işlem öncesi, ALS, FKN, EİTA, BT, KYT, BSBT puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H<sub>0</sub>1 hipotezini test etmek amacıyla tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) ve Kruskal-Wallis Testi kullanılmış ve sonuçları tablo 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6

ve 4.7’de gösterilmiştir. ALS, EİTA, BT (Ön test), KYT (Ön test) test puanları tek yönlü varyans analizinin varsayımlarını sağladığı için, FKN ve BSBT (Ön test) test puanları ise tek yönlü varyans analizinin varsayımlarını sağlamadığı için iki farklı analiz tekniği kullanılmıştır. Analiz tekniklerinin varsayımları ve kullanılma sebepleri yöntem bölümünde ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Tablo 4.2

*Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Grupları Öğrencilerinin ALS Puanlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı (KT)	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Ortalaması (KO)	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	1.35	2	.68	.009	.991*	Yok
Gruplar içi	6192.35	84	73.72			
Toplam	6193.70	86				

\*p > .05

Tablo 4.2’deki tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının ALS puanları arasında anlamlı bir fark yoktur, dolayısıyla  $H_0$  hipotezi ALS puanları için kabul edilmiştir ( $F_{(2-84)} = .009$ ,  $p > .05$ ). Başka bir deyişle, ALS puanları göz önüne alındığında gruplar birbirine denktir.

Tablo 4.3

*Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Grupları Öğrencilerinin EİTA Puanlarına ilişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı (KT)	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Ortalaması (KO)	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	17.74	2	8.87	.244	.784*	Yok
Gruplar içi	3057.51	84	36.39			
Toplam	3075.26	86				

\*p > .05

Tablo 4.3'deki tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının EİTA puanları arasında anlamlı bir fark yoktur, dolayısıyla  $H_0$  hipotezi EİTA puanları için kabul edilmiştir ( $F_{(2-84)} = .244$ ,  $p > .05$ ). Başka bir deyişle, EİTA puanları göz önüne alındığında gruplar birbirine denktir.

Tablo 4.4

*Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Grupları Öğrencilerinin BT (Ön test) Puanlarına ilişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı (KT)	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Ortalaması (KO)	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	5.95	2	2.97	.612	.544*	Yok
Gruplar içi	408.27	84	4.86			
Toplam	414.23	86				

\*p > .05

Tablo 4.4'deki tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının BT (Ön test) puanları arasında anlamlı bir fark yoktur, dolayısıyla  $H_0$

hipotezi BT (Ön test) puanları için kabul edilmiştir ( $F_{(2-84)} = .612, p > .05$ ). Başka bir deyişle, BT ön test puanları göz önüne alındığında gruplar birbirine denktir.

Tablo 4.5

*Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Grupları Öğrencilerinin KYT (Ön test) Puanlarına ilişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı (KT)	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Ortalaması (KO)	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	.06	2	.03	.005	.995*	Yok
Gruplar içi	530.00	84	6.31			
Toplam	530.06	86				

\*p > .05

Tablo 4.5'deki tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının KYT (Ön test) puanları arasında anlamlı bir fark yoktur, dolayısıyla  $H_0$  hipotezi KYT (Ön test) puanları için kabul edilmiştir ( $F_{(2-84)} = .005, p > .05$ ). Başka bir deyişle, KYT ön test puanları göz önüne alındığında gruplar birbirine denktir.

Tablo 4.6

*Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Grupları Öğrencilerinin FKN Puanlarına ilişkin Kruskal Wallis Testi Sonucu*

Grup	n	Sıra Ort.	sd	$\chi^2$	p	Anlamlı Fark
Deney	29	43.78	2	.313	.855*	Yok
Kontrol-I	29	42.36				
Kontrol-II	29	45.86				

\*p > .05



Tablo 4.6'daki Kruskal Wallis Testi sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının FKN puanları arasında anlamlı bir fark yoktur, dolayısıyla  $H_0$  hipotezi FKN puanları için kabul edilmiştir ( $\chi^2 (2) = .313$ ,  $p > .05$ ). Başka bir deyişle, FKN puanları göz önüne alındığında gruplar birbirine denktir.

Tablo 4.7

*Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Grupları Öğrencilerinin BSBT (Ön test) Puanlarına ilişkin Kruskal Wallis Testi Sonucu*

Grup	n	Sıra Ortalaması	sd	$\chi^2$	p	Anlamlı Fark
Deney	29	49.60	2	2.19	.333*	Yok
Kontrol-I	29	40.43				
Kontrol-II	29	41.97				

\*p > .05

Tablo 4.7'deki Kruskal Wallis Testi sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının BSBT (Ön test) puanları arasında anlamlı bir fark yoktur, dolayısıyla  $H_0$  hipotezi BSBT puanları için kabul edilmiştir ( $\chi^2 (2) = 2.19$ ,  $p > .05$ ). Başka bir deyişle, BSBT ön test puanları göz önüne alındığında gruplar birbirine denktir.

Yukarıda elde edilen sonuçlar doğrultusunda grupların birbirine denk olduğu görülmektedir. Buna göre birinci alt problem için oluşturduğumuz  $H_0$  hipotezi kabul edilmiştir.

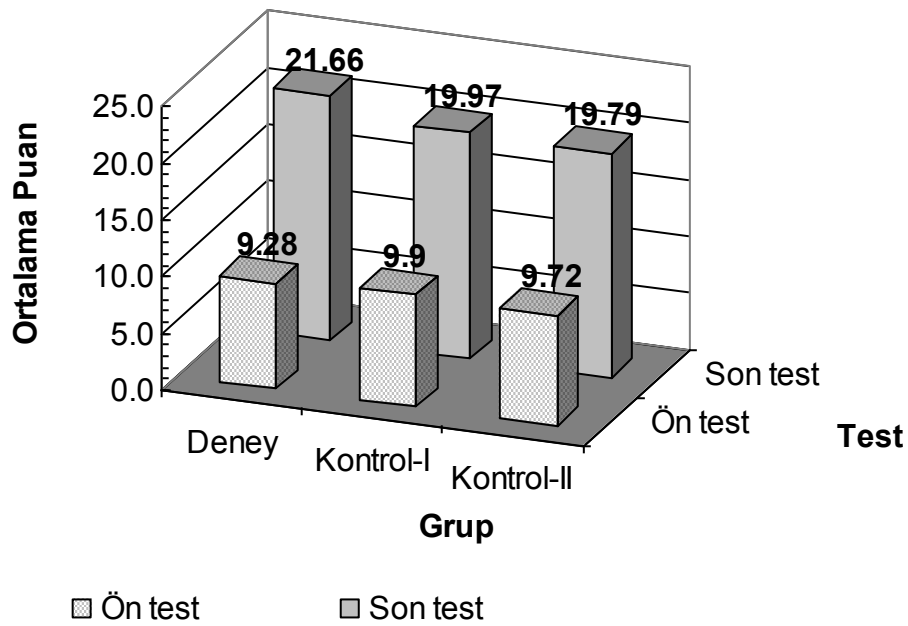
#### 4.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Deney ve kontrol gruplarının deneysel işlem süreci sonunda kendi içlerinde başarı durumlarındaki değişimlerini görebilmek amacıyla, deneysel işlem öncesinde ve deneysel işlem sonrasında elde edilen BT puanları (ön test-son test) karşılaştırılmıştır.

İkinci alt problemle ilgili olarak sıfır (null) hipotezinin test edilmesi:

**H<sub>02</sub>:** Deney ve kontrol gruplarının kendi içlerinde BT ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

Grupların ön test ve son testten aldıkları puan ortalamaları grafik 4.1’de gösterilmiştir. H<sub>02</sub> hipotezini test etmek amacıyla grupların ön test ve son test puanları bağımlı gruplar t-testi (paired-sample t-test) ile karşılaştırılmış ve sonuçlar tablo 4.8’de gösterilmiştir.



Grafik 4.1: Grupların BT Ön Test-Son Test Puanlarının Ortalaması

Tablo 4.8

*Grupların BT Ön Test -Son Test Puanlarına İlişkin t-testi Sonuçları*

Grup		N	$\bar{X}$	S	t	p
<b>Deney</b>	Ön Test	29	9.28	2.53	25.017	.000*
	Son Test		21.66	2.36		
<b>Kontrol-I</b>	Ön Test	29	9.90	1.87	30.267	.000*
	Son Test		19.97	2.99		
<b>Kontrol-II</b>	Ön Test	29	9.72	2.15	37.719	.000*
	Son Test		19.79	2.25		

\*p < .05

Tablo 4.8’de verilen t-testi sonuçları, deney ve kontrol gruplarının BT ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir [t=25.017, p< .05, t=30.267, p< .05, t=37.719, p< .05]. Ayrıca tüm gruplarda öğrencilerin son test puanları daha yüksektir. *Dolayısıyla Ho2 hipotezi reddedilmiştir.* Ayrıca, gruplar için ayrı ayrı elde edilen eta-kare değerleri ( $\eta^2_{\text{deney}} = .95$ ,  $\eta^2_{\text{kontrol-I}} = .97$ ,  $\eta^2_{\text{kontrol-II}} = .98$ ) göz önünde bulundurulduğunda, öğretim yöntemlerinin öğrencilerin BT puanları üzerinde geniş etkiye sahip olduğu görülmektedir.

#### 4.1.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

DeneySEL işlem süreci sonunda, gruplar arasında, başarı durumlarının farklılık gösterip göstermediğini öğrenmek amacıyla, deneySEL işlem sonrasında elde edilen BT (son test) puanları karşılaştırılmıştır.

Üçüncü alt problemle ilgili olarak sıfır (null) hipotezinin test edilmesi:

**H<sub>03</sub>:** Deney ve kontrol gruplarının, deneySEL işlem sonucunda, BT puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

$H_03$  hipotezini test etmek amacıyla tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) yapılmış ve sonuçlar tablo 4.9'da gösterilmiştir.

Tablo 4.9

*Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Grupları Öğrencilerinin BT (Son test) Puanlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı (KT)	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Ortalaması (KO)	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	61.40	2	30.70	4.687	.012*	A-B
Gruplar içi	550.27	84	6.55			A-C
Toplam	611.67	86				

\* $p < .05$ , A: Deney Grubu, B: Kontrol-I Grubu, C: Kontrol-II Grubu

Tablo 4.9'daki tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının BT son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır ( $F_{(2-84)} = 4.687$ ,  $p < .05$ ). Dolayısıyla  $H_03$  hipotezi reddedilmiştir. Farkın hangi gruplar arasında olduğunu bulmak amacıyla Scheffe testi yapılmıştır. Scheffe testi sonuçları, deney grubunun ortalama puanının hem kontrol-I, hem de kontrol-II gruplarına göre anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğunu göstermektedir. Başka bir deyişle, deneysel işlem sonucunda deney grubu, kontrol-I ve kontrol-II gruplarından daha başarılıdır, kontrol-I ve kontrol-II gruplarının ise başarı yönünden aralarında anlamlı bir fark yoktur. Ayrıca, elde edilen eta-kare değeri ( $\eta^2 = .10$ ) göz önünde bulundurulduğunda, deney grubunda kullanılan 7E modelinin başarı üzerinde geniş etkiye sahip olduğu görülmektedir.

#### 4.1.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

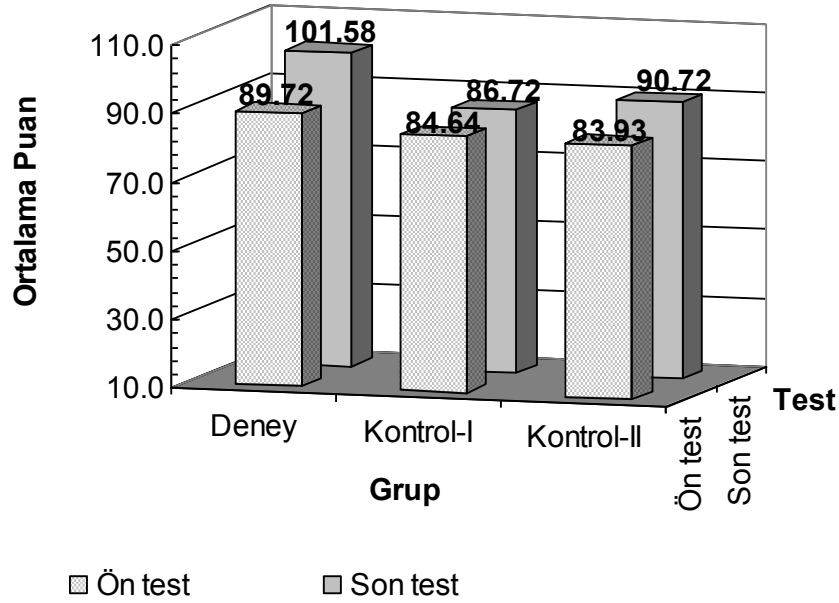
Deney ve kontrol gruplarının deneysel işlem süreci sonunda kendi içlerinde bilimsel süreç becerilerindeki değişimlerini görebilmek amacıyla, deneysel işlem

öncesinde ve deneysel işlem sonrasında elde edilen BSBT puanları (ön test-son test) karşılaştırılmıştır.

Dördüncü alt problemle ilgili olarak sıfır (null) hipotezinin test edilmesi:

**H<sub>04</sub>:** Deney ve kontrol gruplarının kendi içlerinde BSBT ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

Grupların ön test ve son testten aldıkları puan ortalamaları grafik 4.2’de gösterilmiştir. H<sub>04</sub> hipotezini test etmek amacıyla grupların ön test ve son test puanları normal dağılım göstermeyen durumlarda ilişkili örneklem için t-testinin yerine tercih edilen ilişkili ölçümler için Wilcoxon işaretli sıralar testi (Wilcoxon Signed Rank Test for Paired Samples) ile karşılaştırılmış ve sonuçlar tablo 4.10’da gösterilmiştir.



Grafik 4.2: Grupların BSBT Ön Test - Son Test Puanlarının Ortalaması

Tablo 4.10

*Deney Öncesi ve Deney Sonrası grupların BSBT Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları*

Grup	Sontest-Öntest	n	Sıra		z	p
			Ortalaması	Sıra Toplamı		
Deney	Negatif Sıra	7	6.57	46.00	3.57***	.000*
	Pozitif Sıra	21	17.14	360.00		
	Eşit	1				
Kontrol-I	Negatif Sıra	14	13.11	183.50	.44***	.657**
	Pozitif Sıra	14	15.89	222.50		
	Eşit	1				
Kontrol-II	Negatif Sıra	11	13.95	153.50	1.13***	.259**
	Pozitif Sıra	17	14.85	252.50		
	Eşit	1				

\* $p < .05$ , \*\* $p > .05$ , \*\*\* Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 4.10'da verilen Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları, deney grubunda BSBT ön test ve BSBT son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu [ $z = 3.57$ ,  $p < .05$ ,  $\eta_{\text{deney}} = .66$ ], kontrol gruplarında ise anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir [ $z = .444$ ,  $p > .05$ ,  $\eta_{\text{kontrol-I}} = .08$ ;  $z = 1.128$ ,  $p > .05$ ,  $\eta_{\text{kontrol-II}} = .20$ ]. Dolayısıyla  $H_0$  hipotezi deney grubu için reddedilmiş, kontrol grupları için kabul edilmiştir. Başka bir deyişle, deneysel işlem sonucunda bilimsel süreç becerileri deney grubunda anlamlı bir değişim gösterirken kontrol gruplarında anlamlı bir değişim göstermemiştir. Ayrıca, elde edilen  $\eta$  değerleri göz önünde bulundurulduğunda, deney grubunda kullanılan 7E modelinin bilimsel süreç becerileri üzerinde geniş etkiye sahip olduğu görülmektedir.

#### 4.1.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Deneysel işlem süreci sonunda, bilimsel süreç becerilerinde gruplar arası farklılık olup olmadığını öğrenmek amacıyla, deneysel işlem sonrasında elde edilen BSBT (son test) puanları karşılaştırılmıştır.

Beşinci alt problemle ilgili olarak sıfır (null) hipotezinin test edilmesi:

**H<sub>05</sub>:** Deney ve kontrol gruplarının deneysel işlem sonucunda BSBT puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

Grupların son testten aldıkları puan ortalamaları grafik 4.2’de verilmiştir. H<sub>05</sub> hipotezini test etmek amacıyla ilişkisiz ölçümler için Kruskal Wallis H-Testi (Kruskal Wallis H-Test for Independent Samples) yapılmış ve sonuçlar tablo 4.11’de gösterilmiştir.

Tablo 4.11

*Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Grupları Öğrencilerinin BSBT (Son test) Puanlarına ilişkin Kruskal Wallis H-Testi Sonuçları*

Grup	n	Sıra Ortalaması	Serbestlik Derecesi (sd)	$\chi^2$	p	Anlamlı Fark
Deney	29	63.26	2	25.487	.000*	A-B
Kontrol-I	29	33.26				A-C
Kontrol-II	29	35.48				

\*p < .05, A: Deney Grubu, B: Kontrol-I Grubu, C: Kontrol-II Grubu

Tablo 4.11’deki Kruskal Wallis H-Testi sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının BSBT son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır ( $\chi^2(2) = 25.48, p < .05$ ). Dolayısıyla H<sub>05</sub> hipotezi reddedilmiştir. Farkın hangi gruplar arasında olduğunu bulmak amacıyla grupların ikili kombinasyonları üzerinden Mann Whitney U-testi yapılmıştır ve sonuçları tablo 4.12’de verilmiştir. Mann Whitney U-testi sonuçları deney grubunun ortalama puanının hem kontrol-I hem de kontrol-II gruplarına göre anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğunu göstermektedir [U=185.5, p<.05; U=182.0, p<.05; U=406.0, p>.05]. Başka bir deyişle, deneysel işlem sonucunda deney grubu bilimsel süreç becerileri yönünden, kontrol-I ve kontrol-II gruplarına göre daha fazla gelişme göstermiştir. Kontrol-I ve kontrol-II grupları arasında ise bilimsel süreç becerileri

yönünden anlamlı bir fark yoktur. Ayrıca, gruplar arasında ayrı ayrı elde edilen  $\eta$  değerleri ( $\eta_{\text{deney-kontrol-I}} = .80$ ,  $\eta_{\text{deney-kontrol-II}} = .82$ ,  $\eta_{\text{kontrol-I-kontrol-II}} = .10$ ) göz önünde bulundurulduğunda, deney grubunda kullanılan 7E modelinin bilimsel süreç becerileri üzerinde geniş etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 4.12

*Deney ve Kontrol Gruplarının İkili Kombinasyonları Üzerinden BSBT Son Test Puanlarına İlişkin Mann-Whitney U-Testi Sonuçları*

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Deney	29	39.02	1131.50	144.50	.000*
Kontrol-I	29	19.98	576.50		
Deney	29	39.24	1138.00	138.00	.000*
Kontrol-II	29	19.76	573.00		
Kontrol-I	29	28.28	820.00	385.00	.580**
Kontrol-II	29	30.72	891.00		

\*p < .05, \*\*p > .05

#### 4.1.6. Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Deney ve kontrol gruplarının deneysel işlem süreci sonunda kendi içlerinde kavram yanılgılarındaki değişimlerini görebilmek amacıyla, deneysel işlem öncesinde ve deneysel işlem sonrasında elde edilen KYT puanları (ön test-son test) karşılaştırılmıştır.

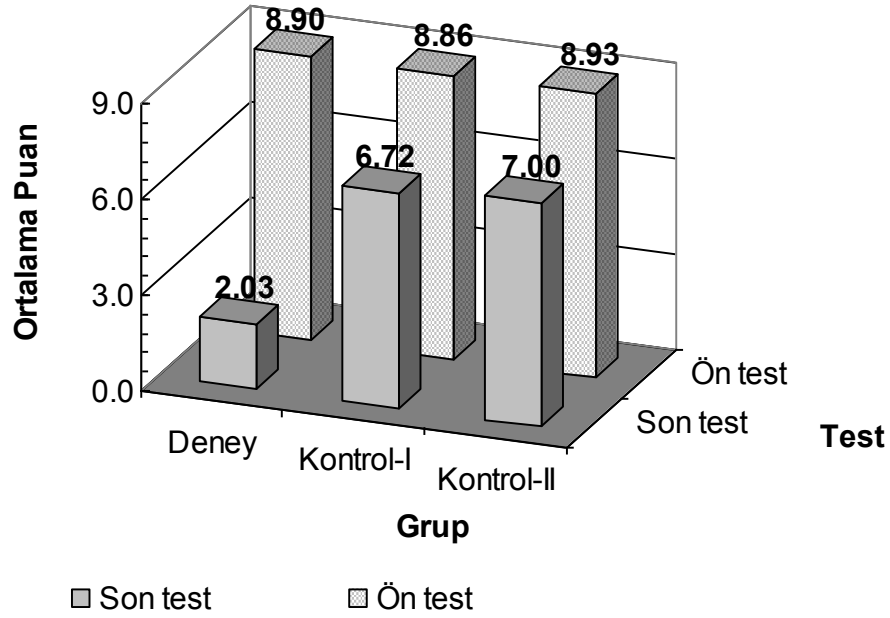
Altıncı alt problemle ilgili olarak sıfır (null) hipotezinin test edilmesi:

**H<sub>06</sub>:** Deney ve kontrol gruplarının kendi içlerinde KYT ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

Grupların ön test ve son testten aldıkları puan ortalamaları grafik 4.3'de gösterilmiştir. H<sub>06</sub> hipotezini test etmek amacıyla grupların ön test ve son test puanları,



bağımlı gruplar t-testi (paired-sample t-test) ile karşılaştırılmış ve sonuçlar tablo 4.13’de gösterilmiştir.



Grafik 4.3: Grupların KYT Ön Test-Son Test Puanlarının Ortalaması

Tablo 4.13

*Grupların KYT Ön Test -Son Test Puanlarına İlişkin t-testi Sonuçları*

Grup		N	$\bar{X}$	S	t	p	
KYT	Deney	29	Ön Test	8.90	1.98	28.38	.000*
	Son Test		2.03	1.32			
	Kontrol-I	29	Ön Test	8.86	2.83	6.68	.000*
	Son Test		6.72	2.31			
	Kontrol-II	29	Ön Test	8.93	2.63	2.92	.007*
	Son Test		7.00	3.91			

\*p < .05

Tablo 4.13’de verilen t-testi sonuçları, deney ve kontrol gruplarının KYT ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir [ $t=28.38$ ,  $p < .05$ ;  $t=6.68$ ,  $p < .05$ ;  $t=2.92$ ,  $p < .05$ ]. Ayrıca tüm gruplarda öğrencilerin son test puanlarının

ortalaması ön testten daha düşüktür. *Dolayısıyla Ho6 hipotezi reddedilmiştir.* Başka bir deyişle deneysel işlem sonunda tüm grupların kavram yanlışlarında azalma olmuştur. Ön test ve son testte gruplarda tespit edilen kavram yanlışları yüzdeleri tablo 4.14.'de verilmiştir. Öğrencilerin KYT deki sorulara verdikleri cevap örnekleri Ek.9'da verilmiştir. Ayrıca, gruplar için ayrı ayrı elde edilen eta-kare değerleri ( $\eta^2_{\text{deney}} = .96$ ,  $\eta^2_{\text{kontrol-I}} = .61$ ,  $\eta^2_{\text{kontrol-II}} = .23$ ) göz önünde bulundurulduğunda, öğretim yöntemlerinin öğrencilerin KYT puanları üzerinde geniş etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 4.14

*Grupların KYT Ön Test -Son Testten Elde Edilen Kavram Yanlışları Yüzdeleri*

		Test										
		ky1	ky2	ky3	ky4	ky5	ky6	ky7	ky8	ky9	ky10	ky11
<b>Deney</b>	<b>Ön</b>	3.4	29.9	29.9	65.5	12.6	56.0	55.2	22.4	17.2	6.8	62.1
	<b>Son</b>	0.0	1.1	13.8	12.1	0.0	20.7	13.8	1.7	0.0	0.0	3.4
<b>Kontrol I</b>	<b>Ön</b>	0.0	27.6	35.6	60.3	19.5	61.2	24.1	20.7	17.2	13.7	41.4
	<b>Son</b>	0.0	25.3	19.5	43.1	16.1	44.8	20.7	18.1	10.3	0.0	44.8
<b>Kontrol II</b>	<b>Ön</b>	0.0	34.5	24.1	60.3	13.8	56.9	62.1	25.9	31.0	17.2	24.1
	<b>Son</b>	0.0	40.2	29.9	55.2	6.9	32.8	31.0	12.1	3.4	0.0	41.4

#### 4.1.7. Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Deneysel işlem süreci sonunda, grupların sahip olduğu kavram yanlışları arasında farklılık olup olmadığını öğrenmek amacıyla, deneysel işlem sonrasında elde edilen KYT (son test) puanları karşılaştırılmıştır.

Yedinci alt problemle ilgili olarak sıfır (null) hipotezinin test edilmesi:

**H<sub>07</sub>:** Deney ve kontrol gruplarının, deneysel işlem sonucunda, KYT puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

Grupların son testten aldıkları puan ortalamaları grafik 4.3’de verilmiştir.  $H_07$  hipotezini test etmek amacıyla tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) yapılmış ve sonuçlar tablo 4.15’de gösterilmiştir.

Tablo 4.15

*Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Grupları Öğrencilerinin KYT (Son test) Puanlarına ilişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı (KT)	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Ortalaması (KO)	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	451.67	2	225.83	30.26	.000*	A-B
Gruplar içi	626.75	84	7.46			A-C
Toplam	1078.43	86				

\* $p < .05$ , A: Deney Grubu, B: Kontrol-I Grubu, C: Kontrol-II Grubu

Tablo 4.15’deki tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının KYT son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır ( $F_{(2-84)} = 30.26$ ,  $p < .05$ ). Dolayısıyla  $H_07$  hipotezi reddedilmiştir. Farkın hangi gruplar arasında olduğunu bulmak amacıyla Scheffe testi yapılmıştır. Scheffe testi sonuçları deney grubunun hem kontrol-I hem de kontrol-II gruplarına göre ortalama puanının anlamlı bir şekilde daha düşük olduğunu göstermektedir. Başka bir deyişle, deneysel işlem sonucunda deney grubunun kavram yanılgılarında, kontrol-I ve kontrol-II gruplarına göre anlamlı bir azalma olmuştur. Kontrol-I ve kontrol-II gruplarının aralarında ise anlamlı bir fark yoktur. Bu sonuçlara göre 7E modelinin deney grubu öğrencilerinin kavram yanılgılarının giderilmesinde önemli bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca, elde edilen eta-kare değeri ( $\eta^2 = .41$ ) göz önünde bulundurulduğunda, deney grubunda kullanılan 7E modelinin kavram yanılgılarının giderilmesi üzerinde geniş etkiye sahip olduğu görülmektedir.

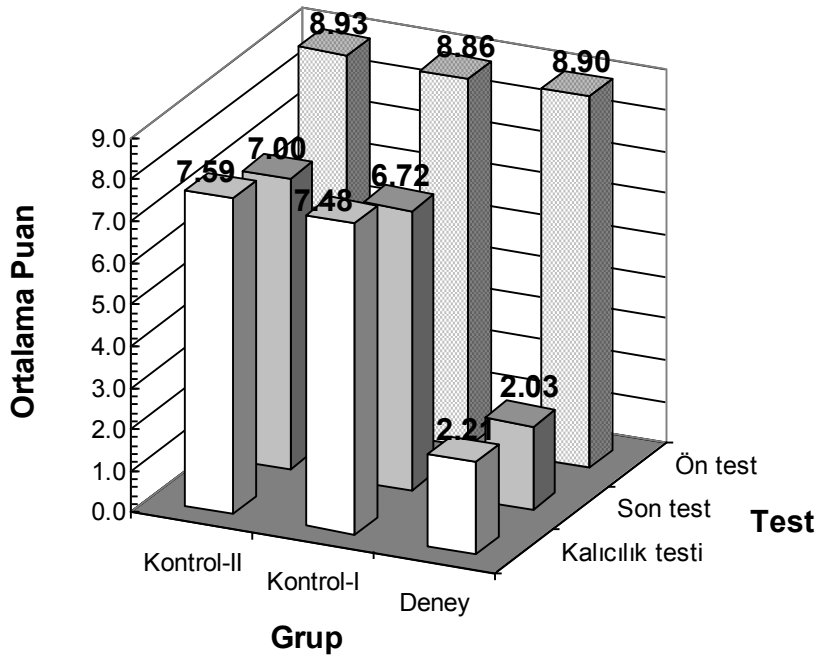
#### 4.1.8. Sekizinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Deneysel işlemden sonra öğrencilerin edindikleri kavramların kalıcılık düzeylerini belirlemek amacıyla, deneysel işlemden 5 ay sonra elde edilen KYT (kalıcılık testi) puanları son test puanlarıyla karşılaştırılmıştır.

Sekizinci alt problemle ilgili olarak sıfır (null) hipotezinin test edilmesi:

**H<sub>08</sub>:** Deney ve kontrol gruplarının kavram yanılgıları kalıcılık testi puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur?

Grupların ön test, son test ve kalıcılık testinden aldıkları puan ortalamaları grafik 4.4’de gösterilmiştir. H<sub>08</sub> hipotezini test etmek amacıyla grupların kalıcılık testi puanları ile son test puanları, bağımlı gruplar t-testi (paired-sample t-test) kullanılarak karşılaştırılmış ve sonuçlar tablo 4.16’de gösterilmiştir.



Grafik 4.4: Grupların KYT Ön Test-Son Test-Kalıcılık Testi Ortalama Puanları

Tablo 4.16

*Deney Grubunun KYT Son Test-Kalıcılık Testi Puanlarına İlişkin t-Testi Sonuçları*

<b>Grup</b>	<b>N</b>	<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>S</b>	<b>sd</b>	<b>t</b>	<b>P</b>	
Deney	29	Son Test	2.03	1.32	28	1.54	.134*
		Kalıcılık Testi	2.21	1.44			
Kontrol-I	29	Son Test	6.72	2.31	28	1.01	.320*
		Kalıcılık Testi	7.48	3.90			
Kontrol-II	29	Son Test	7.00	3.91	28	1.98	.067*
		Kalıcılık Testi	7.59	3.89			

\*p > .05

Tablo 4.16 incelendiğinde grupların kalıcılık testi puan ortalamalarının, son test puan ortalamalarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum geçen 5 aylık süre içinde öğrencilerin kavram yanlışlarında artış olduğu yönünde yorumlanabilir. Fakat tabloda verilen bağımlı gruplar t-testi sonuçları, deney ve kontrol gruplarının KYT son test ve kalıcılık testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığını göstermektedir [ $t=1.54, p > .05$ ;  $t=1.01, p > .05$ ;  $t=1.98, p > .05$ ]. *Dolayısıyla Ho8 hipotezi kabul edilmiştir.* Başka bir deyişle, deneysel işlemden sonra geçen 5 aylık süre öğrencilerin sahip olduğu kavramlarda anlamlı bir değişime yol açmamıştır.

#### 4.1.9. Dokuzuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmaya katılan öğrencilerin kavram yanlışları kalıcılık testi puanlarının gruplarına göre farklılaşıp farklılaşmadığını öğrenmek amacıyla, deneysel işlemden 5 ay sonra elde edilen KYT (kalıcılık testi) puanları gruplar arası karşılaştırılmıştır.

Dokuzuncu alt problemle ilgili olarak sıfır (null) hipotezinin test edilmesi:

**H<sub>09</sub>:** Deney ve kontrol gruplarının, kavram yanlışları kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H<sub>09</sub> hipotezini test etmek amacıyla tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) yapılmış ve sonuçlar tablo 4.17’de gösterilmiştir.

Tablo 4.17

*Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Grupları Öğrencilerinin KYT (Kalıcılık Testi) Puanlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı (KT)	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Ortalaması (KO)	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	548.89	2	274.44	25.30	.000*	A-B
Gruplar içi	911.034	84	10.84			A-C
Toplam	1459.931	86				

\*p < .05, A: Deney Grubu, B: Kontrol-I Grubu, C: Kontrol-II Grubu

Tablo 4.17’deki tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının kavram yanlışları kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark vardır ( $F_{(2-84)} = 25.30$ ,  $p < .05$ ). Dolayısıyla  $H_{09}$  hipotezi reddedilmiştir. Farkın hangi gruplar arasında olduğunu bulmak amacıyla Scheffe testi yapılmıştır. Scheffe testi sonuçları deney grubunun kalıcılık testi puanı ortalamasının (2.21), kontrol-I (7.48) ve kontrol-II (7.59) gruplarına göre anlamlı bir şekilde daha düşük olduğunu göstermektedir. Kalıcılık testi puanlarının “deney grubu-kontrol-I grubu” ve “deney grubu-kontrol-II grubu” arasında, deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaştığı görülmektedir. Bu sonuçlara göre 7E modelinin deney grubu öğrencilerinin “Basit Elektrik Devreleri” konusunda öğrendiği kavramların kalıcı olmasında önemli bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca, elde edilen eta-kare değeri ( $\eta^2 = .37$ ) göz önünde bulundurulduğunda, deney grubunda kullanılan 7E modelinin giderilen kavram yanlışlarının kalıcılığı üzerinde geniş bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Alt problemler ile ilgili sıfır (null) hipotezlerinin test edilmesinden elde edilen sonuçlar tablo 4.18’de özetlenmiştir.

Tablo 4.18

*Alt Problemler İle İlgili Sıfır (Null) Hipotezlerinin Test Edilmesinden Elde Edilen Sonuçlar*

Hipotezler	Sonuç
<b>H<sub>01</sub>:</b> 7E modelinin uygulandığı deney grubu ile düz anlatım ve soru-cevap yöntemlerinin uygulandığı kontrol grupları öğrencilerinin deneysel işlem öncesi, ALS, FKN, EİTA, BT, KYT, BSBT puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.	Kabul Edilmiştir
<b>H<sub>02</sub>:</b> Deney ve kontrol gruplarının kendi içlerinde BT ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.	Reddedilmiştir
<b>H<sub>03</sub>:</b> Deney ve kontrol gruplarının, deneysel işlem sonucunda, BT puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.	Reddedilmiştir
<b>H<sub>04</sub>:</b> Deney ve kontrol gruplarının kendi içlerinde BSBT ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.	Reddedilmiştir
<b>H<sub>05</sub>:</b> Deney ve kontrol gruplarının deneysel işlem sonucunda BSBT puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.	Reddedilmiştir,
<b>H<sub>06</sub>:</b> Deney ve kontrol gruplarının kendi içlerinde KYT ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.	Reddedilmiştir
<b>H<sub>07</sub>:</b> Deney ve kontrol gruplarının, deneysel işlem sonucunda, KYT puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.	Reddedilmiştir
<b>H<sub>08</sub>:</b> Deney ve kontrol gruplarının kavram yanılgıları kalıcılık testi puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur?	Reddedilmiştir
<b>H<sub>09</sub>:</b> Deney ve kontrol gruplarının, kavram yanılgıları kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.	Reddedilmiştir

## V. BÖLÜM

### SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu bölümde, çalışma sonucunda elde edilen ve dördüncü bölümde verilen bulgu ve yorumlara dayalı olarak ulaşılan araştırmanın genel sonuçlarına ve bu sonuçlar doğrultusunda 7E modelinin etkililiğine ilişkin tartışma ve önerilere yer verilmektedir.

#### 5.1. Sonuçlar

Ortaöğretim 11. sınıflarda Fizik dersi *Basit Elektrik Devrelerinin* öğretiminde, 7E modelinin öğrencilerin başarılarına, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine, kavram yanlışlarının giderilmesine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada elde edilen verilere uygulanan istatistiksel analizlerin sonuçları aşağıdaki gibi özetlenmektedir.

##### **5.1.1. Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Gruplarının Deneysel İşlem Öncesi Benzerliklerine İlişkin Sonuçlar**

Deney, kontrol-I ve kontrol-II grupları arasında deneysel işlem öncesinde anlamlı bir farklılık bulunup bulunmadığını incelemek amacıyla öncelikle ALS puanlarına bakılmıştır. ALS puanları ortalamalarına bakıldığında grupların ortalama puanlarının birbirine çok yakın olduğu görülmektedir (Tablo 4.1). Ayrıca, yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda da sınıflar arasında istatistiksel anlamda bir farklılık olmadığı gözlenmiştir (Tablo 4.2). ALS puanları arasında anlamlı bir farkın olmaması grupların birbirine denk olduğu sonucunu doğurmasa da bir ön tespit olması açısından araştırmacı tarafından önemli görülmüştür. Öğrencilerin fizik bilgileri arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını tespit etmek amacıyla bir önceki dönem fizik dersi karne notları (FKN) da gruplar bazında karşılaştırılmıştır. Grupların FKN ortalamalarına



bakıldığında ortalama puanlar arasında küçük de olsa bir farklılık olduğu görülmektedir (Tablo 4.1), fakat istatistiksel bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla gruplar arasında yapılan Kruskal-Wallis Analizi sonucu, grupların FKN puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir (Tablo 4.6).

Yapılandırmacı yaklaşıma göre, her bir öğrenen tarafından bireysel olarak yapılandırılan bilgiyi etkileyen etkenlerden biri de öğrenenin önceki tecrübeleridir (Özmen, 2004). Ayrıca konuya karşı duyulan ilginin öğrenmeyi daha da kolaylaştıracağı gerçeği göz ardı edilmemelidir. Bu sebepten grupların elektrik konularına karşı ilgi ve tecrübeleri arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla EİTA puan ortalamalarına bakılmış (Tablo 4.1) ve ortalamalar arasında fark olduğu görülmüştür. Bu farkın ne kadar anlamlı olduğunu belirlemek için yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda ise, grupların elektrik konularına karşı ilgi ve tecrübeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 4.3).

Gruplar arasında deneysel işlem öncesi ayrıca BT, KYT ve BSBT testleri ön test olarak uygulanmıştır. Grupların ortalama puanlarının birbirine yakın olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.1). Yapılan tek yönlü varyans analizi ve Kruskal-Wallis analizine göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür (Tablo 4.4, 4.5, 4.7).

Bütün bu sonuçlardan, deney, kontrol-I ve kontrol-II grupları öğrencilerinin deneysel işlem öncesinde belirtilen test sonuçları açısından farklılık taşımadıkları, grupların birbirine denk olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

### **5.1.2. Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Gruplarının BT Puanlarına İlişkin Sonuçlar**

Deney, kontrol-I ve kontrol-II gruplarının, deneysel işlem süreci sonunda, kendi içlerinde başarı durumlarındaki değişimlerini görebilmek amacıyla, grupların BT ön test ve son test puanları arasında yapılan t-testi analizi sonucu, tüm grupların BT ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur. Ayrıca tüm gruplarda öğrencilerin son test puanları ön test puanlarından daha yüksektir. Yapılan t-testi analizi

sonucunda tüm grupların ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Tüm gruplar deneysel işlem süreci sonunda başarı yönünden bir gelişme göstermişlerdir (Tablo 4.8).

Deney, kontrol-I ve kontrol-II gruplarının başarı durumlarındaki gelişmenin gruplar arasında farklılık gösterip göstermediğini öğrenmek için grupların BT son test puanları karşılaştırılmış ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre, kontrol grupları arasında anlamlı bir farkın olmadığı fakat deney grubu ile hem kontrol-I hem de kontrol-II grubu arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (Tablo 4.9). Deney grubunda öğrencilerin son test puanlarının daha yüksek olması ve bu puanlar ile kontrol-I ve kontrol-II grupları öğrencilerinin son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olması, 7E modelinin öğrencilerin başarıları üzerinde etkili bir model olduğunu ortaya koymaktadır. Elde edilen bu sonuç ise literatürde yapılan çalışmaları desteklemektedir (Fezyioğlu, 2006; Tatar, 2006; Ergin, 2006 ; Anagün, 2008). Ayrıca kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmaması, araştırmacının uygulama sürecinde yanlış hareket etme olasılığının ve BT üzerindeki etkisinin kontrol altına alınabildiğini göstermektedir.

### **5.1.3. Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Gruplarının BSBT Puanlarına İlişkin Sonuçlar**

Deney, kontrol-I ve kontrol-II gruplarının, deneysel işlem süreci sonunda, kendi içlerinde bilimsel süreç becerilerindeki değişimlerini görebilmek amacıyla öncelikle grupların BSBT ön test ve son testten aldıkları puanların ortalamalarına bakılmış, tüm gruplarda BSBT son test puan ortalamalarının ön test puan ortalamalarından daha yüksek olduğu görülmüştür (Grafik 4.2). Grupların ön test ve son test puanları arasında yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testi sonucunda, sadece deney grubunun BSBT ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu, kontrol-I ve kontrol-II gruplarının ön test ve son test puan ortalamalarındaki artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir (Tablo 4.10). 7E modelinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri gelişirken, düz anlatım ve soru cevap yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Deney, kontrol-I ve kontrol-II gruplarının BSBT puanlarındaki gelişmenin gruplar arasında farklılık gösterip göstermediğini öğrenmek için grupların BSBT son test puanları karşılaştırılmış ve Kruskal Wallis testi yapılmıştır. Grupların son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür. Bu anlamlı farkın ise deney grubu ile kontrol grupları arasında olduğu belirlenmiştir. Kontrol-I ve kontrol-II gruplarının son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür (Tablo 4.11). Deney grubunda öğrencilerin son test puanlarının daha yüksek olması ve bu puanlar ile kontrol grupları öğrencilerinin son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olması, 7E modelinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimi üzerinde etkili bir model olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Elde edilen bu sonuç yapılandırmacı yaklaşımın bilimsel süreç becerilerinin gelişimi üzerinde etkili olduğunu savunan diğer çalışmalarla da paralellik göstermektedir (Ergin, 2006; Karahan, 2006; Tatar, 2006; Kanlı, 2007; Anagün, 2008; Öztürk, 2008). Ayrıca kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmaması, araştırmacının uygulama sürecinde yanlış hareket etme olasılığının ve BSBT üzerindeki etkisinin kontrol altına alınabildiğini göstermektedir.

#### **5.1.4. Deney, Kontrol-I ve Kontrol-II Gruplarının KYT Puanlarına İlişkin Sonuçlar**

Deney, kontrol-I ve kontrol-II gruplarının, deneysel işlem süreci sonunda, kendi içlerinde kavram yanlışlarındaki değişimlerini görebilmek amacıyla, grupların KYT ön test ve son test puanları arasında yapılan t-testi analizi sonucu, tüm grupların KYT ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Ayrıca tüm gruplarda öğrencilerin son test puan ortalamalarında azalma olmuştur (Tablo 4.13). Sonuç olarak tüm grupların deneysel işlem süreci sonunda kavram yanlışlarında azalma olmuştur. Tablo 4.13 incelendiğinde deney grubundaki azalmanın kontrol gruplarındaki azalmaya oranla daha fazla olduğu görülmektedir. Bu da 7E modelinin düz anlatım ve soru cevap yöntemlerine oranla daha fazla etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca, hangi kavram yanlışlarında ne kadar azalma olduğunu inceleyebilmek amacıyla öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları yüzdeleri bulunmuştur (Tablo 4.14). Deney grubunda öğrencilerin bazı kavram yanlışlarının tamamen giderilmesinin yanında bazılarının ise kısmen giderildiği görülmektedir.

“Çarpışan akımlar modeli”, “zayıflayan akım modeli”, “paylaşılan akım modeli”, “bölgesel ve sırasal akıl yürütme”, “kısa devre önyargısı”, “Akım-potansiyel fark karıştırılması”, “Elektromotor kuvveti ve iç direnç” kavram yanlışlarında manidar bir azalma olmasına karşın tamamen giderilememiştir. Ders saatlerinin azlığı, bir sonraki sınıfta üniversite sınavına girecek öğrencilerin üniversite kaygısıyla yapılan uygulamayı “boşa vakit geçirme” olarak değerlendirmesi, yine üniversite kaygısıyla öğrencilerin laboratuvar uygulamalarından uzak kalması bu kavram yanlışlarının tamamen giderilememesi üzerinde etkili olabilir.

Deney, kontrol-I ve kontrol-II gruplarının kavram yanlışlarındaki azalmanın gruplar arasında farklılık gösterip göstermediğini öğrenmek için grupların KYT son test puanları karşılaştırılmış ve tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre, kontrol-I ve kontrol-II gruplarının birbirleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı fakat deney grubu ile kontrol grupları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (Tablo 4.15). Deney grubunda öğrencilerin son test puanlarının daha düşük olması ve bu puanlar ile kontrol grupları öğrencilerinin son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olması, 7E modelinin, öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermede etkili bir model olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmaması, araştırmacının uygulama sürecinde yanlış hareket etme olasılığının ve KYT üzerindeki etkisinin kontrol altına alınabildiğini göstermektedir.

Deney, kontrol-I ve kontrol-II gruplarının kavram yanlışlarındaki değişimin kalıcılığının belirlenmesi için KYT gruplara beş ay sonra yeniden uygulanarak öğrencilerin mevcut kavram yanlışları ölçülmüştür. Kalıcılık testi ortalamalarının son test ortalamalarında yüksek olması grupların hepsinde kavram yanlışlarının arttığını göstermektedir. Bu artışın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla grupların son test ve kalıcılık testi puanları arasında t-testi analizi yapılmıştır. Bu analiz sonucu grupların son test ve kalıcılık testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur (Tablo 4.16).

Deney, kontrol-I ve kontrol-II gruplarının kalıcılık test puanları arasında yapılan tek yönlü varyans analizinde ise, gruplar arasında anlamlı farkın beş ay sonra da korunduğu, bu anlamlı farkın yine deney grubu lehine olduğu görülmüştür (Tablo 4.17).

Deney grubunda öğrencilerin kalıcılık testi puanlarının son test puanlarından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemesi, grupların kalıcılık testi puanları arasındaki anlamlı farkın deney grubu lehine olması, 7E modelinin öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermede etkili bir model olduğu kadar, edinilen bilgilerin kalıcılığının sağlanmasında da etkili bir model olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Elde edilen bu sonuç literatürde yapılan diğer çalışmaların bulgularıyla örtüşmektedir (Ergin, 2006; Feyzioğlu, 2006; Tatar, 2006; Yılmaz ve Huyugüzel Çavaş, 2006; Kanlı, 2007; Anagün, 2008).

Bütün bu sonuçlar kısaca özetlenecek olursa; Bilimsel süreç becerinin işe koşulmasıyla hazırlanan çalışma yaprakları ile 7E modeline göre gerçekleştirilen etkinlikler, öğrencilerde bilginin yapılandırılması ve kavram yanılgılarının giderilmesinde oldukça etkilidir.

## 5.2. Öneriler

Araştırmada elde edilen sonuçlar ışığında oluşturulan ve uygulanmasında fayda görülen bazı öneriler aşağıda sunulmuştur.

1. Fizik derslerinde işlenen konular yaşamsal örneklerle desteklenebildiği sürece öğrencilerin zihinlerinde daha kalıcı olmaktadır. Bu örnek uygulamaları ve konunun günlük hayatta kullanımıyla ilişkilendirilmesi, korkuyla yaklaşılan Fen ve Fizik dersi alan öğrencilerin derse daha istekli ve severek katılımını sağlayacaktır. 7E Modelinin ilişkilendirme aşamasında konuyla ilgili günlük hayattan verilen veya öğrencilerin bulunduğu örnekler bilginin zihinde yapılandırılmasında etkili olmaktadır. Bu sebeple konuların işlenmesinde mümkün olduğu ölçüde günlük hayattan örneklere yer verilmeli, dersin planlanmasında bu husus göz ardı edilmemelidir.
2. Araştırmacılar tarafından, öğretmenlerin fizik dersinde 7E modelini etkin bir biçimde nasıl uygulanabileceğini görebilecekleri daha fazla eylem araştırması gerçekleştirilmelidir.

3. Öğretmenlerimiz ve öğretmen adaylarımızın yeni öğretim yöntemlerini bilmeleri ve bu konuyla ilgili gelişmeleri sürekli takip etmeleri amacıyla hizmet içi eğitimlere önem verilmeli, hazırlanan ders programları bu gelişmeleri bünyesine kabul edecek şekilde esnekleştirilmelidir.
4. Öğretmenler, bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesine daha çok önem vermeli, bilimin gerekliliği, bilimin doğası ve bilim adamlarının özellikleri ile ilgili bilgileri öğrencilere aktarmalıdır.
5. Öğrencilerin fen okur yazarlıklarının gelişiminin sağlanmasında bilimsel süreç becerilerini kullanarak bilgiye ulaşmaları ve yapılandırmalarına olanak tanıyan öğrenme ortamları düzenlenmelidir.
6. Öğrenme-öğretme ortamında iyi tasarlanmış, öğrencinin her duyusuna hitap eden materyaller öğrencilerin derse karşı ilgilerini arttıracak gibi dersin verimliliğini de arttıracaktır. Bu sebepten, öğrenme ortamlarının düzenlenmesi için gerekli fiziksel koşulların oluşturulması MEB tarafından desteklenmelidir.
7. Öğretim öncesi öğrencilerin sahip oldukları ön bilgilerin tespit edilmesinin öğretim etkinliklerinin planlaması açısından ve öğrenilecek bilgilerin öğrenci zihninde yapılandırılması açısından son derece önemli olduğu gerçeği göz ardı edilmemelidir. Bu nedenle öğrencilerin ön bilgilerine önem verilmeli, derslerde bu bilgilerin tespit edilip, varsa kavram yanlışları için gerekli tedbirlerin alınması sağlanmalıdır.
8. Kavram yanlışları, öğrencilerin geçmişten getirdiği bilgilerden ve alışkanlıklardan kaynaklanabileceği gibi derste konuyu öğrenirken karşılaştıkları problemi çözmeye çabası içerisinde kendiliğinden de gelişebilir. Bu sebeple ders planları kavram yanlışlarının oluşumuna fırsat vermeyecek şekilde hazırlanmalı, öğrencilerin ne öğrendiklerini sınamak ve kendi eksiklerini görebilmelerini sağlamak amacıyla özellikle konunun kavranması esnasında ve ders içi çalışma sorularının çözümünde her konuda değerlendirme soruları yazılı ve sözlü olarak yöneltilmeli, bu soruların bireysel ve gruplar halinde çözülüp tartışılması sağlanmalıdır.

9. Yapılan araştırmada 7E modelinin edinilen kavramların kalıcılığını tespit etmek amacıyla uygulanan kalıcılık testi sonucuna göre 7E Modelinin ğrencilerin öğrendikleri bilgilerin kalıcılığını sağlamak için uygun bir yaklaşım olduğundan dolayı, özellikle fen dersleri bu yaklaşıma uygun olarak öğretilmelidir.
10. Bu araştırmada 7E modelinin, bilimsel süreç becerileri, başarı, kavramsal yanılgıları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bunlardan farklı olarak 7E modelinin, eleştirel düşünme, problem çözme becerileri, zgven düzeyi üzerindeki etkililiği de incelenmelidir.
11. Fizik derslerinde 7E modeli hem planlama hem de uygulama aşamalarında zaman almaktadır. Bu sebeple uygulama çalışmaları için ders saati arttırılmalıdır.
12. Araştırma sürecinde; öğrencilerin niversite sınavından dolayı yapılan çalışmaları boşa vakit geçirme olarak değerlendirmeleri, uygulamaların yapılabilmesi için daha fazla vakit gerekliliği, öğrencilerde görülen isteksizlikler gibi güçlüklerle karşılaşılmıştır. Bu güçlüklerin aşılmasında araştırmacının aynı okulda ğretmen olması etkili olmuştur. Bu tür çalışma yapacak araştırmacılara, bu güçlükleri düşünüp önlemlerini uygulamaya başlamadan almaları önerilir.
13. Bu çalışmanın, yapılması planlanan ve gelecekte yapılacak çalışmalara ışık tutması mit edilmektedir.

## KAYNAKÇA

- Abruscato, J. (2004). *Teaching children science*. New Jersey: Prentice Hall.
- Anagün, Ş. S. (2008). *İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinde yapılandırmacı öğrenme yoluyla fen okur yazarlığının geliştirilmesi: bir eylem araştırması*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Asomi, N., King, J. and Monk, M., (2000). Tuition and memory: mental models and cognitive processing in japanese children's work on d.c. electrical circuits, *Research in Science and Technological Education*, 18(2), 141-155.
- Atasoy, B. (2004). *Fen öğrenimi ve öğretimi*. Ankara: Asil Yayıncılık
- Ateş, S. ve Polat, M. (2005). Elektrik devreleri konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde öğrenme evreleri metodunun etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 39-47.
- Ayas, A. (1995). Fen bilimlerinde yeni program geliştirme ve uygulama teknikleri : İki çağdaş yaklaşımın değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 149-155.
- Baki, A. (1999). *Cebirle İlgili İşlem Yanlışlarının Değerlendirilmesi*. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumunda sunulmuş bildiri, Trabzon.
- Beasley, W. (2005). Teacher and student learning in chemistry: contrasts and contradictions. Web: <http://www.iupac.org/publications/cei/vol6/>. Erişim Tarihi: 20 Kasım 2009.
- Boddy, N., Watson, K. and Aubusson, P. (2003). A trial of the five es: a referant model for constructivist teaching and learning. *Research in Science Education*, 33: 27-42.
- Borges, A. T. and Gilbert, J. K. (1999). Mental models of electricity. *International Journal of Science Education*, 21 (1), 95-117.
- Bozdemir, S. (1995). Fiziğin evrimine kısa bir bakış. *Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi*, 327, 98-100.
- Büyüköztürk, Ş. (2004). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *DeneySEL Desenler*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.



- Büyüköztürk, Ş., Çokluk Bökeoğlu, Ö. ve Köklü, N. (2008). Sosyal bilimler için istatistik. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Bybee, R. W. (2003). Why The Seven E's, Web: <http://www.miamisci.org/ph/lpintro7e.html>. Erişim Tarihi: 20.02.2010.
- Caleon I. And Subramaniam, R. (2009). Development and application of a three-tier diagnostic test to assess secondary students' understanding of waves. *International Journal of Science Education*, 32(7), 939 - 961.
- Canpolat, N. ve Pınarbaşı, T. (2002). Fen eğitiminde kavramsal değişim yaklaşımı-1: teorik temeller. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 10(1), 59-66.
- Cansüngü Koray, Ö. ve Bal, Ş. (2002). Fen öğretiminde kavram yanlışları ve kavramsal değişim stratejisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 10(1), 83-90.
- Chambers, S. and Andre, T. (1997). Gender, prior knowledge, interest, and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 107-123.
- Chen, C.C., Lin, H.S. and Lin, M.L. (2002). Developing a two-tier diagnostic instrument to assess high school students' understanding-the formation of images by a plane mirror. *Proceedings of National Science Council*, 12(3), 106-121.
- Cohen, R., Eylon, B. and Ganiel,U. (1983). Potential differences and current in simple electric circuits: A study of students' concepts. *American Journal of Physics*, 51(5), 407-412.
- Colburn, A. and Clough, M. (1997). Implementing the learning cycle. *The Science Teacher*, 64, 30-33.
- Cosgrove, M. (1995). A study of science-in-the-making as students generate an analogy for electricity. *International Journal of Science Education*. 17(3), 295-310.

- Çekiç Toroslu, S. ve Güneş, B. (2006). *Üniversite öğrencilerinin basit harmonik hareket konusundaki kavram yanlışlarının tespitine yönelik bir çalışma*. VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Çekiç Toroslu, S. ve Güneş, B. (2008). Yaşam temelli üç aşamalı sorularla öğrencilerin “enerji” konusundaki kavram yanlışlarının tespiti, VIII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Bolu.
- Çepni, S., Ayas, A. , Johnson, D., Turgut, M. F. (1997). *Fizik Öğretimi*. YOK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi. Ankara.
- Çepni, S. (2005). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. (İkinci Baskı). Trabzon: Erol Ofset.
- Çıldır, I. (2005). Lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının kavram haritalarıyla belirlenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- DeBoer, G. E. (1991). *A history of ideas in science education: implications for practice*. New York: Teachers College Pres.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- Demirezen S. ve Yağbasan R. (2008). *Ortaöğretim 11. Sınıf öğrencilerinin basit elektrik devreleri konusundaki kavram yanlışlarının üç aşamalı test ile tespit edilmesi*. VIII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Bolu.
- Dilber, R. ve Düzgün, B. (2003). Lise öğrencilerinin basit elektrik devreleri hakkındaki kavram yanlışları üzerine bir çalışma. *Fırat Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15(3), 349-358.
- Duit, R. and Rhöneck, C.von, (1997). Learning and understanding key concepts of electricity. Web: <http://www.physics.ohio-state.edu/~jossem/ICPE/C2.html> Erişim Tarihi: 27 Kasım 2009.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E Model. *The Science Teacher*. 70(6), 56-59.

- Engelhardt, P. and Beichner, R. (2004). Students' understanding of direct current resistive electrical circuits. *American Journal of Physics*, 72, 98-115.
- Ergin, İ. (2006). *Fizik eğitiminde 5e modelinin öğrencilerin akademik başarısına, tutumuna ve hatırlama düzeyine etkisine bir örnek: iki boyutta atış hareketi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Eryılmaz, A. (2006). *Üç aşamalı soruların farklı bir şekilde kullanılmasıyla "ısı ve sıcaklık aynıdır" kavram yanlışlığının ölçülmesi*. VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Eryılmaz, A. ve Sürmeli, E. (2002). *Üç aşamalı sorularla öğrencilerin ısı ve sıcaklık konularındaki kavram yanlışlarının ölçülmesi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresine Sunulmuş bildiri, Ankara.
- Eryılmaz, A. ve Tatlı, A. (2000). ODTÜ Öğrencilerinin Mekanik Konusundaki Kavram Yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 93-98.
- Feyzioğlu, B. (2006). *Farklı öğrenme süreçlerinin temel kimya öğretilmesinde ve kavram yanlışlarının giderilmesinde kıyaslamalı olarak uygulanması*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Gomez, J.G. and Duran, E.F. (1998). Didactic problems in the concept of electric potential difference and an analysis of its philogenesis. *Science and Education*, 7, 129-141.
- Güneş, B., (2005). Bilimsel hatalar ve kavram yanlışları. R. Yağbasan (Editör). *Konu Alanı Ders Kitabı İnceleme Kılavuzu-Fizik*. Ankara. Gazi Kitabevi, ss. 59-114.
- Gürol, M. ve Demirli, C. (2001, 28-30 Kasım). *Uzaktan eğitimde oluşturmacı tasarım ve uygulanması*. Uluslararası Eğitim Teknolojileri Sempozyumu ve Fuarında sunulmuş bildiri, Sakarya.
- Heller, P. M. and Finley, F.N. (1992). Variable uses of alternative conceptions: A case study in current electricity. *Journal of Research in Science Teaching*. 29(3), 259-275.
- Hurd, P. (1958). Science Literacy: It's meaning for American schools. *Educational Leadership*, 16, 13-16.

- Hurd, P. (1997). Scientific Literacy: New minds for a changing world, issues and trends, *Science Education*, 82(3), 407-416
- Jinks, J. (2008). The Science Process Skills. Web: <http://www.coe.ilstu.edu/scienceed/lorsbach/processes.htm>, Erişim Tarihi: 20 Kasım 2009.
- Kalaycı Ş. (2006). *SPSS Uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım Ltd.
- Kanlı, U. (2007). 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımı ile doğrulama laboratuvar yaklaşımlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kavramsal başarılarına etkisi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kanlı, U. (2009). Yapılandırmacı kuramın ışığında öğrenme halkası'nın kökleri ve evrimi-örnek bir etkinlik. *Eğitim ve Bilim*, 34(151), 44-64.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). *İlköğretimde fen bilgisi öğretimi. ilköğretimde etkili öğretme ve öğrenme öğretmen el kitabı*. Modül 7. Ankara: T.C. M.E.B. Projeler Koordinasyon Merkezi Başkanlığı.
- Karahan, Z. (2006). *Fen ve Teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerine dayalı öğrenme yaklaşımının öğrenme ürünlerine etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.
- Karakuyulu Y. (2006). *Lise ve dengi okul öğrencilerinin ısı ve sıcaklık öğreniminde karşılaştığı kavram yanlışları*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kılıç, B. G. (2002). Oluşturmacı fen öğretimi, kuram ve uygulama. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1, 7-22.
- Kılıç, B. G. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (tımss): fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası. *İlköğretim Online*, 2(1), 42-51.

- Kızılcık, H. Ş. ve Güneş, B. (2006). Düzgün dairesel hareket konusundaki kavram yanlışlarının üç aşamalı test ile tespit edilmesi. VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Koç, G. ve Demirel, M. (2004). Davranışçılıktan yapılandırmacılığa: eğitimde yeni bir paradigma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 174-180.
- Köseoğlu, F. ve Kavak, N. (2001). Fen öğretiminde yapılandırıcı yaklaşım. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21 (1), 139-148.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Kavak, N. (2002). *Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayanan etkili bir öğretim yöntemi – tahmin et – gözle – açıkla “Buz ile su kaynatılabilir mi?”*. V. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulmuş bildiri, Ankara.
- Küçüközer H. (2004). *Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı olarak geliştirilen öğretim modelinin lise 1. Sınıf öğrencilerinin basit elektrik devrelerine ilişkin kavramsal anlamalarına etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fizik Eğitimi Anabilim Dalı, Balıkesir.
- Lee, Y. and Law, N. (2001). Explorations in promoting conceptual change in electrical concepts via ontological category shift. *International Journal Science Education*, 23(2),111-149.
- Licht, P. (1991). Teaching electrical energy, voltage ve current: An alternative approach. *Physics Education*, 26, 272-277.
- Matthews, M. R. (1994). *Science teaching the role of history and philosophy of science*. Newyork: Routledge.
- Matthews, M. R. (1998). *Constructivism in science education-a philosophical examination*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Matthews, M.R. (2000). Appraising constructivism in science and mathematics education. In D.C. Phillips (Ed.), *National Society for the Study of Education: 99th Yearbook*. Chicago, University of Chicago Press.
- McDermott, L.C. and Shaffer, P.S. (1992). Research as a guide for curriculum development: An example from introductory electricity. Part I: investigation of student understanding. *American Journal of Physics*, 60(11), 994-1003.

Osborne, R. (1983). Towards modifying children's ideas about electric current. *Research in Science and Technological Education*. 1(1), 73-82,

OSS Hazırlık Fizik Soru Bankası. (2005). İstanbul: Fem Yayınları.

Örgün E. (2002). *Lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarında yapıcı öğretim yaklaşımının etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Özdemir, M. ve Aras, E. (2006). *Lise 2 Fizik (Elektrik)*. Ankara: Esen Yayınları.

Özmen H. (2004), Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri Ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme. *The Turkish Online Journal of Education Technology*, 3(1), 1303–6521.

Öztürk, Ç. (2008). *Coğrafya öğretiminde 5e modelinin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Ankara.

Pardhan, H. and Bano, Y. (2001). Science teachers' alternate conceptions about direct-current. *International Journal of Science Education*, 23(3), 301-318.

Peşman, H. (2005). Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin basit elektrik devreleri ile ilgili kavram yanlışlarını ölçmek amacıyla üç basamaklı bir testin geliştirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ortaoğretim Teknik Üniversitesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Ankara.

Psillos, D. (1998). Teaching introductory electricity. <http://www.physics.ohio-state.edu/~jossem/ICPE/E4.html>. Erişim Tarihi: 20 Kasım 2009.

Psillos, D., Koumaras, P. and Tiberghien, A. (1988). Voltage presented as a primary concept in a introductory teaching sequence on DC circuits. *International Journal of Science Education*, 10 (1), 29-43.

Sencar, S. (2001). *Cinsiyetin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin basit elektrik devreleri konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarının farklı kategorilerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans

Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Ankara.

Sencar, S., Yılmaz E.E. ve Eryılmaz A. (2001). High school students' misconceptions about simple electric circuits. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 113-120.

Serway, R.A. ve Beichner, R.J. (2002). Fen ve Mühendislik için Fizik 2. Çeviri Editörü: K. Çolakoğlu, Palme Yayıncılık, Ankara.

Shaffer, P.S. and McDermott, L.C. (1992). Research as a guide for curriculum development: An example from introductory electricity. Part II: Design of instructional strategies. *American Journal of Physics*, 60(11), 1003-1013.

Shipstone, D. M. (1984). A study of children's understanding of electricity in simple DC circuits. *European Journal of Science Education*, 6, 185-198.

Shipstone, D.M., Rhöneck, C.V., Jung, W., Karrqvist, C., Dupin, J., Joshua, S. and Lieht, P. (1988). A study of secondary students' understanding of electricity in five european countries. *International Journal of Science Education*, 10(3), 303-316.

Sönmez, G., Geban, Ö. ve Ertepinar, H. (2001). 6. sınıf öğrencilerinin elektrik konusundaki kavramları anlamalarında kavramsal değişim yaklaşımının etkisi. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. Maltepe Ü. Eğitim Fak.

Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlilik*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Şimşek, N. (2004). Yapılandırmacı öğrenme ve öğretime eleştirel bir yaklaşım. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 3 (5), 115-139.

Taşar, M.F., Temiz, B. K. ve Tan, M. (2002). *İlköğretim fen öğretim programında hedeflenen öğrenci kazanımlarının bilimsel süreç becerilerine göre sınıflandırılması*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresine Sunulmuş bildiri, Ankara.

Tatar, N. (2006). *İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Temiz, B. K. (2001). *Lise 1. sınıf fizik dersi programının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye uygunluğunun incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Temiz, B. K. (2007). Fizik öğretiminde öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesi. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- TTKB (Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı). (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (4. Ve 5.sınıf) 2004 öğretim programı*. Ankara: Ders Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- TTKB (Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı). (2007). *Ortaöğretim fizik dersi öğretim programı*. Ankara: Ders Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- Türkmen, H. (2006). Öğrenme halkası yaklaşımıyla ilköğretimde fen nasıl öğretilmelidir? *İlköğretim Online*, 5(2), 1-15.
- Uzunkavak, M. (2004). Lise ve dengi okul öğrencilerinin elektrik ve manyetizma öğreniminde karşılaştıkları kavram yanlışları. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Yağbasan, R. ve Gülçiçek Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13 102-120.
- Yıldırım, C. (1999). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara : ÖSYM Yayınları.
- Yılmaz, H. ve Huyugüzel Çavaş, P. (2006). 4-E öğrenme halkası yönteminin öğrencilerin elektrik konusunu anlamalarına olan etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(1), 2-17.
- Yılmaz, Ö., Tekkaya, C., Geban, Ö. ve Özden, Y. (1999). *Lise 1. Sınıf öğrencilerinin hücre bölünmesi ünitesindeki kavram yanlışlarının tespiti ve giderilmesi*. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumunda sunulmuş bildiri, Trabzon.



URL:

URL-1: <http://www.york.ac.uk/depts/educ/projs/electriccurrent.pdf>, **Erişim Tarihi:** 12 Ekim 2009

URL-2: [http://www.york.ac.uk/depts/educ/projs/electriccircuits\\_basicideas.pdf](http://www.york.ac.uk/depts/educ/projs/electriccircuits_basicideas.pdf), **Erişim Tarihi:** 12 Ekim 2009

URL-3: <http://www.york.ac.uk/depts/educ/projs/potentialdifference.pdf>, **Erişim Tarihi:** 12 Ekim 2009

URL-4: <http://www.exploratorium.edu/IFI/resources/constructivistlearning.html>, **Erişim Tarihi:** 20 Kasım 2009

**EKLER**

**EK-1: ELEKTRİK KONUSUNA KARŞI İLGİ VE TECRÜBE ANKETİ (EİTA)****ELEKTRİK KONUSUNA KARŞI İLGİ VE TECRÜBE ANKETİ**

Bu anket elektriğe karşı ilginizi ve bu alandaki tecrübenizi ortaya çıkarmak üzere hazırlanmıştır. Lütfen her soruyu dikkatle okuyup size en uygun seçeneği çarpı (X) işareti ile belirtiniz.

1. Cinsiyetiniz:

Kız

Erkek

2. Doğum tarihiniz: \_\_ / \_\_\_\_ ( ay / yıl)

3. Annenizin mesleği:

4. Babanızın mesleği:

5. En fazla ilgi duyduğunuz ders: ·

a. Fizik   b. Kimya   c. Biyoloji   d. Matematik   e. Diğer

	Çok İlgiliyim	İlgiliyim	İlgisizim	Çok İlgisizim
6. Fizik dersine ne kadar ilgilisiniz?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Fizik dersindeki elektrik konusuna ne kadar ilgilisiniz?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Çocukken elektrikli oyuncak ve aletlerle ne kadar ilgilidiniz?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Şu anda elektrikli oyuncak ve aletlerle ne kadar ilgilisiniz?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Çocukken elektrikli oyuncak tamiri ve alet tamiri işleri ile ne kadar ilgilidiniz?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Hiç	Nadiren	Sık Sık
11. Ne kadar sıklıkla bilgisayar kullanırsınız?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Daha önce ilkokul, ortaokul ya da lisede elektrik ile ilgili deney yaptınız mı?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Daha önce hiç pil ve tel kullanarak lamba yakmayı denediniz mi?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Daha önce hiç elektrikli oyuncak ve aletleri açıp incelemeyi denediniz mi?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Daha önce hiç elektrikli alet tamir etmeyi denediniz mi?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Daha önce hiç oyuncaklarınızı tamir etmeyi denediniz mi?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Daha önce hiç pil şarj ettiniz mi? Şarjlı pil kullandınız mı?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Daha önce hiç sigorta değiştirdiniz mi?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Elektrikle ilgili deney setlerini kullanarak birşeyler üretme şansınız oldu mu?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Eve yeni alınan elektrikli ev aletlerini kullanmayı öğrenmek için çaba gösterir misiniz?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**EK-2: BAŞARI TESTİ (BT)****BASİT ELEKTRİK DEVRELERİ BAŞARI TESTİ**

Adı Soyadı:

Doğum Tarihi:

Cinsiyeti: Kız  Erkek

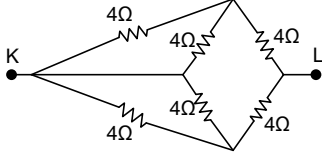
Sevgili Öğrenciler,

Bu test Basit Elektrik Devreleri konusu ile ilgili olarak farklı kaynaklardan derlenerek hazırlanmış 26 sorudan oluşan bir başarı testidir.

Testin sonuçları sizlere daha iyi ve anlaşılır bir fizik dersi düzenlenmesine katkıda bulunabileceğinden önem taşımaktadır. Lütfen tüm soruları içtenlikle cevaplamaya çalışınız. Sınav süresi 45 dakikadır. Katılımınız için teşekkür ederiz.

## BASİT ELEKTRİK DEVRELERİ BAŞARI TESTİ

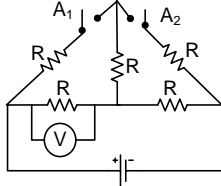
1.



Şekildeki devrenin K-L uçları arasındaki eşdeğer direnç kaç  $\Omega$  (ohm) dur?

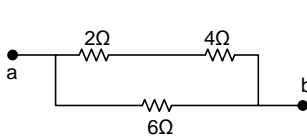
- A) 2 B) 3 C) 4 D) 6 E) 9

2.



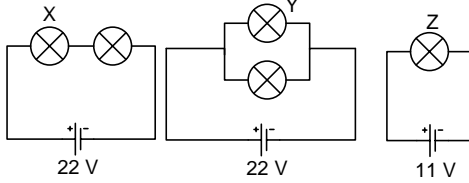
Özdeş R dirençlerinden oluşan bir devrede  $A_1$  anahtarı kapalı  $A_2$  anahtarı açık ise voltmetre 4 voltu göstermektedir.  $A_1$  açık  $A_2$  kapalı olduğunda kaç volt değerini gösterir?

- A) 6 B) 5 C) 4 D) 3 E) 2

3. Şekildeki devrede  $V_{ab} = 12 \text{ V}$  ise  $2\Omega$  luk dirençten geçen akım ve uçları arasındaki potansiyel fark nedir?

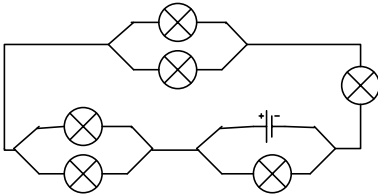
- |    | I  | V |
|----|----|---|
| A) | 2  | 4 |
| B) | 2  | 2 |
| C) | 6  | 6 |
| D) | 4  | 8 |
| E) | 12 | 6 |

4. Özdeş lambalar ile kurulmuş olan şekildedeki devrelerde X, Y, Z lambalarının parlaklıkları ile ilgili ne söylenebilir?



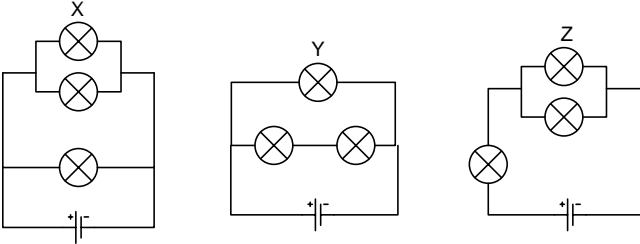
- A) Üçünün parlaklığı da birbirine eşittir  
 B) Y ve Z nin eşit, X inki onlardan büyük  
 C) Y ve Z nin eşit, X inki onlardan küçük  
 D) X ve Z nin eşit, Y ninki onlardan küçük  
 E) X ve Z nin eşit, Y ninki onlardan büyük

5.

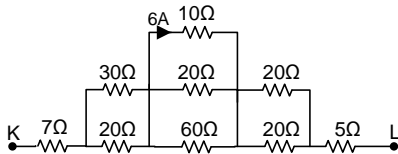


Özdeş lambalardan oluşan şekildedeki devrede kaç lamba aynı parlaklıkta yanar?

- A) 2  
 B) 3  
 C) 4  
 D) 5  
 E) 6

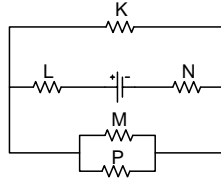
6. Özdeş lambalar ve özdeş üreteçlerle kurulmuş şekildedeki elektrik devrelerinde X, Y, Z lambalarının uçları arasındaki potansiyel farkları sırasıyla  $V_X, V_Y, V_Z$  dir.  $V_X, V_Y, V_Z$  arasındaki ilişki nedir?

- A)  $V_Y = V_Z < V_X$   
 B)  $V_X = V_Z < V_Y$   
 C)  $V_Z < V_Y < V_X$   
 D)  $V_Z < V_Y = V_X$   
 E)  $V_X < V_Y = V_Z$

7.  $10\Omega$  luk direnç üzerinden geçen akım 6A ise K-L noktaları arasındaki potansiyel fark nedir?

- A) 300  
 B) 400  
 C) 500  
 D) 600  
 E) 700

8. Şekildeki devre özdeş dirençlerden oluşmuştur. K, L, M dirençlerinden sırasıyla  $I_K, I_L, I_M$  şiddetinde elektrik akımları geçiyor. Buna göre  $I_K, I_L, I_M$  arasındaki ilişki nedir?



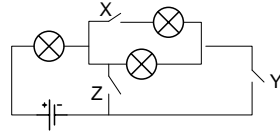
- A)  $I_K = I_M < I_L$   
 B)  $I_K = I_L < I_M$   
 C)  $I_L < I_K < I_M$   
 D)  $I_L < I_K = I_M$   
 E)  $I_M < I_K = I_L$

9. Bir telin üzerinden geçen akım şiddeti arttırılmak isteniyor. Bunun için telle ilgili değişikliklerden hangisi ya da hangileri yapılabilir?

- I. Telin boyu uzatılmalı  
 II. Telin kesiti büyütülmeli  
 III. Telin uçları arasındaki potansiyel fark düşürülmeli

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

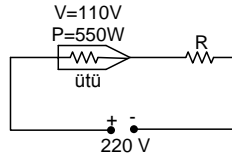
10.



Şekildeki elektrik devresinde özdeş lambaların üçünün birden ışık vermesi için, açık olan X, Y, Z anahtarlarından hangilerinin kapatılması yeterlidir.

- A) Yalnız X      B) Yalnız Y      C) Y ve Z      D) X ve Z      E) X ve Y

11.



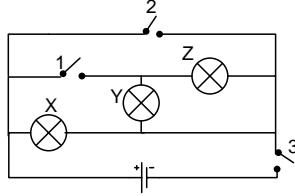
Üzerinde 550 Watt ve 110 Volt yazan bir ütü 220 Voltluk gerilimde şekildeki gibi bir R direnciyle kullanılacaktır. Ütünün **110 voltluk gerilimdeki gibi çalışması için** R direnci kaç  $\Omega$  olmalıdır?

- A) 11      B) 22      C) 44      D) 88      E) 100

12. Bir direncin üzerinden geçen akım 2 katına çıkarılırsa gücü kaç katına çıkar?

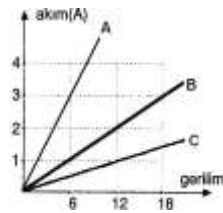
- A)  $\frac{1}{4}$       B)  $\frac{1}{2}$       C) 1      D) 2      E) 4

13. Şekildeki devrede bulunan özdeş lambalar, hangi anahtarlar kapatılırsa **aynı parlaklıkta** yanarlar?



- A) 1 ve 3  
 B) 3  
 C) 2 ve 3  
 D) 1 ve 2  
 E) 1, 2 ve 3

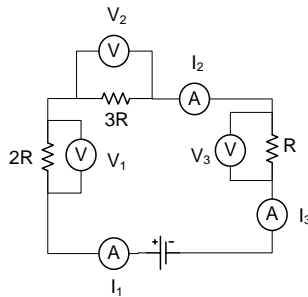
14.



A, B, C iletken tellerinin akım-gerilim grafikleri şekildeki gibidir. Buna göre teller seri bağlanırsa eşdeğer direnç  $R_1$ , paralel bağlanırsa  $R_2$  olmaktadır.  $R_1/R_2$  oranı kaçtır?

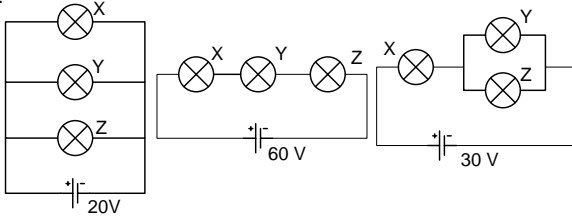
- A) 3      B)  $\frac{1}{3}$       C)  $\frac{3}{4}$       D) 15      E) 7

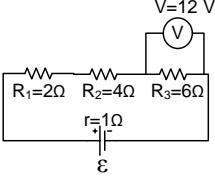
15.

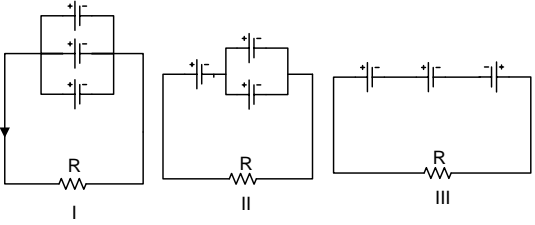


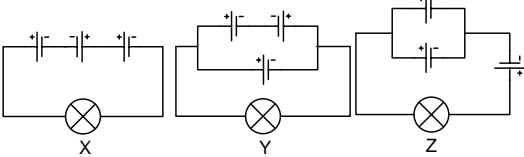
Şekildeki devrede ampermetrenin okuduğu değerler  $I_1, I_2, I_3$  ve voltmeterin okuduğu değerler  $V_1, V_2, V_3$  tür. Bu değerler arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisidir?

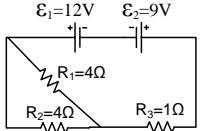
- A)  $V_1 > V_2 > V_3$        $I_1 = I_2 = I_3$   
 B)  $V_2 > V_1 > V_3$        $I_1 = I_2 = I_3$   
 C)  $V_2 > V_3 > V_1$        $I_1 = I_2 = I_3$   
 D)  $V_2 > V_3 > V_1$        $I_3 > I_1 > I_2$   
 E)  $V_3 > V_1 > V_2$        $I_1 > I_2 > I_3$

16.  Özdeş lambalardan şekildeki gibi üç ayrı devre kurulmuştur. Hangi lamba veya lambaların uçları arasındaki potansiyel fark her üç devrede de aynıdır?  
A) Yalnız X  
B) X ve Y  
C) Yalnız Z  
D) X, Y ve Z  
E) Y ve Z

17.  Şekildeki devrede  $R_3$  direncinin uçları arasındaki potansiyel fark 12 V olduğuna göre iç direnci  $r=1\Omega$  olan güç kaynağının **elektromotor kuvveti kaç voltur?**  
A) 26 B) 13 C) 6 D) 3 E) 12






18.  Özdeş 3 üreteç ve R direnci ile şekillerdeki devreler kuruluyor. I. devrede R direnci üzerinden geçen akım  $i$  ise II. ve III. devrelerde R direnci üzerinden geçen akım kaç  $i$  dir?  
II. Devrede III. Devrede  
A) 1 2  
B) 1 1  
C) 2 3  
D) 2 1  
E) 3 2

19.  Özdeş lamba ve üreteçlerle kurulmuş şekildeki devrelerde X, Y, Z lambalarından hangileri ışık verir?  
A) Yalnız X  
B) X ve Y  
C) Y ve Z  
D) X ve Z  
E) X, Y ve Z

20.  Şekildeki devrede  $R_1$  direncinden geçen akım kaç amperdir?  
A) 0,5 B) 1 C) 1,5 D) 2 E) 2,5

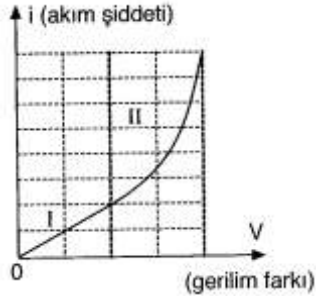
21. Reosta (değişken direnç) bir elektrik devresinde aşağıdaki işlevlerden hangisini yapabilir?  
A) Akım şiddetini ölçme  
B) Elektrik enerjisi üretme  
C) Akım şiddetini ayarlama  
D) Elektrik enerjisi depo etme  
E) Üretcin elektromotor kuvvetini ayarlama

Açıklama: Aşağıda "A" sütununda devre elemanları, "B" sütununda ise devre elemanlarının sembolleri yer almaktadır. Her bir elemanın solundaki boşluğa o elemanın sembolünün önündeki harfi yazınız?

- | "A" sütunu        | "B" sütunu   |
|-------------------|--|
| ..... 22. Direnç  | A)  |
| ..... 23. Pil     | B)  |
| ..... 24. Anahtar | C)  |
|                   | D)  |
|                   | E)  |



25.



Bir iletkenin içinden geçen akımın şiddetinin, iletkenin uçları arasındaki  $V$  gerilim farkına bağlı olarak değişimi grafikteki gibidir. Bu iletkenin direnci gerilim artarken nasıl değişir.

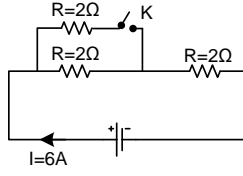
I. Aralıkta

- A) artıyor
- B) artıyor
- C) azalıyor
- D) değişmiyor
- E) değişmiyor

II. Aralıkta

- artıyor
- azalıyor
- artıyor
- artıyor
- azalıyor

26. Şekildeki devrede K anahtarı açıkken ana koldan geçen akım şiddeti 6A dir. Anahtar kapatıldığında ana koldaki akım şiddeti kaç A olur?



- A) 9
- B) 8
- C) 6
- D) 5
- E) 4

### EK-3: KAVRAM YANILGILARI TESTİ (KYT)

#### *BASİT ELEKTRİK DEVRELERİ KAVRAM TESTİ*

Testin amacı Basit Elektrik Devreleri konusu ile ilgili bulunduğunuz düzeyi tespit etmektir. Test üç aşamalı sorulardan oluşmaktadır. Birinci aşamada soruya verdiğiniz cevabın sebebini ikinci aşamada açıklamalı ve üçüncü aşamada ilk iki aşamada verdiğiniz cevabınızdan emin olup olmadığınızı belirtmelisiniz. Lütfen tüm soruları cevaplamaya çalışınız.

Adı:

Soyadı:

Sınıfı:

Cinsiyeti:  Kız  Erkek

Doğum Tarihi:

#### AÇIKLAMALAR:

Sorularda aksi belirtilmediği takdirde;

1. Bağlantı kablolarının iç direnci önemsiz,
2. Voltmetrelerin iç direnci sonsuz,
3. Ampermetrelerin iç direnci önemsiz,
4. Aynı soru içerisinde kullanılan direnç, lamba ve üreteçler özdeştir.

#### SORULARDA KULLANILAN SEMBOLLER



: İç direnci r olan üreteç



: Direnç



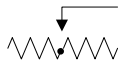
: Ampermetre



: Voltmetre



: Elektrik Motoru



: Reosta ( değişken direnç)



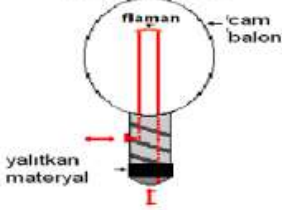
: Lamba



: İç direnci olmayan (ideal) üreteç

1.1. Lambanın yapısı şekildeki gibi olduğuna göre aşağıdaki bağlantı şekillerinde lambanın yandığı durumların altındaki kutucuğı işaretleyiniz?

**Lambanın yapısı**



Yanar  Yanmaz

Çünkü: .....

Verdiğiniz cevaptan emin misiniz?  
A) Eminim  
B) Emin değilim

Yanar  Yanmaz

Çünkü: .....

Verdiğiniz cevaptan emin misiniz?  
A) Eminim  
B) Emin değilim

Yanar  Yanmaz

Çünkü: .....

Verdiğiniz cevaptan emin misiniz?  
A) Eminim  
B) Emin değilim

Yanar  Yanmaz

Çünkü: .....

Verdiğiniz cevaptan emin misiniz?  
A) Eminim  
B) Emin değilim

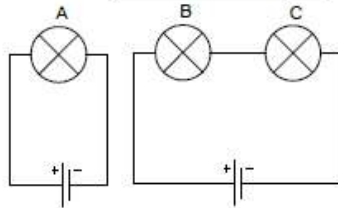
Yanar  Yanmaz

Çünkü: .....

Verdiğiniz cevaptan emin misiniz?  
A) Eminim  
B) Emin değilim

2.1. Aşağıda çizilen devrelerdeki lambaların parlıklıklarını sıralayınız?

- A)  $A=B>C$   
B)  $A>B>C$   
C)  $A=B=C$   
D)  $A>B=C$



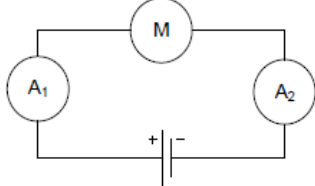
2.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

2.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim  
B) Emin değilim

3.1. Şekildeki devre özdeş ve ideal iki ampermetre ve elektrik motorundan oluşmaktadır. Buna göre aşağıdakilerden hangisi **doğrudur**?

- A)  $A_1$  ampermetresinin gösterdiği değer  $A_2$  ampermetresinin gösterdiği değerden daha büyüktür  
 B)  $A_2$  ampermetresinin gösterdiği değer  $A_1$  ampermetresinin gösterdiği değerden daha büyüktür  
 C) Her iki ampermetrenin gösterdiği değer aynıdır  
 D) Ampermetreler devreye yanlış bağlandığı için herhangi bir değer göstermez.



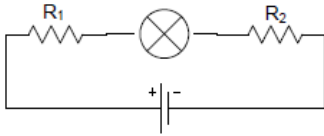
3.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

.....

3.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim B) Emin değilim

4.1. Şekilde verilen devre ile ilgili aşağıdakilerden hangisi **doğrudur**?



- A)  $R_2$  direncinin değeri azaltırsa, lambanın parlaklığı artar  
 B)  $R_2$  direncinin değeri azaltırsa, lambanın parlaklığı değişmez  
 C)  $R_2$  direncinin değeri azaltırsa, lambanın parlaklığı azalır  
 D)  $R_2$  direncinin değeri azaltırsa, lamba söner

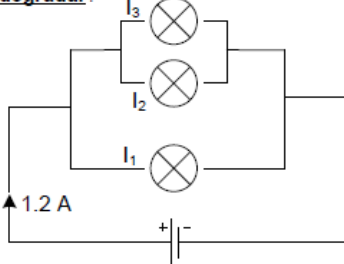
4.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

.....

4.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim B) Emin değilim

5.1. Şekildeki devrede anakol akımı 1,2 A olduğuna göre özdeş lambalardan geçen  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  akımları ile ilgili aşağıdakilerden hangisi **doğrudur**?



	$I_1$	$I_2$	$I_3$
A)	0.4	0.4	0.4
B)	0.6	0.3	0.3
C)	1.2	1.2	1.2
D)	0.3	0.3	0.6

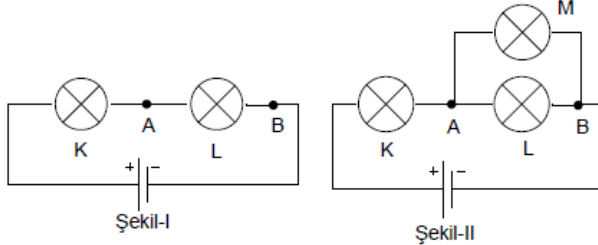
5.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

.....

5.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim B) Emin değilim

6.1. Şekil-I deki devrede A-B noktaları arasında devredeki lambalara eşdeğer bir M lambası bağlanarak şekil-II deki konuma getiriliyor. Buna göre K ve L lambalarının parlaklığı ile ilgili aşağıdakilerden hangisi **doğrudur**?



	K	L
A)	Değişmez	Azalır
B)	Azalır	Azalır
C)	Artar	Azalır
D)	Değişmez	Değişmez

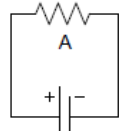
6.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

.....

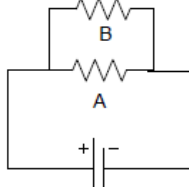
6.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim B) Emin değilim

7.1. Şekil-I de görülen A direncine özdeş bir B direnci paralel olarak Şekil-II deki gibi bağlanırsa A direncinden geçen **akım nasıl değişir?**



Şekil-I



Şekil-II

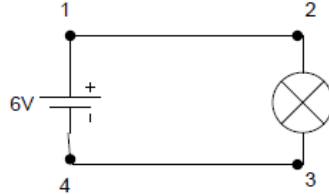
- A) Artar  
B) Azalır  
C) Değişmez  
D) Akım dirence bağlı değildir.

7.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

7.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim B) Emin değilim

8.1. Şekilde verilen noktalar arasındaki potansiyel fark ile ilgili aşağıdakilerden hangisi **doğrudur?**



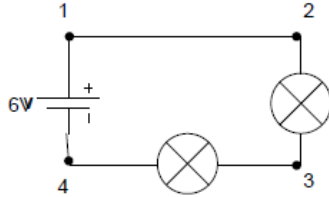
- |    | 1-2 arası | 2-3 arası | 3-4 arası |
|----|-----------|-----------|-----------|
| A) | 6V        | 6V        | 6V        |
| B) | 0V        | 6V        | 0V        |
| C) | 2V        | 2V        | 2V        |
| D) | 0V        | 3V        | 3V        |

8.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

8.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim B) Emin değilim

9.1. Şekilde verilen noktalar arasındaki potansiyel fark ile ilgili aşağıdakilerden hangisi **doğrudur?**



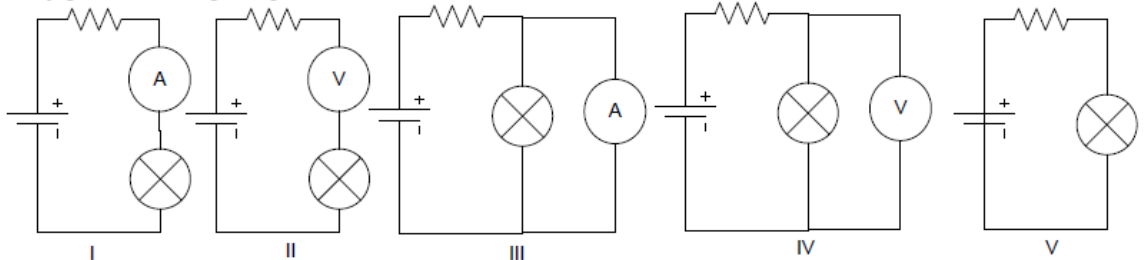
- |    | 1-2 arası | 2-3 arası | 3-4 arası |
|----|-----------|-----------|-----------|
| A) | 6V        | 6V        | 6V        |
| B) | 0V        | 6V        | 0V        |
| C) | 2V        | 2V        | 2V        |
| D) | 0V        | 3V        | 3V        |

9.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

9.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim B) Emin değilim

10.1. Dirençler güç kaynakları ve lambalar özdeş ve idealdir. Devrelerdeki lambaların parlaklıklarının sıralanması ile ilgili aşağıdakilerden hangisi **doğrudur?**



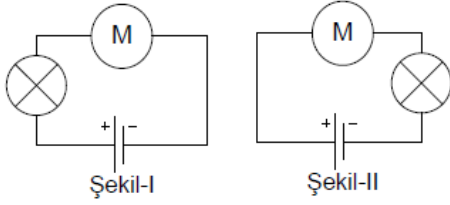
- A)  $I=II=III=IV=V$   
B)  $I=IV=V$ , II ve III yanmaz  
C)  $I=II=V$ , III ve IV yanmaz  
D)  $V>I>II>III=IV$

10.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

10.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim B) Emin değilim

- 11.1. Şekil-I deki lamba yerinde çıkarılıp şekil-II deki gibi motorun diğer tarafında ekleniyor. Buna göre lambanın parlaklığı ile ilgili aşağıdakilerden hangisi **doğrudur**?



- A) Lambanın parlaklığı artar  
B) Lambanın parlaklığı değişmez  
C) Lambanın parlaklığı azalır  
D) Lamba söner

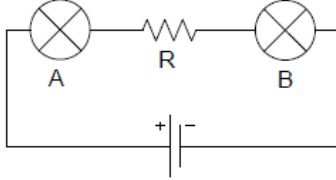
- 11.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

.....  
.....  
.....

- 11.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim B) Emin değilim

- 12.1. Şekildeki devrede R direncinin değeri artırılırsa A ve B özdeş lambalarının **parlaklığı nasıl değişir**?



- A) A aynı kalır B azalır  
B) A ve B değişmez  
C) A ve B artar  
D) A ve B azalır

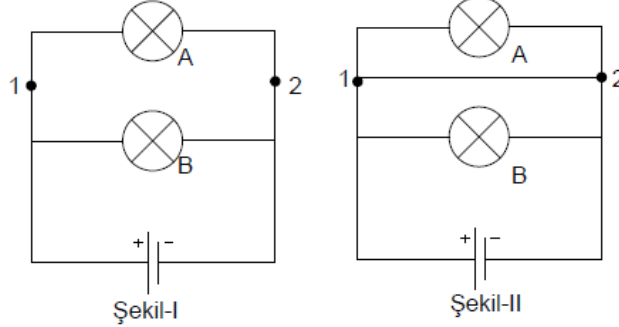
- 12.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

.....  
.....  
.....

- 12.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim B) Emin değilim

- 13.1. Şekil-I deki gibi bir devrede 1 ile 2 noktaları arasında bir tel bağlanıp şekil-II deki duruma getiriliyor. Buna göre lambaların **parlaklığı nasıl değişir**?



- A) A söner, B artar  
B) A azalır, B artar  
C) A ve B değişmez  
D) A ve B söner

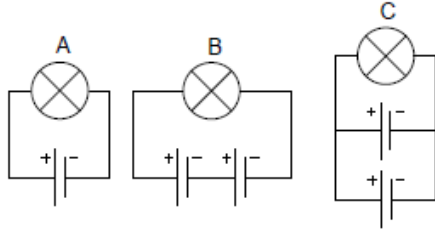
- 13.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

.....  
.....  
.....

- 13.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim B) Emin değilim

14.1. Özdeş lambaların parlaklığı ile ilgili aşağıdaki sıralamalardan hangisi **doğrudur**?



- A)  $A > B > C$   
 B)  $B > A = C$   
 C)  $A = B = C$   
 D)  $B = C > A$

14.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

.....  
 .....

14.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim B) Emin değilim

15.1. Yukarıdaki devrede lambalardan hangileri daha uzun süre ışık verir?

- A) A lambası  
 B) B lambası  
 C) C lambası  
 D) B ve C lambaları

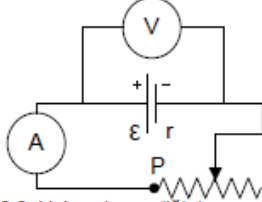
15.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

.....  
 .....

15.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim B) Emin değilim

16.1. Şekildeki devrede ampermetre I akımını, voltmetre ise V potansiyel farkını göstermektedir. Reostanın hareketli ucu P noktasına getirilmektedir. Bu durumda ampermetre  $I_1$  ve voltmetre  $V_1$  değerini gösterdiğine göre aşağıdakilerden hangisi **doğrudur**?



- A)  $I_1 > I$  ve  $V_1 > V$   
 B)  $I_1 > I$  ve  $V_1 = 0$   
 C)  $I_1 = 0$  ve  $V_1 = 0$   
 D)  $I_1 > I$  ve  $V_1 = \epsilon$

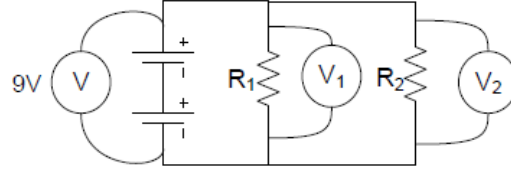
16.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

.....  
 .....

16.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim B) Emin değilim

17.1. 9V değerinde pil bataryası ve özdeş dirençlerden oluşmuş devre aşağıdaki gibidir. Buna göre;  $R_1$  direncinin değeri azaltılırsa;



- i)  $V_1$  in gösterdiği değer;  
 a) Azalır  
 b) Artar  
 c) Değişmez

- ii)  $V_2$  nin gösterdiği değer  
 a) Azalır  
 b) Artar  
 c) Değişmez

17.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

.....  
 .....

17.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim B) Emin değilim

18.1. Yukarıda verilen şekle göre;  
 $R_1$  direncinin değeri azaltılırsa;

- i)  $R_1$  üzerinden geçen akım;  
 a) Azalır  
 b) Artar  
 c) Değişmez

- ii)  $R_2$  üzerinden geçen akım  
 a) Azalır  
 b) Artar  
 c) Değişmez

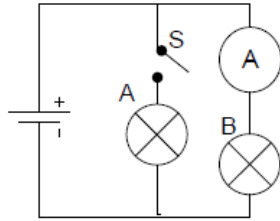
18.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

.....  
 .....

18.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim B) Emin değilim

19.1. Şekildeki devrede S anahtarı açık iken B lambası ışık vermektedir ve ampermetre geçen akımın değerini göstermektedir. Lambalar özdeş olduğuna göre S anahtarı kapatılırsa;



Ampermetrenin gösterdiği değer;

- a) Azalır  
 b) Artar  
 c) Değişmez  
 d) Önce azalır sonra artar

19.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

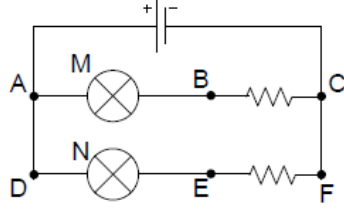
.....  
 .....

19.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim B) Emin değilim



- 20.1. Şekildeki güç kaynağının iç direnci ihmal edilmektedir, M ve N lambalarının her ikisi de yanmaktadır. N lambası yeri boş kalacak şekilde D ve E noktalarından çıkarılırsa aşağıdakilerden hangisi **doğru** olur?



- A) M lambası daha güçlü ışık verir  
 B) D ve E noktaları arasındaki potansiyel fark sıfır olur  
 C) D ve E noktaları arasındaki potansiyel fark değişmez  
 D) D ve E noktaları arasındaki potansiyel fark artar

- 20.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

.....  
 .....

- 20.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim                      B) Emin değilim

- 21.1. Üzerinde 30 Watt ve 60 Watt yazan iki elektrik ampulüne aynı potansiyel farkı uygulanmaktadır. Buna göre aşağıdaki durumlardan hangisi doğru olur?

- A) 30W'lık ampul daha büyük dirence sahiptir ve daha büyük akım taşır.  
 B) 30W'lık ampul daha büyük akım taşır, fakat 60W'lık ampul daha büyük dirence sahiptir  
 C) 30W'lık ampul daha büyük dirence sahiptir, fakat 60W'lık ampul daha büyük akım taşır  
 D) 60W'lık ampul daha büyük dirence sahip ve daha büyük akım taşır.

- 21.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

.....  
 .....

- 21.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim                      B) Emin değilim

## EK-4: BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ (BSBT)

Değerli Öğrenciler;

Bu test sizlerin değişkenleri belirleme ve hipotez kurma becerilerinizi ölçmek amacıyla geliştirilmiştir. Testte 60 adet çoktan seçmeli soru bulunmaktadır.

Aşağıdaki kutuda; testte geçen “Değişken” ve “Hipotez” kavramlarının tanımlarını bulunmaktadır. Teste başlamadan önce lütfen aşağıdaki açıklamaları okuyunuz.

### Açıklamalar:

**Değişken:** Belirli şartlar altında değişimi veya sabit tutulması olayların gidişatını etkileyebilecek tüm faktörlerdir. Bir bilimsel araştırmada üç çeşit değişken bulunur.

- **Bağımsız değişken (değiştirilen değişken):** Bir deneyde araştırmacı tarafından araştırma problemine uygun olarak bilinçli değiştirilen faktör veya koşuldur.
- **Bağımlı değişken (cevap veren değişken):** Bağımsız değişkendenki değişiklikten etkilenebilecek değişkendir.
- Araştırma boyunca değiştirilmeyen sabit tutulan değişkenlere ise **kontrol edilen (sabit tutulan) değişkenler** denir. Bir deneyde genellikle birden çok kontrol edilen değişken vardır.

**Hipotez (varsayım):** Değişkenler arasındaki ilişkiler hakkındaki tahminlerdir. Bilimsel bir deney veya araştırma, bir hipotezi test etme amacıyla yapılır. Bilimsel bir hipotezin en önemli özelliği deneyle sınanabilir olmasıdır.

Küçük bir araştırma örneği aşağıda verilmiştir.

Araştırma Sorusu: Acaba, bitkilere verilen su miktarı ile bitkilerin büyüme hızı arasında bir ilişki var mıdır?



Testteki soruların cevaplarını size dağıtılan cevap anahtarlarına işaretleyiniz.

Testten alacağınız puanlar fizik dersi öğretmeninize de verilecektir. Lütfen testi ciddiyle cevaplayınız.

Katkılarınız için teşekkür eder, başarılar dileriz.

Bir grup öğrenci, piyasada bulunan dört çeşit kimyasal gübre (A, B, C ve D) ve aynı cins domates bitkileri kullanarak aşağıdaki deneyi yapmıştır. 1, 2, 3 ve 4. soruları aşağıda verilen paragrafa göre cevaplandırınız.

Öğrenciler, eşit büyüklükte dört saksı almış ve saksıların dördünü de aynı cins toprakla doldurmuştur. Tüm saksılara aynı cins domates tohumundan birer tane ekmiş, birinci saksıya A gübresinden, ikinci saksıya B gübresinden, üçüncü saksıya C gübresinden ve dördüncü saksıya da D gübresinden eşit miktarlarda atmıştır. Tüm saksıları aynı pencerenin önüne eşit miktarda güneş ışığı alacak şekilde dizmiş, tüm saksıları haftada birer kez eşit miktarda su ile sulamıştır. 12 hafta sonunda her bir saksıda yetişen domatesleri toplayarak, kütlelerini ölçmüştür.

1. Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmadaki bağımsız (değiştirilen değişken) değişkendir?

- a. Domateslerin kütlesi
- b. Domates tohumlarının cinsi
- c. Saksıların büyüklükleri
- d. Saksılara konulan toprağın cinsi
- e. Saksılara konulan gübre çeşidi

2. Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmadaki bağımlı (cevap veren değişken) değişkendir?

- a. Domateslerin kütlesi
- b. Domates tohumlarının cinsi
- c. Saksıların büyüklükleri
- d. Saksılara konulan toprağın cinsi
- e. Saksılara konulan gübre çeşidi

3. Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri bu araştırmadaki kontrol edilen (sabit tutulan) değişkenlerdir?

- i. Domateslerin kütlesi
- ii. Domates tohumlarının cinsi
- iii. Saksıların büyüklükleri
- iv. Saksılara konulan toprağın cinsi
- v. Saksılara konulan gübre çeşidi

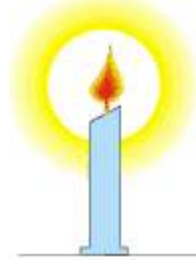
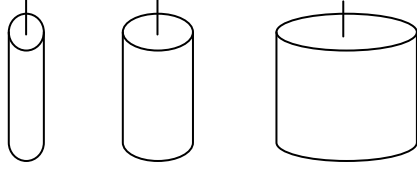
- a. Yalnız i      b. i ve v      c. iii, iv, v      d. ii, iii ve iv      e. ii ve v

4. Bu araştırmada test edilmek istenilen hipotez (varsayım) aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- a. Domates bitkisine ne kadar çok gübre verilirse verim o kadar artar.
- b. Domates tohumlarının cinsi ne kadar iyi ise mahsul o kadar iyi olur.
- c. Daha büyük saksılar kullanılırsa domates bitkisinin verimi artar.
- d. Toprağın cinsi domates bitkisinin gelişmesini etkiler.
- e. Kullanılan gübrenin çeşidi domates bitkisinin verimini etkiler.

5. Mehmet, kalınlıkları farklı mumlar kullanarak aşağıdaki deneyi yapmıştır. Mehmet, önce kalınlıkları (çapları) 1 cm, 2 cm ve 3cm olan, aynı malzemeden yapılmış üç mum alıp bunların boylarını ölçmüştür. Sonra arkadaşlarının da yardımıyla üç mumu da aynı

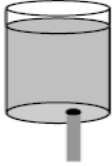
anda yakıp 30 dakika beklemiştir. 30 dakikanın sonunda mumları aynı anda söndürüp boylarını tekrar ölçmüştür. (Deney oda sıcaklığında yapılmıştır).



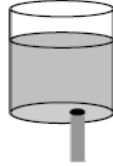
Bu araştırmada test edilmek istenilen hipotez aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- Sert bir mum yumuşak bir mumdan daha uzun süre dayanır.
- Bir mum ne kadar uzun ise, yandığında erimesi o kadar uzun sürer.
- Yandıklarında, kalınlığı büyük olan mum ince olandan daha yavaş tükenir.
- Kalın bir mum ince bir mumdan daha iyi aydınlatır.
- Fitili uzun olan mum, kısa olan mumdan daha çabuk tükenir.

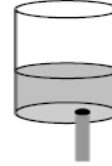
6. Ayşe, dibinde delik bulunan bir bardak ile aşağıdaki deneyi yapmıştır.



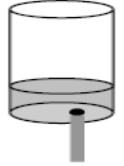
**I. deneme**



**II. deneme**



**III. deneme**



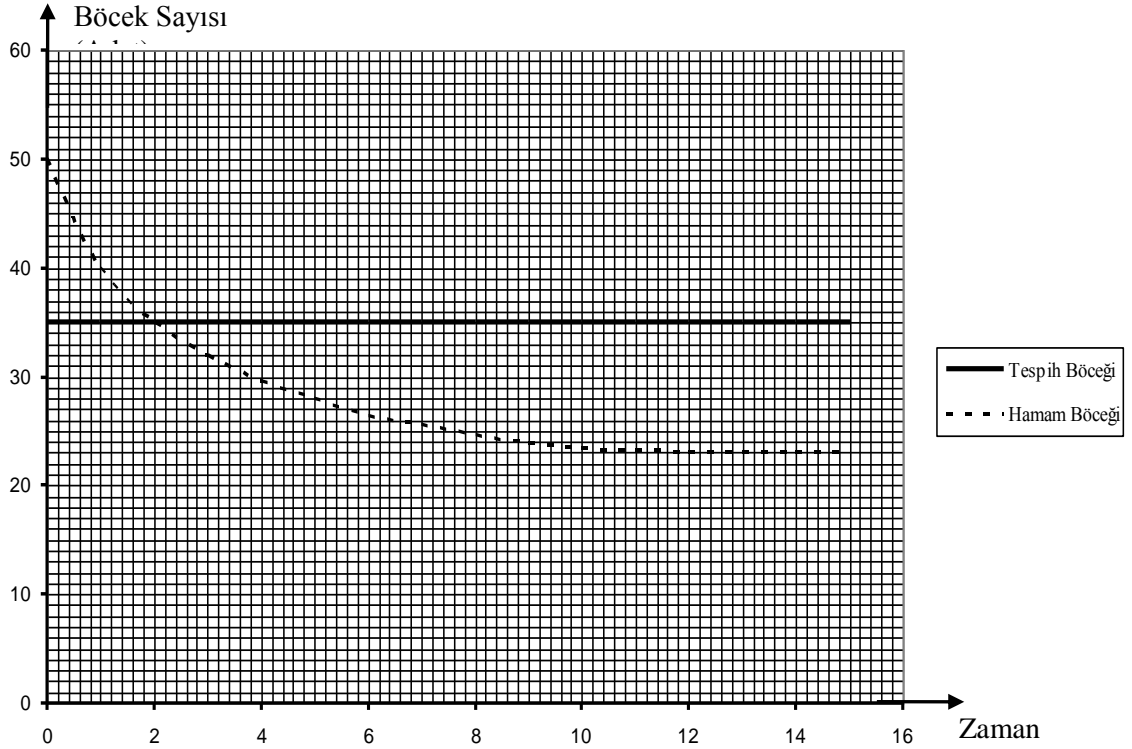
**IV. deneme**

Ayşe, I. denemesinde bardağa 15 cm yüksekliğinde sıvı koyup, sıvının bardaktan tamamen boşalması için geçen süreyi 15 saniye olarak ölçmüştür. II. denemesinde bardağa aynı sıvıdan 10 cm koyup boşalma süresini 10 saniye olarak ölçmüştür. III. denemesinde bardağa aynı sıvıdan 6 cm koyup boşalma süresini 7 saniye olarak ölçmüştür ve IV. denemesinde bardağa aynı sıvıdan 4 cm koyup boşalma süresini 5 saniye olarak ölçmüştür.

Bu araştırmada test edilmek istenilen hipotez aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- Bardağın tabanındaki deliğin çapı küçüldükçe, sıvının yoğunluğu azalır.
- Bardağa konulan sıvının yüksekliği arttıkça, sıvının bardaktan boşalma süresi artar.
- Bardağın tabanındaki delik sayısı arttıkça, sıvının bardaktan boşalma süresi kısalır.
- Bardağa konulan sıvının yoğunluğu arttıkça, sıvının bardaktan boşalma süresi uzar.
- Bardağın tabanındaki deliğin çapı büyüdükçe, sıvının bardaktan boşalma süresi kısalır.

7. Bir depodaki haşerelerden kurtulmak için ilaçlama yapılmıştır. Aşağıdaki grafik, ilaçlamadan sonra depodaki böceklerin sayılarının zamanla değişimlerini göstermektedir. 7. soruyu grafikten yararlanarak cevaplayınız.



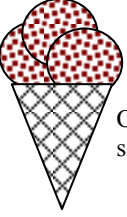
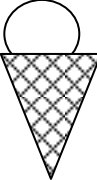
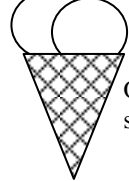

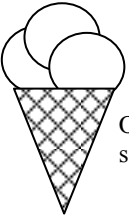





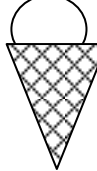




Sadece bu grafikten yararlanarak aşağıdaki hipotezlerden hangisi test edilebilir?

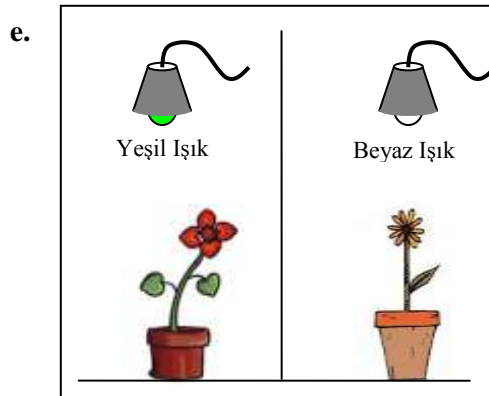
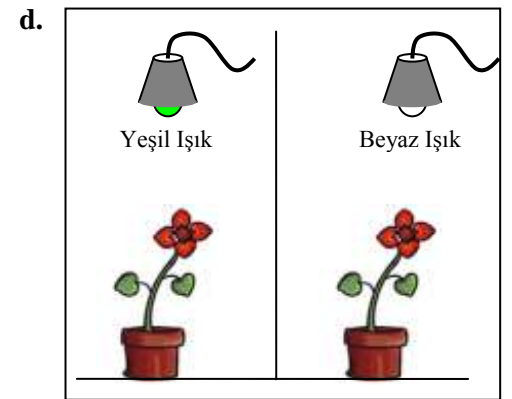
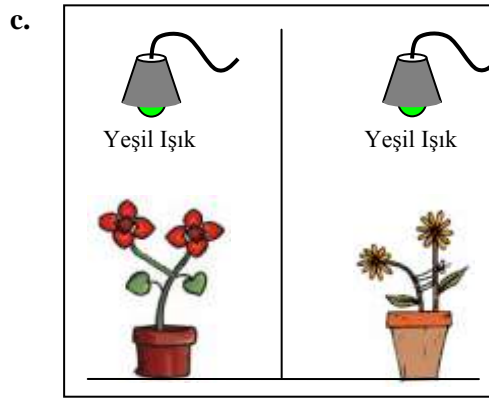
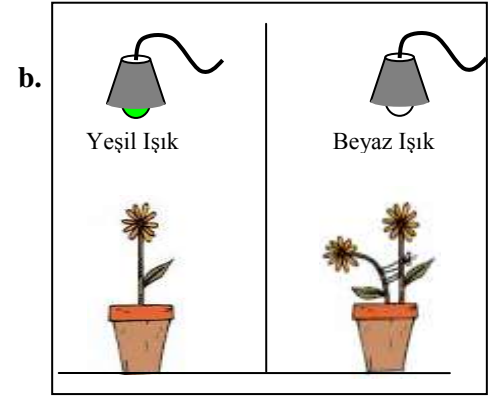
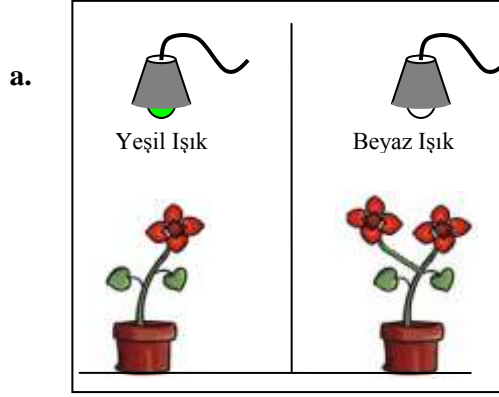
- I. Tespih böceği, ilaçlamaya karşı hamam böceğinden daha dayanıklı bir türdür.
- II. İlacın dozu artırılırsa daha etkili olur.
- III. Kirliliği yerlerde daha çok böcek olur
- IV. Hamam böcekleri sıcak yerlerde hızlı çoğalır.

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

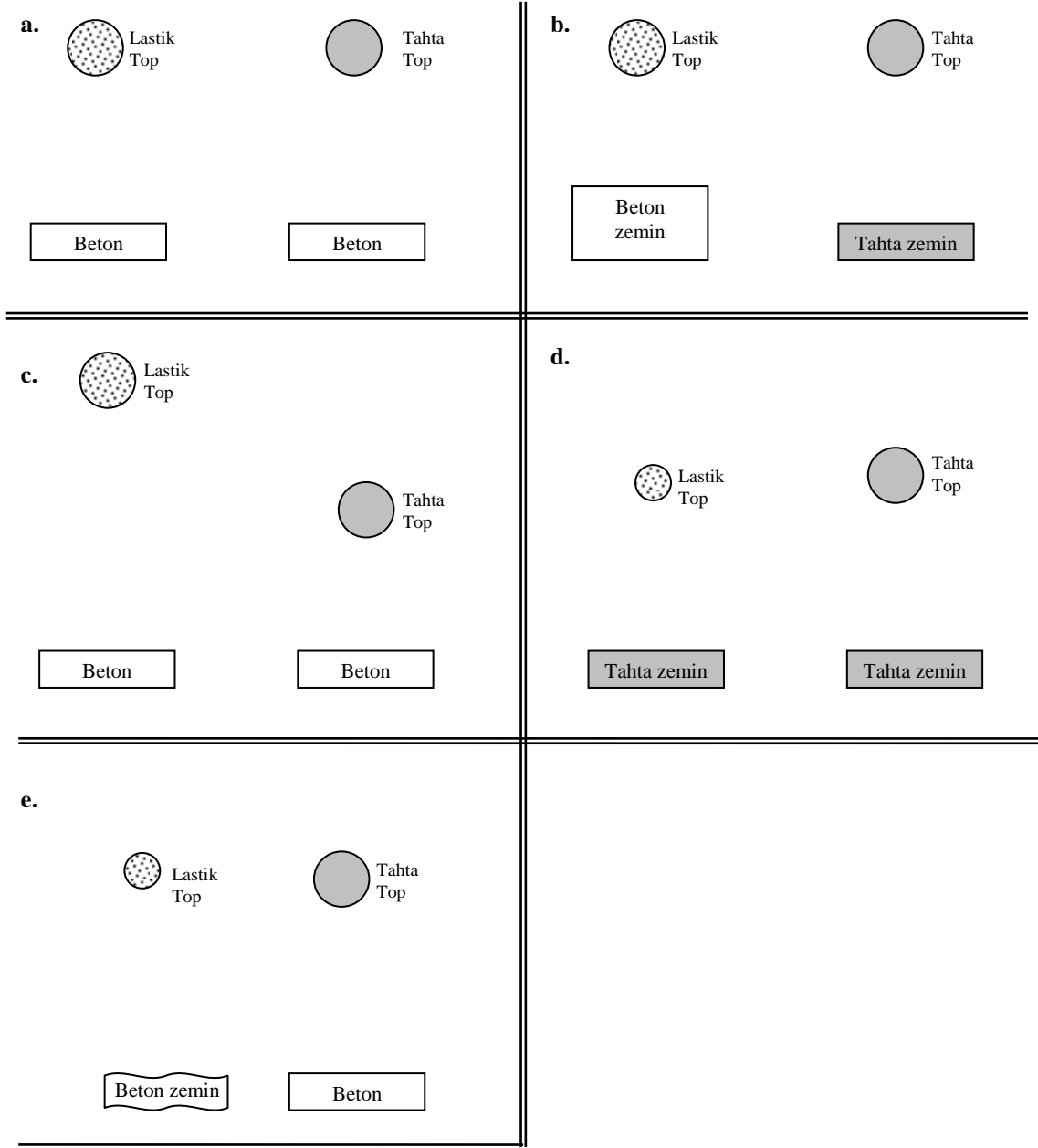
8. “Dondurmanın erime süresi aromasına bağlıdır.” hipotezini test etmek için aşağıda verilen deney düzeneklerinden hangisi en uygun olanıdır?

- a.**
- |   |   |   |
|---|---|---|
|  |  |  |
| Ortam sıcaklığı: 20 °C  | Ortam sıcaklığı: 25 °C  | Ortam sıcaklığı: 30 °C  |
| 1 top sade,<br>1 top çikolatalı<br>1 top vişneli                                  | 2 top sade,<br>1 top vişneli  | 3 top çikolatalı  |
- 
- b.**
- |   |   |   |
|---|---|---|
|  |  |  |
| Ortam sıcaklığı: 25 °C  | Ortam sıcaklığı: 25 °C  | Ortam sıcaklığı: 25 °C  |
| 1 top sade  | 2 top sade  | 3 top sade  |
- 
- c.**
- |  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
| Ortam sıcaklığı: 25 °C   | Ortam sıcaklığı: 25 °C   | Ortam sıcaklığı: 25 °C   |
| 3 top sade   | 3 top çikolata   | 3 top vişne  |
- 
- d.**
- |   |   |   |
|---|---|---|
|  |  |  |
| Ortam sıcaklığı: 20 °C  | Ortam sıcaklığı: 15 °C  | Ortam sıcaklığı: 10 °C  |
| 1 top sade,<br>1 top çikolatalı<br>1 top vişneli                                    | 1 top sade,<br>1 top çikolatalı<br>1 top vişneli                                    | 1 top sade,<br>1 top çikolatalı<br>1 top vişneli                                      |
- 
- e.**
- |   |   |   |
|---|---|---|
|  |  |  |
| Ortam sıcaklığı: 20 °C  | Ortam sıcaklığı: 15 °C  | Ortam sıcaklığı: 10 °C  |
| 1 top sade  | 1 top çikolata  | 1 top vişne   |

9. "Bitkiler yeşil ışık altında daha hızlı gelişirler." hipotezini test etmek için aşağıda verilen deney düzeneklerinden hangisi en uygun olanıdır?

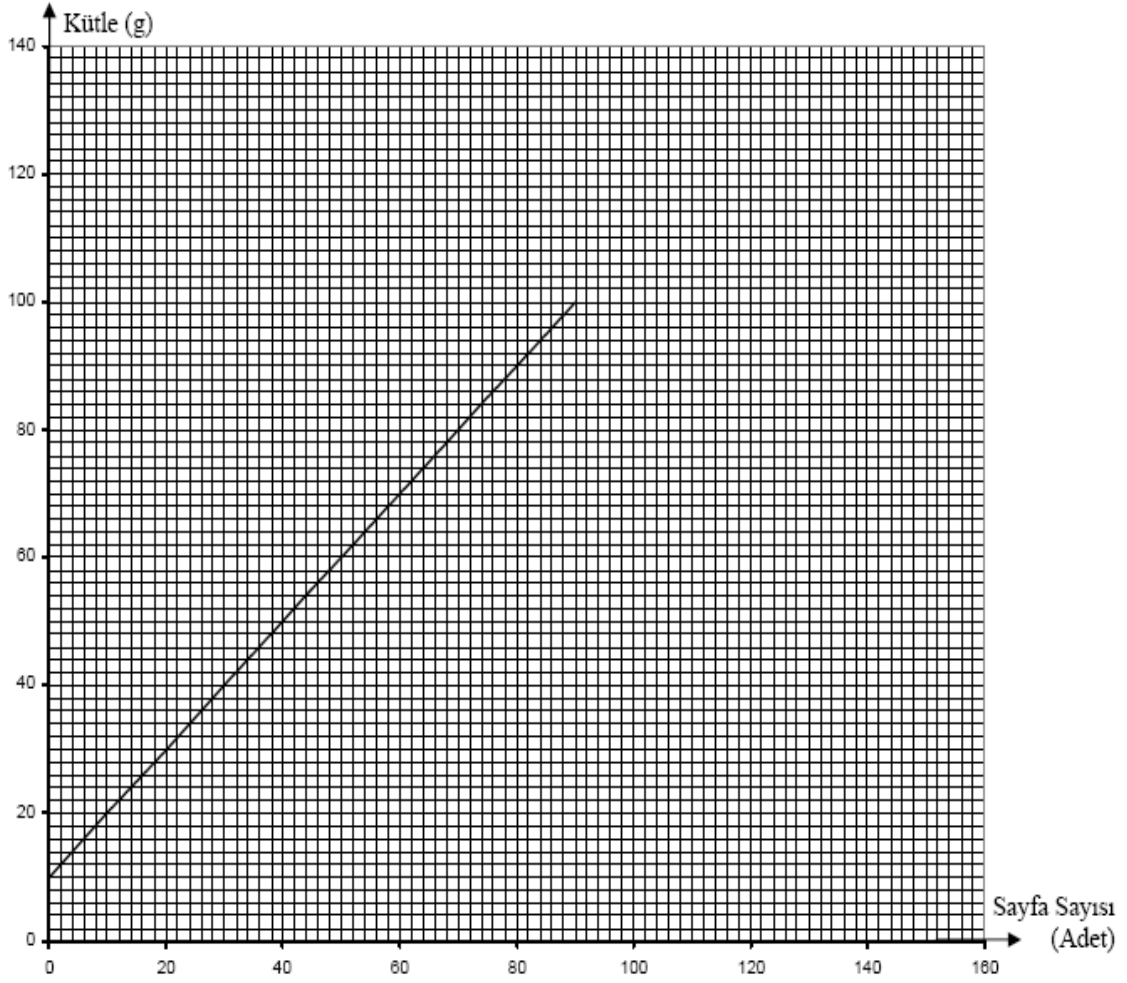


10. “Lastik bir top, tahta bir topa göre daha yükseğe zıplar.” hipotezini test etmek için aşağıda verilen deney düzeneklerinden hangisi en uygun olanıdır?



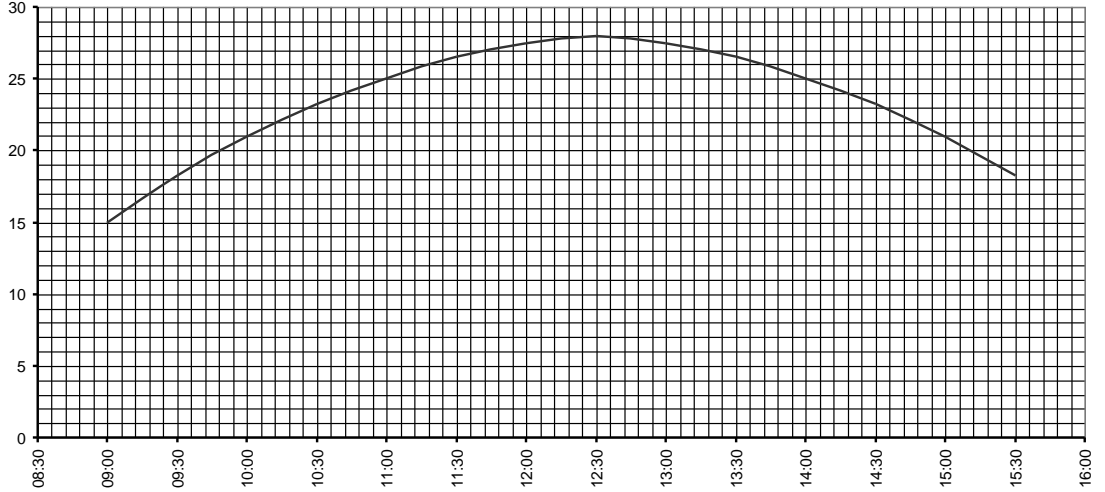
Can, bir kitabın sayfa sayısı ile kütlesi arasındaki ilişkiyi araştırmış ve aşağıdaki grafiği çizmiştir. 11. soruyu grafiğe göre cevaplayınız.





11. Kitabın kütlesi ile sayfa sayısı arasında nasıl bir ilişki vardır?
- Kütle, sayfa sayısı ile doğru orantılı olarak azalmaktadır.
  - Kütle, sayfa sayısı ile ters orantılıdır.
  - Kütle, sayfa sayısının karesi ile doğru orantılıdır.
  - Kütle, sayfa sayısının karesi ile ters orantılıdır.
  - Kütle, sayfa sayısı ile doğru orantılı olarak artmaktadır.

Bir öğrenci, günün değişik zamanlarında bahçelerindeki bir noktada hava sıcaklığını ölçmüş ve ölçümlerinden yararlanarak aşağıdaki grafiği çizmiştir. 12, 13, 14, 15 ve 16. soruları grafiğe göre cevaplayınız



12. Gün içerisinde ölçülen en yüksek sıcaklık aşağıdakilerden hangisidir?

- a) 25,3°C    b) 27 °C    c) 28°C    d) 29 °C    e) 30 °C

13. Aşağıda verilen saat çiftlerinin hangisinde aynı sıcaklık değeri ölçülmüştür?

- a) 09:18 ve 15:12    b) 11:00 ve 14:00    c) 11:30-13:00  
d) 12:30 ve 13:30    e) 10:00 ve 12:00

14. Saat 13:18'de sıcaklık kaç °C ölçülmüştür?

- a) 25 °C    b) 26°C    c) 27 °C    d) 28 °C    e) 29 °C

15. Aşağıda verilen zaman aralıklarından hangisinde veya hangilerinde sıcaklık artmaktadır?

- I. 09:00 - 11:00  
II. 11:00 - 12:00  
III. 12:00 - 13:00  
IV. 13:00 - 13:30  
V. 13:30 - 15:30


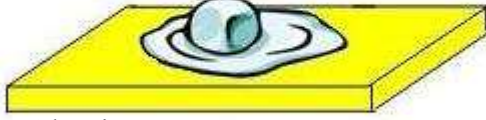



- a) I ve II    b) Yalnız I    c) Yalnız III    d) IV ve V    e) Yalnız V

16. Bu grafiğe bakılarak aşağıdakilerden hangisi veya hangileri söylenebilir?

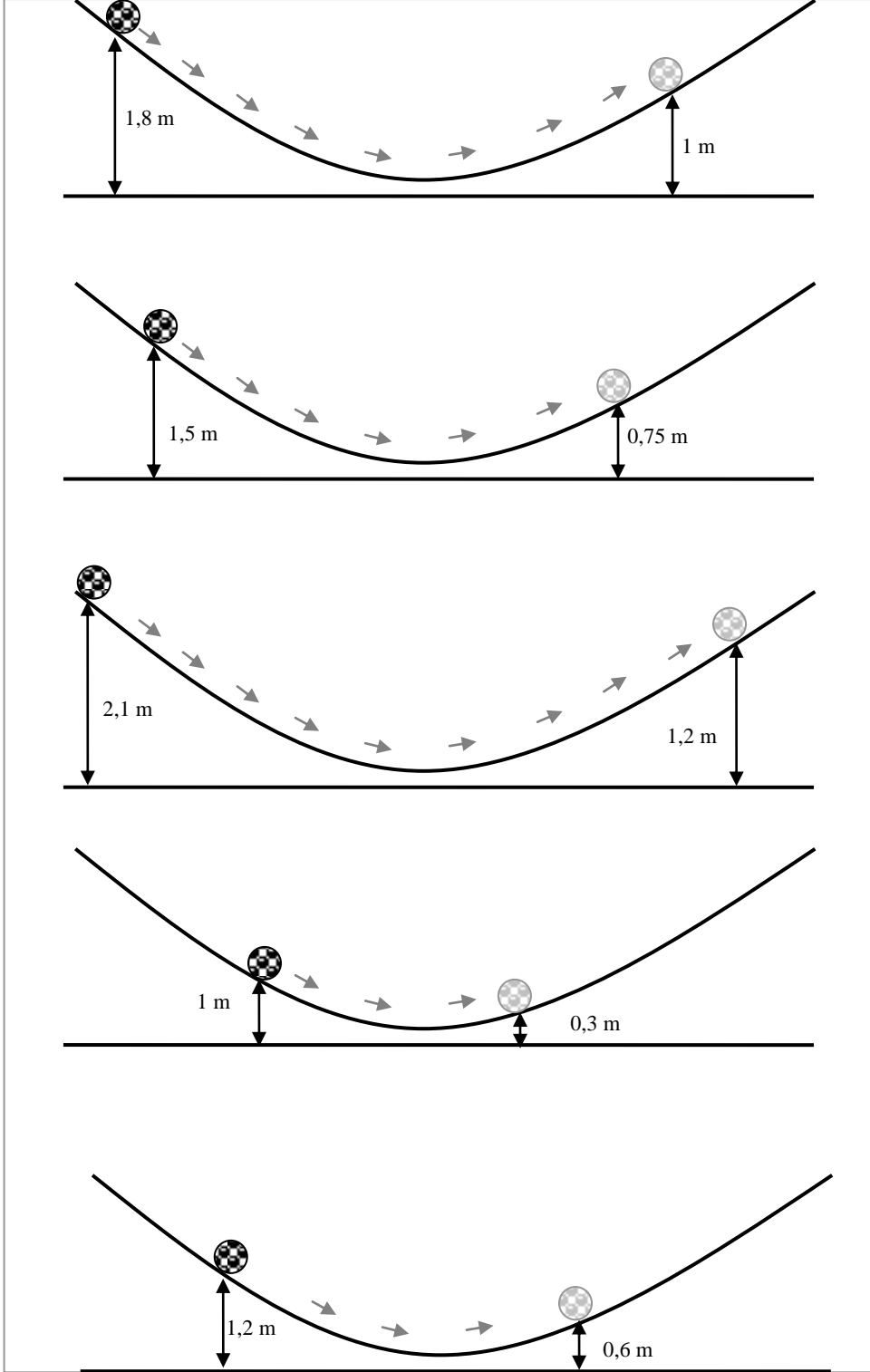
- I. Günün en sıcak zamanı öğlen saatleridir.  
II. Gölgede hava daha serindir.  
III. Sıcaklık zamanla artan bir değişkendir.  
IV. Yaz mevsiminde sıcaklık diğer mevsimlerden daha yüksektir.  
V. Sıcaklık öğlen saatlerine kadar artmaktadır.

- a) Yalnız I    b) II ve V    c) I ve V    d) II ve IV    e) Yalnız V

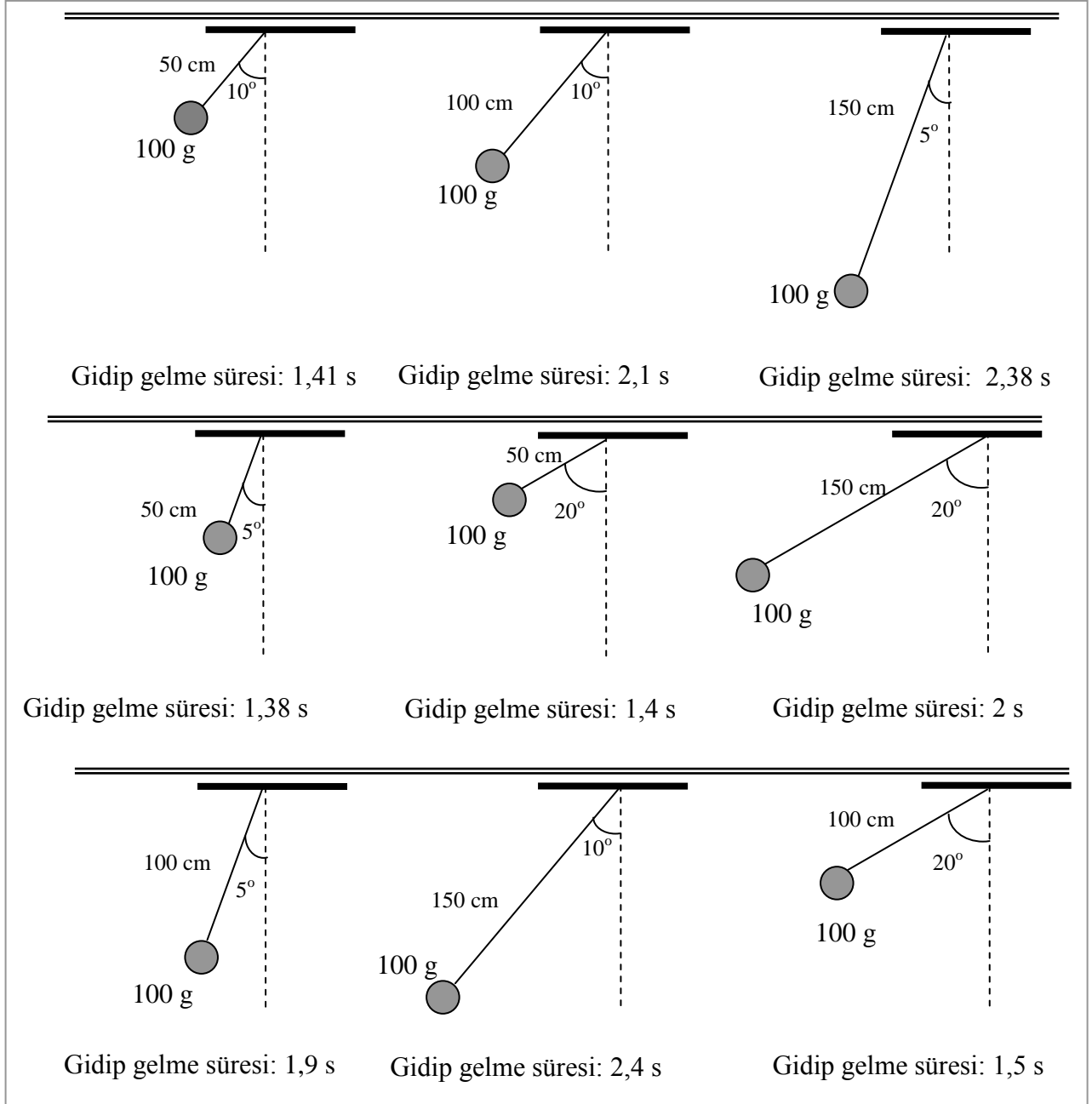
17. Ahmet 50 gramlık özdeş buz kalıplarının demir, alüminyum, karton, tahta ve beton zeminler üzerinde tamamen erimesi için geçen süreleri ölçmüştür. Deneyin yapılış şekli ve buzların tamamen erimesi için geçen süreler şekilde gösterildiği gibidir. Ahmet'in bu deneyde topladığı verileri cevap kağıdındaki boş alana çizeceğiniz uygun bir veri tablosunda gösteriniz.

	🕒 : erime süresi: 55 s
Demir	
	🕒 : erime süresi: 50 s
Alüminyum	
	🕒 : erime süresi: 75 s
Karton	
	🕒 : erime süresi: 100 s
Tahta	
	🕒 : erime süresi: 62 s
Beton	

18. Ebru bir bilyeyi aşağıdaki şekillerde görüldüğü gibi bir rampanın solundan değişik yüksekliklerden bırakmış ve bilyenin her defasında rampanın sağında çıkabildiği maksimum yüksekliği ölçmüştür. Bu deneydeki denemelere ait veriler şekiller üzerinde görülmektedir. Bu deneyde, Ebru'nun topladığı verileri yandaki boş alana çizeceğiniz uygun bir veri tablosunda gösteriniz.



19. Derya, bir boncuğu bir ipin ucuna bağlayarak yüksekçe bir yere asmış, böylece bir sarkaç yapmıştır. İpin boyunu ve ipi çekme açısını değiştirerek çeşitli denemeler yapmış, her seferinde boncuğun gidip gelme sürelerini ölçmüştür. Deneyde yapılanlar aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. Derya'nın deneyde topladığı şekil üzerindeki verileri, cevap kağıdında boş alana çizeceğiniz bir veri tablosunda gösteriniz.



20. Bir öğretmen öğrencilerinin çoktan seçmeli bir test sorusuna verdikleri cevapları gruplandırmış ve aşağıdaki tabloyu hazırlamıştır. Tablodaki verileri kullanarak cevap kağıdındaki grafik için ayrılan kısma bu verileri temsil eden uygun bir grafik çizersiniz.

	A seçeneği	B seçeneği	C seçeneği	D seçeneği	E seçeneği
Öğrenci Sayısı	15	12	4	4	5

**21.** Bir otomobil belirli bir hızla giderken sürücüsü frene basarak, otomobilin yavaşlamasını sağlar. Fren yapmaya başladıktan sonra, otomobilin sürati belirli zaman aralıklarıyla ölçülmüş ve veriler aşağıdaki tabloya kaydedilmiştir. Tablodaki verileri kullanarak aşağıdaki grafik kağıdı üzerine sürat-zaman grafiğini çiziniz.

Zaman (Saniye)	Sürat (Metre/saniye)
0	80
5	70
10	60
15	50
20	40
25	30
30	20
35	10

**22.** Bir direncin uçları arasındaki gerilim değiştirilerek, her seferinde direnç üzerinden geçen akım şiddetleri ölçülmüş ve aşağıdaki tabloya kaydedilmiştir. Tablodaki verileri kullanarak aşağıdaki grafik kağıdı üzerine gerilim-akım grafiğini çiziniz.

Gerilim (Volt)	Akım (Amper)
0	0
2	1
4	2
6	3
8	4
10	5
12	6
14	7

**Test Bitmiştir...**  
**Lütfen cevaplarınızı kontrol ediniz.**

## CEVAP KAĞIDI

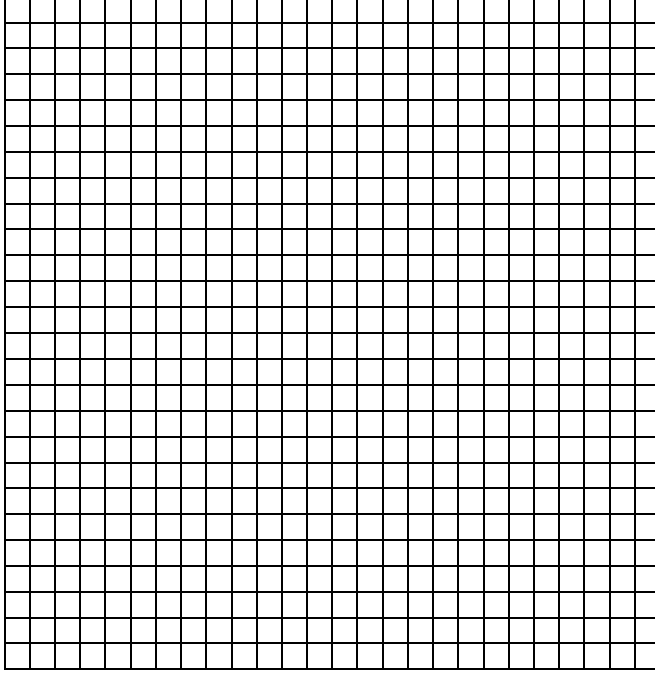
Adı ve Soyadı:.....					
Okulu:.....					
Sınıfı:.....					
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<b>1</b>	a <input type="checkbox"/>	b <input type="checkbox"/>	c <input type="checkbox"/>	d <input type="checkbox"/>	e <input type="checkbox"/>
<b>2</b>	a <input type="checkbox"/>	b <input type="checkbox"/>	c <input type="checkbox"/>	d <input type="checkbox"/>	e <input type="checkbox"/>
<b>3</b>	a <input type="checkbox"/>	b <input type="checkbox"/>	c <input type="checkbox"/>	d <input type="checkbox"/>	e <input type="checkbox"/>
<b>4</b>	a <input type="checkbox"/>	b <input type="checkbox"/>	c <input type="checkbox"/>	d <input type="checkbox"/>	e <input type="checkbox"/>
<b>5</b>	a <input type="checkbox"/>	b <input type="checkbox"/>	c <input type="checkbox"/>	d <input type="checkbox"/>	e <input type="checkbox"/>
<b>6</b>	a <input type="checkbox"/>	b <input type="checkbox"/>	c <input type="checkbox"/>	d <input type="checkbox"/>	e <input type="checkbox"/>
<b>7</b>	a <input type="checkbox"/>	b <input type="checkbox"/>	c <input type="checkbox"/>	d <input type="checkbox"/>	e <input type="checkbox"/>
<b>8</b>	a <input type="checkbox"/>	b <input type="checkbox"/>	c <input type="checkbox"/>	d <input type="checkbox"/>	e <input type="checkbox"/>
<b>9</b>	a <input type="checkbox"/>	b <input type="checkbox"/>	c <input type="checkbox"/>	d <input type="checkbox"/>	e <input type="checkbox"/>
<b>10</b>	a <input type="checkbox"/>	b <input type="checkbox"/>	c <input type="checkbox"/>	d <input type="checkbox"/>	e <input type="checkbox"/>
<b>11</b>	a <input type="checkbox"/>	b <input type="checkbox"/>	c <input type="checkbox"/>	d <input type="checkbox"/>	e <input type="checkbox"/>
<b>12</b>	a <input type="checkbox"/>	b <input type="checkbox"/>	c <input type="checkbox"/>	d <input type="checkbox"/>	e <input type="checkbox"/>
<b>13</b>	a <input type="checkbox"/>	b <input type="checkbox"/>	c <input type="checkbox"/>	d <input type="checkbox"/>	e <input type="checkbox"/>
<b>14</b>	a <input type="checkbox"/>	b <input type="checkbox"/>	c <input type="checkbox"/>	d <input type="checkbox"/>	e <input type="checkbox"/>
<b>15</b>	a <input type="checkbox"/>	b <input type="checkbox"/>	c <input type="checkbox"/>	d <input type="checkbox"/>	e <input type="checkbox"/>
<b>16</b>	a <input type="checkbox"/>	b <input type="checkbox"/>	c <input type="checkbox"/>	d <input type="checkbox"/>	e <input type="checkbox"/>

**17.** sorunun veri tablosunu aşağıdaki boş alana çiziniz.

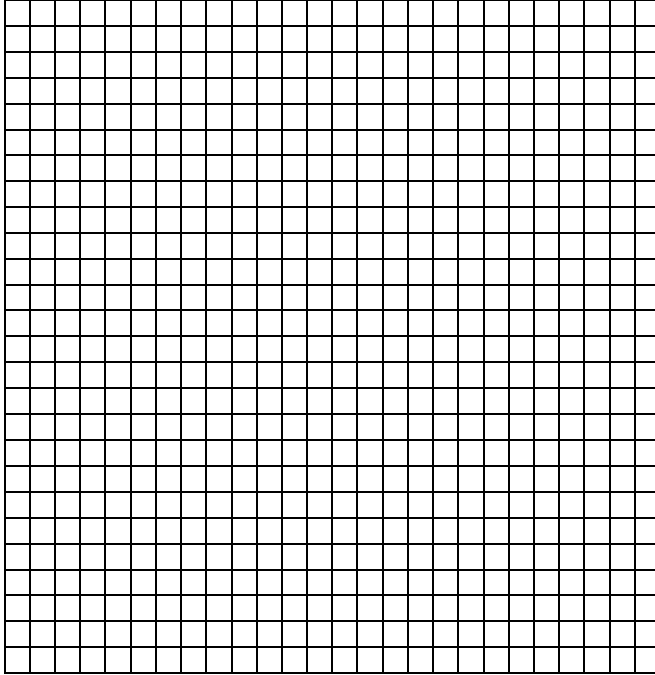
**18.** sorunun veri tablosunu aşağıdaki boş alana çiziniz.

**19.** sorunun veri tablosunu aşağıdaki boş alana çiziniz.

20. sorunun grafiğini aşağıdaki grafik için ayrılan boş alana çiziniz.

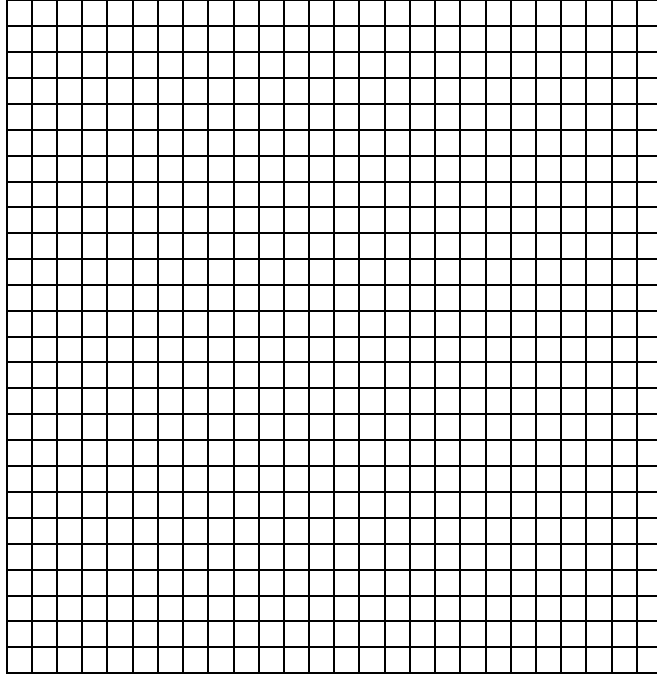


21. sorunun grafiğini aşağıdaki grafik için ayrılan boş alana çiziniz.





22. sorunun grafiğini aşağıdaki grafik için ayrılan boş alana çiziniz.



**EK-5: BSBT KRİTER ÖLÇEKLERİ VE KONTROL LİSTELERİ**  
**İKİ DEĞİŞKENLİ VERİLERİN KAYDEDİLMESİ (TABLOLAŞTIRILMASI)**  
**İLE İLGİLİ ANALİTİK KRİTER ÖLÇEĞİ**

Kategori	Açıklama								
Tablo Başlığı	Bağımlı ve bağımsız değişken adlarını içeren bir tablo başlığı konulmuş.	2							
	1 Tablo başlığı tek bir değişken adını içeriyor.	1							
	Başlık yok veya konulan başlık değişken adlarını içermiyor	0							
Tablo Yapısı	Tablo yapısı aşağıdaki şekillerden birine uygun çizilmiş	3							
	<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 10px;"> <tr> <td>Bağımsız değişken</td> <td>Bağımlı değişken</td> </tr> <tr> <td>↓</td> <td>↓</td> </tr> </table> <span style="margin: 0 10px;">veya</span> <table border="1" style="display: inline-table;"> <tr> <td>Bağımsız değişken</td> <td>⇔</td> </tr> <tr> <td>Bağımlı değişken</td> <td>⇔</td> </tr> </table>		Bağımsız değişken	Bağımlı değişken	↓	↓	Bağımsız değişken	⇔	Bağımlı değişken
	Bağımsız değişken	Bağımlı değişken							
	↓	↓							
	Bağımsız değişken	⇔							
Bağımlı değişken	⇔								
2 Tablo yapısı aşağıdaki şekillerden birine uygun çizilmiş	2								
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 10px;"> <tr> <td>Bağımlı değişken</td> <td>Bağımsız değişken</td> </tr> <tr> <td>↓</td> <td>↓</td> </tr> </table> <span style="margin: 0 10px;">veya</span> <table border="1" style="display: inline-table;"> <tr> <td>Bağımlı değişken</td> <td>⇔</td> </tr> <tr> <td>Bağımsız değişken</td> <td>⇔</td> </tr> </table>		Bağımlı değişken	Bağımsız değişken	↓	↓	Bağımlı değişken	⇔	Bağımsız değişken	⇔
Bağımlı değişken	Bağımsız değişken								
↓	↓								
Bağımlı değişken	⇔								
Bağımsız değişken	⇔								
	Veriler yukarıda belirtilenlerin dışında bir tablo yapısında kaydedilmiş	1							
	Veriler tablo dışında bir formda (resim, çizim, grafik, metin vb.) kaydedilmiş	0							
Değişken adları	3 Bağımsız değişken için sütun (veya satır) başlığı var	1							
	Bağımsız değişken için sütun (veya satır) başlığı yok veya yanlış (verilerle uyumsuz)	0							
	4 Bağımlı değişken için sütun (veya satır) başlığı var	1							
	Bağımlı değişken için sütun (veya satır) başlığı yok veya yanlış (verilerle uyumsuz)	0							
Birimler	Her iki değişkenin (varsa) birimi doğru belirtilmiş (birimler, verilerin veya değişken adlarının yanına yazılabilir).	2							
	5 İki değişkenin de birimi olduğu halde sadece birinin birimi belirtilmiş	1							
	Hiçbir birim belirtilmemiş	0							
Veri Kaydı	Tüm veri grupları doğrulukla kaydedilmiş	3 2 1 0							
	1-2 veri grubu hatalı, diğerleri doğru kaydedilmiş								
	3'den çok hatalı veri kaydı var								
	Hiçbir veri grubu doğrulukla kaydedilmemiş								
Düzen	7 Bağımsız değişken verileri nicel ise; veriler azalan veya artan sırada listelenmiş. Bağımsız değişken verileri nitel ise; bunlara karşılık gelen nicel bağımlı değişken verileri azalan veya artan sırada listelenmiş.	1							
	Veri kaydında herhangi bir düzen veya sıralama yok	0							
	8 Tabloda gereksiz sütun veya satır açılmamış (deneme no'lar olabilir), tüm hücreler dolu	1							
		Tabloda gereksiz (değiştirilmeyen değişkenler için) satır veya sütunlar var, boş bırakılmış hücreler var	0						
	9 Çizgiler temiz ve düzgün çizilmiş	1							
		Çizgiler net değil, satır ve sütun yapıları karmaşık	0						

## İKİDEN ÇOK DEĞİŞKENLİ VERİLERİN KAYDEDİLMESİ (TABLOLAŞTIRILMASI) İLE İLGİLİ ANALİTİK KRİTER ÖLÇEĞİ

Kategori	Açıklama																	
Tablo Başlığı	Bağımlı ve bağımsız değişken adlarını içeren bir tablo başlığı konulmuş,	2																
	Tablo başlığı tek bir değişken adını içeriyor.	1																
	Başlık yok veya konulan başlık değişken adlarını içermiyor	0																
Tablo Yapısı	Tablo yapısı aşağıdaki şekillerden birine uygun çizilmiş	3																
	<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <tr> <td style="text-align: center;">Bağımsız D-1</td> <td style="text-align: center;">⇔</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Bağımsız D-2</td> <td style="text-align: center;">⇔</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">⇔</td> <td style="text-align: center;">Bağımlı D.</td> </tr> </table> veya <table border="1" style="display: inline-table;"> <tr> <td style="text-align: center;">Bağımsız D-1</td> <td style="text-align: center;">Bağımsız D-2</td> <td style="text-align: center;">Bağımlı D.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">⇔</td> <td style="text-align: center;">⇔</td> <td style="text-align: center;">⇔</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">⇔</td> <td style="text-align: center;">⇔</td> <td style="text-align: center;">⇔</td> </tr> </table>		Bağımsız D-1	⇔	Bağımsız D-2	⇔	⇔	Bağımlı D.	Bağımsız D-1	Bağımsız D-2	Bağımlı D.	⇔	⇔	⇔	⇔	⇔	⇔	
	Bağımsız D-1	⇔																
	Bağımsız D-2	⇔																
	⇔	Bağımlı D.																
Bağımsız D-1	Bağımsız D-2	Bağımlı D.																
⇔	⇔	⇔																
⇔	⇔	⇔																
Tablo yapısı aşağıdaki şekillerden birine uygun çizilmiş	2																	
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <tr> <td style="text-align: center;">Bağımsız D-1</td> <td style="text-align: center;">Bağımlı D.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Bağımsız D-2</td> <td style="text-align: center;">⇔</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">⇔</td> <td style="text-align: center;">⇔</td> </tr> </table> <table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <tr> <td style="text-align: center;">Bağımsız D-1</td> <td style="text-align: center;">Bağımlı D.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Bağımsız D-2</td> <td style="text-align: center;">⇔</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">⇔</td> <td style="text-align: center;">⇔</td> </tr> </table> veya <table border="1" style="display: inline-table;"> <tr> <td style="text-align: center;">Bağımsız D-1</td> <td style="text-align: center;">Bağımlı D.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Bağımsız D-2</td> <td style="text-align: center;">⇔</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">⇔</td> <td style="text-align: center;">⇔</td> </tr> </table>		Bağımsız D-1	Bağımlı D.	Bağımsız D-2	⇔	⇔	⇔	Bağımsız D-1	Bağımlı D.	Bağımsız D-2	⇔	⇔	⇔	Bağımsız D-1	Bağımlı D.	Bağımsız D-2	⇔	⇔
Bağımsız D-1	Bağımlı D.																	
Bağımsız D-2	⇔																	
⇔	⇔																	
Bağımsız D-1	Bağımlı D.																	
Bağımsız D-2	⇔																	
⇔	⇔																	
Bağımsız D-1	Bağımlı D.																	
Bağımsız D-2	⇔																	
⇔	⇔																	
Veriler yukarıda belirtilenlerin dışında bir tablo yapısında kaydedilmiş	1																	
Veriler tablo dışında bir formda (resim, çizim, grafik, metin vb.) kaydedilmiş (diğer tüm kategoriler de 0 puan)	0																	
Veriler yukarıdan aşağıya veya soldan sağa okunduğunda eşleştirilemeyen bir formda kaydedilmiş	0																	
Değişken Adları	3. 1. Bağımsız değişken için sütun (veya satır) başlığı var	1																
	1. Bağımsız değişken için sütun (veya satır) başlığı yok veya yanlış (verilerle uyumsuz)	0																
	4. 2. Bağımsız değişken için sütun (veya satır) başlığı var	1																
	2. Bağımsız değişken için sütun (veya satır) başlığı yok veya yanlış (verilerle uyumsuz)	0																
	5. Bağımlı değişken için sütun (veya satır) başlığı var	1																
	Bağımlı değişken için sütun (veya satır) başlığı yok veya yanlış (verilerle uyumsuz)	0																
Birimler	Tüm değişkenlerin (varsa) birimi doğru belirtilmiş (birimler, verilerin veya değişken adlarının yanına yazılabilir).	2																
	Bazı değişkenlerin birimleri belirtilmemiş, bazılarının ki belirtilmiş	1																
	Hiçbir birim belirtilmemiş	0																
Veri Kaydı	Tüm veri grupları doğrulukla kaydedilmiş	3																
	1-2 veri grubu hatalı, diğerleri doğru kaydedilmiş		2															
	3'den çok hatalı veri kaydı var		1															
	Hiçbir veri grubu doğrulukla kaydedilmemiş		0															
Düzen	Bağımsız değişken verileri nicel ise; veriler azalan veya artan sırada listelenmiş. Bağımsız değişken verileri nitel ise; bunlara karşılık gelen nicel bağımlı değişken verileri azalan veya artan sırada listelenmiş.	1																
	Veri kaydında herhangi bir düzen veya sıralama yok	0																
	9. Tabloda gereksiz sütun veya satır açılmamış (deneme no'lar olabilir), tüm hücreler dolu	1																
	Tabloda gereksiz (değiştirilmeyen değişkenler için) satır veya sütunlar var, boş bırakılmış hücreler var	0																
	Olmaması gerekenden az veya çok sayıda hücre var	0																
	10. Çizgiler temiz, düzgün çizilmiş ve tablo kaplanan alan bakımından uygun büyüklükte	1																
	Çizgiler net değil, satır ve sütun yapıları karmaşık	0																
	Satır ve sütun yapıları veri gruplarını eşleştirmeyi güçleştiriyor	0																

## ÇİZGİ GRAFİK KONTROL LİSTESİ

Kategori	Açıklama	Evet (1puan)
Başlıklar	1 Tablodaki iki değişkene de atıfta bulunarak grafiğin üzerine uygun bir başlık konulmuş	
	2 Yatay eksenin yanına ait olduğu değişken adı veya sembolü yazılmış	
	3 Yatay eksen değişkeninin varsa birimi belirtilmiş	
	4 Düşey eksenin yanına ait olduğu değişken adı veya sembolü yazılmış	
	5 Düşey eksen değişkeninin varsa birimi belirtilmiş	
Eksenler	6 Eksenler koordinat sisteminin uygun bölgesinde ve grafik kağıdındaki çizgilere oturacak şekilde düzgün çizilmiş	
	7 Yatay eksen bağımsız değişken için, düşey eksen bağımlı değişken için ayrılmış	
	8 Eksenler aynı 0 noktasından başlatılmış ve her iki eksen de numaralandırılmış	
Yatay Eksen	9 Eksen bölmelendirmede aralık genişliklerini, grafik kağıdında kaplanan alan bakımından uygun seçmiş.	
	10 Yatay eksen 0'dan (veya bir başlangıç değerinden) itibaren eşit aralıklarla ve artan sırayla bölmelendirilmiş (bölmeler eşit aralıklı değilse 11 ve 12 de 0 puan)	
	11 Yatay eksen sadece ana bölmelendirme rakamları gösterilmiş	
Düşey Eksen	12 Yatay eksendeki aralık genişlikleri tablodaki verilerle uyumlu ve ilgili tüm verileri açıkça gösterebilecek şekilde seçilmiş. (aralık genişlikleri eşit değilse 0 puan) (aralıklar belirli bir katsayı ile genişletilmiş olabilir, ancak genişletme oranı ilgili eksenin yanına belirtilmemişse 0 puan)	
	13 Düşey eksen 0'dan (veya bir başlangıç değerinden) itibaren eşit aralıklarla ve artan sırayla bölmelendirilmiş (bölmeler eşit aralıklı değilse 14 ve 15 de 0 puan)	
	14 Düşey eksen sadece ana bölmelendirme rakamları gösterilmiş (aralıklar belirli bir katsayı ile genişletilmiş olabilir)	
Noktaları İşaretleme ve Birleştirme	15 Düşey eksendeki aralık genişlikleri tablodaki verilerle uyumlu ve ilgili tüm verileri açıkça gösterebilecek şekilde seçilmiş. (aralık genişlikleri eşit değilse 0 puan) (aralıklar belirli bir katsayı ile genişletilmiş olabilir, ancak genişletme oranı ilgili eksenin yanına belirtilmemişse 0 puan)	
	16 Tablodaki tüm veri çiftleri yapılan bölmelendirmeye uygun olarak eksenlere doğrulukla yerleştirilmiş	3
	17 1 veya 2 veri çiftinde hata var diğerleri doğru olarak yerleştirilmiş	2
	18 3'den çok sayıda hatalı veri çifti var	1
	19 Hiçbir veri doğru olarak yerleştirilememiş veya Eksenlerin bölmelendirilmesi tamamen hatalı	0
Temizlik ve Düzen	20 İşaretleme noktaları çember içine alınarak (veya başka bir işaretle) belirginleştirilmiş.	
	21 Verilen verilere uygun bir çizgi grafiği formatı seçilmiş.	
Temizlik ve Düzen	22 İşaretleme noktaları en uygun çizgilerle birleştirilmiş (Fonksiyon doğrusal veya eğri olabilir.) (16'dan en az 1 puan alınmış olmalı yoksa 0 puan verilecek)	
	23 Grafik kağıdında gereksiz işaretleme yapılmamış (karalama, hizalama çizgileri ve gereksiz işaretleme yok)	

## BAR GRAFİK KONTROL LİSTESİ

Kategori	Açıklama	Evet (1puan)
Başlıklar	1 Tablodaki iki değişkene de atıfta bulunarak grafiğin üzerine uygun bir başlık konulmuş	
	2 Yatay eksenin yanına ait olduğu değişken adı veya sembolü yazılmış	
	3 Düşey eksenin yanına ait olduğu değişken adı veya sembolü yazılmış	
Eksenler	4 Eksenler koordinat sisteminin uygun bölgesinde ve grafik kağıdındaki çizgilere oturacak şekilde düzgün çizilmiş	
Nitel Verili Eksen	5 Nicel verileri içeren eksen 0 noktasından başlatılmış numaralandırılmış	
	6 Eksen bölmelendirmede aralık genişliklerini, grafik kağıdında kaplanan alan bakımından uygun seçmiş.	
	7 Eksenler 0'dan (veya bir başlangıç değerinden) itibaren eşit aralıklarla ve artan sırayla bölmelendirilmiş (bölmeler eşit aralıklı değilse 8 ve 9 da 0 puan)	
	8 Eksende sadece ana bölmelendirme rakamları gösterilmiş	
	9 Eksendeki aralık genişlikleri tablodaki verilerle uyumlu ve ilgili tüm verileri açıkça gösterebilecek şekilde seçilmiş.(aralık genişlikleri eşit değilse 0 puan)	
Nicel Verili Eksen	10 Her bir bölmeye bir nicel veri atanmış	
Grafik	11 Verilen verilere uygun bir grafik formatı seçilmiş (pasta veya bar grafik).	
	12 Tablodaki tüm veri çiftleri yapılan bölmelendirmeye uygun olarak eksenele doğrulukla yerleştirilmiş	3
	1 veya 2 veri çiftinde hata var diğerleri doğru olarak yerleştirilmiş	2
	3'den çok sayıda hatalı veri çifti var	1
	Hiçbir veri doğru olarak yerleştirilememiş veya çizgi grafiği tercih edilmiş veya eksenlerin bölmelendirilmesi tamamen hatalı	0
Temizlik ve düzen	13 Grafik kağıdında işaretlemeler yapılmamış (karalama, hizalama çizgileri ve gereksiz işaretlemeler yok)	
	14 Grafik çubukları (barlar) kolay okunur ve anlaşılır şekilde çizilmiş	

## EK-6: DENEY GRUBU ÇALIŞMA YAPRAKLARI

### ÇALIŞMA YAPRAĞI :1

### BASİT BİR ELEKTRİK DEVRESİ

#### NE BİLİYORUM? NASIL YAPABİLİRİM?

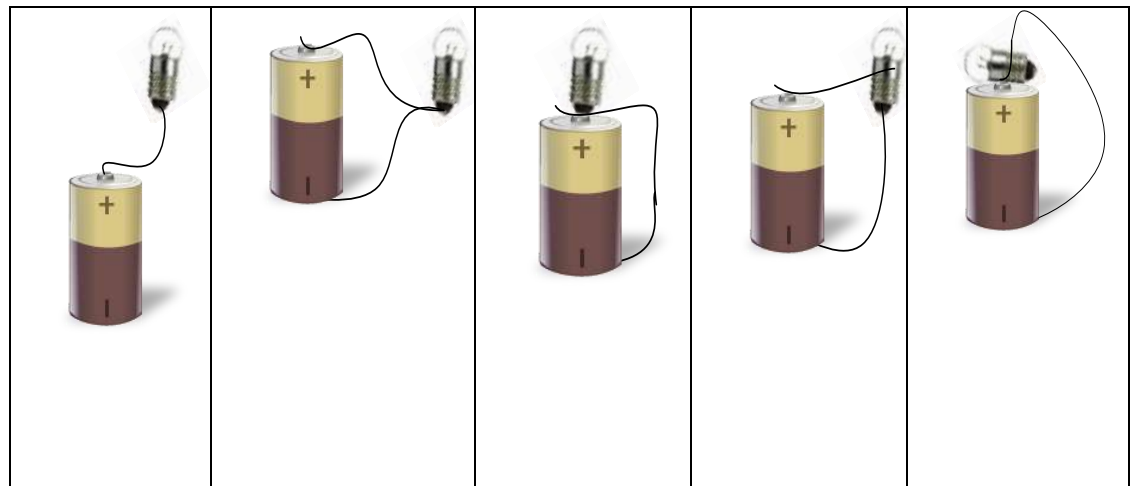


Evde, okulda veya sokakta, elektrikler kesilip karanlıkta kaldığımızda yolumuzu bulabilmek ya da etrafı görebilmek için bir ışık kaynağına ihtiyaç duyarız. Böyle zamanlarda küçük de olsa bir el feneri işlerimizi yapabilmemiz için bize çok büyük yardımda bulunur. Peki, karanlıkta kaldığımızda yardımımıza koşan bu el fenerinin nasıl çalıştığını biliyor musunuz?

#### **Neler Biliyoruz?**

1- Bildiğiniz elektrik devre elemanlarının isimleri ve devredeki görevleri nelerdir?

2- Bir ampulün yapısı şeklindeki gibi olduğuna göre; aşağıdaki farklı bağlantıların hangilerinde ampul yanar hangilerinde yanmaz? Altlarındaki boşluğa sebebini yazınız?



***Düşünmeye Odaklan***

Basit bir el feneri yapmak için hangi malzemelere ihtiyacınız var? Yapabileceğiniz bir el feneri devresinin şeklini çizerek açıklayınız?

**KESFEDİYORUM**

Öğretmeniniz tarafından size verilen **pil, bağlantı kabloları, bant, ampul (1,5V)** kullanarak gerekli düzeneği siz kurmaya çalışın, Bu konuda grup arkadaşlarınızla beraber tartışın.

***Tahminlerde Bulun:***

Deneyi yaparken elde ettiğiniz gözlem sonuçlarından yola çıkarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz?

**ACIKLIYORUM**

Deneyden önce tahmini olarak çizdiğiniz devre ile deneyde ampulün yanması için kurduğunuz devre aynı mı? Farklı ise farkları neler.

Yaptığımız gözlemler sonucunda ampulün yanması için bir kural geliştiriniz?

Devrede kullandığınız devre elemanlarının görevlerini kısaca açıklayınız?

### FARKLI DURUMLARA UYGULUYORUM

— Ampülü farklı şekilde yakabilirsiniz? Şekillerini çiziniz? Çizdiğiniz devreleri kurunuz?

### İLİŞKİLENDİRİYORUM



Sizin yaptığımız basit devre ile mağazadan aldığımız el feneri arasında ne gibi farklılıklar var? Sizce mağazadan alınan el fenerinde ampülün bulunduğu kısmın içbükey bir ayna şeklinde olmasının sebebi ne olabilir?

#### ***El fenerinin pilsiz çalışması mümkün mü?***



Sallandığında, bobin sarımı arasından geçen bir mıknatıstan oluşan sistem sayesinde ışık veren el feneri üretildiğini biliyor muydunuz? Sizce böyle bir el fenerinin ne gibi faydaları olabilir? Mıknatıs ve bobinle elektrik nasıl üretilir?





### PAYLAŞIYORUM



Sizce günlük hayatta kurduğumuz basit elektrik devresi başka ne gibi uygulamalarda kullanılabilir? Düşüncelerinizi ve arkadaşlarınızla tartışarak edindiğiniz yeni bilgi ve deneyimleri not ediniz?

### ÖĞRENDİKLERİMİ DEĞERLENDİRİYORUM



Şimdiye kadar öğrendiklerinizden yola çıkarak aşağıdaki soruları cevaplandırınız?

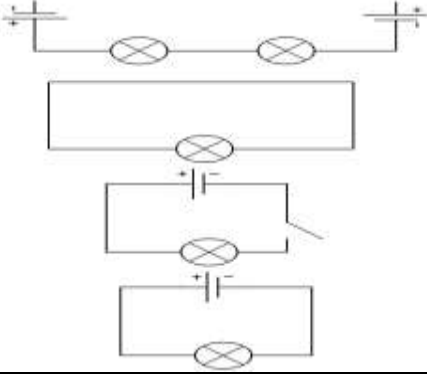
Aşağıdaki boşlukları uygun kelimelerle doldurunuz.

1. Ampulün içindeki sarmal ince uzun tele.....denir.
2. Pilin biri..... diğeri.....olmak üzere iki.....vardır.
3. Elektriğin iletilmediği devreye.....denir.
4. Elektriğin iletildiği devreye.....denir.

5. Aşağıda özellikleri verilen devre elemanının ismini yanındaki kutucuğa işaretleyiniz.

	<u>ANAHTAR</u>	<u>PİL</u>
<u>AMPUL</u>		
• Elektrik enerjisini ısı ve ışık enerjisine çevirir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Elektrik enerjisi üretir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• İki kutba sahiptir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• İçinde sarmal şekilde kıvrılmış ince bir tel vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Devreyi açar ve kapatır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Sembolü $\otimes$ şeklindedir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Sembolü $\text{— —}$ şeklindedir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Sembolü açıkken $\text{— / —}$ , kapalı iken $\text{— □ —}$ şeklindedir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Aşağıda verilen devrelerde hangi ampuller ışık verir, açıklayınız



8. Aşağıdaki şekillerin hangilerinde ampul yanar, hangilerinde yanmaz belirtiniz.

























## ÇALIŞMA YAPRAĞI :2

### POTANSİYEL FARK

#### NE BİLİYORUM? NASIL YAPABİLİRİM?

Günlük hayatta çok çeşitli pillerle karşılaşmışsınızdır. Saatinizde, televizyon kumandasında, fotoğraf makinesinde farklı pillerin kullanıldığını görmüşsünüzdür. Bu cihazlarda bazen bir bazen de birden fazla pil kullanılır. Peki, hiç düşündünüz mü; Neden farklı boyda ve genişlikte piller mevcut? Neden bazı cihazlarda birden fazla pil kullanılıyor? Bu pillerin üzerinde yazan “1.5V, 9V” şeklinde ifadeler ne anlama geliyor?



#### ***Neler Biliyoruz?***

Pilin devredeki rolü sizce ne olabilir? Pilin üzerinde yazan “V(Volt)” ne anlama geliyor? Kısaca açıklayınız.

Voltmetrenin evredeki görevi sizce nedir?

Voltaj, potansiyel fark, volt kelimelerini daha önce nerelerde duydunuz?

### ***Düşünmeye Odaklan***

Sizce bir pilin uçları arasındaki potansiyel farkı nasıl ölçebiliriz?

Bir araştırmacı pilleri seri ve ya paralel bağlayarak uçları arasındaki potansiyel farkın değişip değişmediğini merak ediyor. Sizce hangi durumda değişir? Neden? Bir deneyle ölçmek isterseniz kurabileceğiniz deney düzeneği nasıl olur? Çiziniz.

## **KESFEDİYORUM**

### ***Değişkenleri Belirleyelim:***

Devrenizde pillerin seri bağlanmasıyla uçları arasındaki toplam potansiyel farkın değişimini ölçmek isterseniz yapacağınız deneyde değişkenleriniz sizce neler olabilir?



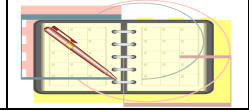
Bağımsız Değişken	
Bağımlı Değişken	
Kontrol Edilen Değişken	

***Hipotezimizi Oluşturalım:*** Bu deneyle ilgili hipotez veya hipotezleriniz nelerdir?

Öğretmeniniz tarafından size verilen ampuller, bağlantı kabloları, voltmetre ve pilleri kullanarak gerekli düzeneği öncelikle siz kurmaya çalışın. Bu konuda grup arkadaşlarınızla beraber tartışın. Daha önceden kurduğunuz basit elektrik devresini hatırlayınız.

Deneyi tecrübe ederken elde ettiğiniz gözlem sonuçlarından yola çıkarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz?

Yaptığınız deneyde ait verilerden bir tablo oluşturunuz?



**Değişkenleri Belirleyelim:**

Devrenizde pillerin paralel bağlanmasıyla uçları arasındaki toplam potansiyel farkın değişimini ölçmek isterseniz yapacağınız deneyde değişkenleriniz sizce neler olabilir?

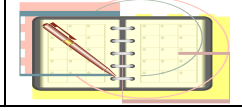
Bağımsız Değişken	
Bağımlı Değişken	
Kontrol Edilen Değişken	

**Hipotezimizi Oluşturalım:** Bu deneyle ilgili hipotez veya hipotezleriniz nelerdir?

Öğretmeniniz tarafından size verilen bağlantı kabloları, voltmetre ve pilleri kullanarak gerekli düzeneği öncelikle siz kurmaya çalışın. Bu konuda grup arkadaşlarınızla beraber tartışın. Daha önceden kurduğunuz basit elektrik devresini hatırlayınız.

Deneyi tecrübe ederken elde ettiğiniz gözlem sonuçlarından yola çıkarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz?

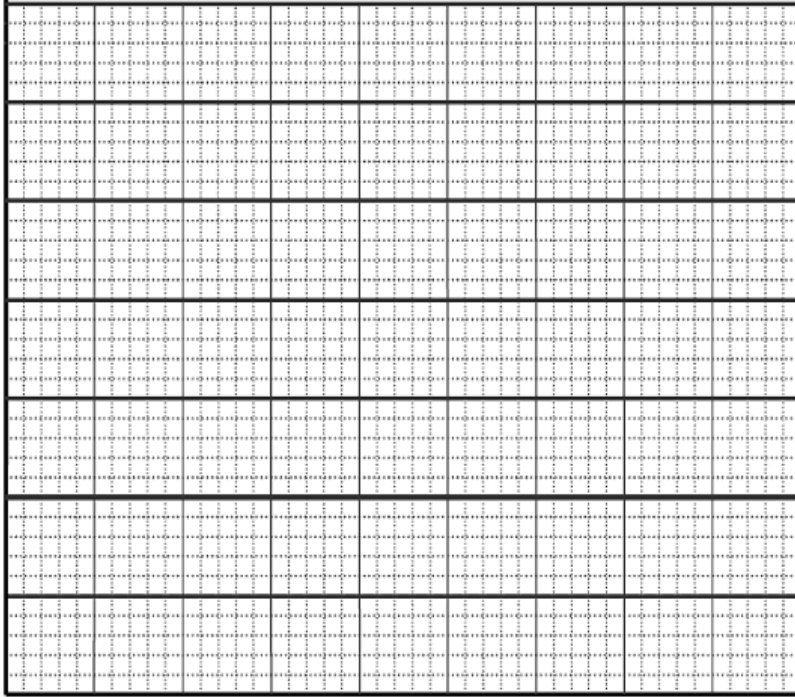
Yaptığımız deneye ait verilerden bir tablo oluşturunuz.

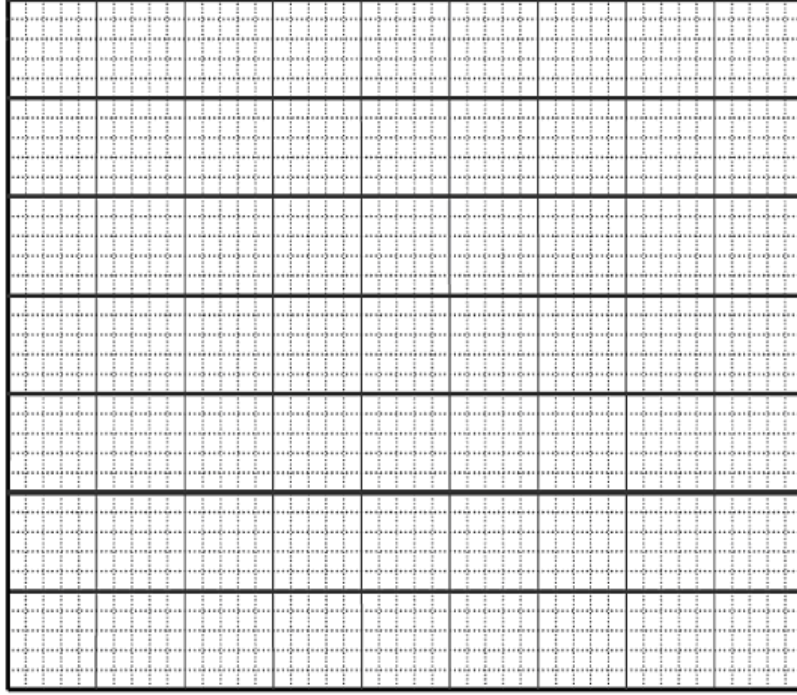


### ACIKLIYORUM



Bu deneyde elde ettiğiniz verileri kullanarak nasıl bir grafik çizersiniz?

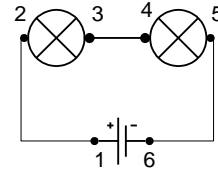
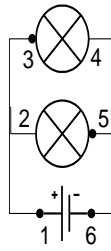
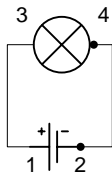




Yukarda çizmiş olduğunuz grafikleri nasıl yorumlarsınız?



### **FARKLI DURUMLARA UYGULUYORUM**



Özdeş lambalar şekillerdeki gibi 1.5 V luk pile bağlanmıştır. Verilen devrelerde noktalar arasındaki potansiyel farkları tahmin ediniz?

Düzeneği kurup noktalar arasındaki potansiyel farkları not ediniz? Ölçtüğünüz sonuçlar biraz önce tahmin ettiğiniz sonuçlarla uyumlu mu?

Daha önce yapmış olduğunuz basit elektrik fenerinde sizce lambanın parlaklığını arttırmak için ikinci bir pil devreye nasıl bağlanmalıdır. Pillerin bağlanma şekilleri lambanın parlaklığını etkiler mi? Neden?

### **İLİŞKİLENDİRİYORUM**

Evinizde kullandığımız elektrikli aletler hangi potansiyel fark değerinde çalışıyor?

Cep telefonunuzun bataryasının potansiyel farkının kaç volt olduğunu biliyor musunuz? Ölçerek bulunuz?

### **PAYLAŞIYORUM**



Potansiyel fark(Gerilim veya voltaj) kelimeleriyle günlük hayatta nerelerde karşılaşıyorsunuz. Düşüncelerinizi ve arkadaşlarınızla tartışarak edindiğiniz yeni bilgileri not ediniz?

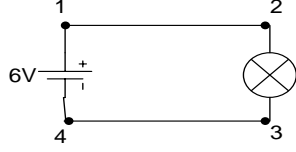
### **ÖĞRENDİKLERİMİ DEĞERLENDİRİYORUM**



Şimdiye kadar öğrendiklerinizden yola çıkarak aşağıdaki soruları cevaplandırınız?

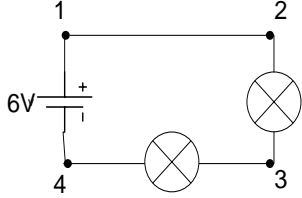


. Şekilde devrede verilen noktalar arasındaki potansiyel farkları yazınız?



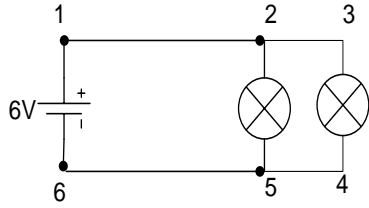
1-2 arası    2-3 arası    3-4 arası

Şekilde verilen noktalar arasındaki potansiyel farkları yazınız?



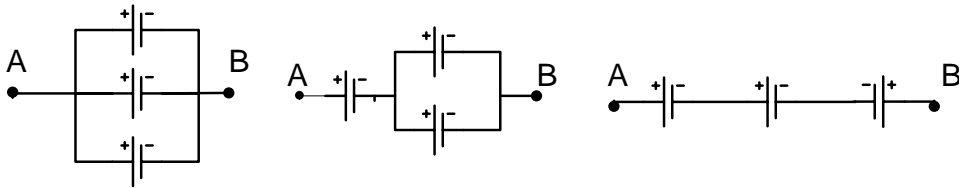
1-2 arası    2-3 arası    3-4 arası

Şekilde verilen noktalar arasındaki potansiyel farkları yazınız?



1-2 arası    2-3 arası    3-4 arası    2-5 arası    5-6 arası

Potansiyel farkı 1,5 V olan özdeş üç pil aşağıdaki gibi üç farklı şekilde bağlanıyor. A-B noktaları arasındaki potansiyel farkları yazınız?



## ÇALIŞMA YAPRAĞI: 3

### ELEKTRİK AKIMI

#### NE BİLİYORUM? NASIL YAPABİLİRİM?

Benjamin Franklin elektrik olaylarını ayrıntılı olarak inceleyen ilk bilim adamıdır. 1752 yılında yıldırımın bir elektrik enerji boşalması olduğunu göstermiştir. Bir uçurtmaya metal bir anahtar bağlayarak fırtınalı havada bulutların



arasına çıkarmış, anahtara yıldırım çarptığında anahtardan kıvılcıklar yükseldiğini gözlemlemiştir. Böylece yıldırımın bir elektrik akımı olduğunu ispatlamıştır. Franklin çok şanslıydı çünkü bu çok tehlikeli bir deneydi. Islak ip elektrik enerjisini iletip kendisini çarpabilirdi. Franklin'den sonra aynı deneyi Avrupa'da tekrarlayan üç bilim adamından biri hayatını kaybetti. Sizce oluşan bu elektrik akımının sebebi nedir? Elektrik akımı kablo içinde de bu şekilde mi oluşur? Elektrik devresinde akım nasıl oluşur ve nasıl ölçebiliriz?

#### ***Neler Biliyoruz?***

Elektrik akımı nedir? Nasıl oluşur?

Bir devredeki elektrik akımını hangi araç ile ölçeriz?

Bütün maddeler elektrik akımını iletir mi?

#### ***Düşünmeye Odaklan***

Daha önceden yapmış olduğunuz el feneri devresini hatırlayınız? Sizce bu devredeki akımı nasıl hesaplayabiliriz? Devrenizin potansiyel farkını arttırdığınızda devrenizdeki akım değişir mi? Devrenizdeki akım pil sayısına ve bağlantı şekline göre nasıl değişir? Uygun devre modelleri sizce nasıl olmalı çiziniz?

## KEŞFEDİYORUM

### Değişkenleri Belirleyelim:



Devrenizde potansiyel farkın artırılmasıyla devreden geçen akımın değişip değişmediğini ölçmek isterseniz deneydeki değişkenleriniz sizce nelerdir?

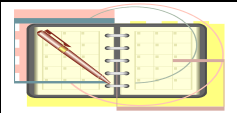
Bağımsız Değişken	
Bağımlı Değişken	
Kontrol Edilen Değişken	

**Hipotezimizi Oluşturalım:** Bu deneyle ilgili hipotez veya hipotezleriniz nelerdir?

Öğretmeniniz tarafından size verilen ampul, bağlantı kabloları, ampermetre ve pilleri kullanarak gerekli düzeneği öncelikle siz kurmaya çalışın. Bu konuda grup arkadaşlarınızla beraber tartışın. Daha önceden kurduğunuz basit elektrik devresini hatırlayınız.

Deneyi tecrübe ederken elde ettiğiniz gözlem sonuçlarından yola çıkarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz?

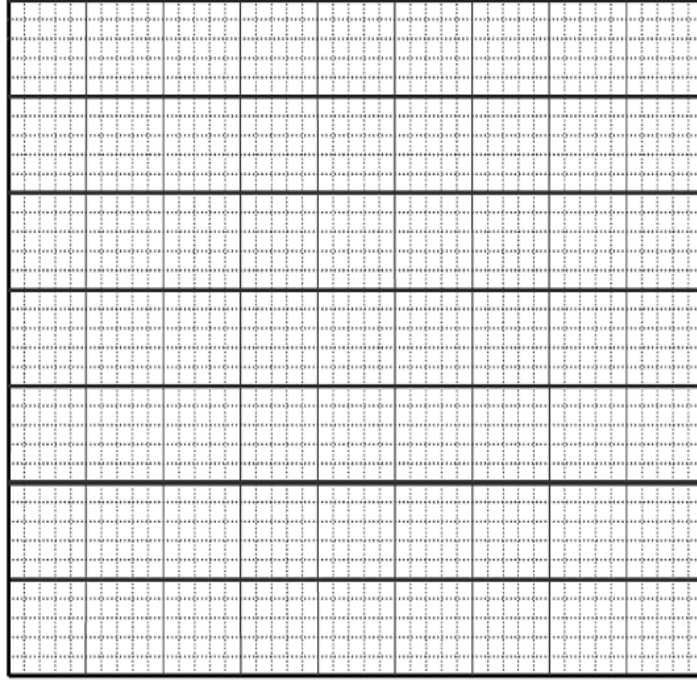
Yaptığımız deneye ait verilerden bir tablo oluşturunuz?



## ACIKLIYORUM



Bu deneyde elde ettiğiniz verileri kullanarak nasıl bir grafik çizersiniz?



Yukarda çizmiş olduğunuz grafikleri nasıl yorumlarsınız?



## FARKLI DURUMLARA UYGULUYORUM

Öğretmeniniz tarafından yapılan aktiviteyi (Su borusu analogisi) dikkatlice izleyip aşağıdaki soruları cevaplandırınız?

1. İlk durumda iki koldaki su seviyeleri ne durumdadır?
2. Su hangi yöne hareket etti? Sizce sebebi nedir?
3. Suyun hareketi ne zaman durdu?
4. Suyun hareketi durduğunda kollardaki su seviyeleri nasıldır?
5. Suyun hareketi elektrik devresinde neye benzetilebilir? Bu durumu devrede hangi araç ölçer?

6. İlk durumda her iki koldaki su seviyeleri arasındaki fark sizce elektrik devresinde neye benzetilebilir? Bu fark elektrik devresinde hangi araçla ölçülür?
7. Suyun hareketinin durması elektrik devresinde neye karşılık gelir?
8. Suyun hareket yönü ile akımın hareket yönü arasında bir benzerlik var mıdır?

Keşfediyorum bölümünde yapmış olduğunuz deneyde üreteçlerin bağlantı şekilleri (Seri veya paralel) ile lambaların üzerlerinden geçen akım ve parlaklıkları arasında nasıl bir bağlantı kurabilirsiniz?

### **İLİŞKİLENDİRİYORUM**

#### **Franklin mi şanslı kuşlar mı?**



Franklin gerçekten çok şanslıydı. Kuşlar da onun kadar şanslı mı? Yoksa onların bilip de bizim bilmediğimiz bir şeyler mi var? Elektrik tellerine konan kuşlar sizce neden zarar görmez?. Sizce elektrik akımı ne zaman zarar verir?



*AKIM MI POTANSİYEL  
FARKTAN YOKSA  
POTANSİYEL FARK MI  
AKIMDAN???*

Tabii ki bu soru “yumurta mı tavuktan yoksa tavuk mu yumurtadan” sorusu kadar zor bir soru değil. Sizce potansiyel fark mı devrede bir akım oluşturur? Yoksa akım mı devrede bir potansiyel fark oluşturur?

### ***Elektrik Akımını durdurabilir misiniz?***



Tabii ki resimdeki durum bir hayalden ibaret ya da bu işi sadece Süpermen'e bırakmalıyız. Elektrik akımı son derece zararlıdır. Ama insanlar resimdeki gibi değil de farklı şekillerde elektrik akımını kontrol ederek onun zararlı etkilerinden korunmuşlardır. Bunu da elektriği iletmeyen maddeler kullanarak başarmışlardır. Bu tür maddelerle kabloları kaplamak, bunlardan yapılmış ayakkabılar kullanmak bu duruma örnek olarak verilebilir. Plastik atış, metal atış ve silgi

gibi etrafınızda bulunan cisimlerin elektriği iletip ilemediğini nasıl kontrol edersiniz?

***Çoğu zarar azı karar!!!***



Elektrik tesisatında akımının fazla olması elektrikli ev aletlerine zarar verir. Çünkü her birinin çalışacağı gerilim değeri kullanma kılavuzunda belirtilmiştir. Fazla gerilim, üzerlerinden geçen akım değerini artırır ve evimizdeki lamba, çamaşır makinesi ve buzdolabı zarar görebilir. Fazla elektrik akımından dolayı oluşabilecek olası zararlar sizce nasıl önlenir?

## PAYLAŞIYORUM

“Elektrik akımı” ile ilgili öğrendiklerinizi yorumlayarak arkadaşlarınızla paylaşınız. Düşüncelerinizi ve arkadaşlarınızla tartışarak edindiğiniz yeni bilgileri not ediniz?



## ÖĞRENDİKLERİMİ DEĞERLENDİRİYORUM



Şimdiye kadar öğrendiklerinizden yola çıkarak aşağıdaki soruları cevaplandırınız?

Aşağıdaki cümlelerin doğru olanlara (D) ,yanlış olanlara (Y) yazınız

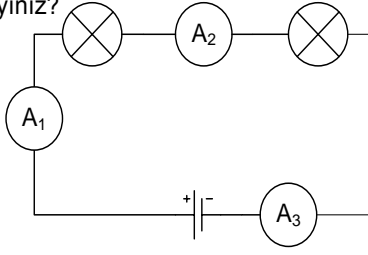
1. ( ...)Metaller gibi üzerinden elektrik enerjisinin geçişine izin veren maddelere iletken denir
2. (.....)Altın ve gümüş en iyi iletkenlerdir.
3. (.....)Tahta,cam,kağıt,silgi yalıtkan maddelerdir.
4. (.....)Bakır ve alüminyum en iyi yalıtkanlardır.

yalıtkan, iletkenler, elektrik  
porselen, cam, yalıtkan, bakır

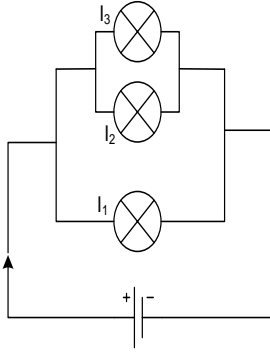
Aşağıdaki boşluklara bulut içindeki uygun kelimeleri yerleştiriniz.

- 1-Elektrik tellerinin dışı ,elektrik çarpmalarını önlemek için.....maddelerden yapılır
- 2-.....:Elektrik enerjisini ileten maddelerdir.
- 3-Tuzlu su,sirke ,limon suyu gibi sıvılar .....iletirler.
- 4-Plastik ,cam,porselen gibi maddeler .....dır.
- 5-Fiş,duy,priz,elektrik anahtarı.....yada.....gibi yalıtkan maddelerden yapılır.

Şekilde verilen devredeki ampermetrelerin gösterdiği değerleri büyükten küçüğe sıralayınız?



Şekilde özdeş lambalardan oluşmuş devrede anakol akımı 3 A olduğuna göre özdeş lambalardan geçen  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  akımları kaç A'dir?





## ÇALIŞMA YAPRAĞI: 4

### OHM KANUNU

#### *NE BİLİYORUM? NASIL YAPABİLİRİM?*

Elektrik tellerini incelersek; şehirlerarası elektrik iletim hatlarındaki tellerle evimizde kullandığımız ütünün, radyonun, ısıtıcının kablosu aynı kalınlıkta değildir. Sonuçta hepsi elektrik iletiminde kullanıldığına göre **neden hepsi aynı kalınlıkta**

**değil?** Sizce iyi bir elektrik telinin özellikleri nasıl olmalıdır?



#### ***Neler Biliyoruz?***

İletken tellerin kalınlıklarının değişmesi üzerlerinden geçen elektrik akımını değiştirir mi?

Tellerin cinsinin değişmesi üzerlerinden geçen elektrik akımını değiştirir mi?

#### ***Düşünmeye Odaklan***

Bir araştırmacı elinde bulunan farklı tellerin üzerinden geçen elektrik akımı ile uçları arasındaki potansiyel fark arasında bir ilişki olup olmadığını merak ediyor. Siz bu araştırmacının yerinde olsaydınız nasıl bir devre tasarlardınız çiziniz?

## **KESFEDİYORUM**

### **Değişkenleri Belirleyelim:**

Yapacağınız deneydeki değişkenleriniz sizce neler olabilir?



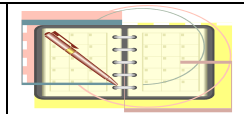
Bağımsız Değişken	
Bağımlı Değişken	
Kontrol Edilen Değişken	

### **Hipotezimizi Oluşturalım:** Bu deneyle ilgili hipotez veya hipotezleriniz nelerdir?

Öğretmeniniz tarafından size verilen Nikel-Krom tel (0.4mm), bağlantı kabloları, ampermetre, voltmetre ve pilleri kullanarak gerekli düzeneği öncelikle siz kurmaya çalışın. Bu konuda grup arkadaşlarınızla beraber tartışın. Daha önceden kurduğunuz basit elektrik devresini hatırlayınız.

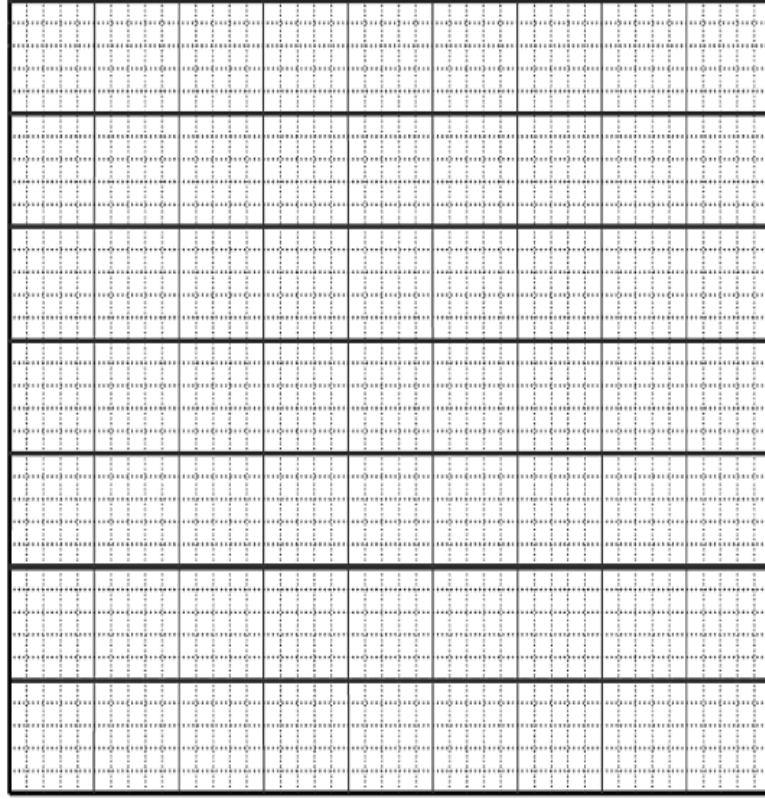
Deneyi tecrübe ederken elde ettiğiniz gözlem sonuçlarından yola çıkarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz?

Yaptığınız deneye ait verilerden bir tablo oluşturunuz.



**ACIKLIYORUM**

Bu deneyde elde ettiğiniz verileri kullanarak nasıl bir grafik çizersiniz?



Yukarda çizmiş olduğunuz grafiği nasıl yorumlarsınız?

## FARKLI DURUMLARA UYGULUYORUM

1) Sizce tellerin boyunu ve kesit alanını değiştirmek tellerin dirençlerini değiştirir mi?

a) **Değişkenleri Belirleyelim:** Telin direncinin boyu ile değişip değişmediğini öğrenmek için bir deney tasarlayacak olursanız değişkenleriniz neler olurdu?

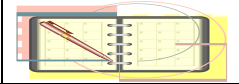
Bağımsız Değişken	
Bağımlı Değişken	
Kontrol Edilen Değişken	

**Hipotezimizi Oluşturalım:** Bu deneyle ilgili hipotez veya hipotezleriniz nelerdir?

Öğretmeniniz tarafından size verilen ohmmetre ve farklı uzunluklardaki teller (Nikel-Krom (0.4mm)) ile deney düzeneğini öncelikle siz kurmaya çalışın. Bu konuda grup arkadaşlarınızla beraber tartışın.

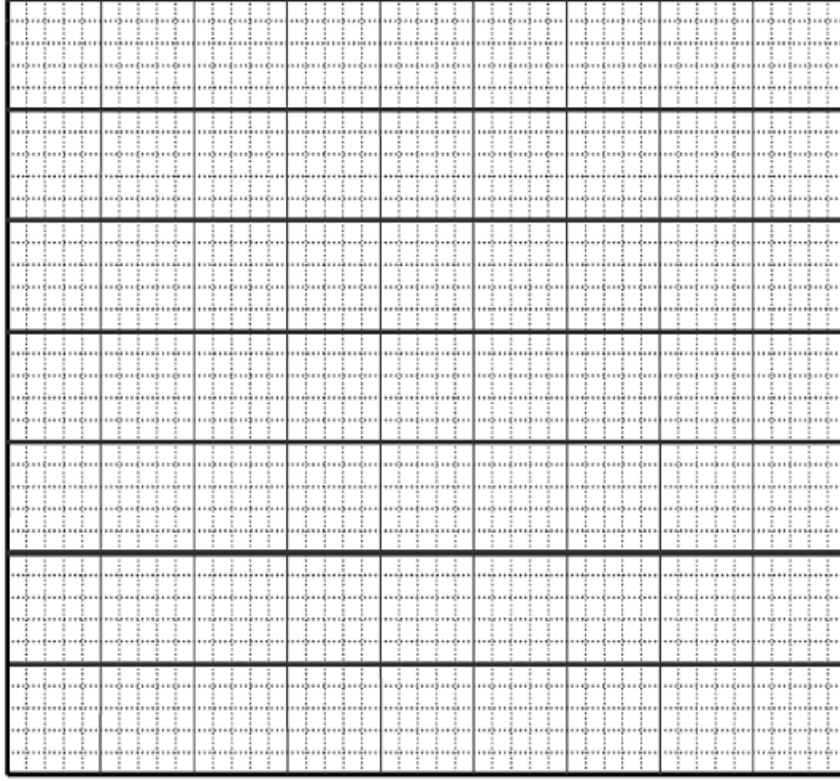
Deneyi tecrübe ederken elde ettiğiniz gözlem sonuçlarından yola çıkarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz?

Yaptığınız deneye ait verilerden bir tablo oluşturunuz.





Elde ettiğiniz verileri grafiğe aktarınız.



Yukarda çizmiş olduğunuz grafiği nasıl yorumlarsınız?

- b) **Değişkenleri Belirleyelim:** Telin direncinin kalınlığı ile değişip değişmediğini öğrenmek için bir deney tasarlayacak olursanız değişkenleriniz neler olurdu?

Bağımsız Değişken	
Bağımlı Değişken	
Kontrol Edilen Değişken	

**Hipotezimizi Oluşturalım:** Bu deneyle ilgili hipotez veya hipotezleriniz nelerdir?





Yukarda çizmiş olduğunuz grafiği nasıl yorumlarsınız?

c) Telin direncinin telin cinsi ile değişip değişmediğini öğrenmek için bir deney tasarlayacak olursanız değişkenleriniz neler olabilir?

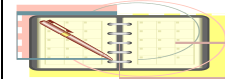
Bağımsız Değişken	
Bağımlı Değişken	
Kontrol Edilen Değişken	

**Hipotezimizi Oluşturalım:** Bu deneyle ilgili hipotez veya hipotezleriniz nelerdir?

Öğretmeniniz tarafından size verilen avometre ve farklı malzemelerden (Nikel-Krom (0.4mm), Çelik (0.4mm), Bakır (0.4mm)) yapılmış tellerin dirençlerini bulmaya çalışınız. Bu konuda grup arkadaşlarınızla beraber tartışınız.

Deneyi tecrübe ederken elde ettiğiniz gözlem sonuçlarından yola çıkarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz?

Yaptığınız deneye ait verilerden bir tablo oluşturunuz.



Yukarda direncin nelere bağlı değiştiğini gördünüz. Bulduğunuz niceliklere göre direnç için bir formül yazınız?

2) Aynı telleri birbirine seri veya paralel bağladığınızda toplam dirençte bir değişme olur mu?

a) **Değişkenleri Belirleyelim:** Telleri seri bağlayarak toplam direncin değişip değişmediğini görmek için bir deney yapacak olursak deneydeki değişkenlerimiz sizce neler olabilir?

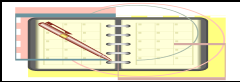
Bağımsız Değişken	
Bağımlı Değişken	
Kontrol Edilen Değişken	

**Hipotezimizi Oluşturalım:** Bu deneyle ilgili hipotez veya hipotezleriniz nelerdir?

Öğretmeniniz tarafından size verilen ohmmetre ve özdeş teller ile deney düzeneğini öncelikle siz kurmaya çalışın. Bu konuda grup arkadaşlarınızla beraber tartışın.

Deneyi tecrübe ederken elde ettiğiniz gözlem sonuçlarından yola çıkarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz?

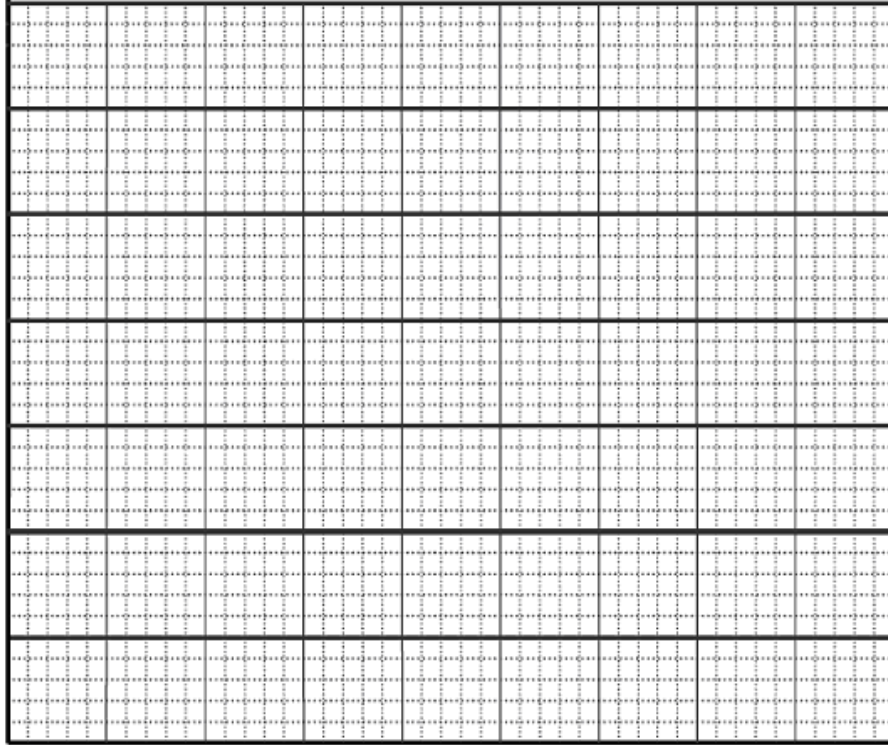
Yaptığınız deneye ait verilerden bir tablo oluşturunuz.







Elde ettiğiniz verileri grafiğe aktarınız.



Yukarda çizmiş olduğunuz grafiği nasıl yorumlarsınız?

- b) **Değişkenleri Belirleyelim:** Telleri paralel bağlayarak toplam direncin değişip değişmediğini görmek için bir deney yapacak olursak deneydeki değişkenlerimiz sizce neler olabilir?

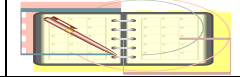
Bağımsız Değişken	
Bağımlı Değişken	
Kontrol Edilen Değişken	

**Hipotezimizi Oluşturalım:** Bu deneyle ilgili hipotez veya hipotezleriniz nelerdir?

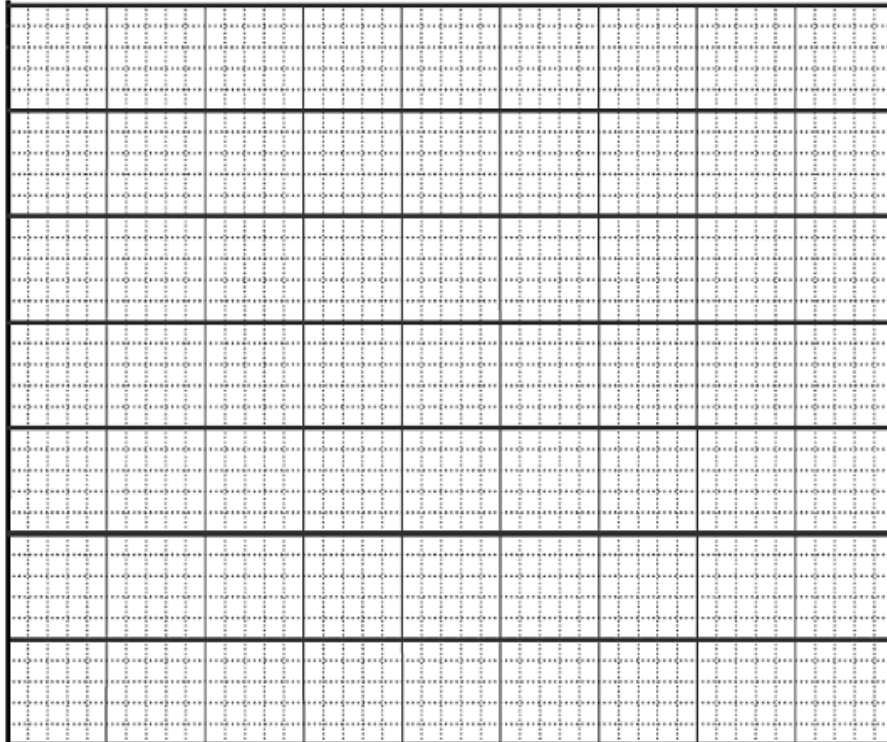
Öğretmeniniz tarafından size verilen ohmmetre ve özdeş teller ile deney düzeneğini öncelikle siz kurmaya çalışın. Bu konuda grup arkadaşlarınızla beraber tartışın.

Deneyi tecrübe ederken elde ettiğiniz gözlem sonuçlarından yola çıkarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz?

Yaptığınız deneye ait verilerden bir tablo oluşturunuz



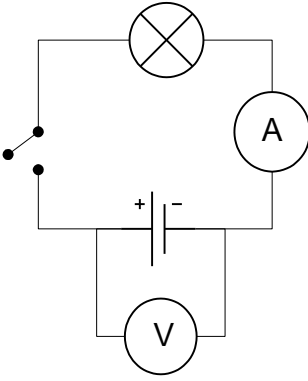
Elde ettiğiniz verileri grafiğe aktarınız.





Yukarda çizmiş olduğunuz grafiği nasıl yorumlarsınız?

- 3) Şekildeki devrede anahtar açıkken ve kapatıldıktan sonra voltmetre ve ampermetrenin gösterdiği değerler nasıl değişir?

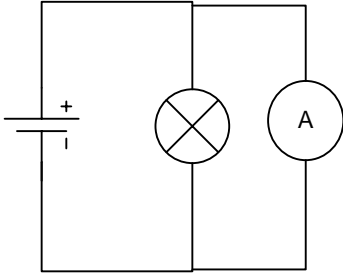


Yukarıdaki devreyi kurup elde edeceğiniz sonuçla verdiğiniz cevabı karşılaştırınız? Tahmin ettiğiniz sonuçları buldunuz mu? Bulamadıysanız nedeni ne olabilir?

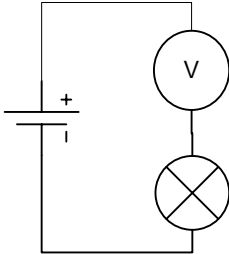
4) Şu ana kadar yaptığınız denemeler sonucunda voltmetrenin devreye paralel ampermetrenin ise seri bağlandığında ölçüm alınabildiğini gördünüz. Bunun sebebini



biliyor musunuz? Ampermetre şekil-I deki gibi bağlansaydı ne olurdu? Voltmetre şekil-II deki gibi bağlansaydı ne olurdu? Önce tahminlerinizi yazınız daha sonra şekillerdeki devreleri kurarak öne sürdüğünüz fikirlerin doğruluğunu kontrol ediniz?



Şekil-I



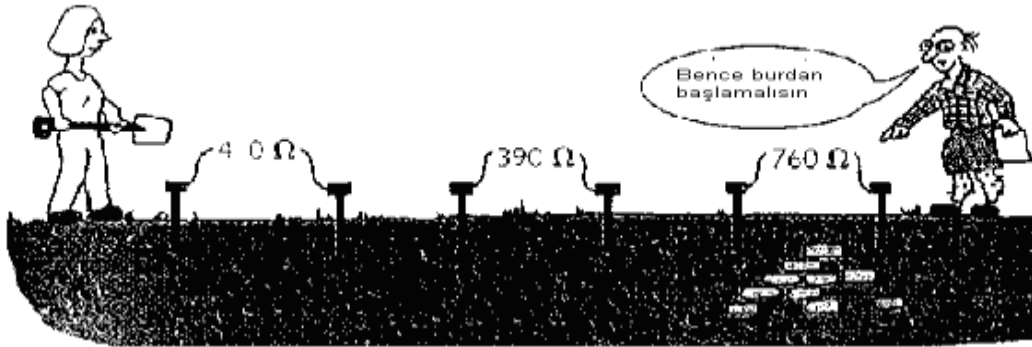
Şekil-II

Yukarıdaki devreleri kurup elde edeceğimiz sonuçlarla deneyden önce sorulara verdiğiniz cevapları karşılaştırınız? Tahmin ettiğiniz sonuçları buldunuz mu? Sebepleri ile açıklayınız.

5) Evlerimizde kullandığımız lambaların üzerinde 20W, 45W, 90W gibi değerler yazdığını görmüşsünüzdür. Peki, bu değerlerin ne anlama geldiğini hiç düşündünüz mü?



### İLİŞKİLENDİRİYORUM



Yukarda acemi bir arkeolog ile deneyimli bir arkeologun diyaloglarına ait karikatürü görmektesiniz. Sizce deneyimli arkeolog kazıya nerden başlanması gerektiğini nasıl bulmuştur?

### PAYLAŞIYORUM



Direnç size günlük hayatta nerelerde kullanılabilir. Düşüncelerinizi ve arkadaşlarınızla tartışarak edindiğiniz yeni bilgileri not ediniz?

### ÖĞRENDİKLERİMİ DEĞERLENDİRİYORUM



Şimdiye kadar öğrendiklerinizden yola çıkarak aşağıdaki soruları cevaplandırınız?

Aşağıdaki cümlelerin doğru olanlara (D) ,yanlış olanlara (Y) yazınız.

- (.....) Bir devrede Reosta adlı aletle direnç değiştirilebilir.
- (.....) Yalıtkanların direnci iletkenlere göre çok daha büyüktür.
- (.....) Bir elektrik devresinde, direncin artması ampulün parlaklığını yükseltir.
- (.....) Aslında ampulün içindeki tel de bir dirençtir.
- (.....) Daha iyi ısıtsın diye elektrik sobasında direnci düşük malzemeler kullanılır.

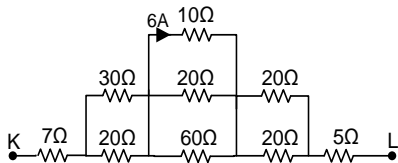
Aşağıdaki boşluklara kutu içindeki uygun kelimeleri yerleştiriniz.

Uzunluk- Kesit-Cins -Direnç

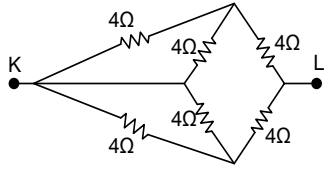
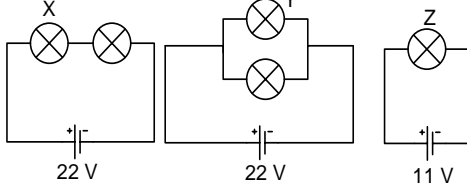
- 1- Bir iletkenin direnci iletkenin,.....bağlıdır.
- 2- Direnç,iletkenin boyu ile doğru,.....ile ters orantılıdır
- 3- Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığını diğer değişkenler sabit olmak şartıyla azaltmak için ..... arttırılmalıdır.

Üzerinde 30 Watt ve 60 Watt yazan iki elektrik ampulüne aynı (220V) potansiyel farkı uygulanmaktadır. Ampullerin üzerlerinden geçen akımı ve dirençlerini karşılaştırınız?

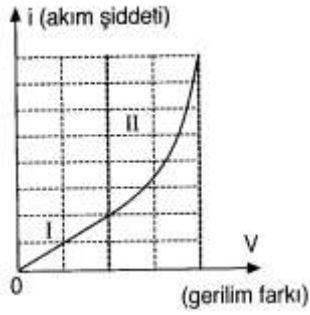
10Ω luk direnç üzerinden geçen akım 6A ise K-L noktaları arasındaki potansiyel fark nedir?



Özdeş lambalar ile kurulmuş olan şekildeki devrelerde X, Y, Z lambalarının parlaklıklarını karşılaştırınız



Şekildeki devrenin K-L uçları arasındaki eşdeğer direnç kaç  $\Omega$ (ohm) dur?



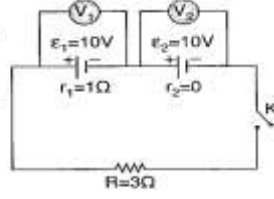
Bir iletkenin içinden geçen akımın şiddetinin, iletkenin uçları arasındaki  $V$  gerilim farkına bağlı olarak değişimi grafikteki gibidir. Bu iletkenin direnci I ve II bölgelerinde nasıl değişir.

Şekildeki devrede:

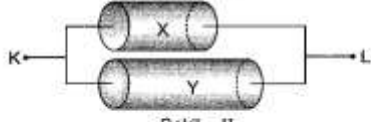
I. üretcin emk'sı 10 V iç direnci 1  $\Omega$ , II. üretcin emk'sı 10 V, iç direnci sıfırdır. K anahtarı

- a) Açıkken  
b) Kapatıldığında

$V_1$  ve  $V_2$  voltmetreleri kaç voltu gösterir?



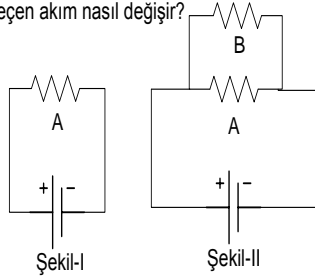
Şekil - I



Şekil - II

Aynı maddeden yapılmış X ve Y iletkenleri Şekil-I'deki gibi bağlandığında eşdeğer dirençleri  $R_1$ , Şekil-II'deki gibi bağlandığında eşdeğer dirençleri  $R_2$  oluyor. Buna göre  $\frac{R_1}{R_2}$  oranı kaçtır?

Şekil-I de 12V güç kaynağına 6ohm luk A direnci bağlanmıştır. Özdeş bir B direnci paralel olarak şekil-II deki gibi bağlanırsa A direncinden geçen akım nasıl değişir?





**EK-7: DENEY GRUBU DERS PLANLARI****BÖLÜM I**

<b>Dersin Adı</b>	Fizik
<b>Sınıf</b>	11 Fen G
<b>Ünitenin Adı/No</b>	Elektrik
<b>Konu</b>	Basit elektrik devresi
<b>Önerilen Süre</b>	3 ders saati

**BÖLÜM II**

<b>Öğrenci Kazanımları</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrik devresini tanımlama ve devrede kullanılacak devre elemanlarının adlarını söyleme.</li> <li>• Devre elemanlarının sembollerini çizerek gösterme.</li> <li>• Devre elemanlarının görevlerini söyleme</li> <li>• Üreteç, lamba ve anahtardan oluşan seri bir devre kurma</li> <li>• Lambanın yanması için devrenin tamamlanması gerektiğini keşfetme</li> </ul>
<b>Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikler</b>	7 Aşamalı Yapılandırmacı Öğretim Stratejisi
<b>Kullanılan Eğitim teknolojileri-Araç,Gereçler ve Kaynakça</b>	Çalışma yaprağı, projeksiyon cihazı, pil, bağlantı kabloları, lambalar,
<b>Öğrenme-Öğretme Etkinlikleri</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>I. Aşama:Merak Uyandırma (Engage)</b></li> <li>• <b>II. Aşama:Keşfetme (Explore)</b></li> <li>• <b>III.Aşama:Açıklama (Explain)</b></li> <li>• <b>IV. Aşama: Genişletme (Elaborate)</b></li> </ul>	<p>Öğrencilere dağıtılan çalışma yapraklarından birinci bölümdeki sorulara cevap vermeleri istenerek ön bilgileri yoklanır. Öğrencilerin kendi tasarladıkları el fenerini çalışma kâğıdına çizmeleri istenir.</p> <p>Bir el fenerinin yapısı sınıfça tartışılır. Gruplar arasında dolaşarak öğrencilerin tartışmaları takip edilir. Lambanın, üretcin devrede nasıl bağlanacağı hakkında sorular sorulur, kesinlikle ipucu verilmez. Daha sonra öğrencilerden bir önceki aşamada tasarlayıp çizdikleri devreyi kendilerine verilen malzemelerle kurmaları istenir.</p> <p>Öğrencilere dağıtılan çalışma kâğıdında ayrılan kısma kurdukları devreyi sanki başkalarına anlatıyormuş gibi açıklamaları istenir. Devre elemanları ve devredeki görevleri öğretmen tarafından açıklanır. Öğrencilerin kurduğu devre öğretmen tarafından Edison 4.0 programı ile kurularak öğrencilere simülasyon izlettirilir.</p> <p>Çalışma kâğıdındaki soruları cevaplandırmaları istenir. Daha sonra arkadaşlarıyla bunları tartışmaları ve deney aletleri ile deneyerek görmeleri istenir. Basit</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• V. Aşama: İlişkilendirme (Extend)</li> <li>• VI. Aşama: Paylaşma (Exchange)</li> </ul>	<p>elektrik devresinde bir lambanın yanması için devrenin tamamlanması gerektiğini, lambanın yanması için farklı bağlantı şekilleri olabileceğini görmesi beklenir.</p> <p>El fenerinde lambalarında çukur ayna şeklinde içbükey parlak malzeme kullanılmasının sebepleri açıklanarak optik ile manyetik alan yardımı ile elektrik akımı elde edilme şekli anlatılarak manyetizma ile ilişkilendirilir.</p> <p>Bu aşamada grupların kendi aralarında ve diğer gruplarla öğrendiklerini günlük yaşamda nerelerde kullanılabileceği tartışması ve gerek kendi düşüncelerini ve gerekse tartışma sonucu benimsediği düşünceleri not alması beklenir.</p>
---	---

### BÖLÜM III

<p><b>Ölçme-Değerlendirme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VII. Aşama: Değerlendirme (Evaluate)</li> </ul>	<p>Çalışma kâğıdının son aşamasında verilen sorular değerlendirme soruları olarak kullanılır.</p>
--	---

### BÖLÜM IV

<p><b>Planın uygulanmasına ilişkin açıklamalar</b></p>	
--	--

Ders Öğretmeni

**Uygundur**  
 .... / ..... / .....

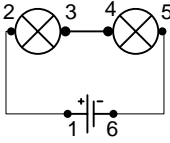
**Okul Müdürü**

**BÖLÜM I**

<b>Dersin Adı</b>	Fizik
<b>Sınıf</b>	11 Fen G
<b>Ünitenin Adı/No</b>	Elektrik
<b>Konu</b>	Potansiyel Fark
<b>Önerilen Süre</b>	3 ders saati

**BÖLÜM II**

<b>Öğrenci Kazanımları</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bir elektrik akımı kaynağının elektrik devresindeki görevinin bir potansiyel farkı oluşturmak olduğunu söyleme.</li> <li>• Bir pilin kutupları arasındaki potansiyel farkının voltmetre ile ölçüldüğünü; bu potansiyel farkına gerilim veya voltaj dendiğini; gerilimin SI biriminin volt(V) olduğunu söyleme.</li> <li>• Potansiyel farkı örneklerle açıklama.</li> <li>• Voltmetrenin devreye paralel bağlandığını söyleme.</li> <li>• Basit elektrik devresinde iki nokta arasındaki potansiyel farkını voltmetre ile ölçme.</li> <li>• Basit elektrik devresinde çeşitli noktalar arasındaki potansiyel farkını ölçme ve bulunan değerleri karşılaştırma.</li> <li>• Üreteçleri seri, paralel ve karışık bağlayabilme,</li> <li>• Farklı şekillerde bağlanmış üreteçlerden oluşmuş devrenin potansiyel farkını ölçebilme.</li> <li>• Farklı şekillerde bağlanmış üreteçlerin eşdeğerini hesaplama.</li> </ul>
<b>Ünite Kavramları ve Sembolleri/ Davranış Örüntüsü</b>	
<b>Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikler</b>	7 Aşamalı Yapılandırmacı Öğretim Stratejisi
<b>Kullanılan Eğitim teknolojileri-Araç,Gereçler ve Kaynakça</b>	Çalışma yaprağı, projeksiyon cihazı, pil, bağlantı kabloları, lambalar
<b>Öğrenme-Öğretme Etkinlikleri</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>I. Aşama: Merak Uyandırma (Engage)</b></li> <li>• <b>II. Aşama: Keşfetme (Explore)</b></li> </ul>	<p>Öğrencilerin potansiyel fark hakkındaki ön bilgileri çalışma kâğıdında verilen sorular ile tespit edilir. Pilin uçları arasındaki potansiyel farkı nasıl bulabilecekleri, basit devredeki lambanın uçları arasındaki potansiyel farkı nasıl bulabilecekleri hakkında tahmin ettikleri devreleri çalışma kâğıdına çizmeleri istenir.</p> <p>Öğrencilerden gruplar halinde bir önceki aşamada tasarlayıp çizdikleri devreyi kendilerine verilen malzemelerle kurmaları istenir. Gruplar arasında dolaşarak grupların kurmaya çalıştıkları devreler izlenir.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>III. Aşama: Açıklama (Explain)</b></li>   <li>• <b>IV. Aşama: Genişletme (Elaborate)</b></li>   <li>• <b>V. Aşama: İlişkilendirme (Extend)</b></li>   <li>• <b>VI. Aşama: Paylaşma (Exchange)</b></li> </ul>	<p>Voltmetrenin nasıl bağlanabileceği ve sebepleri hakkında sorular sorulur fakat ipucu verilmez. Pillerin seri ve paralel bağlanmasıyla uçları arasındaki potansiyel farkın değişimini gözlemlenmesi istenir.</p> <p>Potansiyel fark kavramı, pillerin seri veya paralel bağlanmasıyla potansiyel farkın değişimi, öğrencilere açıklattırılır ve öğrencilerin verdiği bilgilerden yola çıkılarak Powerpoint sunumu ile öğretmen tarafından anlatılır. Edison 4.0 programı kullanılarak yapılmış devre simülasyonu sınıfa gösterilir.</p>  <p>Bu aşamada bir lamba daha bağlanır, devre çalışma kağıdına çizdirilir ve farklı noktalar arasındaki(2-3, 4-5, 1-6) potansiyel farkı ölçmeleri ve not almaları istenir. Burada devreye bir lamba daha bağlandığında pilin uçları arasındaki potansiyel farkın değişmediği fakat lambaların uçları arasındaki potansiyel farkın değiştiğini gözlemlenmesi sağlanır.</p> <p>Burada öğrencilerin evlerinde kullandıkları elektrikli araçları incelemeleri ve üzerlerindeki gerilim değerlerini not etmeleri istenir. Cep telefonlarının bataryalarının potansiyel farkını ölçmeleri istenir.</p> <p>Günlük hayatta potansiyel fark(voltaj veya gerilim) terimlerinin nerelerde kullanıldığı öğrenciler tarafından tartışılır.</p>
--	--

### BÖLÜM III

Ölçme-Değerlendirme	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>VII. Aşama: Değerlendirme (Evaluate)</b></li> </ul>	Çalışma kâğıdının son aşamasında verilen sorular değerlendirme soruları olarak kullanılır.

### BÖLÜM IV

Planın uygulanmasına ilişkin açıklamalar	
--	--

Ders Öğretmeni

Uygundur .... / ..... / .....  
Okul Müdürü

**BÖLÜM I**

<b>Dersin Adı</b>	Fizik
<b>Sınıf</b>	11 Fen G
<b>Ünitenin Adı/No</b>	Elektrik
<b>Konu</b>	Akım
<b>Önerilen Süre</b>	3 ders saati

**BÖLÜM II**

<b>Öğrenci Kazanımları</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bir elektrik devresinde akımın ampermetre ile ölçüldüğünü, biriminin amper(A) olduğunu söyleme.</li> <li>• Ampermetrenin devreye seri bağlandığını söyleme.</li> <li>• Bir elektrik devresindeki yük akışı ile bir borudan su akışının benzer yönlerini açıklama.</li> <li>• Basit elektrik devresinde çeşitli noktalardaki akımı ölçme.</li> <li>• Basit elektrik devresinde çeşitli noktalarda bulunduğu akımları karşılaştırma.</li> <li>• Bir iletkenin geçen akımın iletkenin uçları arasındaki potansiyel farkı ile doğru orantılı olduğunu söyleme.</li> <li>• Farklı şekillerde bağlanmış üreteçlerden oluşmuş devrenin akımını ölçebilme (Uy)</li> <li>• Yüksek voltajın değil yüksek akımın insan sağlığı açısından zararlı olduğunu söyleme.</li> <li>• İletken ve yalıtkanı tanımlama</li> <li>• Elektrik yalıtımının ne olduğunu; yalıtım eleman ve malzemelerini söyleme.</li> <li>• Bütün elektrik devrelerinin ve elektrikli ev aletlerinin içinden geçen akımın belirli bir üst sınırı olduğunu söyleme.</li> <li>• Elektrik devrelerinin yüksek akıma karşı güvenliğinin sağlanması gerektiğini; bu güvenliğin elektrik sigortası denilen devre elemanı ile sağlandığını söyleme.</li> <li>• Bir devreye veya elektrikli alete uygun bir sigortanın nasıl seçilmesi gerektiğini söyleme ve yazma.</li> </ul>
<b>Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikler</b>	7 Aşamalı Yapılandırmacı Öğretim Stratejisi
<b>Kullanılan Eğitim teknolojileri-Araç,Gereçler ve Kaynakça</b>	Çalışma yaprağı, projeksiyon cihazı, pil, bağlantı kabloları, lambalar
<b>Öğrenme-Öğretme Etkinlikleri</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>I. Aşama: Merak Uyandırma (Engage)</b></li> </ul>	Öğrencilerin akım hakkında ön bilgileri çalışma kâğıdında verilen sorular ile tespit edilir. Daha önce yapmış olduğu lamba, pil ve elektrik kablolarından oluşan basit devre üzerinde akımı nasıl bulabileceklerini çizerek göstermeleri istenir?

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>II. Aşama: Keşfetme (Explore)</b></li>   <li>• <b>III. Aşama: Açıklama (Explain)</b></li>   <li>• <b>IV. Aşama: Genişletme (Elaborate)</b></li>   <li>• <b>V. Aşama: İlişkilendirme (Extend)</b></li>   <li>• <b>VI. Aşama: Paylaşma (Exchange)</b></li> </ul>	<p>Öğrencilerden gruplar halinde bir önceki aşamada tasarlayıp çizdikleri devre üzerinde akımı nasıl ölçtükleri gözlenir. Potansiyel farkı arttırmaları istenir (Devreye seri bir pil daha bağlayarak) ve akımda meydana gelen değişimi gözlemleri sağlanır. Gruplar arasında dolaşarak grupların kurmaya çalıştıkları devreler izlenir. Ampermetrenin nasıl bağlanacağı ve sebepleri hakkında sorular sorulur fakat ipucu verilmez.</p> <p>Deneyde elde ettiği verilere bağlı olarak grafik çizimleri ve bu grafiğini açıklamaları istenir. Yük ve akım kavramları öğrencilere Powerpoint sunumu ile aktarılır. Edison 4.0 programı kullanılarak yapılmış devre simülasyonu sınıfa gösterilir.</p> <p>Plastik şeffaf bir hortumun iki ucundan öğrencilere tutturularak uçları yukarıda ortası aşağıda olacak şekilde (U şekli) tutmaları istenir. Başka bir öğrenciden de hortumun orta noktasını su geçmeyecek şekilde sıkıca tutması istenir. Hortumun bir ucundan hortumun ilk yarısı doluncaya kadar su doldurulur. Suyun, hortumun sıkıca tutulan kısmından diğer kısmına geçmediğine dikkat çekilir. Daha sonra hortumu sıkıca tutan öğrencinin bırakması istenir. Su seviyelerinin değişmesine dikkat çekilir. Öğrencilerden çalışma kâğıdında verilen soruları cevaplamaları istenir.</p> <p>Çalışma kâğıdında verilen parçaları okumaları ve buralarda sorulan sorularla ilgili araştırma yapmaları ve bu sorulara cevap vermeleri istenir. Cevaplar verildikten sonra iletken, yalıtkan, sigorta ve akımın zararlı etkileri konusunda öğrenciler bilgilendirilir.</p> <p>Bu aşamada grupların kendi aralarında ve diğer gruplarla öğrendiklerini günlük yaşamda nerelerde kullanılabileceği tartışması ve gerek kendi düşüncelerini ve gerekse tartışma sonucu benimsediği düşünceleri not alması beklenir.</p>
--	--

### BÖLÜM III

Ölçme-Değerlendirme	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>VII. Aşama: Değerlendirme (Evaluate)</b></li> </ul>	Çalışma kâğıdının son aşamasında verilen sorular değerlendirme soruları olarak kullanılır.

### BÖLÜM IV

Planın uygulanmasına ilişkin açıklamalar	
--	--

Ders Öğretmeni

Uygundur .... / ..... / .....

Okul Müdürü

**BÖLÜM I**

<b>Dersin Adı</b>	Fizik
<b>Sınıf</b>	11 Fen G
<b>Ünitenin Adı/No</b>	Elektrik
<b>Konu</b>	Ohm kanunu ve uygulamaları
<b>Önerilen Süre</b>	6 ders saati

**BÖLÜM II**

<b>Öğrenci Kazanımları</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İletkenin uçları arasındaki potansiyel farkı (V) ile iletkenin geçen akım (I) arasındaki orantının iletkenin direncini (R) verdiğini ve bunun Ohm yasası olduğunu söyleme.</li> <li>• Ohm kanunu ile ilgili problemleri çözebilme.</li> <li>• Bir iletkenin geçen akımın iletkenin uçları arasındaki potansiyel farkı ile her zaman doğru orantılı olduğunu deneyle gösterme.</li> <li>• İletkenlerin elektrik akıma karşı belirli bir direnç gösterdiklerini deneyle gösterme.</li> <li>• Direncin iletkenin boyuna, kesit alanına ve yapıldığı maddenin cinsine bağlı olduğunu söyleme.</li> <li>• Direncin bağlı olduğu nicelikleri deneyle gösterme.</li> <li>• Maddelerin öz direncini tanımlama; direnç ile öz direnç arasındaki ilişkiyi söyleme biriminin ohm.m olduğunu söyleme.</li> <li>• Dirençleri seri bağlayabilme</li> <li>• Seri bağlı dirençlerde eşdeğer direnci açıklama.</li> <li>• Seri bağlı dirençlerde her bir dirençten geçen akımın birbirine eşit olduğunu söyleme</li> <li>• Seri bağlı dirençlerde her bir direncin değerine bağlı olarak toplam potansiyelin paylaşıldığını söyleme</li> <li>• Dirençleri paralel bağlayabilme</li> <li>• Paralel bağlı dirençlerde eşdeğer direnci açıklama.</li> <li>• Paralel bağlı dirençlerde akımın her bir direncin değeriyle ters orantılı olarak paylaşıldığını söyleme</li> <li>• Paralel bağlı dirençlerde her bir direncin potansiyel farkının birbirine eşit olduğunu söyleme.</li> <li>• Paralel bağlı devrelerle ilgili problemleri çözebilme</li> <li>• Karışık bağlı devreyi tanımlayabilme</li> <li>• Karışık bağlı devrede eşdeğer direnci açıklama</li> <li>• Dirençleri karışık bağlayabilme</li> <li>• Karışık bağlanan dirençlerden oluşan basit devrelerin kollarından geçen akımları ve devre elemanlarının uçları arasındaki potansiyel farkını hesaplayarak bulabilmek</li> <li>• Karışık bağlı devrelerle ilgili problemleri çözebilme</li> <li>• Kısa devrenin ne anlama geldiğini anlama ve</li> </ul>
----------------------------	--

	<p>önemini kavrama.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kısa devrenin ne anlama geldiğini söyleme.</li> <li>• Lambanın gücünü hesaplama,</li> <li>• Güc ile lambanın parlaklığı arasındaki ilişkiyi söyleme.</li> </ul>
<b>Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikler</b>	7 Aşamalı Yapılandırmacı Öğretim Stratejisi
<b>Kullanılan Eğitim teknolojileri-Araç,Gereçler ve Kaynakça</b>	Çalışma yaprağı
<b>Öğrenme-Öğretme Etkinlikleri</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>I. Aşama: Merak Uyandırma (Engage)</b></li> <li>• <b>II. Aşama: Keşfetme (Explore)</b></li> <li>• <b>III. Aşama: Açıklama (Explain)</b></li> <li>• <b>IV. Aşama: Genişletme (Elaborate)</b></li> <li>• <b>V. Aşama: İlişkilendirme (Extend)</b></li> <li>• <b>VI. Aşama: Paylaşma (Exchange)</b></li> </ul>	<p>“Gördüğümüz elektrik tellerinin kalınlığı ve yapıldığı maddenin cinsi bakımından neden hepsi aynı değil?” sorusu ile öğrencilerde konuya karşı bir ilgi uyandırılır. Öğrencilerin dağıtılan çalışma yapraklarındaki ilk bölümdeki soruları yapmaları istenir ve öğrencilerin konu ile ilgili ön bilgileri yoklanır.</p> <p>Bir iletkenin direncinin nelere bağlı olabileceği öğrencilerle tartışılır. Daha sonra öğrencilerden bir önceki aşamada tasarlayıp çizdikleri devreyi kendilerine verilen malzemelerle kurmaları istenir. Yaptıkları devreler gözlenir fakat öğrencilere müdahale edilmez.</p> <p>Öğrencilerden deney sonucuna göre çizdiği potansiyel fark- akım (V-I) grafiklerinde potansiyel fark ile akımın doğru orantılı olarak değiştiğini ve grafiğin eğiminin sabit olduğunu bulmaları sağlanır ve bu sabit orana iletkenin direnci denildiği söylenir. Ohm kanunu verilir.</p> <p>Nikel-Krom (0.4mm ve 0.2mm), Çelik (0.4mm), Bakır (0.4mm) teller kullanılarak çalışma kağıtlarında belirtilen sıra doğrultusunda bir iletkenin direncinin; iletkenin boyuna, cinsine ve kalınlığına nasıl bağlı olduğunu, dirençlerin seri ve paralel bağlanmasıyla eşdeğer direncin değişimini deneylerle gözlemlemeleri sağlanır. Ayrıca pilin, ampermetrenin ve voltmeterinin de bir iç direnci olduğunu keşfetmeleri sağlanır. Kısa devre kavramı verilir.</p> <p>Ohm kanununun arkeolojide kullanımı, evlerimizde kullandığımız lambaların üzerinde yazan güç ifadesinin ne anlama geldiği hakkında öğrencilerin düşüncelerini not etmeleri istenir ve gerekli açıklamalar yapılır.</p> <p>Bu aşamada grupların kendi aralarında ve diğer gruplarla öğrendiklerini günlük yaşamda nerelerde kullanılabileceği tartışması ve gerek kendi düşüncelerini ve gerekse tartışma sonucu benimsediği düşünceleri not</p>



	alması beklenir.
<b>BÖLÜM III</b>	
<b>Ölçme-Değerlendirme</b>	
• <b>VII. Aşama: Değerlendirme (Evaluate)</b>	Çalışma kâğıdının son aşamasında verilen sorular değerlendirme soruları olarak kullanılır.
<b>BÖLÜM IV</b>	
<b>Planın uygulanmasına ilişkin açıklamalar</b>	

**Ders Öğretmeni**

**Uygundur**  
 .... / ..... / .....


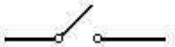


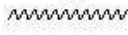


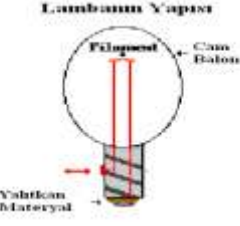
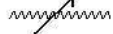
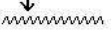
**Okul Müdürü**


## EK-8: KONTROL GRUPLARI DERS PLANLARI


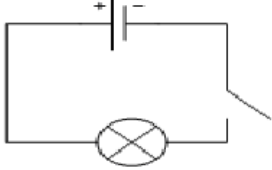
### BÖLÜM I

<b>Dersin Adı</b>	Fizik
<b>Sınıf</b>	11 Fen F
<b>Ünitenin Adı/No</b>	Elektrik
<b>Konu</b>	Basit elektrik devresi
<b>Önerilen Süre</b>	2 ders saati

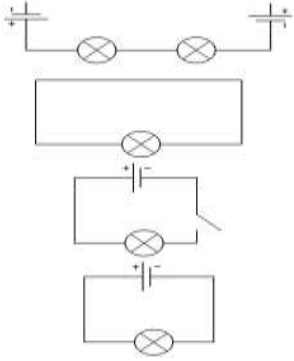












### BÖLÜM II

<b>Öğrenci Kazanımları</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elektrik devresini tanımlama ve devrede kullanılacak devre elemanlarının adlarını söyleme.</li> <li>Devre elemanlarının simgelerini çizerek gösterme.</li> <li>Devre elemanlarının görevlerini söyleme.</li> <li>Lambanın yanması için devrenin tamamlanması gerektiğini söyleme.</li> </ul>
<b>Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikler</b>	Anlatım , Soru-Cevap, Problem Çözme
<b>Kullanılan Eğitim teknolojileri-Araç,Gereçler ve Kaynakça</b>	Ders kitabı, yardımcı kitaplar
<b>Öğrenme-Öğretme Etkinlikleri</b>	<p>Öğrencilere “Daha önceden bildiğiniz devre elemanlarını sayınız” sorusu sorularak derse başlanır. Öğrencilerde alınan cevaplar tahtaya yazılır. Bu derste devre elemanları, devredeki görevleri, devreye bağlanma şekillerinin anlatılacağı söylenerek anlatıma geçilir;</p> <p><b>Konu Anlatımı:</b> Üretecin bir ucundan diğer ucuna elektrik yüklerinin hareketini sağlayan kesintisiz iletken yola “elektrik devresi” denir.</p> <p><b>Bir Elektrik Devresinde Devre Elemanları</b> İletken teller, üreteç, lamba, direnç, anahtar, ampermetre, voltmetre devre elemanlarından bazılarıdır.</p> <p><b>Üreteç:</b> Elektrik devresinde potansiyel farkı oluşturarak yük geçişini sağlayan elemanlardır. Kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren devre elemanları olarak da bilinir. Temelde bütün pillerin yapısı birbirine benzer. Pilde oluşan kimyasal tepkimeler pilin kutuplarında farklı yüklerin birikmesine neden olur. Kutuplardan biri pozitif diğeri negatif elektrik yükleriyle yüklenir. Elektron fazlalığı olan negatif kutupta düşük potansiyel, elektron azlığı olan pozitif kutupta ise yüksek potansiyel oluşur. Pozitif ve negatif kutuplar arasındaki yük farkına ise potansiyel fark (gerilim, voltaj) adı verilir.</p> <p></p> <p>Şeklinde gösterilir.</p> <p><b>Anahtar:</b> İstenildiğinde akım geçişini sağlayan veya kesen elemanlardır.</p> <p></p> <p>Şeklinde gösterilir.</p> <p>Sembolü açıkken  , kapalı iken  şeklindedir.</p> <p><b>Direnç:</b> Elektrik devresinde akımın geçişine karşı koyan elemanlardır.</p> <p><b>R</b> </p> <p>Şeklinde gösterilir <b>Elektrik Motoru:</b> Elektrik enerjisini hareket enerjisine çeviren devre elemanlarıdır.  şeklinde gösterilir.</p> <p><b>Lamba:</b> Elektrik enerjisini ışık enerjisine çeviren devre elemanlarıdır.  şeklinde gösterilir. Bir lambanın iç yapısı aşağıdaki gibidir:</p> <p><b>Lambanın Yapısı</b></p> <p></p> <p><b>flaman:</b> Cam fanus içinde ışık veren ince uzun tele denir. Telin direnci çok yüksektir. Üzerinden akım geçmesine direnen tel ısınır ve ışık verir.</p> <p><b>Reosta:</b> Elektrik akımının şiddetini değiştirmek için kullanılır.</p> <p> </p> <p>Şekillerinden biriyle gösterilir. <b>Ampermetre:</b> Akım şiddetini ölçer. Devreye</p>

	seri bağlanır.  Şeklinde gösterilir
--	--

<b>Voltmetre</b> : Potansiyel Farkı ölçer devreye paralel bağlanır.  Şeklinde gösterilir.	Basit bir elektrik devresinin sembolik şekli şekildeki gibidir. 
--	---

### BÖLÜM III

Ölçme-Değerlendirme																																					
Aşağıdaki boşlukları uygun kelimelerle doldurunuz. 5. Ampulün içindeki sarmal ince uzun tele.....denir. 6. Pilin biri..... diğeri.....olmak üzere iki.....vardır. 7. Elektriğin iletilmediği devreye.....denir. 8. Elektriğin iletildiği devreye.....denir.  Aşağıda verilen devrelerde hangi ampuller ışık verir, açıklayınız 	Aşağıda özellikleri verilen devre elemanının ismini yanındaki kutucuğa işaretleyiniz. <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ANAHTAR</th> <th>PİL</th> <th>AMPUL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>• Elektrik enerjisini ısı ve ışık enerjisine çevirir.</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>• Elektrik enerjisi üretir.</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>• İki kutba sahiptir.</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>• İçinde sarmal şekilde kıvrılmış ince bir tel vardır.</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>• Devreyi açar ve kapatır.</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>• Sembolü  şeklindedir.</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>• Sembolü  şeklindedir.</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>• Sembolü açıkken  , kapalı iken  şeklindedir.</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>		ANAHTAR	PİL	AMPUL	• Elektrik enerjisini ısı ve ışık enerjisine çevirir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Elektrik enerjisi üretir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• İki kutba sahiptir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• İçinde sarmal şekilde kıvrılmış ince bir tel vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Devreyi açar ve kapatır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Sembolü  şeklindedir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Sembolü  şeklindedir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Sembolü açıkken  , kapalı iken  şeklindedir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	ANAHTAR	PİL	AMPUL																																		
• Elektrik enerjisini ısı ve ışık enerjisine çevirir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		
• Elektrik enerjisi üretir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		
• İki kutba sahiptir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		
• İçinde sarmal şekilde kıvrılmış ince bir tel vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		
• Devreyi açar ve kapatır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		
• Sembolü  şeklindedir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		
• Sembolü  şeklindedir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		
• Sembolü açıkken  , kapalı iken  şeklindedir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																		

### BÖLÜM IV

Planın uygulanmasına ilişkin açıklamalar	
--	--

Ders Öğretmeni

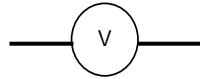
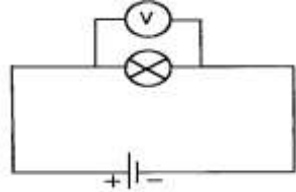
Uygundur

..../..../.....  
Okul Müdürü

**BÖLÜM I**

<b>Dersin Adı</b>	Fizik
<b>Sınıf</b>	11 Fen F
<b>Ünitenin Adı/No</b>	Elektrik
<b>Konu</b>	Potansiyel Fark
<b>Önerilen Süre</b>	3 ders saati

**BÖLÜM II**

<b>Öğrenci Kazanımları</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bir elektrik akımı kaynağının elektrik devresindeki görevinin bir potansiyel farkı oluşturmak olduğunu söyleme.</li> <li>• Bir pilin kutupları arasındaki potansiyel farkının voltmetre ile ölçüldüğünü; bu potansiyel farkına gerilim veya voltaj dendiğini; gerilimin SI biriminin volt(V) olduğunu söyleme.</li> <li>• Potansiyel farkı örneklerle açıklama.</li> <li>• Voltmetrenin devreye paralel bağlandığını söyleme.</li> <li>• Basit elektrik devresinde iki nokta arasındaki potansiyel farkını bulabilme.</li> <li>• Üreteçlerin seri, paralel ve karışık bağlanmasını kavrama.</li> <li>• Farklı şekillerde bağlanmış üreteçlerden oluşmuş devrenin potansiyel farkını bulabilme.</li> <li>• Farklı şekillerde bağlanmış üreteçlerin eşdeğerini hesaplama.</li> </ul>
<b>Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikler</b>	Anlatım , Soru-Cevap, Problem Çözme
<b>Kullanılan Eğitim teknolojileri-Araç,Gereçler ve Kaynakça</b>	Ders kitabı, yardımcı kitaplar
<b>Öğrenme-Öğretme Etkinlikleri</b>	
<p>Öğrencilere “Potansiyel fark kavramı ile ilgili ne biliyorsunuz” sorusu sorularak derse başlanır. Öğrencilerin cevapları dinlendikten sonra bu derste potansiyel fark kavramı, potansiyel farkın ne ile ölçüleceği, voltmetrenin devreye bağlanma şekli, üretecin görevi, üreteçlerin bağlanma şekillerinin anlatılacağı söylenerek anlatıma geçilir;</p> <p><b>Konu Anlatımı:</b></p> <p>Bir bataryanın pozitif ve negatif uçları arasında bir potansiyel farkı vardır. Pil içerisinde meydana gelen kimyasal tepkimeler sonucunda pilin pozitif kutbu yüksek potansiyele negatif kutbu ise düşük potansiyele sahiptir.</p> <p>Bir güç kaynağının elektrik devresindeki görevi bir potansiyel farkı oluşturmaktır.</p>	<p>Bir elektrik devresinin iki noktası arasındaki potansiyel fark (Gerilim) voltmetre ile ölçülür. İdeal bir voltmetrenin iç direnci sonsuz kabul edilir. Devreye paralel bağlanır</p>  <p>Voltmetrenin devrede gösterilişi şekildeki gibidir.</p>  <p>Üreteçler seri bağlanırsa devrenin potansiyel farkı, üreteçlerin potansiyel farkları toplamına eşit olur. Özdeş üreteçler paralel bağlanırsa devrenin potansiyel farkı, bir üretecin potansiyel farkına eşit olur.</p>

Yüksek Potansiyel

Düşük Potansiyel

$V_T = V_1 + V_2 + V_3$

Üç pilin seri olarak bağlanması.

Yüksek Potansiyel

Düşük Potansiyel

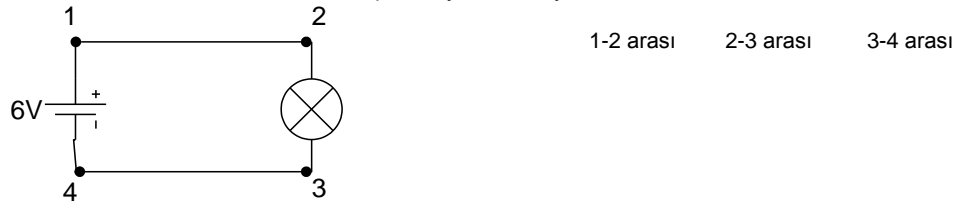
$V_T = V_1 = V_2 = V_3$

Paralel bağlı pillerin oluşturduğu devre şeması.

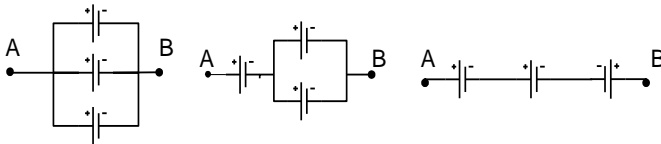
### BÖLÜM III

#### Ölçme-Değerlendirme

1) Şekilde devrede verilen noktalar arasındaki potansiyel farkları yazınız?



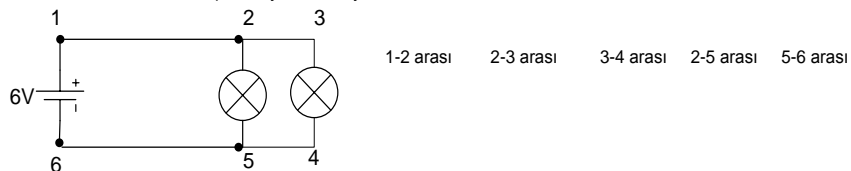
2) Potansiyel farkı 1,5 V olan özdeş üç pil aşağıdaki gibi üç farklı şekilde bağlanıyor. A-B noktaları arasındaki potansiyel farkları yazınız?



Şekilde verilen noktalar arasındaki potansiyel farkları yazınız?



Şekilde verilen noktalar arasındaki potansiyel farkları yazınız?



### BÖLÜM IV

#### Planın uygulanmasına ilişkin açıklamalar

Ders Öğretmeni

Uygun Durum ...../...../..... Okul Müdürü

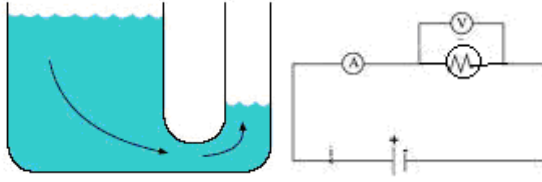
**BÖLÜM I**

<b>Dersin Adı</b>	Fizik
<b>Sınıf</b>	11 Fen F
<b>Ünitenin Adı/No</b>	Elektrik
<b>Konu</b>	Akım
<b>Önerilen Süre</b>	3 ders saati

**BÖLÜM II**

<b>Öğrenci Kazanımları</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bir elektrik devresinde akımın ampermetre ile ölçüldüğünü, biriminin amper(A) olduğunu söyleme.</li> <li>• Ampermetrenin devreye seri bağlandığını söyleme.</li> <li>• Bir elektrik devresindeki yük akışı ile bir borudan su akışının benzer yönlerini açıklama.</li> <li>• Basit elektrik devresinde çeşitli noktalardaki akımı ölçme.</li> <li>• Basit elektrik devresinde çeşitli noktalarda bulduğu akımları karşılaştırma.</li> <li>• Bir iletkenin geçen akımın iletkenin uçları arasındaki potansiyel farkı ile doğru orantılı olduğunu söyleme.</li> <li>• Farklı şekillerde bağlanmış üreteçlerden oluşmuş devrenin akımını ölçebilme</li> <li>• Yüksek voltajın değil yüksek akımın insan sağlığı açısından zararlı olduğunu söyleme.</li> <li>• İletken ve yalıtkanı tanımlama</li> <li>• Elektrik yalıtımının ne olduğunu; yalıtım eleman ve malzemelerini söyleme.</li> <li>• Bütün elektrik devrelerinin ve elektrikli ev aletlerinin içinden geçen akımın belirli bir üst sınırı olduğunu söyleme.</li> <li>• Elektrik devrelerinin yüksek akıma karşı güvenliğinin sağlanması gerektiğini; bu güvenliğin elektrik sigortası denilen devre elemanı ile sağlandığını söyleme.</li> <li>• Bir devreye veya elektrikli alete uygun bir sigortanın nasıl seçilmesi gerektiğini söyleme ve yazma.</li> </ul>
<b>Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikler</b>	Anlatım , Soru-Cevap, Problem Çözme
<b>Kullanılan Eğitim teknolojileri-Araç,Gereçler ve Kaynakça</b>	Tahta, tebeşir, ders Kitabı, yardımcı yayınlar, projeksiyon cihazı
<b>Öğrenme-Öğretme Etkinlikleri</b>	<p>Öğrencilere “Daha önceden akım kavramı ile ilgili neler biliyorsunuz” sorusu sorularak derse başlanır. Bu derste akım kavramı, akımın ölçülmesi, ampermetrenin devreye bağlanması, akımın potansiyel farka bağlı olarak nasıl değişeceği, iletken ve yalıtkanlar, sigorta ve gerekliliği konularının anlatılacağı söylenerek anlatıma geçilir;</p> <p><b>Konu Anlatımı:</b> Bir bataryanın pozitif ve negatif uçları arasında bir potansiyel farkı vardır. Pil içerisinde meydana gelen kimyasal tepkimeler sonucunda pilin pozitif kutbu yüksek potansiyele negatif kutbu ise düşük potansiyele sahiptir. Daha önceden de bilindiği gibi paralel levhalar arasında bir elektron düşük potansiyelden yüksek potansiyele doğru hareket ediyordu. Pilin iki kutbu iletken bir tel aracılığı ile birleştirildiğinde ise elektronlar iletken tel üzerinde yine düşük potansiyelden (negatif kutup) yüksek potansiyele (pozitif kutup) doğru hareket edeceklerdir. Elektrik akımının yönü ise elektronun hareket yönünün tersi olduğundan yüksek</p> <p><b>Sigorta:</b> <b>Sigorta</b> alternatif ve doğru akım devrelerinde kullanılan cihazları ve bu cihazlara mahsus iletkenleri, aşırı akımlardan koruyarak devreleri ve cihazı hasardan kurtaran açma elemanlarıdır. Devreye seri bağlanır. Sigortalar evlerde, elektrik santrallerinde, endüstri tesislerinde kumanda panolarında, elektrikle çalışan bütün aletlerde kullanılır. Bütün elektrik devrelerinin ve elektrikli ev aletlerinin içinden geçen akımın belirli bir üst sınırı vardır. Bu üst sınırın üzerinde elektrik akımının geçmesi elektrik devrelerinin ve elektrikli aletlerin zarar görmesine neden olur. Elektrik sigortası, elektrik devrelerinin yüksek akıma karşı güvenliğini sağlar. Bu devre elemanları akım yükseldiğinde devreyi açarak oluşabilecek yüksek akımı engeller böylece olası zararların önüne geçilmiş olur. Sigortaların üzerinde taşıyabilecekleri en büyük akım miktarı yazmaktadır. Üzerinde yazan değerden fazla akım geçmesine</p>

potansiyelden düşük potansiyele yani pozitif kutuptan negatif kutba doğrudur.



Akım birimi amper dir. Akım ampermetre ile ölçülür. Ampermetre devreye seri bağlanır ve iç direnci çok düşüktür.

#### İletken ve Yalıtkan

- Elektrik enerjisini ileten maddelere “iletken maddeler” denir. Metal gibi maddelerde iletkenliği sağlayan serbest elektronlar vardır. En iyi iletkenler; *gümüş, bakır, altın ve alüminyum* dur.
- Elektrik enerjisini iletmeyen maddelere “yalıtkan maddeler” denir. *Cam, ebonit, porselen, tahta, plastik* gibi cisimlerde serbest elektronlar yok denecek kadar az olduğu için elektrik enerjisini iyi iletmezler. Bu nedenle elektrikli aletlerin el değecek kısımları çeşitli yalıtkan maddelerle kaplanır. Yalıtkan maddeler elektrik enerjisinin sebep olabileceği tehlikelere karşı insanları korur. Özellikle elektrikle uğraşan kişiler yalıtkan maddelerden yapılmış eldiven, ayakkabı vb. giysiler kullanır.

izin vermez. Bütün elektrik devrelerinin ve elektrikli ev aletlerinin içinden geçen akımın belirli bir üst sınırı vardır. Bu akım değerlerinden daha yüksek akım oluşması durumunda zarar görürler. Bu tehlikeyi önlemek için ilgili ev aletinin çalıştığı akım değerinden biraz yüksek değere sahip sigorta seçilir. Örneğin 1A lik akım ile çalışan bir radyo 1A den biraz büyük değere sahip bir sigorta ile korunabilir. Ayrıca 10A lik bir sigorta ile de korunması anlamsız olur çünkü radyo çalışırken oluşabilecek bir sorun ile akım 10A e çıkacak olursa sigorta atmaz ve geçen fazla akım aşırı ısınma sonucu radyoya zarar verir.

Elektriğin bir canlıya zarar vermesi için, elektrik akımının bu canlının üzerinden akması gerekir. Bunun için akımın bir taraftan girip başka bir yerden vücudu terk etmesi gerekir. Zararlı olan yüksek potansiyel değil yüksek akımdır. 5mA in üzerindeki akım insan vücuduna zarar verir.

Bir telin üzerinde duran kuşun üzerinden akım geçmez. Bu sebepten elektrik çarpmaz. Fakat yüksek gerilim hattına konmuşken bir şekilde vücudunun bir parçası da elektrik direğine değen şanssız bir kuş olursa elektrik hattı ile toprak arasında kısa devre olur ve böylece bedeninden çok büyük bir akım geçen kuşu elektrik çarpar.

### BÖLÜM III

#### Ölçme-Değerlendirme

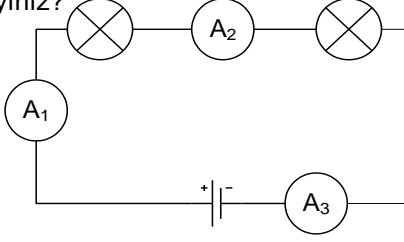
Aşağıdaki cümlelerin doğru olanlara (D) ,yanlış olanlara (Y) yazınız

- ( ...)Metaller gibi üzerinden elektrik enerjisinin geçişine izin veren maddelere iletken denir
- (.....)Altın ve gümüş en iyi iletkenlerdir.
- (.....)Tahta,cam,kağıt,silgi yalıtkan maddelerdir.
- (.....)Bakır ve alüminyum en iyi yalıtkanlardır.

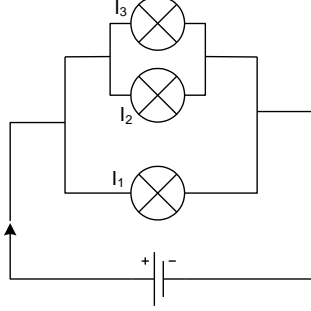
Aşağıdaki boşluklara yukarıdan uygun kelimeleri yerleştiriniz.

- 1-Elektrik tellerinin dışı ,elektrik çarpmalarını önlemek için.....maddelerden yapılır
- 2-.....:Elektrik enerjisini ileten maddelerdir.
- 3-Tuzlu su,sirke ,limon suyu gibi sıvılar .....iletirler.
- 4-Plastik ,cam,porselen gibi maddeler .....dır.
- 5-Fiş,duy,priz,elektrik anahtarı.....yada.....gibi yalıtkan maddelerden yapılır.

Şekilde verilen devredeki ampermetrelerin gösterdiği değerleri büyükten küçüğe sıralayınız?



Şekilde özdeş lambalardan oluşmuş devrede anakol akımı 3 A olduğuna göre özdeş lambalardan geçen  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  akımları kaç A'dir?



Yardımcı kaynaklardan seçilen diğer sorular da öğrencilerle birlikte cevaplandırılır.

#### BÖLÜM IV

Planın uygulanmasına ilişkin açıklamalar

Ders Öğretmeni

Uygundur

.../.../...

Okul Müdürü

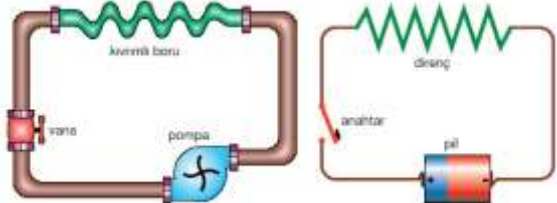
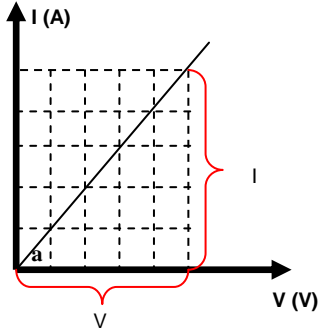
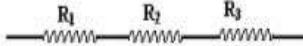
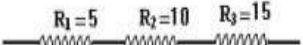
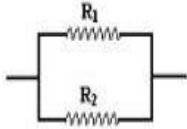
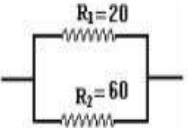
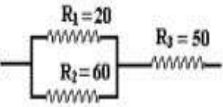


**BÖLÜM I**

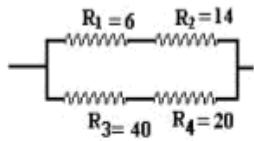
<b>Dersin Adı</b>	Fizik
<b>Sınıf</b>	11 Fen F
<b>Ünitenin Adı/No</b>	Elektrik
<b>Konu</b>	Ohm kanunu ve uygulamaları
<b>Önerilen Süre</b>	6 ders saati

**BÖLÜM II**

<b>Öğrenci Kazanımları</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İletkenin uçları arasındaki potansiyel farkı (V) ile iletken üzerinden geçen akım (I) arasındaki orantının iletkenin direncini (R) verdiğini ve bunun Ohm yasası olduğunu söyleme.</li> <li>• Ohm kanunu ile ilgili problemleri çözebilme.</li> <li>• Bir iletken üzerinden geçen akımın iletkenin uçları arasındaki potansiyel farkı ile her zaman doğru orantılı olduğunu deneyle gösterme.</li> <li>• İletkenlerin elektrik akıma karşı belirli bir direnç gösterdiklerini deneyle gösterme.</li> <li>• Direncin iletkenin boyuna, kesit alanına ve yapıldığı maddenin cinsine bağlı olduğunu söyleme.</li> <li>• Direncin bağlı olduğu nicelikleri deneyle gösterme.</li> <li>• Maddelerin öz direncini tanımlama; direnç ile öz direnç arasındaki ilişkiyi söyleme biriminin ohm.m olduğunu söyleme.</li> <li>• Dirençleri seri bağlayabilme</li> <li>• Seri bağlı dirençlerde eşdeğer direnci açıklama.</li> <li>• Seri bağlı dirençlerde her bir dirençten geçen akımın birbirine eşit olduğunu söyleme</li> <li>• Seri bağlı dirençlerde her bir direncin değerine bağlı olarak toplam potansiyelin paylaşıldığını söyleme</li> <li>• Dirençleri paralel bağlayabilme</li> <li>• Paralel bağlı dirençlerde eşdeğer direnci açıklama.</li> <li>• Paralel bağlı dirençlerde akımın her bir direncin değeriyle ters orantılı olarak paylaşıldığını söyleme</li> <li>• Paralel bağlı dirençlerde her bir direncin potansiyel farkının birbirine eşit olduğunu söyleme.</li> <li>• Paralel bağlı devrelerle ilgili problemleri çözebilme</li> <li>• Karışık bağlı devreyi tanımlayabilme</li> <li>• Karışık bağlı devrede eşdeğer direnci açıklama</li> <li>• Dirençleri karışık bağlayabilme</li> <li>• Karışık bağlanan dirençlerden oluşan basit devrelerin kollarından geçen akımları ve devre elemanlarının uçları arasındaki potansiyel farkını hesaplayarak bulabilmek</li> <li>• Karışık bağlı devrelerle ilgili problemleri çözebilme</li> <li>• Kısa devrenin ne anlama geldiğini anlama ve önemini kavrama.</li> <li>• Kısa devrenin ne anlama geldiğini söyleme.</li> <li>• Lambanın gücünü hesaplama,</li> </ul>
----------------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Güç ile lambanın parlaklığı arasındaki ilişkiyi söyleme.</li> </ul>
<b>Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikler</b>	Anlatım , Soru-Cevap, Problem Çözme
<b>Kullanılan Eğitim teknolojileri-Araç,Gereçler ve Kaynakça</b>	Ders Kitabı, Yardımcı kitaplar
<b>Öğrenme-Öğretme Etkinlikleri</b>	<p><b>İletkenin Direncinin Sıcaklıkla Değişmesi</b></p> <p>Bakır, alüminyum gibi bazı maddelerin sıcaklık artışıyla direnci artar. Karbon , porselen gibi bazı maddelerin sıcaklık artışıyla direnci azalır. Konstantan , manganin gibi alaşımların sıcaklıkla direnci değişmez.</p> $R = R_0 . ( 1 + \alpha . t )$ <p><math>R = t^{\circ}\text{C}</math> deki direnç <math>R_0 = 0^{\circ}\text{C}</math> deki direnç <math>\alpha =</math> direncin sıcaklık katsayısı <math>t =</math> sıcaklık</p>  <p><b>OHM KANUNU</b></p> <p>Bir elektrik devresinde; akım, voltaj ve direnç arasında bir bağlantı mevcuttur. Bu bağlantıyı veren kanuna Ohm kanunu adı verilir. 1827 yılında Georg Simon Ohm şu tanımları yapmıştır: "Bir iletkenin iki ucu arasındaki potansiyel farkının, iletken üzerinden geçen akım şiddetine oranı sabittir."</p> $R = V / I$ <p>şeklinde ifade edilir. Burada R dirençtir. Bu direnç rezistans veya empedans olabilir. V direncin uçları arasındaki potansiyel fark. İ de akımdır.</p>  <p><math>\text{Tan}\alpha = I/V = 1/R</math></p> <p>Potansiyel farkı akım şiddeti grafiğinde eğimden iletkenin direnci elde edilir.</p>
<p>Öğrencilere "Daha önceden direnç ve ohm kanunu kavramları ile ilgili neler biliyorsunuz?" sorusu sorularak derse başlanır. Bu derste Ohm kanunu; Dirençler, bağlı olduğu nicelikler ve bağlanma şekilleri, Eşdeğer direnç, Kısa devre ve güç konularının anlatılacağı söylenerek anlatıma geçilir;</p> <p>Elektrik devrelerinde akımın geçişini zorlaştıran etkiye direnç denir. Direnç R ile gösterilir. Birimi Ohm (<math>\Omega</math>)dur.</p> <p>Dirençler seri , paralel ve karışık diye üç şekilde bağlanır.</p> <p><b>1- Seri Bağlamada Toplam ( Eşdeğer )Direnç</b></p>  <p>Seri bağlı dirençlerin toplamı <math>R = R_1 + R_2 + R_3</math></p> <p><b>Örnek :</b> Şekildeki devrede eşdeğer direnç kaç Ohm dur.</p>  <p><b>Çözüm :</b></p> $R_1 = R_1 + R_2 + R_3 = 5 + 10 + 15 = 30 \text{ Ohm}$ <p><b>2- Paralel Bağlamada Toplam ( Eşdeğer )Direnç</b></p>  <p>Paralel bağlamada eşdeğer veya toplam direnç <math>\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}</math></p> <p><b>Örnek :</b> Şekildeki devrede eşdeğer direnç kaç Ohm dur.</p>  <p><b>Çözüm :</b> <math>\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{20} + \frac{1}{60} = \frac{3}{60} + \frac{1}{60} = \frac{4}{60}</math> ise <math>R = 60/4</math></p> <p><b>3- Karışık Bağlamada toplam Direnç</b></p> <p>Bir devrede dirençlerin hem seri hem de paralel olarak bağlanmasıdır.</p> <p><b>ÖRNEKLER</b></p> <p><b>Örnekl :</b> Devrenin toplam direncini bulun.</p>  <p><b>Çözüm :</b> <math>\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{20} + \frac{1}{60} = \frac{4}{60}</math> ise <math>R_{11} = 60/4</math></p> $R_1 = R_{11} + R_3 = 15 + 50 = 65 \Omega$	

**Örnek 2 :** Şekildeki devrenin toplam direncini bulun.

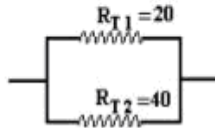


**Çözüm :**

$$R_{T1} = R_1 + R_2 = 6 + 14 = 20$$

$$R_{T2} = R_3 + R_4 = 40 + 20 = 60$$

Devre şu hale gelmiş oldu bu



$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{T1}} + \frac{1}{R_{T2}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{60} = \frac{3}{60} + \frac{1}{60} = \frac{4}{60}$$

$$R_T = 60 / 4 = 15 \Omega$$

İletkenin Direncinin Bağlı Olduğu Faktörler ve Öz Direnç

- 1- Bir iletkenin direnci boyu ( uzunluğu ) ile doğru orantılıdır.  $R \propto L$
- 2- İletkenin direnci kesiti (Alanı ) ile ters orantılıdır.  $R \propto 1/A$
- 3- İletkenin direnci yapıldığı maddeye göre değişir.

Öz direnç (  $\rho$  ) : Bir iletkenin birim uzunluk ve birim kesitinin direncine öz direnç denir.

$$\text{Direnç} = \text{Özdirenç} \cdot \text{Uzunluk} / \text{Alan} \quad R = \rho \cdot L / A$$

Örnek :  $0^\circ\text{C}$  deki direnci 100 ohm olan alüminyum telin  $50^\circ\text{C}$  deki direnci kaç ohm olur. ( $\alpha = 4 \cdot 10^{-3}$ )

Çözüm :

$$R = R_0 \cdot (1 + \alpha \cdot t) = 100 \cdot (1 + 4 \cdot 10^{-3} \cdot 50) = 120 \text{ ohm}$$

**Bir Lambanın Gücü ve Parlaklığı:**

Yanan bir lambanın ışık şiddeti ya da parlaklığı lambanın gücü ile orantılıdır.

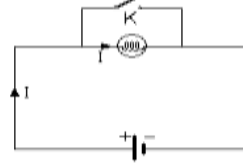
Direnç  $R$ , uçları arasındaki gerilimi  $V$  olan lambadan  $i$  şiddetinde akım geçiyorsa, lambanın gücü,

$$P = i^2 \cdot R = \frac{V^2}{R} \text{ dir.}$$

Buna göre, lambadan geçen akım ya da lambanın gerilimi azalırsa lambanın ışık şiddeti veya parlaklığı da azalır.

Özellikle lambalar paralel bağlı ise, lambaların uçları arasındaki gerilimlerine bakılarak ışık şiddeti ya da parlaklık kıyaslaması daha kolay yapılır. Üçün birimi watt dir.

**Kısa Devre :** Bir elektrik devresinden geçen akım devre elemanlarını dolaşmak yerine kısa yoldan geçmesine kısa devre denir. Akımın dirençsiz yolu tercih etmesine **kısa devre** denir. Şekilde K anahtarı kapatılırsa, akım dirençsiz yoldan gider. Dolayısıyla lambanın üzerinden giden akım artık lamba üzerinden gitmez ve lamba söner. Ampermetrenin iç direnci de çok düşüktür. Bu sebepten ampermetre lambanın uçlarına paralel bağlanırsa iç direncinin çok küçük olmasından dolayı akım ampermetrenin üzerinden geçer ve lamba yanmaz.



### BÖLÜM III

#### Ölçme-Değerlendirme

Aşağıdaki cümlelerin doğru olanlara (D) ,yanlış olanlara (Y) yazınız.

0. (.....) Bir devrede Reosta adlı aletle direnç değiştirilebilir.
1. (.....)Yalıtkanların direnci iletkenlere göre çok daha büyüktür.
2. (.....) Bir elektrik devresinde, direncin artması ampulün parlaklığını yükseltir.
3. (.....) Aslında ampulün içindeki tel de bir dirençtir.
3. (.....) Daha iyi ısıtsın diye elektrik sobasında direnci düşük malzemeler kullanılır.

Aşağıdaki boşluklara kutu içindeki uygun kelimeleri yerleştiriniz.

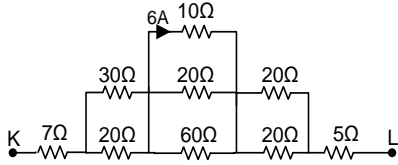
Uzunluk- Kesit-Cins -Direnç

1. Bir iletkenin direnci iletkenin,.....bağlıdır.
- 2- Direnç,iletkenin boyu ile doğru,.....ile ters orantılıdır

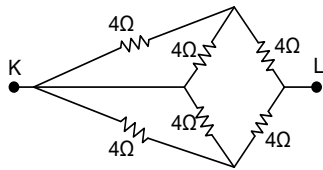
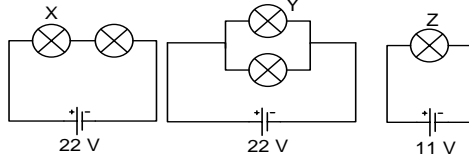
3- Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığını diğer değişkenler sabit olmak şartıyla azaltmak için ..... arttırılmalıdır.

Üzerinde 30 Watt ve 60 Watt yazan iki elektrik ampulüne aynı (220V) potansiyel farkı uygulanmaktadır. Ampullerin üzerlerinden geçen akımı ve dirençlerini karşılaştırınız?

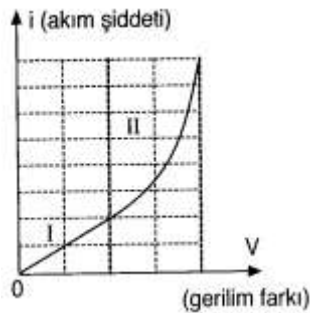
10Ω luk direnç üzerinden geçen akım 6A ise K-L noktaları arasındaki potansiyel fark nedir?



Özdeş lambalar ile kurulmuş olan şekildeki devrelerde X, Y, Z lambalarının parlaklıklarını karşılaştırınız



Şekildeki devrenin K-L uçları arasındaki eşdeğer direnç kaç Ω(ohm) dur?



Bir iletkenin içinden geçen akımın şiddetinin, iletkenin uçları arasındaki V gerilim farkına bağlı olarak değişimi grafikteki gibidir. Bu iletkenin direnci I ve II bölgelerinde nasıl değişir.

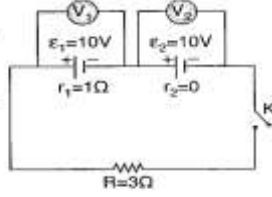
Şekildeki devrede:

I. üretcin emk'sı 10 V iç direnci 1  $\Omega$ , II. üretcin emk'sı 10 V, iç direnci sıfırdır. K anahtarı

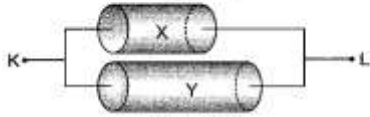
a) Açıkken

b) Kapatıldığında

$V_1$  ve  $V_2$  voltmetreleri kaç voltu gösterir?



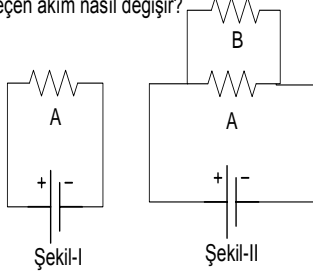
Şekil - I



Şekil - II

Aynı maddeden yapılmış X ve Y iletkenleri Şekil-I'deki gibi bağlandığında eşdeğer direnci  $R_1$ , Şekil-II'deki gibi bağlandığında eşdeğer direnci  $R_2$  oluyor. Buna göre  $\frac{R_1}{R_2}$  oranı kaçtır?

Şekil-I de 12V güç kaynağına 6ohm luk A direnci bağlanmıştır. Özdeş bir B direnci paralel olarak şekil-II deki gibi bağlanırsa A direncinden geçen akım nasıl değişir?



#### BÖLÜM IV

Planın uygulanmasına ilişkin açıklamalar

Ders Öğretmeni

Uygundur

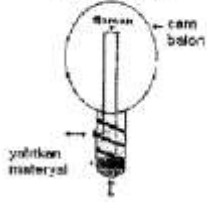
.../.../...

Okul Müdürü

## EK-9: KYT'YE ÖĞRENCİLER TARAFINDAN VERİLEN CEVAP ÖRNEKLERİ

1.1. Lambanın yapısı şekildeki gibi olduğuna göre aşağıdaki bağlantı şekillerinde lambanın yandığı durumlarını altındaki kutu işaretleyiniz?

Lambanın yapısı:



Yanar  Yanmaz

Çünkü: filaman üzerinden gelen elektrik cam balon

Verdiğiniz cevaptan emin misiniz?  
A) Eminim  B) Emin değilim

Yanar  Yanmaz

Çünkü: + den -'ye giden elektrik ampulle birleşir

Verdiğiniz cevaptan emin misiniz?  
A) Eminim  B) Emin değilim

Yanar  Yanmaz

Çünkü: her iki kutuba bağlı

Verdiğiniz cevaptan emin misiniz?  
A) Eminim  B) Emin değilim

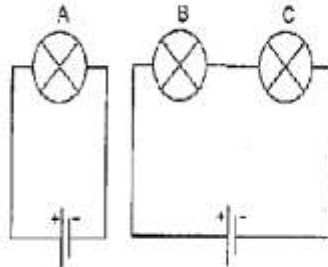
Yanar  Yanmaz

Çünkü: eksi ve artı kutupları elektrik alıyor

Verdiğiniz cevaptan emin misiniz?  
A) Eminim  B) Emin değilim

2.1. Aşağıda çizilen devrelerdeki lambaların parlaklıklarını sıralayınız?

- A)  $A=B>C$   
B)  $A>B>C$   
C)  $A=B<C$   
D)  $A>B=C$



2.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

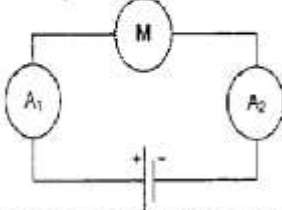
Elektrik akımı (I) her ( )'ye düşer. A ve B ( )'den çoktuktan önceki  
uygunluk ilk yer. Yani akım C'ye kadar azalır ve C daha  
az yanar

2.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim  B) Emin değilim

Şekildeki devre özdeş ve ideal iki ampermetre ve elektrik motorundan oluşmaktadır. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A)  $A_1$  ampermetresinin gösterdiği değer  $A_2$  ampermetresinin gösterdiği değerden daha büyüktür  
 B)  $A_2$  ampermetresinin gösterdiği değer  $A_1$  ampermetresinin gösterdiği değerden daha büyüktür  
 C) Her iki ampermetrenin gösterdiği değer aynıdır  
 D) İki ampermetre de herhangi bir değer göstermez



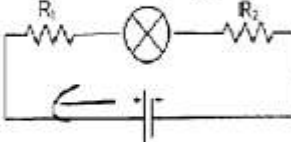
3.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

*Her iki ampermetre de aynı akımı gösterir.*

3.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim  B) Emin değilim

4.1. Şekilde verilen devre ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?



- A)  $R_2$  direncinin değeri azaltırsa, lambanın parlaklığı artar  
 B)  $R_2$  direncinin değeri azaltırsa, lambanın parlaklığı değişmez  
 C)  $R_2$  direncinin değeri azaltırsa, lambanın parlaklığı azalır  
 D)  $R_2$  direncinin değeri azaltırsa, lamba söner

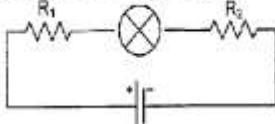
4.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

*Her iki direnç de aynı akımda etkilenir. Akım '+' dir '-' ile 2'ye eşit olur.*

4.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim  B) Emin değilim

4.1. Şekilde verilen devre ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?



- A)  $R_2$  direncinin değeri azaltırsa, lambanın parlaklığı artar  
 B)  $R_2$  direncinin değeri azaltırsa, lambanın parlaklığı değişmez  
 C)  $R_2$  direncinin değeri azaltırsa, lambanın parlaklığı azalır  
 D)  $R_2$  direncinin değeri azaltırsa, lamba söner

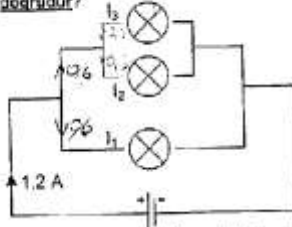
4.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

*$R_2$  direnci artarsa lambanın parlaklığı azalır.*

4.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim  B) Emin değilim

5.1. Şekildeki devrede anakol akımı 1,2 A olduğuna göre özdeş lambalardan geçen  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  akımları ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?



A)	$I_1$	$I_2$	$I_3$
B)	0,4	0,4	0,4
C)	0,6	0,3	0,3
D)	1,2	1,2	1,2
E)	0,3	0,3	0,5

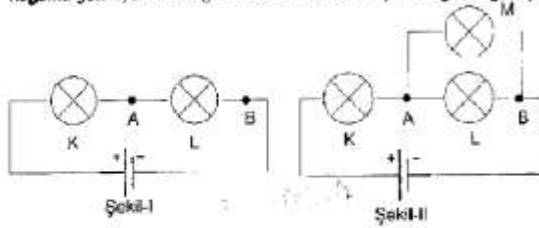
5.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

*Her bir dirençte aynı akım vardır. Akım aynıdır. Akımın aynı olduğu için direnç aynıdır.*

5.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim  B) Emin değilim

- 6.1. Şekil-I'deki devrede A-B noktaları arasında devredeki lambalara eşdeğer bir M lambası bağlanarak şekil-II'deki konuma getiriliyor. Buna göre K ve L lambalarının parlaklığı ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?



- K  
L  
A) Değişmez  
B) Azalır  
C) Artar  
D) Değişmez  
Azalır  
Azalır  
Azalır  
Değişmez

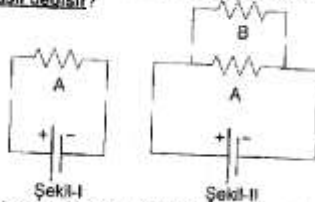
- 6.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

*L'den geçen akım değişmez, L'den geçen akım değişir.*

- 6.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim B) Emin değilim

- 7.1. Şekil-I'de görülen A direncine özdeş bir B direnci paralel olarak şekil-II'deki gibi bağlanırsa A direncinden geçen akım nasıl değişir?



- A) Artar  
B) Azalır  
C) Değişmez  
D) Akım dirence bağlı değildir.

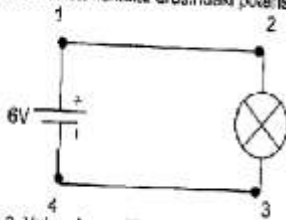
- 7.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

*Akım dirence bağlıdır.*

- 7.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim B) Emin değilim

- 8.1. Şekilde verilen noktalar arasındaki potansiyel fark ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?



- 1-2 arası 2-3 arası 3-4 arası  
A) 6V 6V 6V  
B) 0V 0V 0V  
C) 2V 2V 2V  
D) 0V 3V 3V

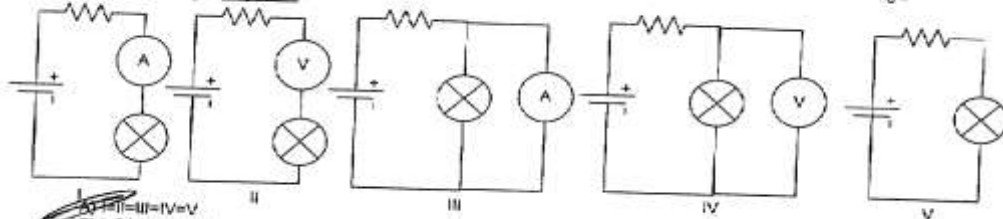
- 8.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

*Aynı devre lambaları var ise potansiyel farkı*

- 8.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim B) Emin değilim

- 10.1. Dirençler güç kaynakları ve lambalar özdeş ve idealdir. Devrelerdeki lambaların parlaklığının sıralanması ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?



- A) I=II=III=IV=V  
B) I=IV=V, II ve III yanmaz  
C) I=II=V, III ve IV yanmaz  
D) V>I>II>III=IV

- 10.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

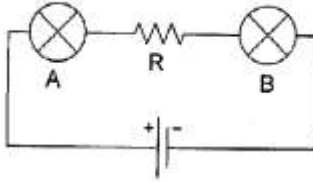
*her bir devre ayrı şekilde*

- 10.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim B) Emin değilim



12.1. Şekildeki devrede R direncinin değeri artırılırsa A ve B özdeş lambalarının parlaklığı nasıl değişir?



- A) A aynı kalır B azalır  
 B) A ve B değişmez  
 C) A ve B artar  
 D) A ve B azalır

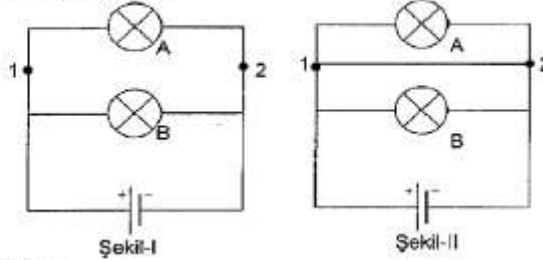
12.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

Akım A'ya galsen R direnci arttırdığı için A aynı kalır B'ye galsen direnç arttığından B azalır.

12.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim  B) Emin değilim

13.1. Şekil-I'deki gibi bir devrede 1 ile 2 noktaları arasında bir tel bağlanıp şekil-II'deki duruma getiriliyor. Buna göre lambaların parlaklığı nasıl değişir?



- A) A söner, B artar  
 B) A azalır, B artar  
 C) A ve B değişmez  
 D) A ve B söner

13.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

Biz tel A lambasını bypass ettiğimiz için B lambasına etkiyle-  
 ceginden parlaklık artar.

13.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim  B) Emin değilim

21.1. Üzerinde 30 Watt ve 60 Watt yazan iki elektrik ampulüne aynı potansiyel farkı uygulanmaktadır. Buna göre aşağıdaki durumlardan hangisi doğru olur?

- A) 30W'lık ampul daha büyük dirence sahiptir ve daha büyük akım taşır.  
 B) 30W'lık ampul daha büyük akım taşır, fakat 60W'lık ampul daha büyük dirence sahiptir.  
 C) 30W'lık ampul daha büyük dirence sahiptir, fakat 60W'lık ampul daha büyük akım taşır.  
 D) 60W'lık ampul daha büyük dirence sahip ve daha büyük akım taşır.

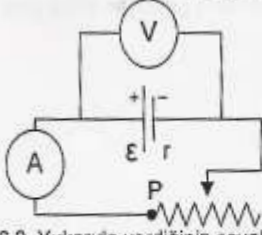
21.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

Direnç ne kadar büyükse akım o kadar az olur.

21.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim  B) Emin değilim

- 16.1. Şekildeki devrede ampermetre I akımını, voltmetre ise V potansiyel farkını göstermektedir. Reostanın hareketli ucu P noktasına hareket etmektedir. Bu durumda ampermetre  $I_1$  ve voltmetre  $V_1$  değerini gösterdiğine göre aşağıdakilerden hangisi **doğrudur**?



- A)  $I_1 > I$  ve  $V_1 > V$   
 B)  $I_1 > I$  ve  $V_1 = 0$   
 C)  $I_1 = 0$  ve  $V_1 = 0$   
 D)  $I_1 > I$  ve  $V_1 = \epsilon$

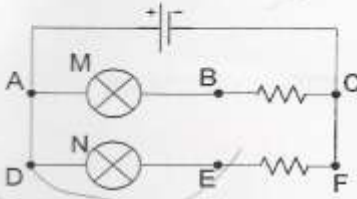
- 16.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

*Çünkü potansiyel farkının uçları arasındaki esittir.  
 Direnç arttığı için akım artar.*

- 16.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim  B) Emin değilim

20. Şekildeki güç kaynağının iç direnci ihmal edilmektedir, M ve N lambalarının her ikisi de yanmaktadır. N lambası boş kalacak şekilde D ve E noktalarından çıkarılırsa aşağıdakilerden hangisi **doğru** olur?



- A) M lambası daha güçlü ışık verir  
 B) D ve E noktaları arasındaki potansiyel fark sıfır olur  
 C) D ve E noktaları arasındaki potansiyel fark değişmez  
 D) D ve E noktaları arasındaki potansiyel fark artar

- 20.2. Yukarıda verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız

*Çünkü Akım M noktasından gelir.*

- 20.3. Yukarıda verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- A) Eminim  B) Emin değilim

## EK-10: ÇALIŞMA İÇİN ALINAN İZİNLER

T.C.  
ANKARA VALİLİĞİ  
Milli Eğitim Müdürlüğü

BÖLÜM : Strateji Geliştirme  
SAYI : B.B.08.4.MEM.4.06.00.04-312/29889  
KONU : Araştırma İzni (Selçuk DEMİREZEN)

25.03.2008

VALİLİK MAKAMINA  
ANKARA

İLGİ : a) M.E.B. Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve Araştırma Desteğine Yönelik İzin ve Uygulama Yönergesi.  
b) Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nün 05.03.2008 tarih ve 1229 sayılı yazısı.

Gazi Üniversitesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı Doktora öğrencisi Selçuk DEMİREZEN'in "**Basit Elektrik Devrelerinde 7E Modelinin Kavram Yanılgılarını Gidermede Yeterliliğinin Üç Aşamalı Sorularla Ölçülmesi**" konulu tez çalışması ilgi (a) yönerge doğrultusunda Müdürlüğümüz Değerlendirme Komisyonu tarafından incelenmiş olup, (12 sayfa 33 soru , 4 sayfa, 30 soru ve 19 sayfalık ders notlarından oluşan) çalışmanın, ekli listede belirlenen okullarda, gönüllülük esasına dayalı olarak uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde Olurlarınıza arz ederim.

  
Murat BALTA  
Milli Eğitim Müdürü

OLUR  
21.03.2008  
  
Mehmet KILIÇ  
Vali Yardımcısı

EKLER:

- 1- Basit Elektrik Devreleri Kavram Testi  
(12 sayfa 33 soru)
- 2- Basit Elektrik Devreleri Bilgi Testi  
(4 sayfa 30 soru)
- 3- 19 sayfalık ders notları
- 4- Okul Listesi (1 sayfa)