

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

**ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ 5E MODELİNİN 7.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
KAVRAMSAL DEĞİŞİMİNE ETKİSİ: ELEKTRİK AKIMI ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zeynel KÜÇÜK

**TRABZON
Haziran, 2011**

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

**ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ 5E MODELİNİN 7.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
KAVRAMSAL DEĞİŞİMİNE ETKİSİ: ELEKTRİK AKIMI ÖRNEĞİ**

Zeynel KÜÇÜK

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

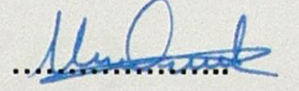
**Tezin Danışmanı
Doç. Dr. Muammer ÇALIK**

**TRABZON
Haziran, 2011**

KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir. 10 /06 /2011

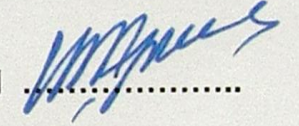
Tez Danışmanı : Doç. Dr. Muammer ÇALIK



Üye : Doç. Dr. Gökhan APAYDIN

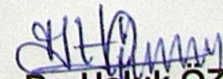


Üye : Yrd. Doç. Dr. Hakan Şevki AYVACI



Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.


Doç. Dr. Haluk ÖZMEN
Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

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



Zeynel KÜÇÜK

20 /06 /2011

ÖNSÖZ

Fen ve teknoloji arasındaki pozitif yüksek korelasyon dikkate alındığında gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, fen ve teknoloji alanlarındaki gelişmelerde arka sıralara düşmemek ve yeni teknolojilerin geliştirilmesinde öncü olmak amacıyla fen eğitimine büyük önem vermektedirler. Bu önem nedeniyle tüm toplumlar fen ve teknoloji eğitiminin kalitesini arttırmaya yönelik çalışmalara yönelmişlerdir. Bu durum, fen öğretiminin etkili bir şekilde yürütülebilmesi için detaylı bir şekilde hazırlanmış materyallerin geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu gerekçeden hareketle bu çalışma, İlköğretim Fen ve Teknoloji Müfredatındaki “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesindeki elektrik akımı konusunda 5E modeline göre materyal geliştirmek ve öğrencilerin kavramsal anlamalarına olan etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır.

Bu tez çalışması boyunca, danışmanlığımı üstlenen ve çalışmalarımın planlanması ve yürütülmesi sürecinde beni cesaretlendiren, yardım ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen saygıdeğer hocam, Doç. Dr. Muammer ÇALIK’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım boyunca görüş ve önerileriyle rehber olan değerli hocalarım, Doç. Dr. Bayram COŞTU, Doç. Dr. Gökhan APAYDIN, Doç. Dr. Suat ÜNAL ve Yrd. Doç. Dr. Tuncay ÖZSEVGİÇ’e teşekkürlerimi sunarım. Bunun yanı sıra animasyonun hazırlanması sürecinde yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Alper ŞİMŞEK’e, çalışmanın yürütülmesi esnasında yardımlarını esirgemeyen Çarşıbaşı Gazi İlköğretim Okulu müdür yardımcısı Hasan Basri KABUL’e ve çalışmaya katılan bütün öğrencilere teşekkür ederim.

Son olarak, hayatımın her alanında üzerimden hiçbir zaman maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili annem Hanım KÜÇÜK, babam Ziya KÜÇÜK ve kardeşlerime teşekkür ederim. Bu çalışmayı onlara ithaf ediyorum.

Zeynel KÜÇÜK

Trabzon 2011

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XI
KISALTMALAR LİSTESİ.....	XII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Araştırmanın Problemi.....	3
1.3. Araştırmanın Amacı.....	5
1.4. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi.....	5
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	6
1.6. Araştırmanın Varsayımları.....	7
1.7. Konuyla İlgili Yapılan Çalışmalar.....	7
1.7.1. Yapısalcı Öğrenme Kuramı.....	7
1.7.2. Kavramsal Değişim.....	11
1.7.3. Çürütücü Metinler.....	11
1.7.4. Çalışma Yaprakları.....	12
1.7.5. Tahmin Gözlem Açıklama (TGA) Yöntemi.....	13
1.7.6. Bilgisayar Destekli Öğretimde Animasyon ve Simülasyonlar.....	14
1.7.7. Elektrik Konusuyla İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	15
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	27
2.1. Araştırmanın Yöntemi.....	27
2.2. Araştırmanın Evreni.....	27
2.3. Araştırmanın Örnekleme.....	28
2.4. Araştırmada Kullanılan Araçlar.....	28
2.4.1. Araştırmada Kullanılan Kavram Testi.....	28

2.4.1.1.	Geliştirilen Kavram Testiyle İlgili Pilot Çalışma.....	30
2.4.1.2.	Geçerlik ve Güvenilirlik	31
2.4.2.	Araştırmada Kullanılan Mülakat	31
2.4.2.1.	Mülakatla İlgili Pilot Çalışma	32
2.5.	İdari Düzenlemeler	33
2.6.	Araştırmadan Elde Edilen Verilerin Analiz Yöntemi	33
2.6.1.	Kavram Testinden Elde Edilen Verilerin Analiz Yöntemi	33
2.6.2.	Mülakatlardan Elde Edilen Verilerin Analiz Yöntemi.....	34
2.7.	Çalışmada Geliştirilip Kullanılan Rehber Materyaller.....	34
2.7.1.	Örnek Bir Öğrenci Materyali	39
2.7.2.	Materyallerin Pilot Uygulaması	41
3.	BULGULAR	44
3.1.	Araştırmanın Birinci Alt Probleminden Elde Edilen Bulgular	44
3.2.	Araştırmanın İkinci Alt Probleminden Elde Edilen Bulgular	47
3.3.	Araştırmanın Üçüncü Alt Probleminden Elde Edilen Bulgular	52
3.3.1.	Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular	59
4.	TARTIŞMA.....	81
4.1.	Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Tartışma	81
4.2.	Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Tartışma.....	85
4.3.	Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Tartışma.....	86
5.	SONUÇLAR.	90
6.	ÖNERİLER	91
6.1.	Araştırmanın Sonuçlarına Dayalı Olarak Yapılan Öneriler.	91
6.2.	Araştırmacının Deneyimleri ve Diğer Araştırmacılara Önerileri	91
7.	KAYNAKLAR.....	93
8.	EKLER.	109
	ÖZGEÇMİŞ.....	126

ÖZET

ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ 5E MODELİNİN 7.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN KAVRAMSAL DEĞİŞİMİNE ETKİSİ: ELEKTRİK AKIMI ÖRNEĞİ

Bu çalışma, ilköğretim fen ve teknoloji öğretim programındaki “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi elektrik akımı konusuna yönelik 7. sınıf öğrencilerinin alternatif kavramlarını belirlemek ve zenginleştirilmiş 5E modelinin öğrencilerin kavramsal değişimine olan etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Zenginleştirilmiş 5E modeli kapsamında, animasyon, simülasyon, çürütücü metin ve çalışma yapraklarını kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini, Trabzon ili Çarşıbaşı ilçe merkezindeki bir ilköğretim okulunun 7.sınıflarındaki üç farklı şubeden toplam 68 öğrenci oluşturmaktadır. Bu şubelerden birisi rastgele olarak deney grubu (N=23) olarak belirlenirken, diğer gruplar ise kontrol-1 (N=23) ve kontrol-2 (N=22) olarak atanmıştır. Karma yöntemin kullanıldığı bu çalışmanın verileri 12 sorudan oluşan iki aşamalı kavram testi ve 13 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış mülakattan elde edilmiştir. Kavram testi bütün gruplara uygulamadan bir hafta önce öntest olarak uygulanırken, aynı test uygulamadan bir hafta sonra sontest olarak tekrar uygulanmıştır. Kavramsal değişim düzeylerine göre deney ve kontrol gruplarından toplam 6 öğrenci ile de yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Araştırmanın bulguları deney grubunun kavramsal anlamasının kontrol gruplarına göre istatistiksel olarak daha başarılı olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, zenginleştirilmiş 5E modeli 7. sınıf öğrencilerinin elektrik akımıyla ilgili alternatif kavramlarını gidermede başarılı olsa da onları tamamen ortadan kaldıramamıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara bağlı olarak, zenginleştirilmiş 5E modelinin diğer fen konularının öğretiminde de uygulanması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Zenginleştirilmiş 5E Modeli, Kavramsal Değişim, Elektrik Akımı, 7.Sınıf

ABSTRACT

EFFECT OF ENRICHED 5E MODEL ON GRADE 7 STUDENST'S CONCEPTUAL CHANGE: A CASE FOR ELECTRIC CURRENT

The purpose of this study is to elicit grade 7 students' alternative conceptions of 'electric current' within 'electricity in our life' unit at science and technology curriculum and to investigate effect of enriched 5E model on their conceptual change. In context of the enriched 5E model, animation, simulation, refutational text and worksheet were employed. The sample of the study comprised of 68 grade 7 students from 3 cohort classrooms in a primary school which was located in town of Çarşıbaşı in city of Trabzon. One of these classrooms was randomly assigned as an experimental (N=23) group, the others were devoted to control-1 (N=23) and control-2 (N=22) groups. Within mixed method, the data were collected by means of a two tier conceptual questionnaire with 12 items and a semi-structured interview protocol with 13 principal open-ended questions. The questionnaire was administered as a pre-test one week before the teaching intervention, the same test was re-administered as a post-test one week after the teaching intervention. In according to the level of conceptual changes, the quasi constructed interviews were conducted with 6 grade 7 students (2 from each group). Results of the study indicates that the experimental group statistically outperformed in conceptual comprehension as compared to the control groups. Finally, even though the enriched 5E model was effective in overcoming the grade 7 students' alternative concepts of electricity current, it did not achieve to completely diminish them. In light of the results, it is suggested that the enhanced 5E model should be implemented to teach the other science subjects.

Keywords: Enriched 5E Model, Conceptual Change, Electric Current, Grade 7

TABLolar DİZİNİ

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1.	5E Modelinin Aşamaları.....	9
Tablo 2.	Elektrik konusıyla ilgili yapılmış çalışmalar	16
Tablo 3.	İki aşamalı test türleri.	29
Tablo 4.	Pilot uygulama tanımlayıcı istatistik sonuçları.....	42
Tablo 5.	Pilot Uygulama ilişkili örneklem t-testi analiz sonuçları	42
Tablo 6.	Kullanılan kısaltmalar ve açıklamaları	44
Tablo 7.	Öntest sonunda belirlenen alternatif kavramların frekans ve yüzdeleri	44
Tablo 8.	Sontest sonunda belirlenen alternatif kavramların frekans ve yüzdeleri ...	45
Tablo 9.	Öğrencilerin öntest-sontest toplam puanlarının tanımlayıcı istatistik sonuçları.....	48
Tablo 10.	Öğrencilerin öntest-sontest bağımlı örneklem t-testi analiz sonuçları	48
Tablo11.	Öntest ve sontest verilerinin homojenlik testi	49
Tablo 12.	Öntest puanları ANOVA analiz sonuçları.....	49
Tablo 13.	Öntest puanlarının çoklu karşılaştırması	50
Tablo 14.	Sontest puanları ANOVA analiz sonuçları.....	50
Tablo 15.	Sontest puanlarının çoklu karşılaştırması	51
Tablo 16.	Kontrol-1 ve Kontrol-2 grupları arasında ANCOVA analizi	51

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 17.	Deney ve Kontrol-2 grupları arasında ANCOVA analizi	51
Tablo 18.	Bütün grupların öntest frekans ve yüzdeleri	52
Tablo 19.	Bütün grupların sontest frekans ve yüzdeleri	56
Tablo 20.	Mülakatın birinci sorusuyla ilgili öğrenci cevapları	61
Tablo 21.	Mülakatın 2., 3., ve 4. sorularıyla ilgili öğrenci cevapları	63
Tablo 22.	Mülakattaki 6.sorunun 3. ve 4. alt sorularına öğrenci cevapları.....	67
Tablo 23.	Mülakattaki 8.sorunun 3. ve 4. alt sorularına öğrenci cevapları.....	71
Tablo 24.	Mülakatın onuncu sorusuyla ilgili öğrenci cevapları.....	74
Tablo 25.	Mülakatın on birinci sorusuyla ilgili öğrenci cevapları	75
Tablo 26.	Mülakatın on ikinci sorusuyla ilgili öğrenci cevapları	78
Tablo 27.	Mülakatın on üçüncü sorusuyla ilgili öğrenci cevapları	79

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil No</u>	<u>Sekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.	Edison 4.0 ekran görüntüsü	35
Şekil 2.	Flaş animasyon ekran görüntüsü	36
Şekil 3.	Öğretmen materyali	38
Şekil 4.	Çalışma yaprağının birinci aşaması	39
Şekil 5.	Çalışma yaprağının ikinci aşaması	40
Şekil 6.	Çalışma yaprağının üçüncü aşaması	41
Şekil 7.	Çalışmanın yürütülme basamakları	43
Şekil 8.	Öntest ve sontest puanlarının Q-Q plot grafiği.....	49
Şekil 9.	Mülakatın birinci sorusuyla ilgili öğrencilerin çizimleri.....	60
Şekil 10.	Mülakatın altıncı sorusuyla ilgili öğrencilerin çizimleri	65
Şekil 11.	Mülakattaki 6. sorunun 2. alt sorusuyla ilgili öğrenci çizimleri	66
Şekil 12.	Mülakatın yedinci sorusuyla ilgili öğrencilerin çizimleri.....	68
Şekil 13.	Mülakatın sekizinci sorusuyla ilgili öğrencilerin çizimleri	69
Şekil 14.	Mülakattaki 8. sorunun 2. alt sorusuyla ilgili öğrenci çizimleri	70
Şekil 15.	Mülakatın dokuzuncu sorusuyla ilgili öğrencilerin çizimleri.....	72
Şekil 16.	Mülakatın onuncu sorusuyla ilgili öğrencilerin çizimleri.....	73
Şekil 17.	Mülakatın 11. Sorusunda kullanılan devre şekli.....	75
Şekil 18.	Mülakatın 12. Sorusunda kullanılan devre şekli	77
Şekil 19.	Mülakatın 13. Sorusunda kullanılan devre şekli	78

KISALTMALAR LİSTESİ

DC-DN: Doğru Cevap-Doğru Neden

CY-DN: Cevap Yok-Doğru Neden

YC-DN: Yanlış Cevap-Doğru Neden

DC-YN: Doğru Cevap-Doğru Neden

CY-YN: Cevap Yok-Yanlış Neden

YC-YN: Yanlış Cevap-Yanlış Neden

DC-CY: Doğru Cevap-Cevap Yok

YN-CY: Yanlış Neden-Cevap Yok

CY-CY: Cevap Yok-Cevap Yok

KDD : Kavramsal Değişim Düzeyi

VA : Vasat Altı

V : Vasat

VÜ : Vasat Üstü

1. GENEL BİLGİLER

1.1.Giriş

Bilgi çağı olarak adlandırılan günümüz çağında ülkelerin gelişmişlikleri onların sahip oldukları teknoloji ile paralellik göstermektedir (Çalık, 2006). Teknoloji alanında ileride olan ülkeler, gelişmiş ekonomiye ve eğitim kurumlarına sahip olmalarıyla dikkat çekmektedir. Özellikle fen ve teknoloji arasındaki pozitif yüksek korelasyon nedeniyle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, fen ve teknoloji alanlarındaki gelişmelerde arka sıralara düşmemek ve yeni teknolojilerin geliştirilmesinde öncü olmak amacıyla fen eğitimine büyük önem vermektedirler (Ünal, Coştu ve Karataş, 2004; Çalık, 2006). Bu önem nedeniyle tüm toplumlar fen ve teknoloji eğitiminin kalitesini arttırmaya yönelik çalışmalara yönelmişlerdir. Buna bağlı olarak dünyanın birçok ülkesi bireylerini, teknolojinin ne olduğu, nasıl ortaya çıktığı, toplumu nasıl şekillendirdiği; teknoloji ve teknolojik gelişmelerin ülkesi ve insanlık için ne derece önemli olduğu gibi konularda yetiştirmek, kısaca bilimsel ve teknolojik olarak okur-yazar yapmak amacıyla bu konuları ve bu konuların eğitimini kapsayan fen ve teknoloji öğretim programları geliştirmişlerdir (Ayas, Özmen, Demircioğlu ve Sağlam, 2005).

Ülkemiz, fen ve teknoloji öğretim programlarını, yukarıda ifade edilen amaçlar doğrultusunda geliştirme çabası içinde bulunan ülkelerden biridir. 2000 ve 2005 yıllarında da ilköğretim fen programları yenilenerek, içerikten çok sürece önem verilmiş ve genel anlamda fen okuryazarı bireyler yetiştirilmesi hedeflenmiştir (Çalık ve Ayas, 2008). 2004-2005 yıllarında uygulamaya konulan yeni öğretim programı da yapısalcı kuram rehberliğinde hazırlanmıştır (Çalık ve Ayas, 2008). Bu kurama göre birey bilginin pasif alıcısı değil; aktif yapılandırıcısıdır. Yapısalcı öğrenme kuramında, öğrencinin geçmiş deneyimleri sonucunda elde ettiği kavramların, yeni öğreneceği kavramlara temel teşkil ettiğinin savunulması nedeniyle, kavram öğretimine büyük önem verilir (Çepni, Ayas, Ekiz ve Akyıldız, 2008).

Kavram öğretiminde, öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyleri, üzerinde durulması gereken önemli konulardan biridir. Öğrenciler, geçmiş deneyimlerinden elde ettiği bilgiler aracılığıyla zihinlerinde bir takım kavramlar yapılandırır. Bu kavramlar, onların hazır bulunuşluk düzeylerini belirler ve sonraki öğrenmeler, öğrencilerin hazır bulunuşluk

düzeyinden doğrudan etkilenecektir. Bu yapılandırma sürecinde meydana gelen bazı kavramlar bilimsel olarak kabul edilebilir olmakla birlikte, oluşturulan bazı kavramlar da bilimsel açıklamalarla çelişen özelliklere sahip olabilmektedir. Bu kavramlar, literatürde çeşitli isimlerle ifade edilmektedir. Bu ifadeler yaygın olarak; “kavram yanılması” (misconception) (Helm, 1980), “alternatif yapılar” (alternative frameworks) (Driver, 1981), “çocukların bilimi” (children’s science) (Gilbert, 1982; Treagust, 1988; Gunstone, 1990), “ön kavramlar” (preconceptions) (Novak, 1997), “genel duyu kavramları” (common sense conceptions) (Halloun ve Hestenes, 1985), “kendiliğinden oluşan bilgiler” (spontaneous knowledge) (Pines ve West, 1986), gibi isimler verilmektedir. Bu ifadelerin hemen hemen birçoğu aynı anlama gelmektedir. Bu çalışmada, bu ifadelerden biri olan *alternatif kavram* terimi kullanılacaktır.

İlköğretim Fen ve Teknoloji derslerindeki konular incelendiğinde büyük çoğunluğunun ısı-sıcaklık, sesin yayılması, elektrik akımı ve enerji gibi fizik konularından oluştuğu ve soyut kavramlar olmasından dolayı da öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri belirtilmektedir (Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003; Özsevgeç, 2007). Yaygın olarak alternatif kavramlara sahip olunan konulardan biri de ilköğretim fen ve teknoloji derslerinde “yaşamımızdaki elektrik” ünitesindeki “elektrik akımı” konusudur. Öğrencilerin bu konuyla ilgili inanışlarını ve sahip oldukları alternatif kavramları ortaya koyan birçok çalışma bulunmaktadır (Demirci ve Çirkinöglü, 2004; Çepni ve Keleş, 2006; Çıldır ve Şen, 2006; Yeşilyurt, 2006; Küçüközer ve Kocakulah, 2007; Tsai, Chen, Chou ve Lain, 2007; İpek ve Çalık, 2008; Yıldırım, Yalçın, Şensoy ve Akçay, 2008). Ancak alternatif kavramların tespit edilmesi önemli olmakla birlikte tek başına yeterli değildir. Çünkü alternatif kavramları tespit etmek, bunların giderildiği anlamına gelmez (Çalık, 2006). Alternatif kavramlar tespit ettikten sonra bunları gidermeye yönelik çalışmaların yapılması, ilerleyen yıllarda yapılandırılacak kavramların sağlıklı bir zemine oturtulması bakımından önem arz etmektedir. Bu önemden hareketle son yıllarda, alternatif kavramların giderilmesine yönelik çalışmaların sayısında artış gözlenmektedir (Kör, 2006, Coştu, 2006; Çalık, 2006; Ünal, 2007; Okur, 2009; Kolomuç, 2009, Artun, 2009). Ancak yine de alternatif kavramları gidermeye yönelik yapılan çalışmaların sayısı, bu kavramların tespit edildiği çalışmaların sayısına oranla daha sınırlıdır. Bu nedenle de alternatif kavramların giderilmesine yönelik farklı yöntem ve teknikleri kullanan çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Alternatif kavramları doğru kavramlarla değiştirilecek biçimde kavramsal değişimin sağlanması zor bir süreçtir; zira öğrenciler, uzun yıllar boyunca yapılandırdıkları kavramlardan vazgeçip yeni kavramları kabullenme ve bu süreçte kavramsal değişimin gerçekleştirilmesine direnç gösterirler. Bu zor süreçte, kavramsal değişimin sağlanması için kavram öğretimine önem veren bir yaklaşım sergilenmelidir. Temel hedefinin kalıcı ve anlamlı kavramsal öğrenmeyi sağlamak olması bakımından yapısalcı kuramın doğasına uygun izlenecek yöntem ve tekniklerin, kavramsal değişimin sağlanmasında başarılı olacağı düşünülmektedir. Bu amaca yönelik olarak yapılmış çalışmalar incelendiğinde, bu yöntem ve tekniklerden bazılarının kullanıldığı ve kalıcı kavramsal değişimin sağlanmasında başarılı olduğu ortaya konmuştur (Çalık, Ünal, Coştu ve Karataş, 2008). Araştırmalarda yaygın olarak kullanılan yöntem ve tekniklerden bazıları, analogiler, kavramsal değişim metinleri, çalışma yaprakları, bilgisayar destekli materyaller ve kavram haritalarıdır. Çoğu çalışmada bu yöntem ve tekniklerin tek başlarına kavramsal değişimi gerçekleştirmede ne derece başarılı oldukları incelenmekle birlikte (Coştu, Çepni ve Yeşilyurt, 2002; Demircioğlu ve Çirkinoğlu, 2004; Öner ve Arslan, 2005; Özmen ve Yıldırım, 2005; Saka ve Yılmaz, 2005; Özsevgeç 2006; Çaycı, 2007), özellikle son yıllarda yapılan sınırlı sayıda çalışmada da bu yöntem ve teknikler birlikte kullanılmıştır (Demircioğlu, 2003; Çalık, 2006; Kör 2006; Dilber 2006; Kurnaz ve Çalık, 2008; Türk ve Çalık, 2008; Okur, 2009; Artun, 2009). Yapısalcı öğrenme kuramının 5E modeline uygun olarak animasyon, simülasyon, çürütücü metin ve çalışma yapraklarını bir arada içeren bir çalışmanın ilköğretim 7.sınıf düzeyinde elektrik akımı konusuyla ilgili alternatif kavramları gidermedeki etkisinin incelenmesi ihtiyacı ortaya çıkmaktadır.

1.2. Araştırmanın Problemi

Alternatif kavramların yaygın olarak görüldüğü konulardan biri de elektrik akımı konusudur. Öğrenciler, elektrik akımını meydana getiren süreci gözlemleyemedikleri için, pek çok öğrencinin elektrik akımı konusu ve bu konuyla ilişkili kavramları anlamada güçlükleri vardır. Gerek ulusal gerekse uluslararası literatürde, öğrencilerin elektrik akımı konusundaki alternatif kavramlarını belirlemeye yönelik olarak Chambers ve Andre (1997), Demirci ve Çirkinoğlu (2004), Çepni ve Keleş (2006), Küçüközer ve Kocakulah (2007a), ve İpek ve Çalık (2008)'in çalışmaları örnek gösterilebilir.

Literatürde elektrik konusunun öğretilmesine yönelik olarak ulaşılabilen kaynaklardan Yiğit ve Akdeniz (2003), bilgisayar destekli logo programlama diliyle hazırlanıp yürütülen etkinliklerin 10.sınıf düzeyindeki öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına olan etkilerini; Platou ve Stavridou (2004), 5.ve 6.sınıf düzeylerinde geleneksel öğretim ile işbirlikçi öğretimin öğrencilerin elektrik konusundaki ön fikirlerindeki gelişime etkisini; Ateş ve Polat (2005), Fen Bilgisi Öğretmenliği 1.sınıf öğrencilerinin elektrik konusuyla ilgili alternatif kavramlarını gidermede öğrenme evreleri metodunun etkisini; Kör (2006), yapısalıcı öğrenme kuramına göre geliştirilen materyallerin 5.sınıf öğrencilerinin alternatif kavramlarını gidermedeki etkisini; Küçüközer ve Kocakulah (2007b), voltaj kavramını temel alarak yapısalıcı öğrenme kuramına göre geliştirilen öğretimin 9.sınıf öğrencilerinin elektrik devreleriyle ilgili alternatif kavramlarını gidermeye etkisini; Zacharia yaşları 20-22 aralığında değişen örnekleme gerçek deneyim (Real Experimentation) ve sanal deneyim (Virtual Experimentation) ile yürütülen öğretimin elektrik devreleri konusundaki kavramsal anlamalarına olan etkisini; Jaakkola ve Nurmi (2007), ilköğretim 5.sınıf düzeyinde temel elektrik kavramlarının öğretilmesinde bilgisayar simülasyonları ve laboratuvar etkinliklerinin birlikte kullanıldığı öğretim ile ayrı ayrı kullanıldığı öğretimden hangisinin daha etkili olacağını; İpek ve Çalık (2008), farklı kavramsal değişim metotlarının yapısalıcı öğrenme kuramının 4E modeline göre birlikte kullanılmasını seri ve paralel devreleri konusuna uygulanmasını; Demirci ve Yağcı (2008), ilköğretim 6.sınıf düzeyinde Yaşamımızı Yönlendiren Elektrik ünitesinin çoklu zeka kuramına göre öğretilmesini hedefleyen çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Yapılan bu çalışmaların hiçbirinde ilköğretim 7.sınıf düzeyine odaklanılmamıştır. Ayrıca bu konuyla ilgili olarak, yapısalıcı öğrenme kuramının 5E modeline uygun geliştirilmiş animasyon, çalışma yaprağı, bilgisayar destekli materyal ve çürütücü metin gibi materyallerin hepsinin bir arada kullanılarak yapıldığı bir çalışmaya da rastlanmamıştır.

Elektrik akımı konusuyla ilgili çalışmalarda alternatif kavramları gidermeye yönelik çalışmaların sınırlı sayıda olması, özellikle 7. sınıf düzeyine odaklanan çalışmaya pek rastlanılamaması ve 5E modeline uygun hazırlanan materyallerin bir arada kullanıldığı çalışmaların sınırlı sayıda olması durumlarından yola çıkarak bu çalışmanın temel problemi; ilköğretim fen ve teknoloji öğretim programındaki 7. sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesindeki elektrik akımı konusuna yönelik 5E modeline göre geliştirilen materyallerin kavramsal değişime olan etkisini incelemektir. Bu probleme cevap verebilmek amacıyla aşağıdaki alt problemler araştırılacaktır:

1. İlköğretim 7.sınıf öğrencilerinde elektrik akımıyla ilgili öntest ve sontest sonunda belirlenen alternatif kavramlar nelerdir?
2. Deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Öğrencilerin kavramsal anlamaları uygulama öncesinde ve sonrasında ne tür değişiklikler göstermektedir?

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın temel amacı, İlköğretim Fen ve Teknoloji öğretim programındaki 7.sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesindeki elektrik akımı konusuyla ilgili olarak 5E modeline göre materyal geliştirmek, uygulamak ve öğrenci başarısına etkisini incelemektir.

Bu çalışmanın alt amaçları şu şekildedir:

1. İlköğretim 7.sınıf öğrencilerinin elektrik akımıyla ilgili sahip oldukları alternatif kavramları belirlemek,
2. Deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemek,
3. Öğrencilerin kavramsal anlamaları uygulama öncesinde ve sonrasında ne tür değişiklikler gösterdiğini tespit etmektir.

1.4. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Fen konularındaki soyut kavramlarla günlük yaşantılarında doğrudan karşılaşmadıklarından dolayı öğrenciler, bu kavramları yapılandırma sırasında bilimsel bilgilerle çelişen yanıtlara düşmektedirler. Bu yanıtların önüne geçilmesi ve kavramların öğrenciler tarafından daha kolay bir şekilde kavranabilmeleri için, bu soyut kavramları somutlaştıracak bilgisayar destekli öğretim materyallerinin geliştirilip öğretim etkinliklerinde kullanılması gereklidir. Ancak, öğretmenlerin bilgisayar destekli öğretim materyalleri geliştirme konusunda bilgi, beceri ve deneyim eksiklikleri dikkate alındığında, eğitim araştırmacıları tarafından geliştirilecek materyallerin, alan öğretmenlerine ulaştırılması, kavram öğretiminin etkililiğinin artırılması bakımından oldukça önemlidir. Elektrik akımıyla ilgili bir animasyonun geliştirildiği bu çalışmanın, alan öğretmenlerine

kaynak teşkil emesi ve ilgili konunun öğretimini kolaylaştırması yönleriyle önemli olduğu düşünülmektedir.

Kavramsal değişim çalışmalarında son yıllarda kullanımı artan ve bu çalışmalarda başarılı sonuçlar veren materyallerden biri de çalışma yapraklarıdır. Çalışma yapraklarının hazırlanmasıyla ilgili olarak özellikle mesleki deneyimleri yılları aşan öğretmenler bilgi, beceri ve deneyim yönlerinden sıkıntılar çekmektedirler. Çeşitli konularla ilgili ve alternatif kavramları dikkate alarak çalışma yapraklarının geliştirilip bu öğretmenlere ulaştırılması öğretim etkinliklerinin niteliğini arttıracaktır. Öğretmenlerin bu çalışma yapraklarını kendi derslerinde kullanıp başarılı olduklarını gözlemlemeleri halinde öğretmenler, kendi dersleriyle ilgili çalışma yaprakları hazırlamaya ve bunları kullanmaya teşvik edilmiş olurlar. Böylelikle bu çalışmada kullanılan ve elektrik akımı konusundaki alternatif kavramları dikkate alarak hazırlanmış çalışma yaprakları, ilgili alan öğretmenlerine örnek bir kaynak teşkil etmesi bakımından da önemlidir.

Özetle, elektrik akımı kavramıyla ilgili yapılan bu çalışmanın öğretmenlere ve eğitim araştırmacılara; alternatif kavramlar, kavramsal değişim ve materyal geliştirme konularında yararlı bilgiler sunacağı ve daha sonra yapılacak çalışmalara kaynak teşkil edeceği düşünülmektedir.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmanın sınırlılıkları şu şekildedir;

1. Araştırmanın örneklemini, Trabzon'un Çarşıbaşı ilçesinde bulunan ilköğretim düzeyindeki bir okulda öğrenim gören 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Bu nedenle araştırmanın sonuçları bu örnekleme sınırlı olup genellenmesi amaçlanmamaktadır.
2. Materyallerin geliştirilmesi ve uygulanması süreçlerinde sadece elektrik akımı ve ilgili bazı kavramlar ele alınmıştır.
3. Devamsızlık yapan bazı öğrenciler, çalışmanın bazı etkinliklerine katılamadıklarından dolayı çalışmaya dahil edilmemişlerdir.

1.6. Araştırmanın Varsayımları

Araştırmanın varsayımları şu şekildedir;

1. Çalışmaya katılan öğrencilerin veri toplama araçlarına verdikleri cevapların kendi bilgilerini yansıtacak şekilde ve samimi olduğu varsayılmıştır.
2. Öğrencilerin soruları cevaplarlarken birbirilerinden etkilenmedikleri varsayılmıştır.
3. Öğrencilerin verdikleri cevaplar üzerinde cinsiyet faktörünün anlamlı bir etkisinin olmadığı varsayılmıştır.

1.7. Konuyla İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde ilk olarak, yapısalcı öğrenme kuramı ve kavramsal değişim ile ilgili genel bilgiler verilmiştir. Sonra, kavramsal değişimi sağlamada kullanılan yöntemlerden çalışma yaprakları, tahmin gözlem açıklama (TGA), çürütücü metinler ve bilgisayar destekli öğretim hakkında bilgiler çalışmanın amacı doğrultusunda sunulmuştur. Son olarak, çalışmanın konusuyla ilgili literatür incelenerek, yapılan çalışmalar özetlenmiştir.

1.7.1. Yapısalcı Öğrenme Kuramı

Son yıllarda üzerinde çokça durulan bir öğrenme kuramı olan yapısalcı öğrenme kuramı, Wittrock tarafından geliştirilmiş ve Ausubel'in "*öğrenmeyi etkileyen en önemli etken öğrencinin mevcut bilgi birikimidir, yeni öğrenilen bilgiler bunlar üzerine inşa edilir*" şeklinde ifade edilen düşüncesine dayandırılmıştır (Çepni vd., 2005). Bu kuramın felsefi temellerinin de John Dewey, Jean Piaget, Thomas Kuhn, Lev Vygotsky, Jerome Bruner, Ernst Von Glasersfeld gibi bilim adamlarının fikirleri üzerine inşa edildiği ifade edilebilir (Çalık, 2006).

Yapısalcı kuram; insanların önceden var olan bilgilerinin ve inançlarının, yeni bilgiler, olaylar, durumlar ve düşüncelerle etkileşimi sonucunda yeni anlamlar ve bilgiler meydana getirdiğini ifade eder (Geelan, 1977). Başka bir ifadeyle bu kuramda, öğrencilerin kendisine iletilen bilgileri aynen almadığı, bilginin her bir öğrenci tarafından bireysel olarak yapılandırıldığı ve öğrenmede ön bilgilerin, kişisel özelliklerin ve öğrenme ortamının da önemli etkilere sahip olduğu öne çıkarılmaktadır (Özmen, 2004). Bireyin,

bilginin pasif alıcısı olmayıp; aktif yapılandırıcısı olması (Glaserfeld, 1989) bakımından yapısalcı öğrenme, öğrenci merkezli bir yaklaşımdır. Bilgi öğretmen tarafından öğrenciye doğrudan aktarılamaz; öğrencinin geçmiş deneyimlerinden ve bilgilerinden de etkilenecek şekilde işlenir ve anlam kazanır. Bu durumu Bodner (1990), “Bilginin öğretmenin kafasından öğrencinin kafasına hiçbir değişikliğe uğramadan geçme şansı çok azdır” şeklinde ifade etmektedir (Çepni vd., 1997).

Yapısalcı öğrenme bir öğretme kuramı değil, öğrenme kuramıdır (Brooks ve Brooks, 1993; Duffy ve Orrill, 2001; Haney ve Mc Arthur, 2002; Akar ve Yıldırım, 2004; Çalık, 2006). Öğrenme, dünyanın bireysel olarak yorumlanması işidir. Bireyler bilgiyi kendi çabalarıyla öğrenirler. Öğrenme bir aktivite olup bireylerin bilgiyi öğrenmeleri için aktif bir yaşantıda bulunmaları gerekir.

Yapısalcı öğrenme kuramının temel felsefesi beş basamakta ifade edilmektedir (Bodner, 1986; Geelan, 1995; Özmen, 2004).

1. Öğrenme zihinsel bir süreçtir ve bilginin yapılanması zihinsel işlemleri gerektirir. Bilgi veya materyal öğrenene doğrudan verilmez. Bilgi anlamlı bir şekilde öğrenilir.
2. Öğrencilerin mevcut bilgi birikimi öğrenmeyi etkilediğinden yeni bilgi, mevcut bilgi birikimiyle ilişkilendirilerek verilmelidir. Öğrencilerin zihinlerindeki birtakım yanlış kavramlar yeni bilgilerin öğretilmesine engel olabilir. Bu nedenle, yanlış kavramlar, bilimsel olarak kabul edilebilenlerle değiştirilerek öğrenme gerçekleştirilmelidir.
3. Öğrenmenin daha sağlıklı bir biçimde gerçekleştirilebilmesi için öğrencilerin mevcut bilgilerinin yanlış olduğu veya bilimsel olarak kabul görmediği öğrencilere ispatlanmalıdır. Anlamlı öğrenmenin sağlanabilmesi için öğrencinin kazandığı deneyimler kullanılabilir. Bu deneyimlerle öğrenci mevcut bilgilerini kullanarak doğru tahminler yapabiliyorsa, anlamlı öğrenme gerçekleşmiş olur.
4. Öğrenme sosyal bir süreçtir ve bilimsel anlamda gelişme sosyal etkileşimler aracılığıyla gerçekleşir. Sorgulayıcı şekilde yapılan konuşmalar öğrenmeyi kolaylaştırır.
5. Yeni uygulamalar öğrenmenin pekişmesini kolaylaştırır. Bu bakımından öğrenme sürecinde, kavramla ilgili ek uygulamalar gereklidir.

Yapısalcı öğrenme kuramını temel alan birçok model ortaya konulmuştur. Bunlar; Yager (1991) ve Hodson ve Hodson (1998)’un yapısalcı öğrenme stratejisi, dört aşamalı

yapısalıcı öğretim stratejisi (4E), Yapısalıcı Öğrenme Modeli (The Generative Learning Model), Keşfedici Model (Inventive Model), İnteraktif Yaklaşım (The Interactive Approach), 5E Modeli ve 7E Modeli'dir (Çalık, 2006). Bunların içerisinde en fazla kullanılan ve Fen ve Teknoloji öğretim programıyla uygun olan 5E modeli olduğu için onunla ilgili kısaca bilgi verilecektir (Kurnaz ve Çalık, 2008; Çalık ve Ayas, 2008).

Kavram öğretiminde kullanılan yöntemlerden biri olan 5E modeli (Çalık, 2006; Özsevgeç vd., 2007) ismini, aşamalarını oluşturan beş kelimenin ilk harflerinden almıştır. Yapısalıcı öğrenme kuramında sık sık kullanılan bu model girme (enter/ engage), keşfetme (explore), açıklama (explain), derinleştirme (elaborate) ve değerlendirme (evaluate) aşamalarından oluşmaktadır (Özmen, 2004; Çepni vd., 2005). Bu aşamalar aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 1. 5E Modelinin Aşamaları

Aşama	Açıklama
Girme (<i>Enter/ Engage</i>)	Öğrencilere ön bilgilerini fark ettirmek için, konuyla ilgili bildiklerini tanımlamalarına yardımcı olunur. Derse eğlenceli ve merak uyandırıcı bir giriş yapıp öğrenilecek olayın nedeniyle ilgili sorular sorulur. Önemli olan öğrencilerin doğru cevabı bulmaları değil, fikirlerini ifade edebilmelerini cesaretlendirmek ve soru sormaya teşvik etmektir.
Keşfetme (<i>Explore</i>)	Bu aşamada, öğrencilerin kendi kavram ve becerilerini geliştirmelerine imkân sağlayan ortamlar hazırlanır. Öğrencilerin bu aşamada keşfettikleri fikirler ve kazandıkları deneyimler diğer adımlarda da kullanılabilir. Öğretmen bu aşamada pasif bir rol üstlenerek öğrencileri birlikte çalışmaya teşvik eder, öğrencileri gözlemler ve dinler.
Açıklama (<i>Explain</i>)	Aşamalar arasında en öğretmen merkezli olanıdır. Ancak tamamen öğretmen merkezli olması söz konusu değildir; zira bu durum, kuramın doğasına aykırıdır. Öğretmen, öğrencilere, önceden sahip oldukları kavramlarla ilk iki aşamada edindikleri bulguları ve fikirleri karşılaştırıp arkadaşlarıyla paylaşmaları konusunda rehber olmalı ve

Tablo 1. 5E Modelinin Aşamaları (Tablo 1'in devamı)

	<p>bunu sağlayacak ortamlar hazırlamalıdır. Bunun için öğretmen, konunun özüne yönelik yönlendirici sorular sorabilir ve öğrencilere grup tartışmaları yaptırabilir. Öğretmen, öğrencilerin yetersiz olan eski düşüncelerini değiştirmelerine yardımcı olmalıdır.</p> <p>Gerekli durumlarda da öğretmen, temel kritik kavramlar düzeyinde açıklamalar yapabilir.</p>
Derinleştirme (Elaborate)	<p>Öğrencilerin, birlikte edindikleri bilgileri ve problem çözüme yaklaşımlarını yeni olaylara veya durumlara uyguladıkları aşamadır. Böylece öğrenciler, oluşturdukları yeni kavramları ve anlayışları yeni durumlara uygulayarak onu genişletmiş olur.</p>
Değerlendirme (Evaluate)	<p>Bu aşamada öğrencilerin eski fikir ve anlayışlarını değiştirmeleri ve bu değişimin farkında olmaları beklenir. Öğrenciler, aşamalar boyunca edindiklerini göz önünde bulundurarak kendi gelişimlerini değerlendirirler. Öğretmen bu aşamada açık uçlu sorular sorar ve çeşitli etkinlikler düzenleyerek bu değerlendirmeye rehberlik yapar.</p>

Literatürde 5E modeline yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde, bu modelin öğrencilerin başarılarını arttırmada, kavramsal gelişim sağlamada başarılı olduğu ve tutumları olumlu yönde değiştirdiğine yönelik bulgulara rastlanmaktadır (Bayar, 2005; Sağlam, 2006; Kör, 2006; Özsevgeç vd., 2006; Özsevgeç, 2006; Ergin vd., 2007; Kurnaz ve Çalık, 2008; Türk ve Çalık, 2008). Ayrıca yapısalcı öğrenme kuramı, öğrencilerin alternatif kavramlara sahip olma nedenlerini ortaya koymada oldukça başarılıdır ve bu alternatif kavramların düzeltilip kavramsal değişimin sağlanması için neler yapılabileceği konusunda da önemli ipuçları verir (Köseoğlu vd., 2002). Bu avantajlar göz önünde bulundurularak bu çalışmada yapısalcı öğrenme kuramı ve bu kuramın 5E modeli tercih edilmiştir.

1.7.2. Kavramsal Değişim

Öğrenmenin bir kavramsal değişim süreci olduğu öğrenmenin doğası bakımından yaygın olarak kabul edilen görüşlerden biridir. Öğrenme, öğrencilerin yeni kavramlar oluşturup yeni anlayışlar geliştirmeleriyle birlikte önceden sahip oldukları kavramları geliştirme, bir diğer deyişle eski kavramlar ile yenilerini değiştirme sürecidir (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Öğrenme yani kavramsal değişim, yeni bilgiler yapılandırılırken var olan bilgilerin gözden geçirilip yeniden düzenlenmesiyle başarıya ulaşır (Linder, 1993; Eckstein ve Shemesh, 1993; Dykstra, Boyle ve Monarch, 1992; Riche, 2000).

Kavramsal değişimle ilgili olarak literatürde çeşitli tanımlara rastlamak mümkündür (Çalık, 2006; Ünal, 2007) . Bu tanımlardan bazılarını şu şekilde özetlemek mümkündür. Wang ve Andre (1991), kavramsal değişime alternatif bir yaklaşım gözüyle bakıp, öğrencilerin önceki kavramlarını bilimsel olanlarla değiştirme olarak tanımlamışlardır. Vosniadou (1994) kavramsal değişimi bir süreç olarak tanımlayıp, bu süreçte öğrenciler, var olan bilişsel yapılarını kullanıp, zihinlerindeki modelleri sentezlediklerini ifade eder. Chi ve Roscoe (2002)'ye göre kavramsal değişim; alternatif kavramların düzeltilmesidir. Öğrenciler, günlük yaşantıları ve çevre etkileşimleriyle oluşturdukları bilimsel olmayan kavramlardan başlamak suretiyle alternatif kavramların farkına varıp bunları bilimsel olarak doğru olanlarla değiştirirler. Bu görüşe göre alternatif kavramlar “kavramların yanlış sınıflandırılması” olarak tanımlanmış ve buna paralel olarak da kavramsal değişim “kavramların doğru kategorilere yeniden yerleştirilmesi” şeklinde ifade edilmiştir (Chi ve Roscoe, 2002).

1.7.3. Çürütücü Metinler

Hynd ve Alvermann (1986) tarafından, çürütücü metinler; öğrenilecek olan yeni bilgileri öğrencilere doğrudan sunmaktan ziyade, önce öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramların üzerinde durulduğu, daha sonra da öğrencilerdeki bu kavramların yanlış olduğu ispatlanıp bilimsel olarak doğru olan bilgilerin sunulduğu metinler olarak tanımlamıştır. Tynjala (1999)'ya göre çürütücü metinler; öğrencilerin sahip oldukları yanlış sezgisel anlayışlara meydan okuyan ve bu yanlışları doğru olanlarla değiştirmeyi hedefleyen metinlerdir. Palmer (2003) çürütücü metinleri; bir alternatif kavramı tanımlayıp

bunların yanlış olma nedenini irdeleyen, ardından da bilimsel olarak doğru kabul edilen kavramı açıklayan metinler olarak ifade etmiştir (Ünal, 2007). Çürütücü metinlerle ilgili olarak literatürde yapılan birçok tanım bazı ortak noktalar üzerinde odaklanmıştır. Bu noktalar; alternatif bir kavramın veya inanın tanımlanması, bu kavram veya inanın yanlış olma nedenlerinin tartışılması ve kavram veya inanın yanlış olduğunun ispatlanıp bilimsel açıdan doğru olarak ifade edilmesi şeklindedir (Okur, 2009).

Çürütücü (refutational) metinlerin yalnızca bilginin tanımlandığı metinler olmayıp, aynı zamanda ikna kabiliyeti güçlü olan metinler olması ve öğrencilere, sahip oldukları kavramların bilimsel olandan farklılık gösterdiğini fark ettirerek kavramsal değişimin meydana gelebilmesine zemin hazırlaması (Çalık, 2006) yönleriyle bu çalışmada çürütücü metin tercih edilmiştir.

1.7.4. Çalışma Yaprakları

Yapısalcı öğrenme kuramıyla uyumlu olan etkinliklerin yürütülmesinde öğrencileri kontrol altına almak, öğrenci fikirlerini tespit etmek ve en önemlisi öğrencilerle yeterli düzeyde iletişime geçebilmek önemli hususlardır (Atasoy ve Akdeniz, 2006). Bunu sağlamanın yollarından biri de, fen bilgisi derslerinin derinlemesine öğrenilmesine fırsat sunan çalışma yapraklarıdır.

Çalışma yaprakları, öğrencilerin hangi basamakta neler yapmaları gerektiğiyle ilgili yönergeler içeren, kavramsal yapıyı kendi zihinlerinde kendi çabalarıyla oluşturmalarına fırsat sunan ve sınıfın tümünün aynı anda etkinliğe katılmalarına olanak sağlayan etkili materyallerdir (Sands ve Özçelik, 1997; YÖK, 1998; Yiğit vd., 2001) Kurt ve Akdeniz, 2002). Literatürde, çalışma yapraklarıyla ilgili yapılan çalışmalarda (Hand ve Treagust, 1991; Harrison ve Treagust, 2001; Yiğit vd., 2001; Saka vd., 2002; Kurt ve Akdeniz, 2002; Coştu ve Ünal, 2005) bu materyallerin öğrencileri aktif hale getirdikleri ve alternatif kavramları gidermede etkili oldukları bulgularına yer verilmiştir. Etkili bir tasarımla hazırlanmış çalışma yapraklarının, öğrencilerden beklenen davranışların gelişmesine katkıda bulunduğu ifade edilmektedir (Saka, 2001; Kurt, 2002; Saka vd., 2002; Demircioğlu vd., 2004; Demircioğlu ve Atasoy, 2006) . Bununla birlikte çalışma yaprakları öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olmalarını sağlamakla beraber, derse olan ilgilerini de arttırmaktadır (Yiğit vd., 2001; Demircioğlu vd., 2004; Coştu ve Ünal, 2005; Saka ve Yılmaz, 2005; Demircioğlu ve Atasoy, 2006).

Çalışma yapraklarının kabiliyeti ve motivasyonu düşük olan öğrencilerin üzerinde de etkili olması (Kurt, 2002; Türk ve Çalık, 2008); kalıcı öğrenmeyi sağlayıp, öğrencilerde fen bilimlerine karşı olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağlaması (Kurt ve Akdeniz, 2002); öğrencilerin gereksiz şeylerle meşgul olmalarını engellemesi (Kurt, 2002); öğrencilerin düşünüp, karar verip, edindikleri tecrübeleri kullanarak çözüm yollarına ulaşmalarını sağlaması (Bozdoğan, 2007) ve öğretim öğrencilerin değerlendirme yapmalarına imkan sağlaması (Ceylan vd., 2000) gibi avantajları göz önünde bulundurularak bu çalışmada kullanılmak üzere iki adet çalışma yaprağı hazırlanmıştır.

1.7.5. Tahmin Gözlem Açıklama (TGA) Yöntemi

Kavramsal değişimi sağlamak amacıyla kullanılan yöntemlerden biri de tahmin-gözlem-açıklama (TGA) (prediction-observation-explain) (POE) yöntemidir. TGA yöntemi öğrencilerin, önceden hazırlanmış bir etkinlikte geçen olayın olası sonucunu nedenleriyle birlikte tahmin etmeleri, olayı gözlemleyip gözlem sonuçlarını yazmaları ve tahminleri ile gözlemleri arasındaki çelişkileri giderme basamaklarını içerir (Köse, Coştu ve Keser, 2003). Tahminlerin nedenlerle açıklandığı bir basamağı içermesi nedeniyle TGA yönteminin oldukça etkili olduğu belirtilmektedir (Kearney ve Trazgust, 2001). Bu yöntemin basamakları şu şekildedir;

Tahmin Aşaması (Prediction): Birinci basamakta, araştırmacı tarafından hazırlanacak etkinlikte geçen olaylar hakkında öğrencilerden tahmin yapmaları ve tahminlerini nedenleriyle birlikte açıklamaları istenir (White ve Gunstone, 1992; Köse vd., 2003).

Gözlem Aşaması (Observation): İkinci basamakta, hazırlanan etkinlikte geçen olaylarla ilgili öğrencilerin gözlem yapmaları sağlanır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta araştırmacı tarafından hazırlanan olayın öğrenci tarafından kolayca gözlenebilir bir biçimde olması ve öğrenci zihninde çelişki oluşturabilecek bir nitelikte olması önerilir (White ve Gunstone, 1992; Tao ve Gunstone, 1997).

Açıklama Aşaması (Explain): Üçüncü basamakta da öğrencilerin olaylarla ilgili tahminleri ve gözlemleri arasındaki çelişkiyi ortadan kaldıracak açıklamalar yapmaları sağlanır (Liew ve Treagust, 1998; Köse vd., 2003).

Literatürde TGA yönteminin kavramsal değişimi sağlamada etkili olduğu ortaya konulmuştur (White ve Gunstone, 1989; Wandersee vd, 1994; Köseoğlu, Tümay ve Kavak,

2002; Kearney, 2003). Öğrencilere kendi alternatif kavramlarını fark ettirmesi, tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki çelişkiyle ilgili açıklama yapmaya yönlendirerek sahip oldukları alternatif kavramları kendi cümleleriyle çürütebilmelerine olanak sağlaması, ve yapısalcı öğrenme kuramının doğasına uygun olması yönleriyle bu çalışmada, çalışma yapılarının etkinlik kısımlarında TGA yöntemi tercih edilmiştir.

1.7.6. Bilgisayar Destekli Öğretimde Animasyon ve Simülasyonlar

Bilgisayarlar, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarını belli miktarlarda dikkate alıp geniş öğrenci kitlelerine hitap eden öğretim materyallerinin geliştirilebilmesi için uygun bir kaynaktır. Bu kaynağın öğretim faaliyetlerinde kullanılması, öğretim materyallerinin niteliğini arttırmaktadır (Saka ve Yılmaz, 2005). Bu bağlamda, bilgisayar destekli öğretim materyallerinin geliştirilip uygulanması gerekliliği ön plana çıkmaktadır.

Fen öğretiminde istenilen düzeyde başarı elde edilmesi için derslerin uygulama odaklı olarak yürütülmesi önerilmektedir. Okulların sınırlı sayıda imkânlarla sahip olması, yeterli imkânlarla sahip olunsa bile öğretmenlerin birçok deneyi çok zaman alabileceği düşüncesiyle yapmadıkları vurgulanmaktadır (Kurt, 2002). Bu durum dikkate alındığında bilgisayar destekli yazılımların ve materyallerinin geliştirilmesi gerekliliği ön plana çıkmaktadır. Ülkemizde rastlanan bu materyallerin birçok bakımdan yetersiz oldukları vurgulanmaktadır. (Altun vd., 1999; Kabapınar vd., 2000; Özdener ve Erdoğan, 2001b; Altın, 2001; Ayas vd., 2001b; Karataş, 2003; Ünal, 2007) Buna neden olan temel sebep olarak da bu yazılımların eğitimciler veya aralarında eğitimcilerin de bulunduğu bir komisyondan ziyade, birçoğunun bilgisayar uzmanları tarafından hazırlanması gösterilmektedir. Buna bağlı olarak da materyallerin eğitsel yönleri zayıf kalmaktadır (Samur, 1989).

BDÖ etkinliklerinde kullanılan materyallerden animasyon ve simülasyonlar öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri soyut kavramları zihinlerinde daha kolay yapılandırmalarını sağlamaktadır (Demirci, 2003). Özellikle mikro boyutta meydana gelen olayları öğrencilerin direkt olarak algılaması zordur. Bu olayları görsel araçlarla simüle etmek daha kolay anlaşılmasını sağlar (Ayas vd., 1997). Geleneksel öğrenme ortamlarının sıkıcılığını büyük oranda ortadan kaldırarak animasyonlar, öğrenme etkinliklerini daha zevkli bir uğraş haline getirmektedir (Çakır, 1999; Akçay vd., 2005). Animasyonlarla birlikte simülasyonların kullanılarak tehlikeli veya maddi açıdan külfetli

bazı deneyler laboratuvar ortamında öğrencilere kolaylıkla gösterilebilir. Böylece öğrenciler, sahip oldukları bilgileri yapılandırmak için bilgisayar ortamında hazırlanan simülasyon ve modellerle çalışarak risksiz ve doğrudan pratik yapma imkanına kavuşurlar (Erdem 1998).

Animasyon ve simülasyonların soyut olayların somutlaştırılmasında sağladığı kolaylıklar, maddi olarak ek külfet getirmeksizin istenilen sayıda tekrar yapma olanağı, bu tekrarlar sayesinde yavaş öğrenen öğrencilere de hitap etmesi, sıkıcı olan dersleri daha ilgi çekici hale getirmeleri, gerçek deney düzeneklerine göre daha çabuk hazırlanmaları gibi avantajları göz önünde bulundurularak bu çalışmada BDÖ materyallerinden animasyon ve simülasyon tercih edilmiştir. Bu çalışmada Adobe Flash programında hazırlanan animasyon ile basit bir elektrik devresi ve lambanın yanma olayı canlandırılmıştır. Bilgisayarlara kolaylıkla yüklenebilen bir eklenti aracılığıyla bu animasyonları görüntülemek mümkündür. Çalışmada kullanılan bir başka materyal olan ve elektrik devrelerinin simülasyonlarını içeren Edison 4.0 yazılımının demo versiyonundan (URL-1), basit elektrik devresiyle ilgili devre düzenekleri hazırlamak için faydalanılmıştır.

1.7.7. Elektrik Konusuyla İlgili Yapılmış Çalışmalar

Bu kısımda, literatürde elektrik konusuyla ilgili olarak yapılmış ulusal ve uluslararası çalışmalar ayrı başlıklar altında incelenecektir. Literatürde, elektrik konusuyla ilgili olarak çeşitli düzeylerde yapılmış birçok çalışmaya rastlamak mümkündür. Ancak bu çalışmaların bir kısmı elektrik konusunun diğer kavramlarıyla ilgilidir. Bu çalışmada elektrik akımı konusuna odaklanılmış olması nedeniyle sadece elektrik akımı konusuyla ilgili yapılan çalışmalar üzerinde durulmuş ve yapılan çalışmalar kronolojik olarak Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Elektrik konusuyla ilgili yapılmış çalışmalar

Çalışma	Amaç	Örneklem	Veri toplama araçları	En önemli bulgu	En önemli sonuç	En önemli öneri
Cohen vd. (1983)	Öğrencilerin basit elektrik devreleriyle ilgili düşüncelerini belirlemek.	145 lise öğrencisi ve 21 fizik öğretmeni	Nitel sorulardan oluşan test	Basit elektrik devreleri, akım, voltaj ve devredeki değişikliğin etkisiyle ilgili eksik anlama.	Öğretmen ve öğrencilerde elektrik konusunda ilgili benzer alternatif kavramların bulunduğu tespit edilmiştir.	Yeterli bilgiye rastlanılmadı.
Ronen ve Eliahu (2000)	Simülasyonların, elektrik devreleri konusuyla ilgili gerçeklik ve teori arasında köprü kurmasındaki rolünü araştırmak.	15 yaşlarında 63 öğrenci	Çalışma yaprakları ve gözlem kayıtları	Öğrencilerin etkinliklere karşı ilgili olmalarını sağladığı ve öğrencilerin konuyla ilgili alternatif kavramlarının giderilmesine imkan sağladığı ortaya koyulmuştur.	Simülasyonların, öğrencilerin gerçek deneylerle bu deneylerin benzetim formları arasında ilişki kurmalarına katkıda bulunduğu belirtilmiştir.	Simülasyonların etkili bir biçimde müfredata dahil edilebilmesi için daha fazla çalışma yapılmalıdır.
Çepni vd. (2000)	İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin, 4. ve 5. fen bilgisi programlarındaki fizik kavramlarını anlama düzeylerini ve kavramlarını ortaya çıkarmak.	254 5. sınıf öğrencisi	Kavram testi	Çeşitli fizik kavramlarıyla ilgili alternatif kavramlar tespit edilmiştir.	İncelenen fizik kavramları arasında elektrik kavramı, %9 ile anlaşılma düzeyi en az olan kavram olarak tespit edilmiştir.	Öğretmenlerin, öğrencilerin fen kavramlarıyla ilgili ön bilgileri ve alternatif kavramları hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanmalıdır.

Tablo 2. Elektrik konusuyla ilgili yapılmış çalışmalar (Tablo 2'nin devamı)

Akdeniz vd. (2000)	İlköğretim 8.sınıf öğrencilerinin temel fizik kavramlarını anlama düzeylerini belirlemek.	320 tane 8.sınıf öğrencisi	Başarı testi	8.sınıf öğrencilerinin %70 'inin elektrik konusuyla ilgili kavramları anlayamadıklarını tespit etmiştir.	Öğretmenlerin dersleri uygulama yöntemleri, ders kitapların ve öğrenci-öğretmen diyaloglarının yetersizliği fen kavramlarının yeterince anlaşılmasına engel olmaktadır.	Öğrenci-öğretmen diyalogunun artırılması, farklı yöntemlerin kullanılması önerilmektedir.
Asami vd. (2000)	İlköğretim öğrencilerinin basit elektrik devresi ve doğru akım konularındaki bilişsel gelişimini belirlemek.	10-11 yaş aralığında 73 öğrenci	Tanılayıcı test	Öğrencilerin elektrik devreleri ile ilgili öğrenim düzeylerini zihinsel modelleri olan öğrencilerin hafızası kuvvetli ve o dersi almış öğrencilerden daha yüksek performansta olduğu görülmüştür.	Öğrencilerin elektrik ve doğru akım konusundaki öğrenim düzeylerine sadece hafıza ve öğrenim etkinliklerinin değil, zihinsel modellerindeki ilerleyişin de etkili olduğu	Fizik öğretmenleri için yapılan çalışmalarda matematiksel sonuçlara gereğinden fazla önem vermesi öğrencilerin fizik kavramlarını anlamada ve bu kavramlar arası ilişkiyi açıklamada yetersiz kalmaktadırlar.
Sencar vd. (2001)	9.sınıf öğrencilerinin elektrik devreleri konusundaki alternatif kavramlarının cinsiyet ya da tecrübeyle ilişkisini araştırmak.	76 tane 9.sınıf öğrencisi	Basit elektrik devresi kavram testi	Öğrencilerin basit elektrik devreleriyle ilgili literatürle paralellik gösteren alternatif kavramlara sahip oldukları tespit edilmiştir.	Öğrencilerin basit elektrik devreleriyle ilgili alternatif kavramlara sahip olduğu ve bu alternatif kavramların cinsiyet ve tecrübeyle ilişkili olduğu sonuçlarına varılmıştır.	Alternatif kavramların giderilmesine yönelik çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Tablo 2. Elektrik konusuyla ilgili yapılmış çalışmalar (Tablo 2'nin devamı)

Büyükkasap vd. (2002)	Basit Elektrik Devrelerindeki Akım konusuyla ilgili olarak ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretim düzeylerindeki öğrencilerin anlayışlarını araştırmak	687 öğrenci	Genel tarama testi	İlköğretim ve ortaöğretim ve üniversite düzeyinde öğrencilerde basit elektrik devrelerindeki akımla ilgili olarak çeşitli alternatif kavramlar tespit edilmiştir.	Farklı grup ve düzeydeki öğrencilerin alternatif kavramlara sahip olmaları, öğretimin bu alternatif kavramlar dikkate alınarak planlanmaması ve kalıcı öğrenmenin sağlanamaması nedeniyle meydana gelmektedir.	Öğretimin, alternatif kavramlar dikkate alınarak planlanması önerilmektedir.
Sencar ve Eryılmaz (2002)	9.sınıf öğrencilerinin basit elektrik devreleriyle ilgili alternatif kavramlarını ölçmeye yönelik, geçerli ve güvenilir bir test geliştirmek.	1678 tane 9.sınıf öğrencisi	Elektrik devresi kavram testi	Öğrencilerin büyük çoğunluğunun basit elektrik devreleriyle ilgili kavram yanılgılarına sahip olduklarını belirlenmiştir.	Kız öğrencilerin, erkek öğrencilerden daha fazla hataya düştüklerini tespit edilmiştir.	Yeterli bilgiye rastlanılmadı.
Küçüközer (2003)	9.sınıf öğrencilerinin basit elektrik devreleriyle ilgili alternatif kavramlarını belirlemek	108 tane 9.sınıf öğrencisi	Nitel sorulardan oluşan test	Öğrencilerin basit elektrik devreleriyle ilgili alternatif kavramlara sahip oldukları tespit edilmiştir.	Çalışmada tespit edilen alternatif kavramlar literatürle uyum halinde olup, coğrafya ve kültüre bağlı olmadığı vurgulanmıştır.	Geliştirilen aktivitelerin araştırmacılar ve öğretmenler tarafından kullanılması ve liselerin diğer düzeylerinde de benzer çalışmaların yapılması önerilmiştir.

Tablo 2. Elektrik konusuyla ilgili yapılmış çalışmalar (Tablo 2'nin devamı)

Yiğit ve Akdeniz (2003)	Bilgisayar destekli logo programlama diliyle hazırlanıp yürütülen etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkilerini belirlemek	9 tane 10.sınıf öğrencisi	Likert tipi anket ve başarı testi	BDÖ materyaliyle yapılan öğretim sonunda öğrencilerin ön test-son test puanları arasında son test lehine anlamlı farklılık bulunmuştur. Anketten elde edilen bulgulara göre de aynı durum söz konusudur. Ancak, öğrencilerin fizik dersine yönelik olarak tutumlarında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir.	BDÖ materyalleri öğrenci başarısında etkili iken fizik dersine olan tutumlarda anlamlı bir etkiye sahip değildir.	Çalışmada, bu tür çalışmaların bir yarıyıl gibi uzun süreli olarak düzenlenmesi, kalıcı öğretimin gerçekleştirilebilmesi için özgün bilgisayar destekli programların geliştirilmesi gerekliliği önerilmiştir.
Hardal ve Eryılmaz (2004)	Basit araçlarla yapılabilecek elektrik devreleriyle ilgili etkinlikler hazırlayıp, bu etkinliklerin, öğrencilerin fizik tutumlarına ve başarılarına etkilerini araştırmıştır.	130 tane 9.sınıf öğrencisi	Elektrik devreleri başarı testi ve tutum ölçeği	Basit araçlarla yaparak öğrenme yönteminin uygulandığı grubun fizik başarısı, geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı gruptan daha yüksektir. Her iki grubun fizik tutumları arasında ise anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.	Yaparak yaşayarak öğrenme yöntemi fizik öğretiminde olumlu etkilere sahiptir.	Benzer şekilde farklı yöntemlerin geliştirilmesi önerilmiştir.

Tablo 2. Elektrik konusuyla ilgili yapılmış çalışmalar (Tablo 2'nin devamı)

Pilatou ve Stavridou (2004)	Öğrencilerin elektrik devreleri ve günlük hayattaki kullanım yerleriyle ilgili düşüncelerini tespit etmek	11-12 yaş aralığında 383 öğrenci	Mülakat ve yazılı sorular	Öğrencilerin elektrik devreleriyle günlük hayattaki kullanım yerleri arasındaki ilişki kurmada sıkıntıları olduğu tespit edilmiştir.	Öğrencilerin günlük hayattaki tecrübeleri alternatif kavramlara neden olmaktadır. Yapılan öğretimden sonra deney grubu öğrencilerinin yaptıkları çizimler kontrol grubuna oranla daha başarılı bulunmuştur.	Yeni öğrenme ortamlarının geliştirilmesi önerilmiştir.
Ateş ve Polat (2005)	Öğrencilerin elektrik devreleri konusunda sahip oldukları alternatif kavramlar ve bunların giderilmesinde öğrenme evreleri metodunun etkisini araştırmak	76 üniversite 1.sınıf öğrencisi	Elektrik devreleri kavram testi	Öğrencilerin elektrik konusuyla ilgili 3 alternatif kavrama ve devrelerin fiziksel yönlerini anlama düzeyinde de 3 probleme sahip oldukları tespit edilmiştir.	Öğrenme evreleri metodu bazı alternatif kavramların giderilmesinde etkiliyken, bazılarında da etkili olamamıştır.	Elektrik devrelerinin öğretilmesinde öğrenme evreleri metodunun kullanılabileceği ve diğer araştırmalarda cinsiyet faktörünün etkisinin de araştırılması önerilmiştir.
Çıldır ve Şen (2006)	Lise öğrencilerinin Elektrik Akımı konusunda sahip oldukları alternatif kavramları kavram haritaları yardımıyla tespit etmek	244 tane 10.sınıf öğrencisi	Kavram haritası ve yarı yapılandırılmış iş mülakat	Öğrencilerin elektrik akımı konusuyla ilgili alternatif kavramlara sahip oldukları tespit edilmiştir.	Öğrencilerin elektrik, elektrik enerjisi ve akım kavramlarını tam olarak kavrayamadıkları ve karıştırdıkları tespit edilmiştir.	Alternatif kavramları belirlemek için çoktan seçmeli test ve kavram haritaları kullanılabilir. Günlük hayatta kullanılan kavramların öğretimine dikkat edilmelidir.

Tablo 2. Elektrik konusuyla ilgili yapılmış çalışmalar (Tablo 2'nin devamı)

Yeşilyurt (2006)	İlköğretim ve lise öğrencilerinin elektrik ile ilgili düşüncelerini araştırmak	271 öğrenci	Mülakat	ilköğretim ve lise öğrencilerinin literatürle paralellik gösterecek biçimde elektrik konusuyla ilgili yanlış anlayışlara sahip oldukları ifade edilmiştir.	Milli eğitim müfredatında yer alan davranışların büyük bölümünün kazanılmamış olmasına dikkat çekilmiştir.	Öğretim etkinliklerinde araç-gerek kullanımı ve öğretilecek konuya göre ortamın hazırlanmasının önemine vurgu yapılmıştır.
Çepni ve Keleş (2006)	İlköğretimden üniversite düzeyine kadar olan öğrencilerin basit elektrik devreleriyle ilgili anlayışlarını ortaya koymak	250 tane 5. 7. 9. Üniversite 1. ve üniversite 4. sınıf öğrencisi	Açık uçlu sorular	Öğrencilerin basit elektrik devreleriyle ilgili alternatif kavramlara sahip oldukları belirlenmiş ve bu alternatif kavramlar A, B, C ve D şeklinde dört modelde gruplandırılmıştır.	11 yaş grubundaki öğrencilerin büyük çoğunluğunun Model A'daki, 13 yaş grubundaki öğrencilerin Model B ve C'deki, 16 yaş gurubundaki öğrencilerin yarısının Model C'deki ve 22 yaş gurubundaki öğrencilerin de Model C'deki düşünceleri savunduklarını ortaya konulmuştur.	Laboratuvar aktivitelerinin artırılması ve geleneksel metotların dışına çıkılması önerilmektedir.
Kör (2006)	5.sınıf öğrencilerinin elektrik konusuyla ilgili alternatif kavramlarını belirlemek ve gidermek.	60 tane 5.sınıf öğrencisi	Kavram testi	Öğrencilerin elektrik konusuyla ilgili alternatif kavramlara sahip oldukları tespit edilmiştir.	Uygulanan öğretimin, geleneksel öğretime göre alternatif kavramları gidermede daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.	Benzer çalışmanın diğer düzeylerde de yapılması önerilmektedir.

Tablo 2. Elektrik konusuyla ilgili yapılmış çalışmalar (Tablo 2'nin devamı)

Küçüközer ve Kocakulah (2007a)	Lise öğrencilerinin basit elektrik devreleriyle ilgili sahip oldukları alternatif kavramları belirlemek	76 tane 9.sınıf öğrencisi	kavramsal anlama testi ve yarı yapılandırılmış iş mülakatlar	Öğrencilerin elektrik devreleriyle ilgili alternatif kavramlara sahip oldukları tespit edilmiştir.	Literatürle paralellik gösteren alternatif kavramlar tespit edilmiştir.	Öğretmenler, günlük dil ve öğretmen kılavuz kitabı kaynaklı alternatif kavramlarla ilgili olarak uyarılmalıdırlar. Alternatif kavramların giderilmesi için analogi ve modellerin kullanılması önerilmektedir.
Küçüközer ve Kocakulah (2007b)	Alternatif kavramlar dikkate alınarak hazırlanan materyallerin kavramsal değişimi sağlamadaki etkisini araştırmak.	23 tane 9.sınıf öğrencisi	kavramsal anlama testi ve yarı yapılandırılmış iş mülakatlar	Materyallerin uygulanmasından sonra alternatif kavramların görülme sıklığının düştüğü tespit edilmiştir.	Alternatif kavramlar dikkate alınarak hazırlanan materyallerin kavramsal değişimde olumlu etkileri tespit edilmiştir.	Uygulanan öğretim diğer öğretmenler ve araştırmacılar tarafından kullanılması ve diğer düzeylerde de yapılması önerilmektedir.
Zacharia (2007)	Gerçek Deneyim (GD) ile Sanal Deneyimin (SD) öğrencilerin elektrik devreleriyle ilgili kavramsal anlamalarındaki değişime etkisini incelemek	Yaşları 20-22 aralığında değişen 88 öğrenci	Elektrik devreleri testi	Çalışma sonunda, SD ile GD'nin birlikte kullanıldığı deney grubunun kavramsal anlama düzeyi GD'nin tek başına kullanıldığı kontrol grubuna oranla daha yüksek bulunmuştur.	SD ile GD'nin birlikte kullanıldığı deney öğrenme ortamları daha etkilidir.	SD ile GD'nin farklı konulara da uygulanabilirliğinin araştırılması önerilmektedir.

Tablo 2. Elektrik konusuyla ilgili yapılmış çalışmalar (Tablo 2'nin devamı)

Tsai vd. (2007)	Tayvanlı lise öğrencilerinin elektrik devreleri ile ilgili anlayışlarını ulusal düzeyde belirlemek.	8. 9. ve 11.sınıflard an toplam 10002 öğrenci	İki aşamalı test	Öğrencilerin elektrik devreleriyle ilgili yanlış anlayışlara sahip oldukları tespit edilmiştir.	Öğrencilerin seri devrelerde voltaj kavramını, paralel devrelerde de akım kavramını anlamakta güçlük çektikleri sonucuna varılmıştır.	Tayvanlı öğrencilerin elektrik devrelerini anlayabilmeleri için akım kavramı üzerinde durulması gerekliliği ifade edilmiştir.
Jaakkola ve Nurmi (2007)	Temel elektrik kavramlarının öğretilmesinde bilgisayar simülasyonlarıyla laboratuvar etkinliklerinin birlikte kullanıldığı öğretim ile ayrı ayrı kullanıldığı öğretimin etkililiğini karşılaştırmak	66 tane 4. ve 5.sınıf öğrencisi	İki aşamalı test, çalışma yapıları	Laboratuvar etkinliklerinin yürütüldüğü grup ile simülasyonların yürütüldüğü grup arasında ise istatistiksel olarak fark bulunamamıştır.	Birlikte öğretimin yapıldığı grubun hem öğrenim kazanımları hem de kavramsal anlama düzeyleri, diğer iki gruba göre daha yüksek çıkmıştır.	Kavramsal anlama düzeylerinin artırılmasında laboratuvar etkinlikleriyle simülasyonların birlikte kullanılması önerilmektedir.

Tablo 2. Elektrik konusuyla ilgili yapılmış çalışmalar (Tablo 2'nin devamı)

Demirci ve Yağcı (2008)	6.sınıf Fen Bilgisi dersindeki “Yaşamımızı Yönlendiren Elektrik” ünitesinin Çoklu Zeka Kuramına dayalı öğretim etkinlikleri ile değerlendirmesini yapmak.	6. sınıf düzeyinde ön testte 292 ve son testte 210 öğrenci	Çoklu Zeka Envanteri ve Elektrik Başarı Testi	Çoklu Zeka Kuramına dayalı öğrenim gören öğrencilerin geleneksel öğrenim gören öğrencilere göre “Yaşamımızı Yönlendiren Elektrik” ünitesinde daha başarılı oldukları belirlenirken, iki grup arasında da çoklu zeka alanları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.	Çoklu Zeka Kuramına dayalı öğrenme faaliyetlerinin “Yaşamımızı Yönlendiren Elektrik” ünitesinin öğretilmesinde olumlu etkileri görülmüştür.	Konuyla ilgili alternatif kavramların giderilmesine yönelik çalışma ve cinsiyet faktörünün etkisine yönelik çalışmaların yapılması önerilmektedir.
Yıldırım vd. (2008)	İlköğretim 6., 7. ve 8.sınıf öğrencilerinin elektrik akımı konusunda sahip oldukları alternatif kavramları belirlemek.	6., 7. ve 8.sınıflarda n toplam 1162	Kavram testi	Öğrencilerin elektrik akımı konusuyla ilgili olarak çok sayıda alternatif kavrama sahip oldukları belirlenmiştir.	Araştırmanın önemli bir sonucu olarak farklı kademelerdeki öğrencilerin benzer yanılgılara sahip olmaları vurgulanmıştır.	Alternatif kavramların giderilmesine veya oluşmasına engel olmaya yönelik öğretim yöntemlerinin kullanılması önerilmiştir.
Küçüközer ve Kocakulah (2008)	Fizik öğretmenleri ve öğretmen adaylarının basit elektrik devreleriyle ilgili fikirlerini araştırmak	32 fizik öğretmeni aday ve 25 fizik öğretmeni	Kavram testi	Basit elektrik devreleriyle ilgili çeşitli alternatif kavramların olduğu tespit edilmiştir.	Tespit edilen alternatif kavramlar kültür veya bölgeye bağlı olamamakla birlikte literatürle paralellik göstermektedir.	Çalışmada özellikle eğitim fakültelerinin son sınıflarında bu yanılgıların giderilmesine yönelik aktivitelerin geliştirilmesi önerilmektedir.

Tablo 2. Elektrik konusuyla ilgili yapılmış çalışmalar (Tablo 2'nin devamı)

Kong vd. (2009)	LabVNC temelli sistemin elektrik devrelerinin öğretilmesindeki potansiyel etkilerini araştırmak	Yaş ortalamaları 10'a yakın 23 öğrenci	Kavram testi	LabVNC temelli sistemin kullanılmasından sonra öntest-sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.	Çalışmada LabVNC temelli sistemin öğrencilerin hedef konuyu daha derinlemesine anlamalarına olanak sağladığı sonucuna varılmıştır.	Yeterli bilgiye rastlanılmadı.
Afra vd. (2009)	Lübnan'daki 9.sınıf öğrencilerinin doğru akımla ilgili sahip oldukları alternatif kavramların karşılaştırılması ve araştırma temelli modülün öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine etkisini araştırmak	14-15 yaş aralığındaki 12 öğrenci	Kavram testi, quiz ve ödevler	Öğrencilerde doğru akımla ilgili literatürle paralellik gösteren alternatif kavramlar tespit edilmiş ve bunlar, literatürden adapte edilen 7 genel gruba ayrılmıştır.	Uygulanan öğretimin öğrencilerin kavramsal anlamalarına olumlu etkileri olduğu ortaya konulmuştur.	Araştırma temelli öğrenme diğer öğretmenler tarafından kendi derslerinde de kullanılabilir.
Başer ve Durmuş (2010)	Gerçek ve sanal laboratuvar ortamında basit elektrik devresi ve akım konularında öğretmen adaylarının kavramsal değişimlerini karşılaştırmak.	87 sınıf öğretmeni adayı	Fizik tutum ölçeği, kavram testi ve bilimsel süreç beceri testi	Sanal ortamda uygulanan öğrenme etkinliğini öğrencilerin akım ve gerilim ilişkisini ve kavramları kolaylaştırmıştır.	Bilgisayar destekli sanal laboratuvar etkinliği sınıf öğretmeni adaylarının basit elektrik devreleri ve doğru akım konusundaki kavrama düzeyini artırmıştır.	Öğrencilerin gerçek ortamda gözleyemedikleri bazı durumları sanal ortamlar kullanılarak öğretilmesi önerilmiştir.

Tablo 2'den görüldüğü gibi elektrik konusuyula ilgili olarak ilköğretimden üniversite düzeyine kadar çeşitli örneklem gruplarıyla yapılan çalışmalarda kavram testi, tutum ölçeği, mülakatlar gibi çeşitli veri toplama araçları kullanılmıştır. Bu çalışmalardan; yapısalcı öğrenme kuramı, çoklu zeka kuramı gibi farklı öğrenme kuramları temel alınarak yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarından bazıları alternatif kavramların tespit edilmesine yönelikken (Cohen vd, 1983; Akdeniz vd., 2000; Sencar ve Eryılmaz, 2002; Çepni ve Keleş; 2006; Küçüközer ve Kocakulah, 2007a; Yıldırım vd., 2008; Afra vd., 2009) bazıları da bu alternatif kavramların giderilmesine yönelik olarak (Ateş ve Polat, 2005; Kör, 2006; Zacharia, 2007; Demirci ve Yağcı, 2008; Kong vd., 2009; Afra vd., 2009; Başer ve Durmuş, 2010) yapılmıştır. Litaratürde tespit edilen alternatif kavramlar genel olarak birbirileriyle benzerlikler göstermektedir. Bu alternatif kavramların giderilmesine yönelik olarak da Ateş ve Polat (2005) öğrenme evreleri metodunu, Kör (2006) yapısalcı öğrenme kuramını, Zacharia (2007) gerçek ve sanal laboratuvar etkinliklerini, Demirci ve Yağcı (2008) çoklu zeka kuramını kullanmışlardır. Ancak, 7.sınıf düzeyinde elektrik akımı konusuyula ilgili alternatif kavramların giderilmesine amacıyla yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ayrıca, yapısalcı öğrenme kuramının 5E modeline uygun olarak animasyon, simülasyon, çürütücü metin ve çalışma yapraklarını bir arada içeren bir çalışmanın ilköğretim 7.sınıf düzeyinde elektrik akımı konusuyula ilgili alternatif kavramları gidermedeki etkisinin incelenmesi ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Bundan sonraki bölümde, bu ihtiyaçtan hareketle ortaya çıkan bu araştırmada yapılan çalışmalar verilecektir.

2.YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu bölümde araştırmada kullanılan yöntem, araştırmanın evreni, örnekleme, veri toplama araçları, verilerin analizi ve rehber materyallerle ilgili bilgiler başlıklar halinde sunulacaktır.

2.1. Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışmada, belirlenen amaç doğrultusunda nitel ve nicel araştırma yöntemlerinden birlikte faydalanılması bakımından karma yöntem (mixed method) kullanılmıştır. Bir araştırma içerisinde iki yöntemin birlikte kullanılması ile çoklu yöntem, çoklu strateji, karma metodoloji, karma yöntem gibi çeşitli şekillerde adlandırılan bir üçüncü yaklaşım daha araştırmalarda tercih edilmektedir (Bryman, 2006). Sechrest ve Sidana'nın (1995) belirttiğine göre bu yöntem ile ilgili yönelimler, tekil yöntemler ile ilgili olumsuzlukları azaltma potansiyeline sahiptir (Aydın, 2009). Nitel ve nicel verilerin birleştirilerek birlikte kullanılması araştırmacıya, verilerin tek başına kullanıldığı duruma göre daha geniş bir anlayış sağlar (Creswell ve Plano Clark, 2007). Böylelikle araştırmacılar, sadece nicel veya nitel olan yöntemlerle sınırlandırılmamış olurlar. Karma yöntem çalışmalarının en önemli avantajı bir yandan nicel olarak sonuçları gösterirken diğer yandan da nitel olarak niçin bu sonuçlara ulaşıldığını açıklayabilmesidir (Tatar, 2007).

Bu çalışmanın nicel boyutunda öntest-sontest kontrol gruplu araştırma deseni kullanılmıştır. İki aşamalı sorulardan oluşan kavram testi ile nicel veriler elde edilmiştir. Nitel boyutunda da deney ve kontrol gruplarından seçilen ve kavramsal değişim düzeyleri en fazla, normal ve en az olan öğrencilerle yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülerek nitel veriler elde edilmiştir. Bu özelliklerinden dolayı karma yöntem tercih edilmiştir.

2.2. Araştırmanın Evreni

Bu araştırmanın evrenini Trabzon ili Çarşıbaşı ilçe merkezindeki bütün ilköğretim okullarının 7.sınıf öğrencileri oluşturmaktadır.

2.3. Araştırmanın Örneklemi

Bu araştırmanın örneklemini, Trabzon ili Çarşıbaşı ilçe merkezindeki bir ilköğretim okulunun 7.sınıflarındaki üç farklı şubeden toplam 68 öğrenci oluşturmaktadır. Bu şubeler, Deney (N=23), Kontrol-1 (N=23) ve Kontrol-2 (N=22) olarak belirlenmiştir. Sonuçların tüm okula genellenebilmesi nedeniyle sınıfların hepsi çalışmaya dahil edilmiş ve sonuçta bir deney ve iki kontrol grubu oluşturulmuştur. Bununla birlikte çalışmada, kavramsal değişim düzeyi vasat üstü (Ö6 ve Ö45), vasat (Ö1, Ö56) ve vasat altı (Ö19, Ö65) olmak üzere toplam 6 öğrenciyle de yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür.

2.4. Araştırmada Kullanılan Araçlar

Bu çalışmada veri toplama araçları olarak kavram testi ve mülakat kullanılmıştır. Bunların pilot çalışması, geçerlik ve güvenilirlikle ilgili açıklamalar başlıklar altında sunulmuştur.

2.4.1. Araştırmada Kullanılan Kavram Testi

Genel olarak testler, kısa cevaplı, sınıflamalı, çoktan seçmeli, iki aşamalı ve açık uçlu olmak üzere beş grupta toplanabilirler (Karataş vd., 2003). Bunlardan biri olan ve ülkemizde sıklıkla kullanılan çoktan seçmeli testlerin belli bir sürede çokça soru sorulmasına elverişli olması, iyi hazırlanmalı halinde kapsam geçerliklerinin yüksek olması, puanlama yönünden objektifliğin saplanması gibi avantajlarına rağmen; cevaplayanın açıklayıcı ve tanımlayıcı bilgilerini içermemesi, öğrenci cevaplarını sadece verilen seçeneklerle sınırlaması ve bilmeyen öğrencilerin bile doğru cevaba ulaşabilmesine olanak tanınması gibi dezavantajları da söz konusudur (Karataş vd., 2003; Çalık, 2006). Bu nedenle 1980'lerde çoktan seçmeli testlerin avantajlarını taşıyıp, dezavantajlarını en aza indirgeyen *iki aşamalı teşhis testleri* geliştirilmiş ve son yıllarda bir çok araştırmacı tarafından fen bilimlerinin çeşitli alanlarında sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır (Haslam ve Treagust, 1987; Odom ve Barrow, 1995; Voska ve Heikkinen, 2000; Tan vd., 2002; Karataş vd., 2003). İki aşamalı testler araştırılan konuyla ilgili olarak öğrencilerin sahip oldukları kavramları ve bu kavramların nedenlerini araştırmaya olanak sağlar (Treagust, 1988; Tan vd., 2005; Zeilik, 2005; Çalık, 2006). Bu testlerin birinci aşaması, çoktan seçmeli veya sınıflamalı testlerle benzerdir. Bir soru maddesi veya soru kökünü takip eden

çeşitli adette çeldiriciler ile bir de doğru cevap seçeneği bulunur. İki aşamalı testleri çoktan seçmeli testlerden ayıran kısım ise ikinci aşamasıdır. İkinci aşamada, öğrencinin ilk aşamada işaretlediği seçeneğin işaretlenme sebebini belirtmesi beklenir. İkinci aşamadaki seçenekler, literatürden veya mülakatlardan belirlenen alternatif kavramları da içeren çoktan seçmeli ya da seçeneklerden birinin açık uçlu bırakıldığı çoktan seçmeli yapıda olabilmektedir. Bunlara ek olarak, öğrencilerin muhakeme yeteneğini ölçmeye ve alternatif kavramları tespit etmeye yönelik olarak tamamen açık uçlu bir yapıda da sunulabilmektedir. (Voska ve Heikkinen, 2000; Karataş vd., 2003). Özetle bu testlerin birinci aşamasında bilgiye, ikinci aşamasında da anlamaya odaklanılır (Çalık, 2006).

Tablo 3’de de görüldüğü gibi literatürde iki aşamalı testlerin çeşitli şekillerine rastlanmaktadır (Karataş vd., 2003).

Tablo 3. İki aşamalı test türleri

İki Aşamalı Test Türleri	1. Aşama	2. Aşama
Çoktan Seçmeli İki Aşamalı Testler	Çoktan Seçmeli	Çoktan Seçmeli + Açık Uçlu
Sınıflama Gerektiren İki Aşamalı Testler	Doğru-Yanlış	Çoktan Seçmeli + Açık Uçlu
Açık Uçlu İki Aşamalı Testler	Çoktan Seçmeli	Açık Uçlu

Bu çalışmada kullanılan kavram testi, ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin elektrik akımıyla ilgili sahip oldukları alternatif kavramlar dikkate alınarak hazırlanmış toplam 12 sorudan oluşan bu testin birinci aşaması; 3 seçenekten oluşan çoktan seçmeli bir yapıda olup, ikinci aşaması da; seçeneklerden birinin açık uçlu bırakıldığı 4 seçenekten oluşan çoktan seçmeli bir yapıda düzenlenmiştir.

Kavram testi konunun işlenmesinden bir hafta önce öntest; konunun işlenmesinden sonra ise sontest olarak uygulanmıştır. Araştırmada kullanılan kavram testi Ek 1’de sunulmuştur.

2.4.1.1. Geliştirilen Kavram Testiyle İlgili Pilot Çalışma

Materyallerin pilot uygulaması sırasında kavram testinin de pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulamaya, Trabzon ili Çarşıbaşı ilçe merkezindeki bir ilköğretim okulunun 8-C sınıfındaki 23 öğrenci katılmıştır. Pilot uygulamanın 8. Sınıf öğrencileriyle yürütülmüş olmasının nedeni, ilgili konunun 7.sınıf öğretim programındaki yeri itibariyle araştırmacıya, araştırmayı sağlıklı bir biçimde yürütebilmesi için yeterli zaman vermemesidir. Diğer yandan 8.sınıf öğrencilerinin ilgili konuyu mevcut öğretim programına göre daha önce işlemiş olmaları nedeniyle geliştirilen materyallerin öğrencilerin başarılarını etkileme düzeyini araştırmaya uygun olduğu düşünülmektedir.

Pilot uygulamanın ardından test sorularındaki şekillerde küçük düzenlemelere gidilmiş ve soru ifadelerinde de küçük çaplı düzenlemeler yapılarak soruların daha anlaşılır ve tutarlı hale gelmeleri sağlanmıştır. Bu düzenlemeler şunlardır;

1. Tutarlı olması bakımından kavram testinde bulunan şekillerde (1.soru hariç) devrelerde gösterilen lamba simgeleri aynı biçimde sunulmuştur. 1.soruda bir devrenin gerçek gösterimi benzeştirildiğinden bu durumun dışında tutulmuştur.
2. Bazı sorularda “ampul” bazılarında ise “lamba” ifadesi kullanılmış, bazı şekillerde lambaların direnç değerleri ve yapılan harflendirmeler lambaların sol üst veya orta kısımlarına konumlandırılmışken; yapılan düzeltmenin ardından soru ifadelerinin tümünde “lamba” ifadesi kullanılmış ve bütün şekillerde harflendirmeler lambaların üstüne, direnç değerleri de lambaların altına gelecek şekilde konumlandırılmıştır.
3. Kavram testinin 3.sorusunda I.maddesi $I_A > (I_B = 0)$ iken $I_A > I_B$ şeklinde değiştirilmiştir.
4. 8.soruda “Aşağıda şekil-I’ de lambalar özdeşdir. Devreye şekil-II’ deki gibi özdeş bir lamba daha eklenirse lambaların parlaklıkları nasıl değişir? (Piller özdeşdir)” şeklindeki ifade “Aşağıda Şekil-I’ de lambalar özdeşdir. Devreye Şekil-II’ deki gibi özdeş **üçüncü** bir lamba daha eklenirse lambaların parlaklıkları nasıl değişir? (Piller özdeşdir)” şeklinde değiştirilmiştir. Aynı sorunun A şıkkındaki “Toplam direnç artar, lambaların üzerinden geçen akım artar ve parlaklıkları artar.” ve B şıkkındaki “Toplam direnç artar, lambaların üzerinden geçen akım azalır ve parlaklıkları azalır.” şeklindeki ifadeler sırasıyla “Toplam direnç artacağından, lambaların üzerinden geçen akım artar ve bu

nedenle lambaların parlaklıkları artar.” ve “Toplam direnç artacağından, lambaların üzerinden geçen akım azalır ve bu nedenle lambaların parlaklıkları azalır.” şeklinde değiştirilmiştir.

2.4.1.2. Geçerlik ve Güvenilirlik

Bu çalışmada kullanılan kavram testini, fizik eğitimi alanında uzman bir öğretim üyesi, fizik bölümünden bir öğretim üyesi, kavramsal değişim konusunda uzman iki öğretim üyesi ve iki alan öğretmeni tarafından yapılan incelemelerle, ölçülmesi beklenen özellikleri ölçüp ölçmediği yönlerinden değerlendirilmiştir. Ayrıca, kapsam geçerliğinin sağlanması amacıyla da araştırmacı tarafından konu ile ilgili literatürdeki alternatif kavramlar bir liste haline getirilip, bu listeye bakılarak giderilmesi hedeflenen her bir alternatif kavrama karşılık en az bir sorunun hazırlanmış olmasına özen gösterilmiştir.

Kavram testinin pilot uygulamasından elde edilen veriler Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paket Programı (SPSS 15,0) ile analiz edilerek testin Cronbach α güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. Bir testin güvenilirlik katsayısının hesaplanmasıyla ilgili olarak Büyüköztürk (2008); test maddelerine verilecek cevapların doğru/yanlış veya evet/hayır gibi iki seçeneğe olduğu durumlarda KR-20, üç veya daha fazla seçeneğe olduğu durumlarda da Cronbach α güvenilirlik katsayısının tercih edilmesi gerekliliğini ifade etmiştir. Hangi yöntem seçilirse seçilsin güvenilirlik aralığı 0,00 ile 1,00 arasında değişen değerler almaktadır. Bu değer 1'e yaklaştıkça güvenilirliğin artmasını, 0'a yaklaştıkça da güvenilirliğin azalmasını ifade eder (Çepni, 2007). Bir testin güvenilirliğinden bahsetmek için bu değerlerin asgari 0,55 düzeylerinde veya üzerinde olması gerekmektedir. Bu çalışmada kullanılan kavram testinin pilot uygulamasında bu değer 0,67 olarak bulunmuştur. Bu nedenle hazırlanan kavram testinin yeterli düzeyde güvenilir olduğunda bahsedilebilir. Asıl çalışmadaki güvenilirliğin de 0,72 olarak bulunması, hazırlanan testin güvenilir olduğunu gösterir.

2.4.2. Araştırmada Kullanılan Mülakat

Mülakat, insanların bir konuyla ilgili olarak neyi ve neden düşündüklerini anlayabilmek için onlarla kurulan sözlü iletişimidir. Mülakatlar genel olarak, daha önceden belirlenmiş bir amaç doğrultusunda soru sorma ve yanıt alma şeklinde karşılıklı

etkileşimler barındıran bir süreçtir ve mülakatların asıl amaçları, görüşülen kişinin araştırılan konu hakkındaki duygu, düşünce ve inançlarını ortaya koymaktır (Çepni, 2007).

Bu çalışmada kullanılan mülakatlar hazırlanırken kavram testindeki sorulara paralel sorular hazırlanarak, öğrencilerin verdikleri cevaplar daha derin bir boyutta incelenmeye çalışılmıştır. Mülakata katılacak öğrenciler deney ve kontrol gruplarından en fazla, normal ve en az kavramsal değişim gösteren birer öğrenci belirlenerek, toplam 6 kişiyle yürütülmüştür. Katılımcılardan ses kayıtlarının alınabilmesi yönünde izin talep edilmiştir. Ses kaydına olumlu bakmayan bir öğrenciyle (Ö1) mülakat yazılı bir biçimde yürütülmüştür. Mülakata başlamadan önce konu dışında sorular sorularak katılımcıların ortama uyum sağlamaları ve heyecanlarının giderilmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Mülakat, araştırmacı tarafından rehberlik odasında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan mülakat soruları Ek 2’de sunulmuştur.

2.4.2.1. Mülakatla İlgili Pilot Çalışma

Asıl çalışmada kullanılacak olan mülakatla ilgili deneyim kazanmak amacıyla kavram testinin pilot uygulaması yapılan gruptan bir öğrenciyle mülakat yürütülmüştür. Mülakatın pilot uygulamasıyla, tahmini olarak asıl mülakatın alabileceği süre miktarı ve soruların öğrenci tarafından anlaşılabilir olup olmadığı ile ilgili deneyimler edinilmiştir. Mülakat için ayrılan süre 30 dakika olarak belirlenmiş ancak pilot uygulama sırasında bu sürenin yeterli olmadığı görülmüş, asıl uygulamadaki katılımcılara mülakatın 45 dakika veya üzerinde sürebileceği uyarısında bulunulmuştur. Mülakatın 11.sorusuyla paralel bir durum içeren bir soru (13.soru) ve kavram testinin pilot uygulamasına öğrencilerin verdikleri cevaplar incelenerek bir soru (12.soru) olmak üzere pilot uygulamadaki mülakata ek olarak 2 soru daha eklenmiştir (Bakınız Ek 2). Ayrıca, mülakat soruları ve öğrencinin verdiği cevaplar transkript edilerek bir öğretim üyesi tarafından değerlendirilmesi talep edilmiştir. Öğretim üyesinin tavsiyeleri doğrultusunda yönlendirici olduğu ifade edilen “*Elektrik akımı ile elektron akımı arasında bir ilişki var mıdır? Bunlar aynı şeyler mi? Farklı şeyler mi? Açıklar mısın?*” şeklindeki 4.soru “*Elektrik akımı ile elektron akımı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız*” şeklinde değiştirilmiştir. Ayrıca araştırmacının informal olarak kullandığı “*şöyle mi düşünüyorsun*”, “*bunu mu demek istiyorsun*”, “*B lambasından daha fazla mı akım geçer*”, “*ikisi de eşit midir*”

şeklindeki yönlendirici olduğu ifade edilen soruların kullanılmamasına özen gösterilerek mülakata son şekli verilmiştir.

2.5. İdari Düzenlemeler

Araştırmacı çalışmanın yürütülmesi amacıyla gerekli idari izini alabilmek için ilk olarak bağlı bulunduğu Anabilim Dalı Başkanlığı ve Enstitü aracılığı ile Trabzon İl Milli Eğitim Müdürlüğü'ne başvuru yapılmıştır. Çalışma takvimi ve içeriği ile ilgili yapılan incelemeler sonunda gerekli izin, valilik onayı ile alınmıştır. Çalışmada alınan izin Ek 8'de verilmiştir.

2.6. Araştırmadan Elde Edilen Verilerin Analiz Yöntemi

Bu bölümde, öğrencilerin, araştırılan kavramlarla ilgili anlama düzeylerini belirlemek amacıyla geliştirilen kavram testi ve mülakatlardan elde edilen verilerin nasıl analiz edildiğiyle ilgili bilgiler sunulmuştur.

2.6.1. Kavram Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Bu çalışmada, 12 sorudan oluşan iki aşamalı test kullanılmıştır. Her bir sorunun içerik kısmı olan birinci aşamasına verilen doğru cevaplar 1 puan, birinci soruya verilen cevabın gerekçesi olan ikinci aşamasına verilen doğru cevaplar da 2 puan olarak değerlendirilmiştir. İkinci aşamaya daha fazla puan verilmesinin nedeni, Palmer'in (1998) de belirttiği gibi çoktan seçmeli testlerde sorunun yapısına göre bilinmediği halde doğru cevaplanma veya bilindiği halde yanlış cevaplanma ihtimalinin bulunmasıdır. Bu nedenle içerik aşamasında doğru cevabı verdiği halde gerekçe aşamasında yanlış cevaplama bulunan öğrenci ya cevabı şans eseri bulmuş ya da konuyla ilgili olarak yüzeysel anlamaya sahip olabilir. Böyle durumlarda puanlamanın, tam puanın yarısından az olacak şekilde yapılması uygun görülmektedir. Diğer yandan öğrenci konuyu bildiği halde yanlışlıkla içerik kısmında doğru olmayan seçeneği işaretleyip, gerekçe kısmında ise doğru cevabı vermiş olabilir. Böyle durumlarda da puanlamanın, tam puanın yarısından fazla olacak şekilde yapılması uygun görülmektedir (Karataş vd., 2003).

Karataş vd. (2003) ve Çalık (2006)'ın çalışmalarından esinlenilerek bu çalışmada belirlenen kategoriler ve puanlama şu şekildedir; doğru cevap ve doğru neden (DC-DN) (3 puan), cevap yok ve doğru neden (CY-DN) (2 puan), yanlış cevap ve doğru neden (YC-DN) (2 puan), doğru cevap ve neden yok (DC-NY) (1 puan), doğru cevap ve yanlış neden (DC-YN) (1 puan), cevap yok ve neden yok (CY-NY) (0 puan).

Yukarıda ifade edilen kategoriler doğrultusunda öğrencilerin öntest ve sontest cevaplarından aldıkları puanlar frekans ve yüzdelerle tablolar halinde düzenlenmiştir. Her bir öğrencinin aldığı toplam puan deney ve kontrol grupları şeklinde Sosyal Bilimler İçin İstatistiksel Paket Programı (SPSS) kullanılarak analiz edilmiştir. Her bir grubun öntest ve sontest puanlarının bağımlı örneklem t-testi analizi, bütün grupların öntest puanlarının ve sontest puanlarının birbirleriyle çoklu karşılaştırılmasının tek yönlü ANOVA (one way ANOVA) ve bazı gruplar arasında anlamlı fark çıkmamasından dolayı da öntest puanlarının ortak değişken olarak alındığı ANCOVA analizi yapılmıştır.

2.6.2. Mülakatlardan Elde Edilen Verilerin Analizi

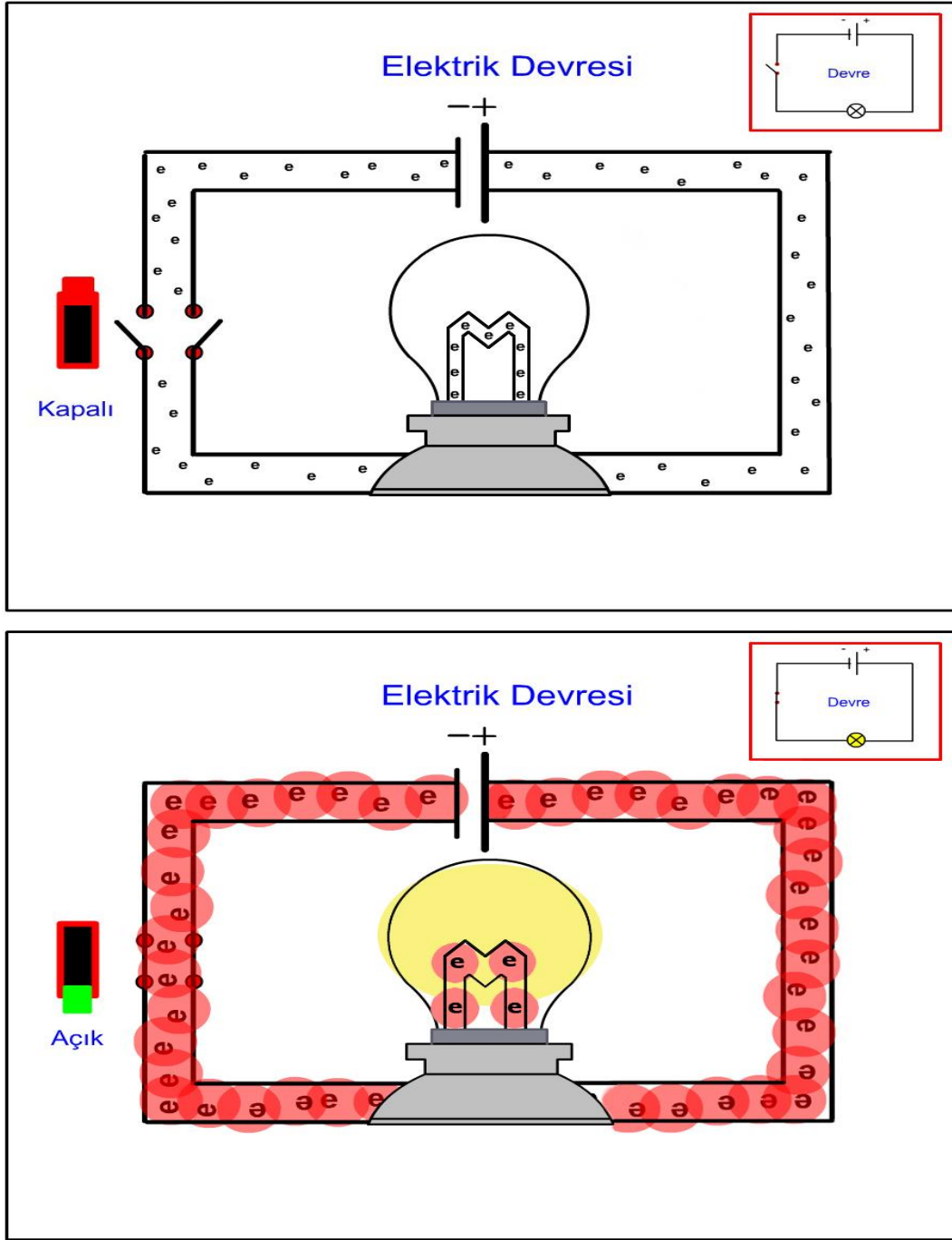
Mülakatlar sırasında araştırmacının kaydettiği ses kayıtları transkript edilerek yazılı hale getirilmiştir. Öğrencilerin mülakat sorularına verdikleri cevaplardan gereksiz ayrıntılar çıkarılmış ve öğrenciler kavramsal değişim düzeylerine göre gruplandırılarak bu cevaplar tablolar halinde sunulmuştur. Bazı durumlarda öğrencilerin verdikleri cevaplardan doğrudan alıntılar yapılmıştır. Öğrencilerin mülakat sorularıyla ilgili çizimleri bilgisayar ortamına aktarılarak sunulmuştur.

2.7. Çalışmada Geliştirilip Kullanılan Rehber Materyaller

Materyaller geliştirilirken, öğrencilerin hedef konuyla ilgili ön fikirleri dikkate alınmış ve 5E modeli göz önünde bulundurulmuştur. İlk olarak yapılan literatür taraması sonucu öğrencilerin konuyla ilgili alternatif kavramları belirlenmiştir. Bu alternatif kavramlar göz önünde bulundurularak hazırlanan materyaller araştırmacının kendisi tarafından hazırlanmıştır. Sadece seri ve paralel bağlı devreler, lambaların parlaklıklarının karşılaştırıldığı devreler, akım oranlarının gösterildiği devreler gibi elektrik devrelerinin simülasyonlarını içeren Edison 4.0 yazılımının demo versiyonundan hazır olarak faydalanılmıştır.



Şekil 1. Edison 4.0 ekran görüntüsü



Şekil 2. Flaş animasyon ekran görüntüsü

Öğretmen materyali, yapısalcı öğrenme kuramına göre hazırlanan materyallerden ne şekilde faydalanılacağı ve beş aşamalı modelin hangi aşamasında neler yapılacağına yönelik bir ders planı şeklindedir.

DERS PLANI	
BÖLÜM I	
Dersin adı	Fen ve Teknoloji
Sınıf	7. Sınıf
Konu	Elektrik akımı nedir? Seri ve paralel devrelerde akım ve lambaların parlaklıkları nasıl değişir?
Süre	6 ders saati
BÖLÜM II	
Öğrenci Kazanımları	<ul style="list-style-type: none"> - Elektrik akımının enerji aktarımı olduğunu fark eder. - Bir devrede devre elemanlarının akımı kullanıp azaltmadığını veya tüketmediğini kavrar. - Pilin akım kaynağı değil enerji kaynağı olduğunun farkına varır. - Devrede yapılan bir değişikliğin devrenin tamamını etkilediğini fark eder.
Ünite Kavramları	Elektrik akımı, Seri devre, Paralel devre, Açık devre, Kapalı devre,
Öğretme Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	5E yöntemi, soru-cevap, beyin fırtınası, anlatım, problem çözme, rol oynama
Kullanılan Eğitim Teknolojileri ve Materyaller	Çalışma Yaprağı, Çürütücü etin, Flash Animasyon, Bilgisayar, Edison 4.0 yazılımı, Projeksiyon
Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri	<p>Girme</p> <p>Öğretmen derse girdikten hemen sonra pil, ampul, anahtar ve bağlantı kablolarından oluşan basit bir elektrik devresi kurup, öğrencilerin görebileceği bir şekilde anahtarı rastgele olarak anahtarı açık kapatarak ampulün birkaç kez yanıp sönmesini sağlar. Bu yolla öğrencilerin ilgisi konuya çekilmeye çalışılır. Bunun ardından ampulün yanmasıyla ilgili süreçte neler olabileceği sorusu öğrencilere yöneltilip konuyla ilgili ön fikirler tespit edilir. Bunun ardından flaş animasyon (Şekil 2) projeksiyonla perdeye yansıtılıp ampulün yanması olayının benzetimi ve elektrik akımının yönünü gösterilir.</p>

	Keşfetme	Çalışma yaprakları dağıtılır. Ampullerin parlaklıklarının karşılaştırıldığı çalışma yaprağının birinci aşamasındaki sorular (Şekil 4) öğrencilere yöneltilerek sınıf tartışması yaptırılır. Daha sonra öğrencilerden, çalışma yapraklarındaki yönergeleri (Şekil 5) takip etmeleri istenir. Şekillerde gösterilen devreleri Edison 4.0 yazılımı yardımıyla (Şekil 1) bilgisayarda kurmaları beklenir ve yönergelerde yer alan karşılaştırmalar yaptırılır. Seri ve paralel devrelerde akım oranlarının değişmesiyle ilgili ikinci çalışma yaprağı da (Ek 4) öğrencilere dağıtılarak, yönergeler izlettirilir. Çalışma yaprakları boyunca kurdukları devreler ve yaptıkları ölçüm ve karşılaştırmalarla öğrencilerin, çalışma yapraklarının ilk a amalarında sorulan soruların cevaplarını keşfetmeleri beklenir.
	Açıklama	Öğrencilerin anlamada güçlük çektikleri durumlarla ilgili açıklamalar yapılır. Tartışmalar sırasında öğretmen tarafından tespit edilen yanlışlar düzeltilir.
	Derinleştirme	Bütün öğrencilere çürütücü metin (Ek 5) dağıtılır. Gönüllü öğrencilerden birine çürütücü metin sesli olarak okutulur.
BÖLÜM III		
Ölçme ve Değerlendirme	Değerlendirme	Öğrencilere, çalışma yapraklarının üçüncü bölümündeki (Şekil 6) değerlendirme soruları çözdürülür.
BÖLÜM IV		
Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar		
Ders Öğretmeni	Uygundur	
.../ .../	Okul Müdürü	


Şekil 3. Öğretmen materyali

2.7.1. Örnek Bir Öğrenci Materyali


Çalışma yaprağının birinci aşamasında (Şekil 4), aynı sayıda ve özdeş ampul içeren seri ve paralel bağlı devrelerde ampullerin ışık miktarlarının karşılaştırılmasına yönelik bir soru ile seri ve paralel bağlı devrelerdeki ampul sayılarının artırılması durumunda ampullerin verdikleri ışık miktarlarının karşılaştırılmasına yönelik bir soru ile öğrencilerin konuyla ilgili ön fikirleri harekete geçirilir.

Adı ve Soyadı: _____ Sınıfı: _____ Okul No: _____

AMPULÜN PARLAKLIĞI DEĞİŞİR Mİ?



- Aynı sayıda ve özdeş ampuller içeren seri ve paralel bağlı devrelerdeki ampuller her zaman aynı miktarda ışık verirler mi?
Cevabınızı yazınız:
- Seri veya paralel bağlı devredeki ampul sayısı arttırılırsa ampulün verdiği ışık her zaman değişir mi?
Cevabınızı yazınız:




Şekil 4. Çalışma yaprağının birinci aşaması

Çalışma yaprağının ikinci aşamasında (Şekil 5), öğrencilerin takip edecekleri yönergeler ve etkinlikler aracılığıyla istenilen bilgi ve becerileri kazanmaları beklenmektedir. Çalışma yaprağının birinci yönergesinde, gerekli malzemeler doğrultusunda öğrencilerden şekillerdeki devreleri kurmaları istenir. Öğrenciler şekillerde gösterilen devreleri bilgisayar laboratuvarında Edison 4.0 yazılımıyla kurmaktadır. İkinci yönergesinde öğrencilerden 1.ve 2. devrelerdeki anahtarların kapatılması durumunda ampullerin parlaklıkları arasındaki ilişkinin nasıl olacağını tahmin etmeleri istenir. Böylece, durumla ilgili ön fikirleri harekete geçirilir. Daha sonra anahtarların kapatılmasıyla birlikte ampullerin parlaklıklarını gözlemlemeleri ve gözlem sonuçlarını çalışma yaprağındaki ilgili yere not etmeleri istenir. Bunu takiben de tahmin sonuçlarıyla gözlem sonuçlarını nedenleriyle birlikte karşılaştırmaları istenir. Böylece, ön fikirleri bilimsel olarak kabul edilenden farklı olan öğrencilerin kavramsal değişimlerinin farkına varmaları beklenir. Çalışma yaprağının 3. ve 4. yönergelerinde de benzer süreçler izlenir. 4. yönergenin ardından öğrencilerden, etkinlik boyunca elde ettiklerini düşünmeleri ve ampullerin parlaklıklarına ampullerin sayısı, seri ve paralel bağlanma şekilleri nasıl etkilediğine yönelik fikirlerini yazmaları istenmektedir. Böylece bu sorunun, öğrencilerin

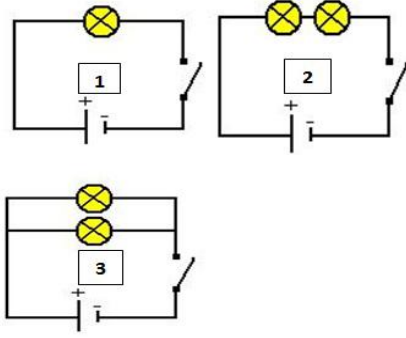
etkinlik boyunca kazandığı bilgileri düzenleyici bir rol üstlendiği kabul edilmektedir. Çalışma yaprağındaki etkinliklerle ilgili sorular hazırlanırken Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) stratejisi kullanılmıştır. Coştu vd., (2003) yaptıkları bir çalışmada, POE stratejisini kullanmanın öğrencilerin kendi öğrenmelerini sağladığını, dolayısıyla yapısalcı öğrenme kuramına uygun olduğunu belirtmiştir.

Aşağıdaki etkinlikte verilen yönergeleri yerine getirerek sorulara cevap bulmaya çalışınız.



GEREKLİ MALZEMELER

- 5 adet ampul 1.5v
- 3 adet anahtar
- 3 adet güç kaynağı
- 5 adet duş
- Bağlantı kabloları




1. Şekillerdeki devre şemalarına uygun devreleri kurunuz.
2. a) 1 ve 2 numaralı devrelerdeki anahtarlar kapatılmış olsa devrelerdeki ampullerin parlaklıkları arasındaki ilişkinin nasıl olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız?
.....
.....
- b) 1 ve 2 numaralı devrelerdeki anahtarları kapatarak ampullerin parlaklıklarını gözlemleyiniz. Gözlem sonuçlarınızı yazınız.
.....
.....
- c) Tahminleriniz ile gözlemleriniz arasında karşılaştırmalar yapınız. Tahminleriniz gerçekleşti mi? Gerçekleşmediyse bunun nedenleri hakkında yorumlarda bulununuz.
.....
.....
3. a) 2 ve 3 numaralı devrelerdeki anahtarlar kapatılmış olsa devrelerdeki ampullerin parlaklıkları arasındaki ilişkinin nasıl olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız?
.....
.....
- b) 2 ve 3 numaralı devrelerdeki anahtarları kapatarak ampullerin parlaklıklarını gözlemleyiniz. Gözlem sonuçlarınızı yazınız.
.....
.....
- c) Tahminleriniz ile gözlemleriniz arasında karşılaştırmalar yapınız. Tahminleriniz gerçekleşti mi? Gerçekleşmediyse bunun nedenleri hakkında yorumlarda bulununuz.
.....
.....
4. a) 1 ve 3 numaralı devrelerdeki anahtarlar kapatılmış olsa devrelerdeki ampullerin parlaklıkları arasındaki ilişkinin nasıl olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız?
.....
.....
- b) 1 ve 3 numaralı devrelerdeki anahtarları kapatarak ampullerin parlaklıklarını gözlemleyiniz. Gözlem sonuçlarınızı yazınız.
.....
.....
- c) Tahminleriniz ile gözlemleriniz arasında karşılaştırmalar yapınız. Tahminleriniz gerçekleşti mi? Gerçekleşmediyse bunun nedenleri hakkında yorumlarda bulununuz.
.....
.....

Bu etkinlikten elde ettiklerinizi düşünerek basit bir elektrik devresindeki ampullerin parlaklığını, ampullerin sayısı ve bağlanma şekillerinin nasıl etkilediğini aşağıya yazınız.
.....
.....
.....

Şekil 5. Çalışma yaprağının ikinci aşaması

Çalışma yaprağının son aşamasında (Şekil 6), öğrencilerin öğrendiklerini yeni durumlara uygulamalarına yönelik 3 tane soru bulunmaktadır. Bu aşamada, ampullerin parlaklığının ampul sayısı, seri veya paralel bağlı olması durumlarının nasıl etkilediği ve farklı devrelerdeki ampul parlaklıklarını karşılaştırıldığı sorular yer almaktadır.

Etkinliği tamamladıktan sonra elde ettiğiniz bilgileri kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.



Aşağıdaki sorularda doğru veya yanlış şeklinde kutucukları işaretleyiniz.

1. Devredeki ampul sayısı arttıkça lambaların parlaklığı her zaman azalır.

Doğru Yanlış

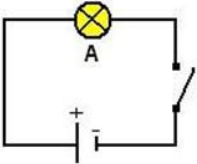
Neden?
.....
.....

2. Ampullerin parlaklığı, onların devreye seri veya paralel bağlı olmalarına göre değişir.

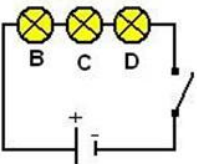
Doğru Yanlış

Neden?
.....
.....

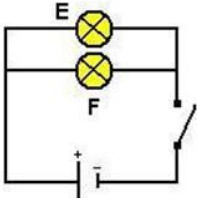
3. Aşağıdaki devrelerdeki ampuller özdeşdir. Anahtarlar kapatılınca ampullerin vereceği ışık miktarlarını karşılaştırarak büyükten küçüğe doğru sıralayınız. (Devrelerdeki piller özdeşdir.)



A



B C D



E F

Cevabınızı buraya yazınız.

Şekil 6. Çalışma yaprağının üçüncü aşaması

2.7.2. Materyallerin Pilot Uygulaması

Asıl uygulamadan önce pilot çalışmanın yapılması, materyalin uygulanmasıyla ilgili eksiklerin önceden belirlenmesi bakımından önem arz etmektedir. Bu sayede, asıl uygulamada karşılaşılabilecek olumsuzlukları en az seviyeye indirebilmek mümkün olur.

Bu çalışmada kullanılan materyallerin pilot uygulaması Trabzon ili Çarşıbaşı ilçe merkezindeki bir ilköğretim okulunun 8.sınıfında 6 ders saati (3 hafta) boyunca yürütülmüştür. Pilot çalışmanın yapıldığı sınıf mevcudu 29 olmasına karşın, öntest veya sontestten herhangi birine girmeyen öğrenciler verilerin analizi aşamasında çıkarılmış ve

örneklem sayısı 23 olarak alınmıştır. Bilgisayar laboratuvarında yürütülen çalışmadan bir hafta önce örnekleme öntest uygulanmış, aynı test çalışmanın ardından sontest olarak uygulanmıştır.

İki aşamalı sorulardan oluşan kavram testi, daha önce ifade edilen kriterler doğrultusunda analiz edilerek değerlendirme yapılmıştır. Çalışmanın etkililiğini incelemek amacıyla öğrencilerin öntest-sontest puanları SPSS 15.0 paket programı ile ilişkili örneklem t-testi (paired sample t-test) analizi yapılmıştır .

Tablo 4. Pilot uygulama tanımlayıcı istatistik sonuçları

Testler	Örneklem Sayısı (N)	Aritmetik Ortalama	Std. Sapma
Öntest	23	16,47	5,69
Sontest	23	21,73	7,39

Tablo 4'ten görüldüğü üzere, örneklemin sontest ortalama puanları, öntest ortalama puanlarından yüksek bulunmuştur. Bu durum, uygulanan materyallerin öğrenci başarısına etkisi olduğunu gösterir.

Tablo 5. Pilot uygulama ilişkili örneklem t-testi analiz sonuçları

Puanlar	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata Ortalaması	t	df	P
Sontest-öntest	5,26	8,26	1,72	3,051	22	,006

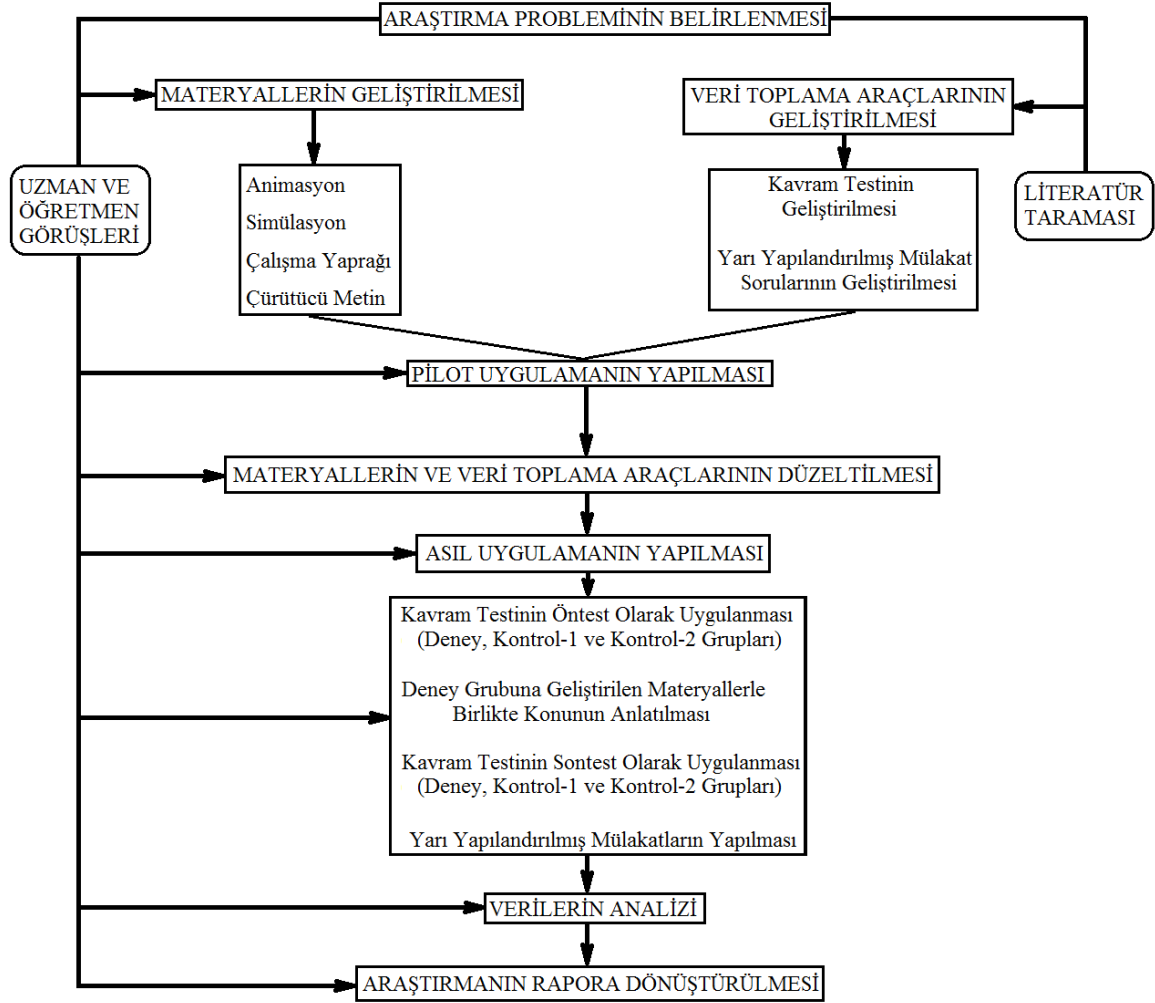
Tablo 5'ten görüldüğü üzere, öntest-sontest puanları arasında yapılan ilişkili örneklem t-testi analizi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p < 0.01$).

Pilot uygulamanın sonucunda rehber materyaller üzerinde aşağıdaki değişiklikler yapılmıştır;

1. Öğrencilerin Edison 4.0 yazılımını daha etkili kullanmaları için verilen eğitim süresi 20 dakikadan 40 dakikaya çıkarılmıştır.
2. Flaş animasyonda sağ üst köşeye devre şeması yerleştirilmiştir.
3. Çürütücü metinde yapılan yazım yanlışları giderilmiştir (Örneğin; hareret yerine hareket...).

4. Çürütücü metinde öğrencilerin okurken sıkça sordukları kısım olan dirençlerin bağlanması ve devreye etkileriyle ilgili bölüme, seri ve paralel bağlı devrelerde fazladan direnç eklendiğinde seri bağlı devrelerde toplam direncin artacağı, paralel bağlı devrelerde ise azalacağı şeklinde ek açıklamalar getirilmiştir.

Çalışmanın ortaya çıkışından sürecinde izlenen aşamalar ve bu aşamaların birbirleriyle ilişkileri Şekil 7’de kapsamlı olarak verilmiştir.



Şekil 7. Çalışmanın yürütülme basamakları

Bu bölümde, çalışmanın evreni ve örneklemini, veri toplama araçları, verilerin analiz yöntemleri ve çalışmada kullanılan materyaller hakkında bilgiler verilmiştir. Sonraki bölüm olan bulgularda da verilerin analizi sunulmuştur.

3. BULGULAR

Bu bölümde, İlköğretim 7.sınıf Fen ve Teknoloji dersi, “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi “Elektrik Akımı” konusuyla ilgili olarak 5E modeline göre materyal geliştirmek ve konuyla ilgili sahip olunan alternatif kavramların giderilmesine etkisini incelemek için yapılan bu çalışmada elde edilen verilerin analizi ve istatistiki analizlerden elde edilen bulgular sunulmuştur.

Bu bölümde kullanılan kısaltmalar Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Kullanılan kısaltmalar ve açıklamaları

Kısaltma	Açıklama	Kısaltma	Açıklama
DC-DN	Doğru Cevap-Doğru Neden	YC-YN	Yanlış Cevap-Yanlış Neden
CY-DN	Cevap Yok-Doğru Neden	DC-CY	Doğru Cevap-Cevap Yok
YC-DN	Yanlış Cevap-Doğru Neden	YC-CY	Yanlış Cevap-Cevap Yok
DC-YN	Doğru Cevap-Yanlış Neden	CY-CY	Cevap Yok-Cevap Yok
CY-YN	Cevap Yok-Yanlış Neden		

3. 1. Araştırmanın Birinci Alt Probleminden Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi olan ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin elektrik akımıyla ilgili sonundaki alternatif kavramlarını belirlemeyle ilgili iki aşamalı kavram testinden elde edilen öntest ve sontest bulguları sırasıyla Tablo 7 ve Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 7. Öntest sonunda belirlenen alternatif kavramların frekans ve yüzdeleri

Soru No	Alternatif Kavramlar	Kontrol-1 (N=23)		Deney (N=23)		Kontrol-2 (N=22)		Toplam (N=68)	
		f	%	f	%	F	%	f	%
1	Elektrik devrelerinin eksik/yanlış bağlanması	8	35	5	22	1	5	14	21
2	Akımın oluşumunun yanlış yorumlanması	16	70	8	35	10	45	34	50
3	Akımın tüketilmesi	8	35	11	48	10	45	29	43
4	Pilin yeri ve parlaklık arasındaki ilişkinin yanlış yorumlanması	14	61	17	74	10	45	41	60
5	Paralel bağlı devre ve akımın yanlış yorumlanması	14	61	12	52	11	50	37	54

Tablo 7. Öntest sonunda belirlenen alternatif kavramların frekans ve yüzdeleri (Tablo 7'nin devamı)

6	Seri bağlı devrede direnç ve lamba parlaklığı arasındaki ilişkinin anlaşılabilmesi	13	57	18	78	15	68	46	68
7	Paralel bağlı devredeki direnç ve akım ilişkisinin anlaşılabilmesi	12	52	5	22	11	50	28	41
8	Seri bağlı devredeki lamba sayısı ve devreden geçen akımın yanlış yorumlanması	11	48	6	26	3	14	20	29
9	Devrenin türü ve parlaklık arasındaki ilişkinin eksik anlaşılması	17	74	16	70	19	86	52	76
10-12	Akımın devre elemanları tarafından paylaşılmasıyla ilgili yanlış anlama	10	43	7	30	9	41	26	38
11	Devredeki değişikliğin etkisiyle ilgili eksik anlama	8	35	16	70	12	55	36	53

Tablo 8. Sontest sonunda belirlenen alternatif kavramların frekans ve yüzdeleri

Soru No	Alternatif Kavramlar	Kontrol-1 (N=23)		Deney (N=23)		Kontrol-2 (N=22)		Toplam (N=68)	
		f	%	f	%	F	%	f	%
1	Elektrik devrelerinin eksik/yanlış bağlanması	10	43	4	17	3	14	18	26
2	Akımın oluşumunun yanlış yorumlanması	11	48	3	13	13	59	27	40
3	Akımın tüketilmesi	7	30	5	22	7	32	19	28
4	Pilin yeri ve parlaklık arasındaki ilişkinin yanlış yorumlanması	12	52	12	52	11	50	58	85
5	Paralel bağlı devre ve akımın yanlış yorumlanması	12	52	8	35	9	41	29	43
6	Seri bağlı devrede direnç ve lamba parlaklığı arasındaki ilişkinin anlaşılabilmesi	17	74	12	52	12	55	41	60
7	Paralel bağlı devredeki direnç ve akım ilişkisinin anlaşılabilmesi	8	35	6	26	13	59	27	40
8	Seri bağlı devredeki lamba sayısı ve devreden geçen akımın yanlış yorumlanması	9	39	4	17	5	23	18	26
9	Devrenin türü ve parlaklık arasındaki ilişkinin eksik anlaşılması	17	74	13	57	11	50	41	60
10-12	Akımın devre elemanları tarafından paylaşılmasıyla ilgili yanlış anlama	14	61	5	22	17	77	36	53
11	Devredeki değişikliğin etkisiyle ilgili eksik anlama	12	52	15	65	15	68	42	62

Basit bir elektrik devresiyle ilgili birinci soruda *elektrik devrelerinin eksik/yanlış bağlanması* ile ilgili alternatif kavramın görülme oranları öntestte Deney grubunda %17, Kontrol-1'de %35 ve Kontrol-2'de %5 olmak üzere örneklem genelinde %21 olarak belirlenirken, sontestte aynı sıradaki oranlar sırasıyla %22, %43, %14 ve %26 olarak tespit edilmiştir.

İkinci soruda, *akımın oluşumunun yanlış yorumlanması* ile ilgili alternatif kavram öntestte Deney grubunda %35, Kontrol-1'de %70 ve Kontrol-2'de %45 olmak üzere örneklem genelinde toplamda %50 olarak belirlenirken, sontestte bu oranlar sırasıyla %13, %48, %59 ve %40 olarak tespit edilmiştir.

Üçüncü soruda, *akımın tüketilmesi* ile ilgili alternatif kavramın görülme oranları öntestte Deney grubunda %48, Kontrol-1'de %35 ve Kontrol-2'de %45 olmak üzere örneklem genelinde %50 olarak belirlenirken, sontestte aynı sıradaki oranlar sırasıyla %26, %22, %32 ve %28 olarak tespit edilmiştir.

Dördüncü soruda, *pilin yeri ve parlaklık arasındaki ilişkinin yanlış yorumlanması* ile ilgili alternatif kavram öntestte Deney grubunda %74, Kontrol-1'de %61 ve Kontrol-2'de %45 olmak üzere örneklem genelinde toplamda %60 olarak belirlenirken, sontestte bu oranlar sırasıyla %52, %52, %50 ve %43 olarak tespit edilmiştir.

Beşinci soruda, *paralel bağlı devre ve akımın yanlış yorumlanması* ile ilgili alternatif kavramın görülme oranları öntestte Deney grubunda %52, Kontrol-1'de %61 ve Kontrol-2'de %50 olmak üzere örneklem genelinde %50 olarak belirlenirken, sontestte aynı sıradaki oranlar sırasıyla %35, %52, %41 ve %43 olarak tespit edilmiştir.

Altıncı soruda, *seri bağlı devredeki lamba sayısı ve devreden geçen akımın yanlış yorumlanması* ile ilgili alternatif kavram öntestte Deney grubunda %78, Kontrol-1'de %57 ve Kontrol-2'de %68 olmak üzere örneklem genelinde toplamda %68 olarak belirlenirken, sontestte bu oranlar sırasıyla %52, %74, %55 ve %60 olarak tespit edilmiştir.

Yedinci soruda, *paralel bağlı devredeki direnç ve akım ilişkisinin anlaşılabilmesi* ile ilgili alternatif kavramın görülme oranları öntestte Deney grubunda %22, Kontrol-1'de %52 ve Kontrol-2'de %50 olmak üzere örneklem genelinde %41 olarak belirlenirken, sontestte aynı sıradaki oranlar sırasıyla %26, %35, %59 ve %40 olarak tespit edilmiştir.

Sekizinci soruda, *seri bağlı devredeki lamba sayısı ve devreden geçen akımın yanlış yorumlanması* ile ilgili alternatif kavram öntestte Deney grubunda %26, Kontrol-1'de %48 ve Kontrol-2'de %14 olmak üzere örneklem genelinde toplamda %29 olarak belirlenirken, sontestte bu oranlar sırasıyla %17, %39, %23 ve %26 olarak tespit edilmiştir.

Dokuzuncu soruda, *devrenin türü ve parlaklık arasındaki ilişkinin eksik anlaşılması* ile ilgili alternatif kavramın görülme oranları öntestte Deney grubunda %70, Kontrol-1’de %74 ve Kontrol-2’de %86 olmak üzere örneklem genelinde %76 olarak belirlenirken, sontestte aynı sıradaki oranlar sırasıyla %57, %74, %50 ve %60 olarak tespit edilmiştir.

Onuncu ve on ikinci sorularda, *akımın devre elemanları tarafından paylaşılmasıyla ilgili yanlış anlama* şeklindeki alternatif kavram öntestte Deney grubunda %30, Kontrol-1’de %43 ve Kontrol-2’de %41 olmak üzere örneklem genelinde toplamda %38 olarak belirlenirken, sontestte bu oranlar sırasıyla %22, %61, %77 ve %53 olarak tespit edilmiştir.

On birinci soruda, *devredeki değişikliğin etkisiyle ilgili eksik anlama* şeklindeki alternatif kavramın görülme oranları öntestte Deney grubunda %70, Kontrol-1’de %35 ve Kontrol-2’de %55 olmak üzere örneklem genelinde %53 olarak belirlenirken, sontestte aynı sıradaki oranlar sırasıyla %65, %52, %68 ve %62 olarak tespit edilmiştir.

3. 2. Araştırmanın İkinci Alt Probleminden Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın ikinci alt probleminde “Deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna cevap aranmıştır.

Örneklemin öntest ve sontest toplam puanlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikî sonuçlar Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Öğrencilerin öntest-sontest toplam puanlarının tanımlayıcı istatistik sonuçları

İstatistik Türü	Öntest			Sontest		
	Kontrol-1	Deney	Kontrol-2	Kontrol-1	Deney	Kontrol-2
Ortalama	13,78	15,30	17,09	15,15	21,30	19,31
Standart Sapma	4,56	4,55	5,24	5,52	7,66	5,48
Standart Hata	0,48	0,95	1,11	1,15	1,59	1,17
Basıklık	-0,134	-0,325	-1,459	-0,895	-0,729	0,119
Çarpıklık	-0,343	0,481	0,037	0,087	-0,108	-0,942

Tablo 10'dan görüldüğü gibi Kontrol-1 ve Kontrol-2 gruplarının öntest ve sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken ($p>0.05$), Deney grubunun öntest ve sontest puanları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.001$).

Tablo 10. Öğrencilerin öntest-sontest bağımlı örneklem t-testi analiz sonuçları

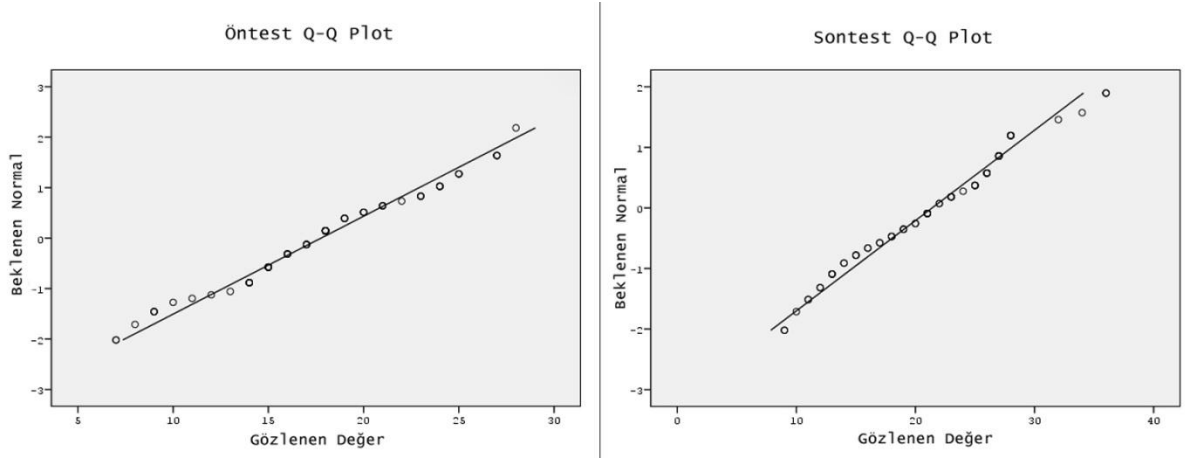
Şube	Ölçüm	N	X	S	df	t	p
Kontrol-1	Öntest	23	13,78	4,56	22	-1,63	,11
	Sontest	23	15,15	5,52			
Deney	Öntest	23	15,30	4,55	22	-4,15	,000
	Sontest	23	21,30	7,66			
Kontrol-2	Öntest	22	17,09	5,24	21	-1,54	,13
	Sontest	22	19,31	5,48			

Tablo 11'den görüldüğü gibi öntest ve sontest varyansların homojenlik test sonuçlarının istatistiksel olarak anlamlı olmaması ($p>0.05$) varyansların homojen olduğunu göstermektedir.

Tablo 11. Öntest ve sontest verilerinin homojenlik testi

	Öntest	Sontest
Levene İstatistik	1,752	1,258
Serbestlik Derecesi-1	2	2
Serbestlik Derecesi-2	65	65
Anlamlılık Düzeyi	,182	,291

Şekil 8’de görüldüğü gibi öğrencilerin öntest ve sontest puanlarının normal çizgisinden ufak tefek sapmalar göstermesi, dağılımın normale yakın olduğunu gösterir.



Şekil 8. Öntest ve sontest puanlarının Q-Q plot grafiği

Gerek öntest ve sontest varyansların homojen olması gerekse de dağılımın normale yakın olması ANOVA analizinin yapılabileceğini gösterir.

Uygulamadan önce deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öntest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunup bulunmadığı tek yönlü ANOVA (one way ANOVA) analizi yapılarak incelenmiştir.

Tablo 12. Öntest puanları ANOVA analiz sonuçları

Öntest	Karelerin Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalamaların Karesi	F	Anlamlılık Düzeyi
Gruplar arası	123,208	2	61,604	2,683	,076
Gruplar içi	1492,601	65	22,963		
Toplam	1615,809	67			

Tablo 12’den görüldüğü gibi öğrencilerin öntest puanları arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir ($p>0.05$). Ayrıca, öntest puanlarının çoklu karşılaştırmasında da (Tablo 13) arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir ($p>0.05$).

Tablo 13. Öntest puanlarının çoklu karşılaştırması

(I) Gruplar	(J) Gruplar	Ortalama Farkları	Standart Hata	Anlamlılık Düzeyi
Kontrol-1	Deney	-1,52174	1,413	,532
	Kontrol-2	-3,30830	1,429	,061
Deney	Kontrol-1	1,52174	1,413	,532
	Kontrol-2	-1,78656	1,429	,428
Kontrol-2	Kontrol-1	3,30830	1,429	,061
	Deney	1,78656	1,429	,428

Yapılan öğretimin ardından deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunup bulunmadığı tek yönlü ANOVA (one way ANOVA) analizi yapılarak incelenmiştir.

Tablo 14. Sontest puanları ANOVA analiz sonuçları

	Karelerin Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalamaların Karesi	F	Anlamlılık Düzeyi
Gruplar arası	396,736	2	198,368	4,964	,01
Gruplar içi	2597,381	65	39,960		
Toplam	2994,118	67			

Tablo 14’ten görüldüğü gibi öğrencilerin sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmiştir ($p<0.05$). Çoklu karşılaştırma bulguları da (Tablo 15) Kontrol-1 ve Deney grupları arasında Deney grubu lehine anlamlı bir farklılığı işaret ederken ($p<0.05$), Kontrol-1 ve Kontrol-2 gruplarıyla Deney ve Kontrol-2 grupları arasında anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($p>0.05$).

Tablo 15. Sontest puanlarının çoklu karşılaştırması

(II) Gruplar	(J) Gruplar	Ortalama Farkları	Standart Hata	Sig.
Kontrol-1	Deney	-5,78261*	1,864	,008
	Kontrol-2	-3,79644	1,885	,117
Deney	Kontrol-1	5,78261*	1,864	,008
	Kontrol-2	1,98617	1,885	,546
Kontrol-2	Kontrol-1	3,79644	1,885	,117
	Deney	-1,98617	1,885	,546

Tablo 16. Kontrol-1 ve Kontrol-2 grupları arasında ANCOVA analizi

Kontrol-1 ve Kontrol-2 Grubu	Karelerin Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalamaların Karesi	F	Anlamlılık Düzeyi
Öntest	173,982	1	157,564	5,582	,02
Gruplar	63,120	1	63,120	2,311	,13

Sontest puanlarına uygulanan ANOVA ile Kontrol-1 ve Kontrol-2 grupları arasında anlamlı farklılık bulunmasa da, Kontrol-1 grubu ile Kontrol-2 grubunun öntest puanlarının kovaryans, sontestin bağımlı değişken ve grupların bağımsız değişken olarak alınmasıyla yapılan ANCOVA analizinde (Tablo 16) Kontrol-1 ve Kontrol-2 grupları arasında anlamlı farklılık gözlemlenmiştir ($p < 0.01$). Benzer şekilde, Deney ve Kontrol-2 grubuna da ANCOVA uygulandığında (Tablo 17), Deney ve Kontrol-2 grupları arasında anlamlı farklılık gözlemlenmiştir ($p < 0.05$)

Tablo 17. Deney ve Kontrol-2 grupları arasında ANCOVA analizi

Deney ve Kontrol-2 Grubu	Karelerin Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalamaların Karesi	F	Anlamlılık Düzeyi
Öntest	216,442	1	216,442	5,319	,02
Gruplar	85,401	1	85,401	2,901	,15

3.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Probleminden Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt probleminde “Öğrencilerin kavramsal anlamaları uygulama öncesinde ve sonrasında ne tür değişiklikler göstermektedir?” sorusuna cevap aranmıştır.

Öğrencilerin kavramsal anlamalarının uygulama öncesinde ve sonrasında ne tür değişiklikler gösterdiğini incelemek olan araştırmanın üçüncü alt problemine yönelik olarak öntestten elde edilen bulgular frekans ve yüzdeler halinde Tablo 18’de sunulmuştur. Ayrıca farklı kavramsal değişim düzeylerine sahip öğrencilerle yapılan mülakatlardan elde edilen veriler bu bölümde verilmiştir.

Tablo 18. Bütün grupların öntest frekans ve yüzdeleri

SORU NO	ŞUBELER	DC-DN		CY-DN		YC-DN		DC-YN		CY-YN		YC-YN		DC-CY		YC-CY		CY-CY	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1	Kontrol-1	16	70	-	-	-	-	4	17	-	-	3	13	-	-	-	-	-	-
	Deney	17	75	-	-	4	17	1	4	-	-	1	4	-	-	-	-	-	-
	Kontrol-2	21	95	-	-	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Kontrol-1	5	22	-	-	4	17	1	4	-	-	13	57	-	-	-	-	-	-
	Deney	4	17	-	-	1	4	-	-	-	-	18	79	-	-	-	-	-	-
	Kontrol-2	8	36	-	-	1	5	-	-	-	-	13	59	-	-	-	-	-	-
3	Kontrol-1	10	43	-	-	5	22	3	13	-	-	5	22	-	-	-	-	-	-
	Deney	9	39	-	-	-	-	2	9	-	-	12	52	-	-	-	-	-	-
	Kontrol-2	10	45	-	-	1	5	-	-	-	-	10	45	-	-	-	-	1	5
4	Kontrol-1	8	35	1	4	-	-	1	4	-	-	13	57	-	-	-	-	-	-
	Deney	5	21	-	-	-	-	2	9	-	-	16	70	-	-	-	-	-	-
	Kontrol-2	11	50	-	-	-	-	-	-	-	-	11	50	-	-	-	-	-	-
5	Kontrol-1	8	35	1	4	-	-	-	-	1	4	13	57	-	-	-	-	-	-
	Deney	7	30	-	-	-	-	2	9	-	-	14	61	-	-	-	-	-	-
	Kontrol-2	11	50	-	-	-	-	-	-	-	-	11	50	-	-	-	-	-	-
6	Kontrol-1	8	35	1	4	-	-	-	-	1	4	13	57	-	-	-	-	-	-
	Deney	3	13	-	-	1	4	2	9	-	-	15	65	-	-	-	-	2	9
	Kontrol-2	7	32	-	-	-	-	-	-	-	-	15	68	-	-	-	-	-	-
7	Kontrol-1	11	48	1	4	-	-	-	-	1	4	10	44	-	-	-	-	-	-
	Deney	17	75	-	-	1	4	1	4	-	-	4	17	-	-	-	-	-	-
	Kontrol-2	10	45	-	-	-	-	1	5	1	5	10	45	-	-	-	-	-	-
8	Kontrol-1	10	43	-	-	2	9	2	9	-	-	8	35	-	-	-	-	1	4
	Deney	14	61	1	4	2	9	5	22	-	-	1	4	-	-	-	-	-	-
	Kontrol-2	18	82	-	-	1	5	-	-	-	-	3	13	-	-	-	-	-	-
9	Kontrol-1	2	9	-	-	-	-	1	4	-	-	16	70	2	9	-	-	2	9
	Deney	5	22	-	-	1	4	2	9	1	4	13	57	-	-	-	-	1	4
	Kontrol-2	3	14	-	-	-	-	-	-	-	-	19	86	-	-	-	-	-	-
10	Kontrol-1	2	9	-	-	4	17	7	30	-	-	8	35	-	-	-	-	2	9
	Deney	13	58	1	4	1	4	3	13	-	-	4	17	-	-	-	-	1	4
	Kontrol-2	10	45	-	-	2	9	5	23	-	-	5	23	-	-	-	-	-	-

Tablo 18. Bütün grupların öntest frekans ve yüzdeleri (Tablo 18'in devamı)

11	Kontrol-1	4	17	-	-	2	9	1	4	-	-	14	61	-	-	-	-	2	9
	Deney	2	9	-	-	1	4	1	4	1	4	17	75	-	-	-	-	1	4
	Kontrol-2	2	10	-	-	1	5	-	-	-	-	19	85	-	-	-	-	-	-
12	Kontrol-1	7	30	-	-	2	9	2	9	-	-	12	52	-	-	-	-	-	-
	Deney	6	26	-	-	-	-	-	-	-	-	16	70	-	-	-	-	1	4
	Kontrol-2	7	32	-	-	2	9	1	5	-	-	12	55	-	-	-	-	-	-

Kavram testin birinci sorusunun DC-DN kategorisine, Deney grubunun %74'ü, Kontrol-1'in %70'i ve Kontrol-2'nin %95'i yerleştirilirken, Deney grubunun %17'si ve Kontrol-2'nin %5'i YC-DN kategorisine dahil edilmiştir. YC-YN kategorisinde Deney %4 ve Kontrol-1 grubunda %13 öğrenci cevabı belirlenirken, CY-DN, CY-YN, DC-CY, YC-CY ve CY-CY kategorilerinde hiçbir öğrenci cevabına rastlanılmamıştır.

Testin ikinci sorusunun DC-DN kategorisinde, Deney grubunun %17, Kontrol-1'in %22 ve Kontrol-2'nin %36 öğrenci cevabı belirlenirken YC-DN kategorisi için aynı sıradaki oranları %17, %4 ve %5 olarak tespit edilmiştir. DC-YN kategorisine Kontrol-1'in %4'ü yerleştirilirken, YC-YN kategorisine Deney grubunun %78'i, Kontrol-1'in %57'si ve Kontrol-2'nin %59'u dahil edilmiştir. CY-DN, CY-YN, DC-CY, YC-CY ve CY-CY kategorilerinde hiçbir öğrenci cevabına rastlanılmamıştır.

Testin üçüncü sorusunun DC-DN kategorisine, Deney grubunun %39'u, Kontrol-1'in %43'ü ve Kontrol-2'nin %45'i yerleştirilirken, Kontrol-1'in %22'si ve Kontrol-2'nin %5'i YC-DN kategorisine dahil edilmiştir. DC-YN kategorisinde, Deney grubunun %9 ve Kontrol-1'in %13 öğrenci cevabı belirlenirken, YC-YN kategorisi için Deney grubu %52, Kontrol-1 %22 ve Kontrol-2 %45 olarak tespit edilmiştir. CY-CY kategorisinde, Kontrol-2 grubunda %4 öğrenci cevabı belirlenirken CY-DN, CY-YN, DC-CY ve YC-CY kategorilerinde hiçbir öğrenci cevabına rastlanılmamıştır.

Testin dördüncü sorusunun DC-DN kategorisine, Deney grubunun %22'si, Kontrol-1'in %35'i, ve Kontrol-2'nin %50'si yerleştirilirken, CY-DN kategorisine Kontrol-1 grubunun %4'ü dahil edilmiştir. DC-YN kategorisinde, Deney grubunun %9 ve Kontrol-1'in %4 öğrenci cevabı belirlenirken, YC-YN kategorisini için Deney grubu %70, Kontrol-1 %57 ve Kontrol-2 %50 olarak tespit edilmiştir. YC-DN, CY-YN, DC-YC, YC-CY ve CY-CY kategorilerinde hiçbir öğrenci cevabına rastlanılmamıştır.

Testin beşinci sorusunun DC-DN kategorisine, Deney grubunun %30'u, Kontrol-1'in %35'i ve Kontrol-2'nin %50'si yerleştirilirken, Kontrol-1 grubunun %4'ü CY-DN kategorisine dahil edilmiştir. DC-YN kategorisinde deney grubunun %9 ve CY-YN

kategorisinde Deney-1 grubunun %4 öğrenci cevabı belirlenirken, YC-YN kategorisi için Deney, Kontrol-1 ve Kontrol-2 gruplarının oranları sırasıyla %61, %57 ve %50 olarak tespit edilmiştir. YC-DN, DC-CY, YC-CY ve CY-CY kategorilerinde hiçbir öğrenci cevabına rastlanılmamıştır.

Testin altıncı sorusunda DC-DN kategorisine, Deney grubunun %13'ü, Kontrol-1'in %35'i ve Kontrol-2'nin %32'si yerleştirilirken, Kontrol-1'in %4'ü CY-DN kategorisine dahil edilmiştir., Deney grubunun YC-DN kategorisinde %4 ve DC-YN kategorisinde %9 öğrenci cevabı belirlenirken CY-YN kategorisi için Kontrol-1 grubunu %4 olarak tespit edilmiştir. YC-YN kategorisine, Deney grubunun %65'i, Kontrol-1'in %57'si ve Kontrol-2'nin %68'i yerleştirilirken, CY-CY kategorisine Deney grubunun %9'u dahil edilmiştir. DC-CY ve YC-CY kategorilerinde hiçbir öğrenci cevabına rastlanılmamıştır.

Testin yedinci sorusunda DC-DN kategorisinde, Deney grubu %75, Kontrol-1'in %48 ve Kontrol-2'nin %45 öğrenci cevabı belirlenirken CY-DN kategorisi için Kontrol-1 %4; YC-DN kategorisi için ise Deney grubu %4 olarak tespit edilmiştir. DC-YN kategorisine, Deney grubunun %4'ü Kontrol-2'nin %5'i yerleştirilirken, Kontrol-1'in %4'ü ve Kontrol-2'nin %5'i CY-YN kategorisine; Deney grubunun %17'si, Kontrol-1'in %44'ü ve Kontrol-2'nin %45'i de YC-YN kategorisine dahil edilmiştir. DC-CY, YC-CY ve CY-CY kategorilerinde hiçbir öğrenci cevabına rastlanılmamıştır.

Sekizinci soruda DC-DN kategorisinde, Deney grubunun %61, Kontrol-1'in %43 ve Kontrol-2'nin %82 öğrenci cevabı belirlenirken CY-DN kategorisi için Deney grubu %4 olarak tespit edilmiştir. YC-DN kategorisine, Deney ve Kontrol-1 gruplarının %9'u ve Kontrol-2'nin %5'i yerleştirilirken, DC-YN kategorisine, Deney grubunun %9'u ve Kontrol-1 %22'si dahil edilmiştir. YC-YN kategorisinde, Deney grubunun %4, Kontrol-1'in %35 ve Kontrol-2'nin %14 öğrenci cevabı belirlenirken CY-CY kategorisi için Deney-1 %4 olarak tespit edilmiştir. CY-YN, DC-CY ve YC-CY kategorilerinde hiçbir öğrenci cevabına rastlanılmamıştır.

Dokuzuncu soruda DC-DN kategorisine, Deney grubunun %22'si, Kontrol-1'in %9'u ve Kontrol-2'nin %14'ü ve YC-DN kategorisine Deney grubunun %4'ü yerleştirilirken, Deney grubunun %9'u ve Kontrol-1'in %4'ü DC-YN kategorisine dahil edilmiştir. CY-YN kategorisinde, Deney grubunun %4 öğrenci cevabı belirlenirken, YC-YN kategorisinde de, Deney grubu %57, Kontrol-1 %70 ve Kontrol-2 de %86 olarak tespit edilmiştir. DC-CY kategorisine Kontrol-1'in %9'u yerleştirilirken, CY-CY kategorisinde

Deney grubunun %4'ü ve Kontrol-1'in %9'u dahil edilmiştir. CY-DN ve YC-CY kategorilerinde hiçbir öğrenci cevabına rastlanılmamıştır.

Onuncu soruda DC-DN kategorisine, Deney grubunun %58'i, Kontrol-1'in %9'u ve Kontrol-2'nin %45'i yerleştirilirken. CY-DN kategorisine, Deney grubunun %4'ü dahil edilmiştir. YC-DN kategorisinde, Deney grubunun %4, Kontrol-1'in %17 ve Kontrol-2'nin %9 öğrenci cevabı belirlenirken, DC-YN kategorisi için aynı sıradaki oranları, %13, %30 ve %23 olarak tespit edilmiştir. YC-YN kategorisine, Deney grubunun %17'si, Kontrol-1'in %35'i ve Kontrol-2'nin %23'ü yerleştirilirken, CY-CY kategorisine, Deney grubunun %4'ü ve Kontrol-1'in %9'u dahil edilmiştir. CY-YN, DC-CY ve YC-CY kategorilerinde hiçbir öğrenci cevabına rastlanılmamıştır.

On birinci soruda DC-DN kategorisinde, Deney grubunun %9, Kontrol-1'in %17 ve Kontrol-2'nin %10 öğrenci cevabı belirlenirken, YC-DN kategorisi için aynı sıradaki oranları %4, %9 ve %5 olarak tespit edilmiştir. DC-YN kategorisine, Deney ve Kontrol-1 gruplarının %4'ü yerleştirilirken, CY-YN kategorisine Deney grubunun %4'ü dahil edilmiştir. YC-YN kategorisinde, Deney grubunun %75, Kontrol-1'in %61 ve Kontrol-2'nin %85 öğrenci cevabı belirlenirken, CY-CY kategorisinde Deney grubu %4 ve Kontrol-1 %9 olarak tespit edilmiştir. CY-DN, DC-CY ve YC-CY kategorilerinde hiçbir öğrenci cevabına rastlanılmamıştır.

On ikinci soruda DC-DN kategorisine, Deney grubunun %26'sı, Kontrol-1'in %30'u ve Kontrol-2'nin %32'si dahil edilmiştir. YC-DN kategorisinde Deney-1'in %9 ve Deney-2'nin %9 öğrenci cevabı belirlenirken, DC-YN kategorisinde aynı sıradaki oranları %4 ve %5 olarak tespit edilmiştir. YC-YN kategorisine Deney grubunun %70'i, Kontrol-1'in %52'si ve Kontrol-2'nin %55'i yerleştirilirken, Deney grubunun %4'ü CY-CY kategorisine dahil edilmiştir. CY-DN, CY-YN, DC-CY ve YC-CY kategorilerinde hiçbir öğrenci cevabına rastlanılmamıştır.

Müdahaleden sonra son testten elde edilen bulgular frekans ve yüzdeler halinde Tablo 19'da sunulmuştur.

Tablo 19. Bütün grupların sontest frekans ve yüzdeleri

SORU NO	ŞUBELER	DC-DN		CY-DN		YC-DN		DC-YN		CY-YN		YC-YN		DC-CY		YN-CY		CY-CY	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1	Kontrol-1	15	65	-	-	1	4	5	22	-	-	2	9	-	-	-	-	-	-
	Deney	19	82	-	-	2	9	-	-	-	-	2	9	-	-	-	-	-	-
	Kontrol-2	19	88	1	4	1	4	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Kontrol-1	4	17	2	9	-	-	1	4	-	-	16	70	-	-	-	-	-	-
	Deney	17	74	-	-	-	-	1	4	-	-	5	22	-	-	-	-	-	-
	Kontrol-2	3	14	-	-	-	-	-	-	-	-	19	86	-	-	-	-	-	-
3	Kontrol-1	9	39	-	-	3	14	1	4	-	-	9	39	-	-	-	-	1	4
	Deney	14	61	-	-	-	-	3	14	1	4	4	17	1	4	-	-	-	-
	Kontrol-2	14	64	-	-	1	5	-	-	-	-	7	31	-	-	-	-	-	-
4	Kontrol-1	12	52	-	-	1	4	-	-	-	-	10	44	-	-	-	-	-	-
	Deney	10	44	-	-	1	4	3	14	1	4	8	34	-	-	-	-	-	-
	Kontrol-2	11	50	-	-	-	-	1	5	2	10	8	35	-	-	-	-	-	-
5	Kontrol-1	11	48	-	-	-	-	1	4	1	4	10	44	-	-	-	-	-	-
	Deney	14	61	1	4	-	-	2	9	-	-	6	26	-	-	-	-	-	-
	Kontrol-2	13	60	-	-	-	-	2	10	-	-	7	30	-	-	-	-	-	-
6	Kontrol-1	6	26	-	-	-	-	-	-	-	-	17	74	-	-	-	-	-	-
	Deney	10	44	1	4	-	-	-	-	1	4	11	48	-	-	-	-	-	-
	Kontrol-2	9	40	-	-	1	5	-	-	1	5	11	50	-	-	-	-	-	-
7	Kontrol-1	11	48	-	-	-	-	3	14	1	4	7	30	-	-	-	-	1	4
	Deney	16	70	-	-	-	-	2	9	1	4	4	17	-	-	-	-	-	-
	Kontrol-2	8	35	-	-	1	5	2	10	-	-	11	50	-	-	-	-	-	-
8	Kontrol-1	13	57	-	-	-	-	1	4	-	-	8	35	-	-	-	-	1	4
	Deney	19	83	1	4	-	-	1	4	-	-	2	9	-	-	-	-	-	-
	Kontrol-2	16	72	1	5	-	-	4	18	-	-	1	5	-	-	-	-	-	-
9	Kontrol-1	7	30	-	-	-	-	-	-	2	9	14	61	-	-	-	-	-	-
	Deney	8	35	-	-	-	-	-	-	1	4	14	61	-	-	-	-	-	-
	Kontrol-2	11	50	-	-	-	-	2	10	-	-	9	40	-	-	-	-	-	-
10	Kontrol-1	6	26	2	8	3	14	5	22	-	-	7	30	-	-	-	-	-	-
	Deney	13	57	1	4	1	4	3	14	-	-	4	17	-	-	-	-	1	4
	Kontrol-2	7	32	-	-	5	23	4	18	-	-	6	27	-	-	-	-	-	-
11	Kontrol-1	1	4	-	-	-	-	1	4	-	-	20	88	-	-	-	-	1	4
	Deney	2	9	-	-	-	-	-	-	2	9	19	82	-	-	-	-	-	-
	Kontrol-2	3	14	-	-	1	5	2	10	-	-	16	71	-	-	-	-	-	-
12	Kontrol-1	11	48	-	-	-	-	-	-	1	4	10	44	-	-	-	-	1	4
	Deney	14	57	-	-	-	-	1	4	2	9	7	30	-	-	-	-	-	-
	Kontrol-2	12	55	-	-	2	10	-	-	-	-	8	35	-	-	-	-	-	-

Son testte birinci soruda, DC-DN kategorisine Deney grubunun %82'si, Kontrol-1'in %65'i ve Kontrol-2'nin %85'i yerleştirilirken, Kontrol-2'nin %5'i CY-DN kategorisine dahil edilmiştir. YC-DN kategorisinde, Deney grubunun %9, Kontrol-1'in %4 ve Kontrol-2'nin %5 öğrenci cevabı belirlenirken, DC-YN kategorisi için Kontrol-1 %22 ve Kontrol-2 %5 olarak tespit edilmiştir. YC-YN kategorisinde Deney ve Kontrol-1

gruplarında %9 öğrenci cevabı belirlenirken, CY-YN, DC-CY, YN-CY ve CY-CY kategorilerinde hiçbir öğrenci cevabına rastlanılmamıştır.

İkinci soruda, DC-DN kategorisine Deney grubunun %74'ü Kontrol-1'in %17'si ve Kontrol-2'nin %14'ü yerleştirilirken, CY-DN kategorisine Kontrol-1'in %9'u dâhil edilmiştir. DC-YN kategorisine, Deney ve Kontrol-1 gruplarının %4'ü yerleştirilirken, YC-YN kategorisine Deney grubunun %22'si, Kontrol-1'in %70'i ve Kontrol-2'nin %86'sı dahil edilmiş; YC-DN, DC-CY, YN-CY ve CY-CY kategorilerinde ise hiçbir öğrenci cevabına rastlanılmamıştır.

Üçüncü soruda DC-DN kategorisinde, Deney grubunun %61, Kontrol-1'in %39 ve Kontrol-2'nin %64 öğrenci cevabı belirlenirken, YC-DN kategorisinde Kontrol-1 %14, Kontrol-2 %5 ve DC-YN kategorisinde de Deney grubu %14 ve Kontrol-1 %4 olarak tespit edilmiştir. CY-YN kategorisine Deney grubunun %4'ü yerleştirilirken, Deney grubunun %17'si, Kontrol-1'in %39'u ve Kontrol-2'nin %31'i YC-YN kategorisine dahil edilmiştir. CY-CY kategorisinde Kontrol-1'in %4 öğrenci cevabı belirlenirken, CY-DN ve YN-CY kategorilerinde hiçbir öğrenci cevabına rastlanılmamıştır.

Dördüncü soruda DC-DN kategorisinde, Deney grubunun %44, Kontrol-1'in %52 ve Kontrol-2'nin %50 öğrenci cevabı belirlenirken YC-DN kategorisi için Deney ve Kontrol-1 grupları %4 olarak tespit edilmiştir. DC-YN kategorisine Deney grubunun %14'ü ve Kontrol-2'nin %5'i yerleştirilirken, Deney grubunun %4'ü ve Kontrol-2'nin %10'u CY-YN kategorisine dahil edilmiştir. YC-YN kategorisinde Deney grubunun %34, Kontrol-1'in %44 ve Kontrol-2'nin %35 öğrenci cevabı belirlenirken, CY-DN, DC-CY, YN-CY ve CY-CY kategorilerinde hiçbir öğrenci cevabına rastlanılmamıştır.

Beşinci soruda DC-DN kategorisine, Deney grubunun %61'i, Kontrol-1'in %48'i ve Kontrol-2'nin %60'ı yerleştirilirken, CY-DN kategorisine Deney grubunun %4'ü dahil edilmiştir. DC-YN kategorisine, Deney grubunun %9'u, Kontrol-1'in %4'ü ve Kontrol-2'nin %10'u yerleştirilirken, Kontrol-1'in %4'ü CY-YN kategorisine dahil edilmiştir. YC-YN kategorisinde Deney grubunun %26, Kontrol-1'in %44 ve Kontrol-2'nin %30 öğrenci cevabı belirlenirken, YC-DN, DC-CY, YN-CY ve CY-CY kategorilerinde hiçbir öğrenci cevabına rastlanılmamıştır.

Altıncı soruda, DC-DN kategorisinde Deney grubunun %44, Kontrol-1'in %26 ve Kontrol-2'nin %40 öğrenci cevabı belirlenirken, CY-DN kategorisinde Deney grubu %4 olarak tespit edilmiştir. YC-DN kategorisine Kontrol-2'nin %5'i yerleştirilirken, Deney grubunun %4'ü ve Kontrol-2'nin %5'i CY-YN kategorisine dahil edilmiştir. YC-YN

kategorisinde, Deney grubunun %48, Kontrol-1'in %74 ve Kontrol-2'nin %50 öğrenci cevabı belirlenirken, DC-YN, DC-CY, YN-CY ve CY-CY kategorilerinde hiçbir öğrenci cevabına rastlanılmamıştır.

Yedinci soruda DC-DN kategorisine, Deney grubunun %70'i, Kontrol-1'in %48'i ve Kontrol-2'nin %35'i yerleştirilirken, YC-DN kategorisine Kontrol-2'nin %5'i dahil edilmiştir. YC-DN kategorisine Deney grubunun %9'u, Kontrol-1'in %14'ü ve Kontrol-2'nin %10'u yerleştirilirken, Deney ve Kontrol-1 gruplarının %4'ü CY-YN kategorisine dahil edilmiştir. YC-YN kategorisinde, Deney grubunun %17, Kontrol-1'in %30 ve Kontrol-2'nin %50 öğrenci cevabı belirlenirken, CY-CY kategorisinde Kontrol-1 %4 olarak tespit edilmiş; CY-DN, DC-CY ve YN-CY kategorilerinde ise hiçbir öğrenci cevabına rastlanılmamıştır.

Sekizinci soruda DC-DN kategorisine, Deney grubunun %83'ü, Kontrol-1'in %57'si ve Kontrol-2'nin %72'si yerleştirilirken, CY-DN kategorisine Deney grubunun %4'ü ve Kontrol-2'nin %5'i dahil edilmiştir. DC-YN kategorisinde, Deney ve Kontrol-1 gruplarının %4 ve Kontrol-2'nin %18 öğrenci cevabı belirlenirken, YC-YN kategorisi için aynı sıradaki oranları %9, %35 ve %5 olarak tespit edilmiştir. CY-CY kategorisinde Kontrol-1'in %4 öğrenci cevabı belirlenirken, YC-DN, CY-YN, DC-CY ve YN-CY kategorilerinde hiçbir öğrenci cevabına rastlanılmamıştır.

Dokuzuncu soruda DC-DN kategorisinde, Deney grubunun %35, Kontrol-1'in %30 ve Kontrol-2'nin %50 öğrenci cevabı belirlenirken, DC-YN kategorisi için Kontrol-2'nin %10; CY-YN kategorisi için ise Deney grubunun %4 ve Kontrol-1'in %9 olarak tespit edilmiştir. YC-YN kategorisinde, %61, Deney ve Kontrol-1 gruplarının %61 ve Kontrol-2'nin %40 öğrenci cevabı belirlenirken, CY-DN, YC-DN, DC-CY, YN-CY ve CY-CY kategorilerinde hiçbir öğrenci cevabına rastlanılmamıştır.

Onuncu soruda DC-DN kategorisinde, Deney grubunun %57'si, Kontrol-1'in %25'i ve Kontrol-2'nin %32'si yerleştirilirken, Deney grubunun %4'ü ve Kontrol-1'in %9'u CY-DN kategorisine dahil edilmiştir. YC-DN kategorisinde, Deney grubunun %4, Kontrol-1'in %14 ve Kontrol-2'nin %23 öğrenci cevabı belirlenirken, DC-YN kategorisi için aynı sıradaki oranları, %14, %22, %18; YC-YN kategorisi için de %17, %30 ve %27 olarak tespit edilmiştir. CY-CY kategorisine Deney grubunun %4'ü yerleştirilirken, CY-YN, DC-CY ve YN-CY kategorilerinde hiçbir öğrenci cevabına rastlanılmamıştır.

On birinci soruda, DC-DN kategorisine Deney grubunun %9'u, Kontrol-1'in %4'ü ve Kontrol-2'nin %14'ü; YC-DN kategorisine Kontrol-2'nin %5'i yerleştirilirken, DC-YN

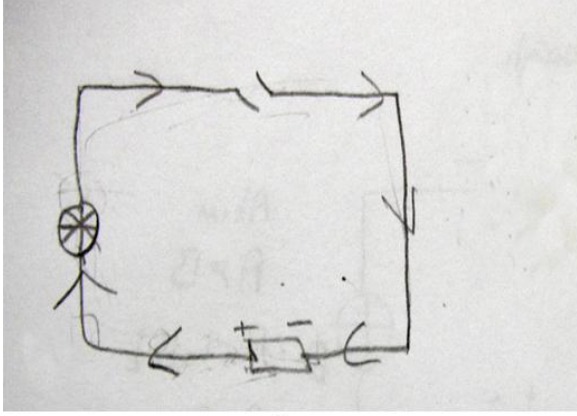
kategorisine Kontrol-1'in %4'ü ve Kontrol-2'nin %10'u dahil edilmiştir. CY-YN kategorisine Deney grubunun %9'u yerleştirilirken, Deney grubunun %82'si, Kontrol-1'in %88'i ve Kontrol-2'nin %71'i YC-YN kategorisine dahil edilmiştir. CY-CY kategorisinde Kontrol-1'in %4 öğrenci cevabı belirlenirken, CY-DN, DC-CY ve YN-CY kategorilerinde hiçbir öğrenci cevabına rastlanılmamıştır.

On ikinci soruda DC-DN kategorisine, Deney grubunun %57'si, Kontrol-1'in %48'i ve Kontrol-2'nin %55'i yerleştirilirken, Kontrol-2'nin %10'u YC-DN kategorisine, öğrenci Deney grubunun %4'ü ise DC-YN kategorisine dahil edilmiştir. CY-YN kategorisine Deney grubunun %9'u ve Kontrol-1'in %4'ü yerleştirilirken, YC-YN kategorisine Deney grubunun %30'u, Kontrol-1'in %44'ü ve Kontrol-2'nin %35'i dahil edilmiştir. CY-CY kategorisinde Kontrol-1'in %4 öğrenci cevabı belirlenirken, CY-DN, DC-CY ve YN-CY kategorilerinde hiçbir öğrenci cevabına rastlanılmamıştır.

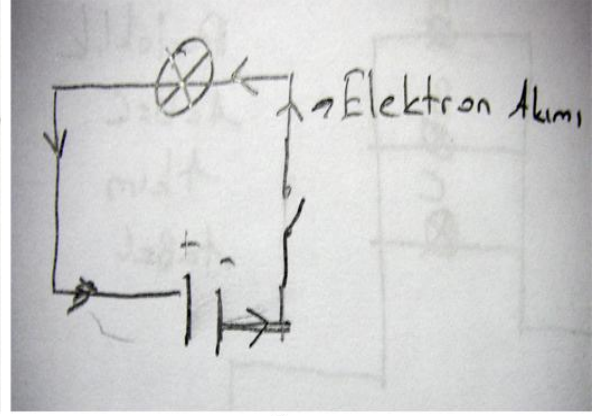
3.3.1. Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Uygulanan kavram testinin öntest ve sontest puanlarının karşılaştırılması sonucunda kavramsal değişim düzeyi en fazla olan Ö6 ve Ö45 kodlu öğrenciler vasat üstü (VÜ), Ö1 ve Ö56 kodlu öğrenciler vasat düzeyde (V) ve Ö19 ve Ö65 kodlu öğrenciler de vasat altı (VA) olarak sınıflandırılmış ve yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür.

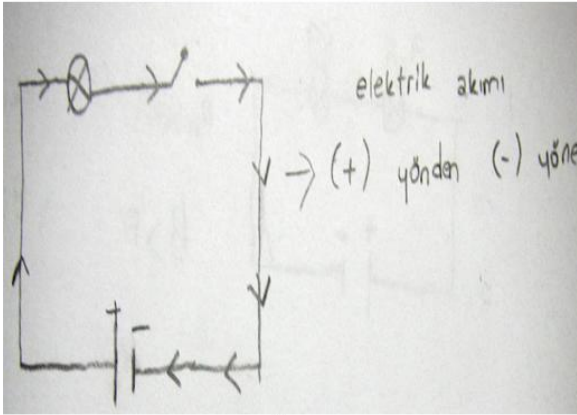
Mülakatın birinci sorusunda öğrencilerden lamba, pil, anahtar ve bağlantı kablosundan oluşan basit bir elektrik devresi çizmeleri ve çizdikleri devrede elektrik akımının yönünü de göstermeleri istenmiştir.



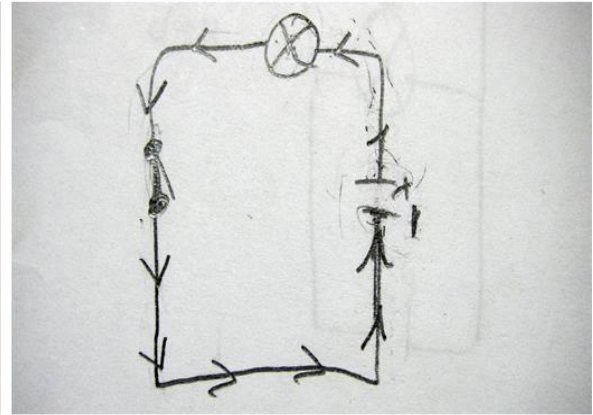
Ö19



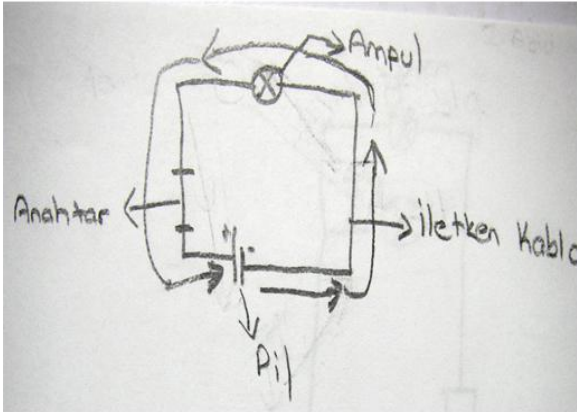
Ö65



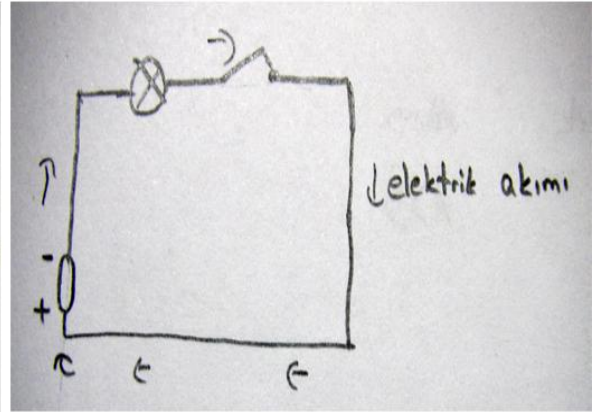
Ö1



Ö56



Ö6



Ö45

Şekil 9. Mülakatın birinci sorusuyla ilgili öğrencilerin çizimleri

Öğrencilerin çizimlerine bakıldığında Ö1, Ö19 ve Ö56 elektrik akımının yönünü pilin pozitif kutbundan negatif kutbuna, Ö6 ve Ö45 ise pilin negatif kutbundan pozitif kutbuna doğru olduğunu gösterirken, Ö65 devrede elektron akımının yönünü pilin negatif kutbundan pozitif kutbuna doğru çizmiştir.

“Çizdiğiniz devredeki elemanların devredeki görevlerini açıklayınız” Sorusu öğrencilerin çizdikleri basit elektrik devre şekillerinin ardından sorulan ikinci alt soru olup öğrencilerin, çizdikleri şekillerdeki devre elemanlarının görevlerini ne düzeyde bildikleri araştırılmaktadır. “Çizdiğiniz devredeki lambanın nasıl ışık verdiğini açıklayınız” sorusuyla da öğrencilerin elektrik akımı, enerji iletimi ve lambanın yanması arasındaki ilişkiyi kurup kuramadıkları araştırılmıştır. Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar Tablo 20’de özetlenmiştir.

Tablo 20. Mülakatın birinci sorusuyla ilgili öğrenci cevapları

KDD	Öğrenci Kodu	Devre Elemanlarının Görevleri				Lamba Nasıl Işık Verir
		Pil	Lamba	Anahtar	Kablo	
VA	Ö19	Enerji kaynağı	Işık verir.	Devrenin yanıp sönmesine neden olur.	Akımı sağlar.	Pilden ampule enerji gidiyor, yanıyor.
	Ö65	Enerjiyi üretiyor.	Elektriği tüketip aydınlık sağlar.	Elektriği ampule iletmeyi sağlıyor.	Enerjiyi iletiyor.	Elektronlar -‘den +‘ya doğru hareket eder. Pilin enerjisini, elektronları ve protonları tüketir.
V	Ö1	Devreye enerji verir, akımın oluşmasını sağlar.	Işık verir.	Devrenin açık veya kapalı olmasını sağlar.	Devre elemanlarını birbirine bağlar.	Elektrik akımı pilin + kutbundan giderek lambaya ulaşır lamba yanar, sonra yine eksiye doğru gelir.
	Ö56	Akım üretir.	Pilden çıkan akımı ışığa dönüştürür.	Akım geçmesini sağlar.	Aktarıyor. İçinde tanecikler oluyor, elektronlar.	Pilden elektrik çıkıyor, ampule gidiyor, ampülü yakıp yoluna devam ediyor.

Tablo 20. Mülakatın birinci sorusuyla ilgili öğrenci cevapları (Tablo 20'nin devamı)

VÜ	Ö6	Enerji kaynağıdır.	Aydınlatma	Elektrik akımını kapatıp açmaya.	Enerjiyi iletiyor lambaya.	Pilden lambaya gidiyor enerji, lambanın ışık vermesini sağlıyor.
	Ö45	Enerji kaynağıdır.	Işık verir.	Lambanın ışık verip vermemesini sağlar.	Akımın birbirine bağlantılarını sağlar.	Anahtarı kapattığımızda elektrik akımı – 'den + ya gelerek lamba ışık verir.

Tablo 20'ye bakıldığında basit bir elektrik devresinde pilin göreviyle ilgili olarak Ö1, Ö6, Ö19, Ö45 ve Ö65 pilin enerji kaynağı olduğunu ifade ederken, Ö56 bunlardan farklı olarak pilin akım ürettiğini; lambanın göreviyle ilgili olarak da Ö1, Ö6, Ö19 ve Ö45 ışık verdiğini ifade ederken, Ö65 elektriği tükettiğini, Ö56 ise pilden çıkan akımı ışığa dönüştürdüğünü ifade etmiştir. Anahtarın göreviyle ilgili olarak Ö19 ve Ö45 lambanın ışık vermesini; Ö6, Ö56 ve Ö65 akımın iletilmesini sağladığını belirtirken, bunlardan farklı olarak da Ö1, devrenin açık veya kapalı olmasını sağladığını belirtmiştir. Kablonun göreviyle ilgili olarak Ö1 ve Ö45 bağlantıyı sağladığını; Ö6 ve Ö65 enerjiyi ilettiğini ifade ederken; Ö19, akımı sağladığını Ö56 ise içinde elektron denilen tanecikler bulunduğunu ve bunları aktardığını ifade etmiştir. Öğrencilerin lambanın ışık vermesiyle ilgili ifadelerine bakıldığında, Ö6 ve Ö19 pilden lambaya enerji gittiğini; Ö56 ise piden elektrik çıkıp lambaya gittiğini; Ö45 ve Ö65 –'den +'ya, Ö1 ise +'dan –'ye doğru bir iletimin olduğunu belirtmişlerdir.

Mülakatın ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci sorularıyla öğrencilerin elektrik akımını kendi cümleleriyle ifade edebilmeleri, elektron akımını, elektrik akımı ve elektronlar arasındaki ilişki ile elektronların bu süreçteki rolü hakkındaki fikirlerini araştırmak hedeflenmiştir. Öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevaplar aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 21. Mülakatın 2. 3. 4.ve 5.sorularıyla ilgili öğrenci cevapları

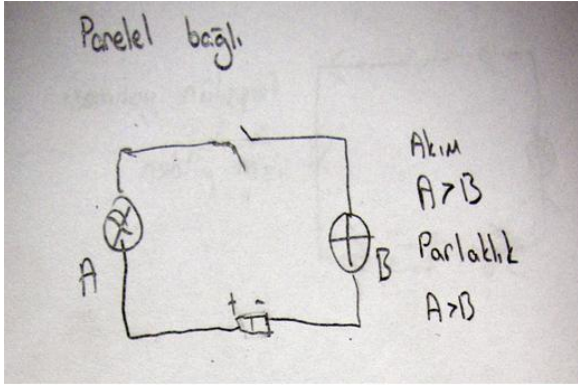
KDD	Öğrenci Kodu	2.soru	3.soru	4.soru	5.soru
		Elektrik akımı ve meydana gelişi	Elektron akımı ve yönü	Elektrik akımı ve elektron akımı ilişkisi	Elektrik akımında elektronların rolü
VA	Ö19	Devrenin kapanmasıyla + 'dan -'ye doğru akım devam ediyor öyle dolanıyor. Devre kapanıyor akım başlıyor.	Taneciklerin akımı. Pilden enerji çıkıyor. +'dan -'ye doğru giden enerjiye elektron deniliyor.	Elektrik akımı anahtar kapatılınca devrenin etrafında gerçekleşiyor. Elektron akımı pilden başlayarak yine pile geliyor.	Enerjiyi devreye yaymak.
	Ö65	-'den +'ya geçen ampulün yanmasını sağlayan akım. - 'den +'ya giden elektronların ampul sayesinde harcanıp aydınlık elde edilmesi, bu döngünün devam etmesi.	Sadece elektronların döngüsüdür. - 'den +'ya doğrudur.	Zıt yönlüdür. İlişkisi yoktur. Zıt kutuplardan başladıkları için.	Hızlı hareket edip devrenin yanmasını sağlar.
V	Ö1	Elektronlar titreşerek elektrik akımını oluştururlar. Elektrik akımı bağlantı kablolarından gider.	Duymadım, bilmiyorum.	Bilmiyorum.	Elektronlar titreşiyorlar, elektrik akımı oluşturuyorlar.
	Ö56	Pilin artı kutbundan çıkıp ampülü yaktıktan sonra da	Elektronlar pilin + kutbundan çıkıyor, ampülü yakıyor,	Elektrik akımı titreşmeden, elektron akımı	Elektrik akımını taşıyorlar.

Tablo 21. Mülakatın 2. 3. 4.ve 5.sorularıyla ilgili öğrenci cevapları (Tablo 21'in devamı)

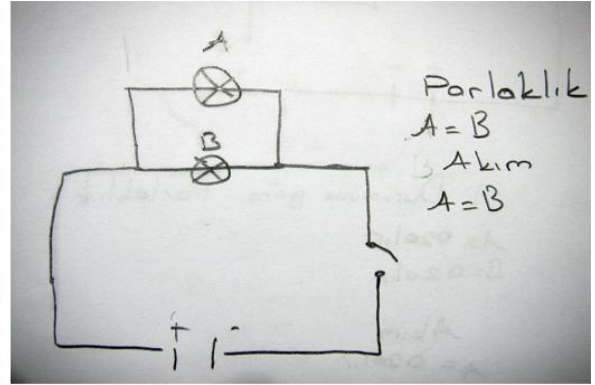
		eksi kutbuna gelen. Pilden çıkıyor. Titreşiyorlar.	sonra yollarına devam ediyorlar. Tekrar – kutbuna gidiyorlar.	da titreşerek gidiyor.	
VÜ	Ö6	Pilden enerji alıp – kutbundan başlayarak elektronları titreştirip enerjiyi lambaya enerji görevini sağlayandır. Pilden enerji alır, kabloda bulunan elektronlar geçişi sağlar.	Elektronlar titreşerek elektrik akımı oluşacağı için aynıdır. Yani elektrondan elektrona geçiş, enerji aktarımı. – kutbundan + kutbuna doğru.	İkisi de aynı şeydir. Elektron akımıyla elektrik akımı da elektron titreşmesi.	Enerjinin iletilmesi.
	Ö45	Pil enerji sağlayarak bağlantı kablolarından geçer. Anahtarın kapanmasıyla birlikte –'den doğru lambadan akım geçer.	–'lerin akımla geçmesi. Elektronların akımı gibi bir şey. –'den + ya	Her ikisi de devrede ışık vermesini sağlıyor olabilir.	Bilmiyorum.

Tablo 21'e göre elektrik akımı ve meydana gelişi ile ilgili olarak Ö6, Ö45 ve Ö65 akımın yönünü –'den +'ya, Ö19 ve Ö56 ise +'dan –'ye doğru olduğunu belirtirken, Ö1, Ö6 ve Ö56 bu olayın titreşimlerle meydana geldiğini ifade etmişlerdir. Elektron akımı ve yönüyle ilgili olarak Ö6, Ö45 ve Ö65 yönünü –'den +'ya, Ö19 ve Ö56 ise +'dan –'ye doğru olduğunu ifade ederken Ö1 daha önce elektron akımı diye bir şey duymadığını belirtmiştir. Elektrik akımı ve elektron akımı ilişkisiyle ilgili olarak Ö6 ve Ö45 benzer şeyler olduklarını, Ö19 ve Ö56 farklı şeyler olduğunu ve Ö65 ise ilişki olmadığını ifade etmiştir. Elektrik akımında elektronların rolüyle ilgili olarak Ö6 ve Ö19 enerjinin iletilmesini, Ö56 ise elektrik akımının taşınmasını sağladığını ifade ederken Ö45 elektrik akımını oluşturduğunu belirtmiştir.

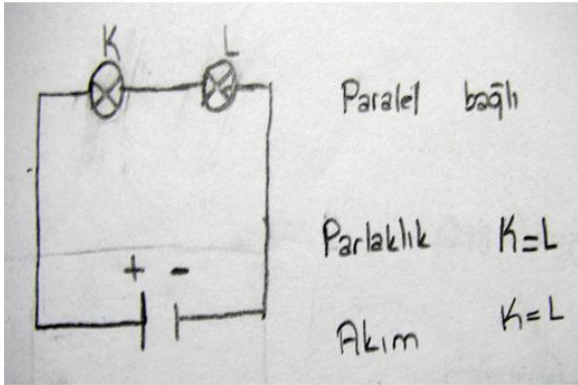
Mülakatın altıncı sorusunda öğrencilerden iki adet özdeş lambanın paralel bağlandığı bir elektrik devresi çizmeleri ve çizdikleri devrede lambaların parlaklıklarını karşılaştırmaları istenmiştir.



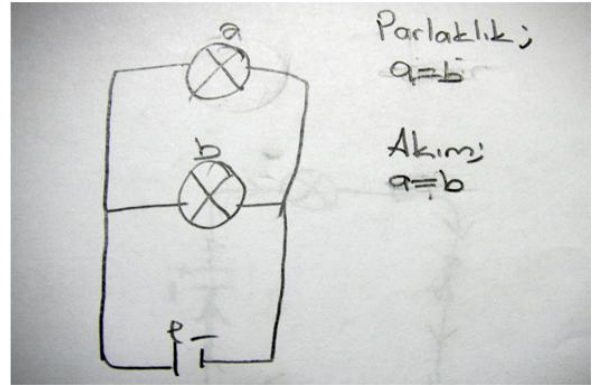
Ö19



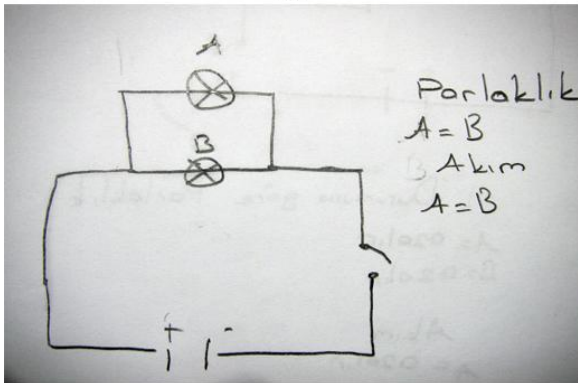
Ö65



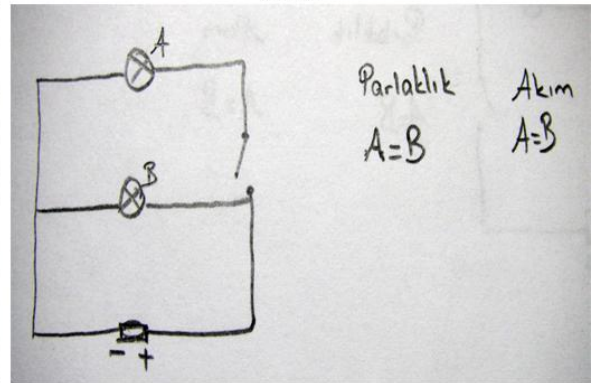
Ö1



Ö56



Ö6



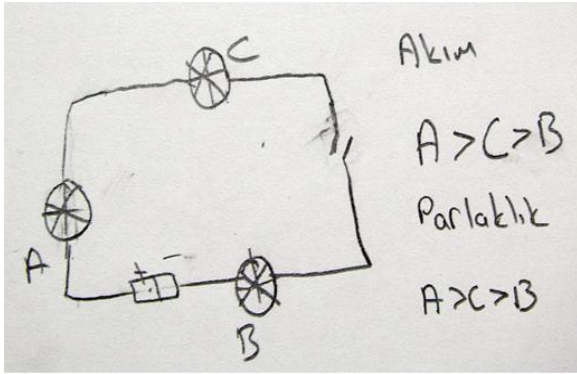
Ö45

Şekil 9. Mülakatın altıncı sorusuyla ilgili öğrencilerin çizimleri

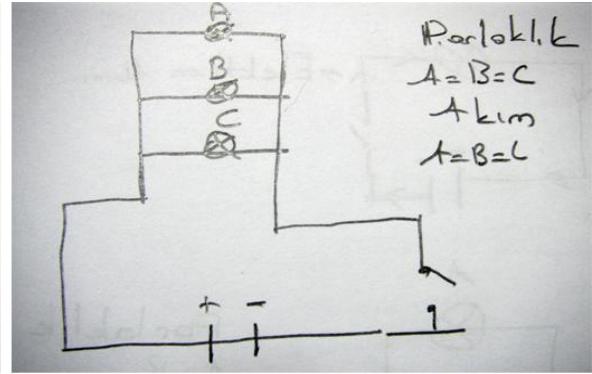
Şekil 9' da görüldüğü gibi Ö6, Ö45, Ö56 ve Ö65'in paralel devre çizimleri birbirine benzerken, Ö1 ve Ö19 ise paralel bağlı devre yerine seri bağlı devre çizmişlerdir. Öğrencilere çizdikleri şekillerle ilgili olarak yöneltilen alt soruda devredeki lambaların parlaklıklarını karşılaştırmaları istenmiş ve Ö1, Ö6, Ö45, Ö56 ve Ö65 lambaların eşit

parlaklıkta yanacağını ve üzerlerinden geçen akım oranlarını eşit olacağını ifade etmişlerdir. Ö19 ise lambalardan birinin diğerinden daha parlak yanacağını ve parlak olan lambanın üzerinden daha fazla akım geçeceğini belirtmiştir.

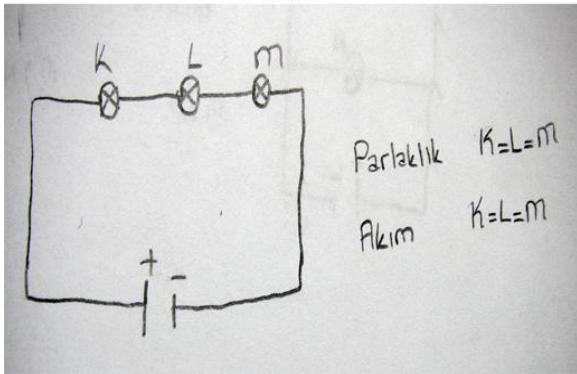
Altıncı sorunun bir diğer alt sorusunda öğrencilerden, çizdikleri paralel devreye özdeş üçüncü bir lambanın yine paralel olarak bağlandığı bir devre çizmeleri, üçüncü alt soruda lambaların parlaklıklarını ilk durumlarına göre karşılaştırmaları ve dördüncü alt soruda da lambaların üzerlerinden geçen akım oranlarını karşılaştırmaları istenmiştir.



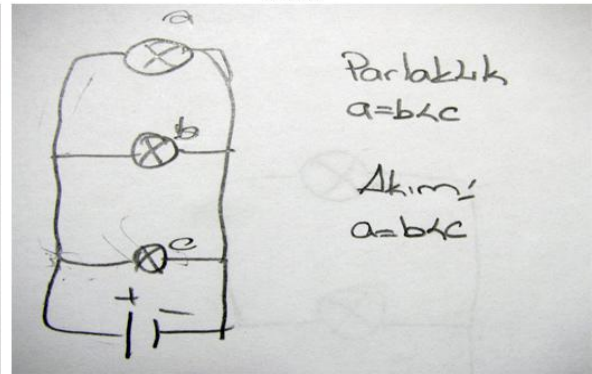
Ö19



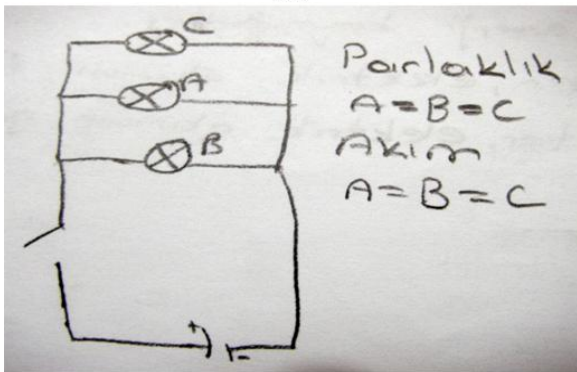
Ö65



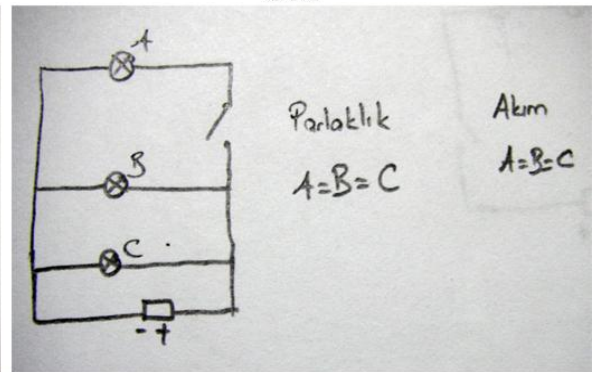
Ö1



Ö56



Ö6



Ö45

Şekil 11. Mülakattaki altıncı sorunun ikinci alt sorusuyla ilgili öğrenci çizimleri

Şekil 11 incelendiğinde öğrencilerden Ö6, Ö45, Ö56 ve Ö65 paralel devreleri doğru olarak çizerken, Ö1 ve Ö19 paralel bağlı devre çizmek yerine seri bağlı bir devre şekli çizmiştir.

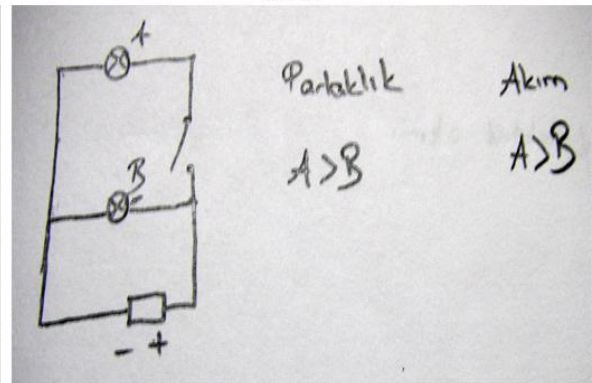
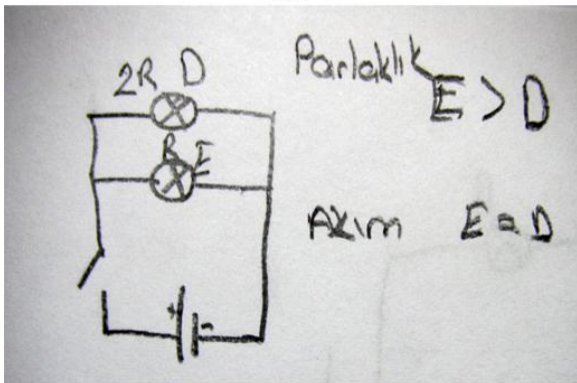
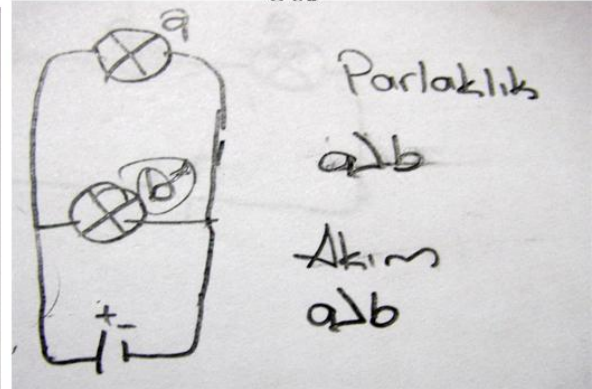
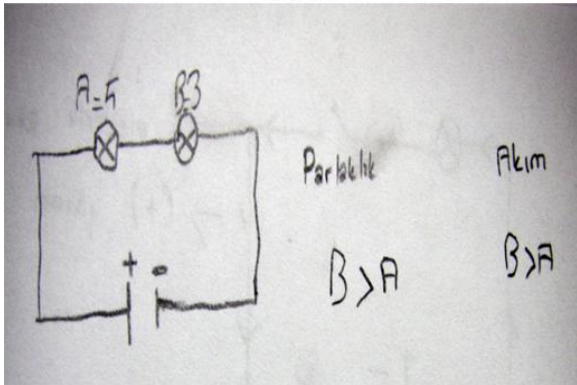
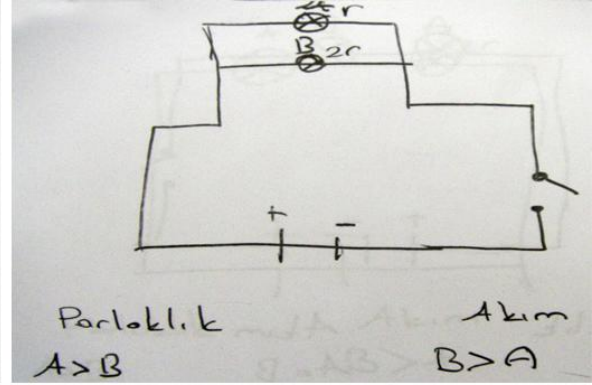
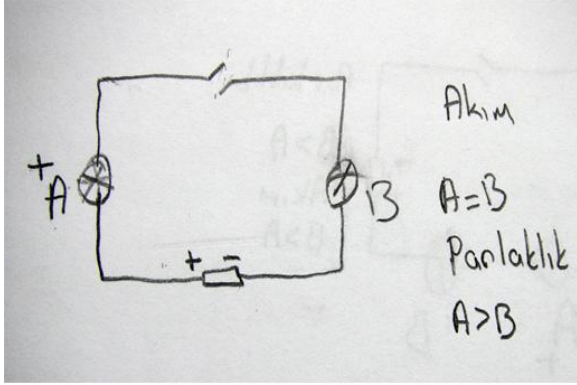
Tablo 22. Mülakattaki 6.sorunun 3. ve 4. alt sorularıyla ilgili öğrenci cevapları

KDD	Öğrenci Kodu	Karşılaştırma	
		Parlaklık	Akım
VA	Ö19	Azalıır. Çünkü 1.devrede elektrik ikiye bölünür ama 2.devrede elektrik üçe bölünür ve 2.devrede parlaklık daha az olur.	Azalıır. Çünkü 2.devreye bir ampul daha eklendiği için akım azaldı.
	Ö65	Bir lamba daha eklendiği için A ve B'nin parlaklıkları azalıır.	Azalıır. Bir lamba daha paralel bağlandığı için ondan da akım geçecektir.
V	Ö1	Azalıır. Birinci devrede elektrik 2'ye bölünürken ikinci devrede 3'e bölünür.	Azalıır. Bir lamba daha eklendiği için akım azaldı.
	Ö56	Azalıır. Çünkü akımı paylaşıyorlar.	Azalıır. Paylaşmak zorunda kaldılar.
VÜ	Ö6	Değişmez. Çünkü paralel bağlandığı için akım üzerlerinden eşit geçecektir elektrik.	Artar. Paralel olarak ne kadar lamba eklenirse o kadar akım yönlendirilecek.
	Ö45	Azalıır. Elektrik akımı 2'ye bölünecekken şimdi 3'e bölünecek. Daha az...	Azalıır.

Öğrencilere çizdikleri şekillerle ilgili olarak yöneltilen alt soruda paralel bağlı bir devreye özdeş bir lambanın paralel olarak bağlanması durumunda lambaların parlaklıklarını ve akımları ilk duruma göre karşılaştırmaları istenmiş ve Ö1, Ö19, Ö45, Ö56 ve Ö65 lambaların parlaklıklarının ve üzerinden geçen akımların azalacağını belirtirken, Ö6 lambaların parlaklığının değişmeyeceğini ve akımın artacağını ifade etmiştir.

Mülakatın yedinci sorusunda öğrencilerden, paralel bağlı 2 lambadan birinin daha büyük dirençli olduğu bir devre çizmeleri istenmekte ve altıncı soruda özdeş olan lambaların paralel bağlanması durumuyla bu soruda özdeş olmayan lambaların paralel

bağlanması durumları arasındaki fark ile ilgili olarak öğrencilerin fikirlerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Yedinci sorunun alt sorularından ilkinde lambaların hangisinin daha parlak yanacağı ve ikincisinde de lambaların üzerlerinden geçen akım oranlarının karşılaştırılması istenmiştir.

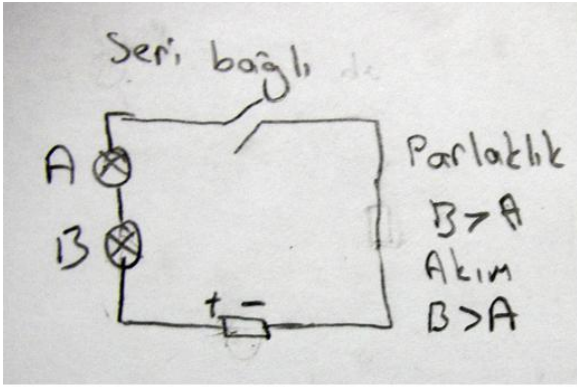


Şekil 12. Mülakatın yedinci sorusuyla ilgili öğrencilerin çizimleri

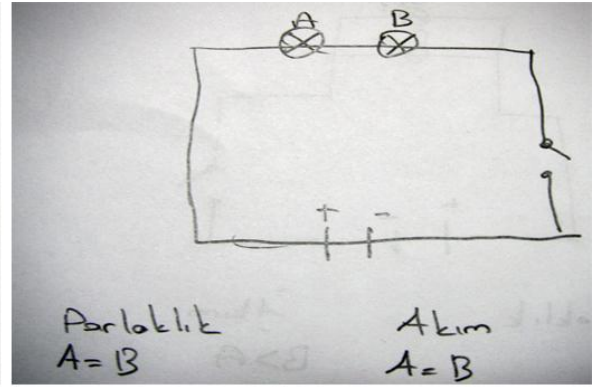
Şekil 12'ye göre öğrencilerden Ö6, Ö45, Ö56 ve Ö65 paralel devreleri doğru olarak çizerken, Ö1 ve Ö19 paralel bağlı devre çizmek yerine seri bağlı bir devre şekli çizmiştir. Lambaların parlaklıklarının karşılaştırılmasıyla ilgili alt soruda Ö1, Ö6, Ö45, Ö56 ve Ö65

direnci düşük olan lambanın, Ö19 ise direnci yüksek olan lambanın daha parlak yanacağını ifade etmiştir. Akımlarla ilgili olarak Ö1, Ö45 ve Ö56 direnci düşük olan lambadan ve Ö65 de direnci büyük olan lambadan daha fazla akım geçeceğini ifade ederken, Ö6 ve Ö19 lambalardan eşit akım geçeceğini belirtmiştir.

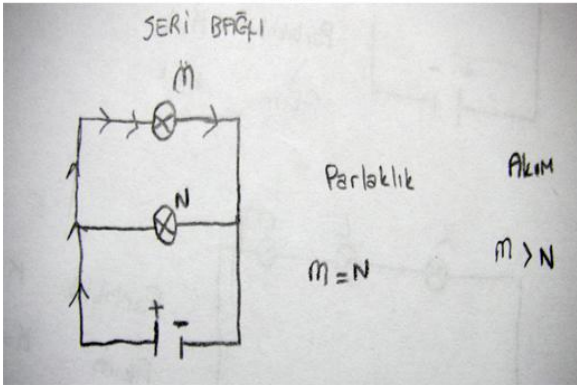
Mülakatın sekizinci sorusunda öğrencilerden iki adet özdeş lambanın seri bağlandığı bir elektrik devresi çizmeleri ve ilk alt soruyla da çizdikleri devrede lambaların parlaklıklarını karşılaştırmaları istenmiştir.



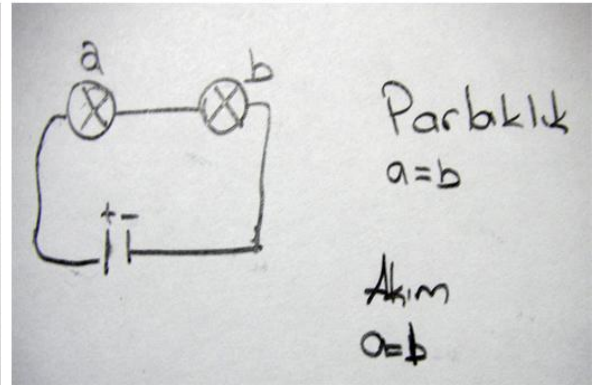
Ö19



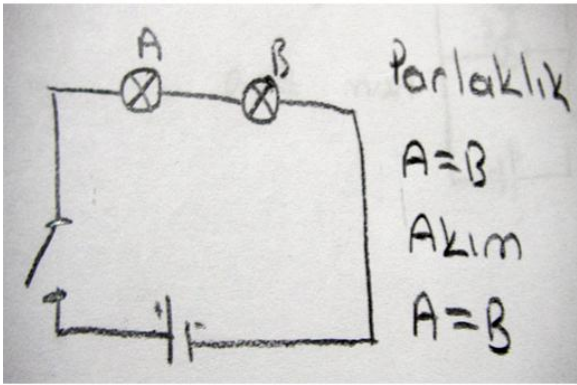
Ö65



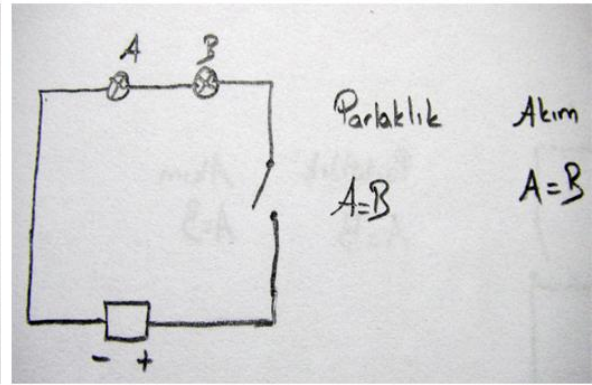
Ö1



Ö56



Ö6

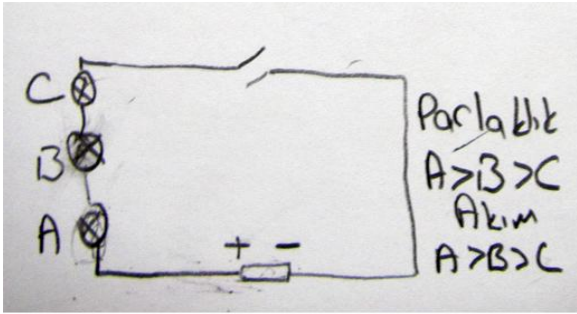


Ö45

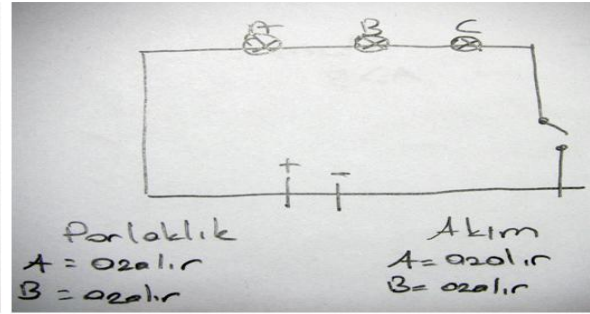
Şekil 13. Mülakatın sekizinci sorusuyla ilgili öğrenci çizimleri

Şekil 13 incelendiğinde öğrencilerden Ö6, Ö19, Ö45, Ö56 ve Ö65 seri devreleri doğru olarak çizerken, Ö1 seri bağlı devre çizmek yerine paralel bağlı bir devre şekli çizmiştir. Öğrencilere çizdikleri şekillerle ilgili olarak yöneltilen alt soruların birincisinde devredeki lambaların parlaklıklarını karşılaştırdıklarında, Ö6, Ö45, Ö56 ve Ö65 lambaların parlaklıklarını ve bu lambaların üzerlerinden geçen akımları eşit olarak gösterirken, Ö1 lambaların parlaklıklarını eşit olarak göstermesine rağmen M lambası üzerinden geçen akımın daha fazla olacağını belirtmiştir. Ö19 ise B lambası üzerinden geçen akımın ve B lambasının parlaklığının A lambasının parlaklığından daha fazla olacağını belirtmiştir.

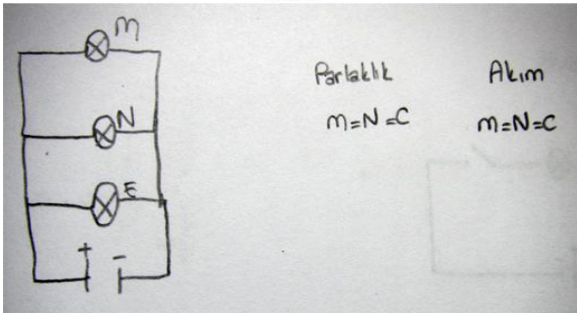
Sekizinci sorunun ikinci alt sorusunda öğrencilerden, çizdikleri seri devreye özdeş üçüncü bir lambanın yine seri olarak bağlandığı bir devre çizmeleri istenirken, üçüncü alt soruda lambaların parlaklıklarını ve dördüncü alt soruda da lambaların üzerlerinden geçen akım oranlarını karşılaştırmaları sorulmuştur.



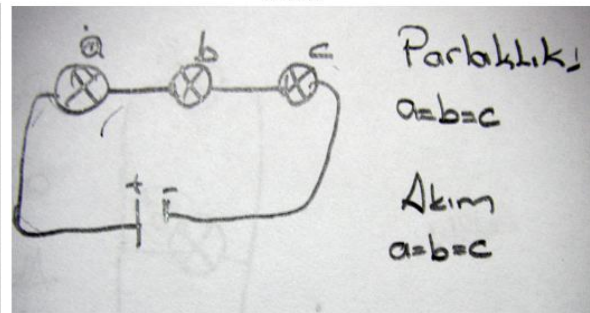
Ö19



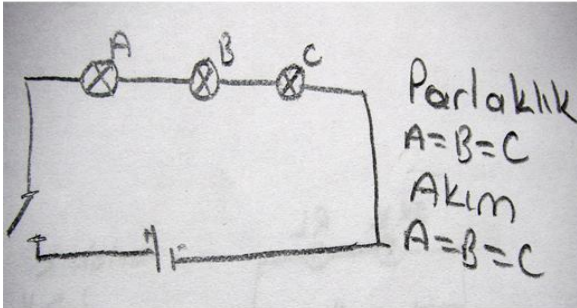
Ö65



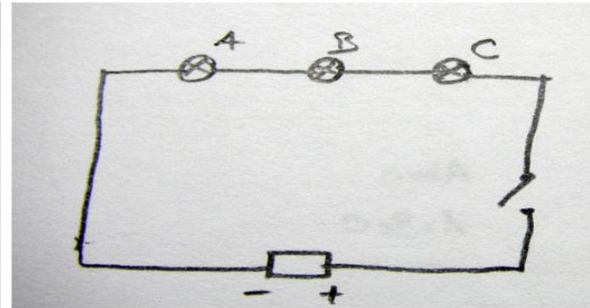
Ö1



Ö56



Ö6



Ö45

Şekil 14. Mülakattaki sekizinci sorunun ikinci alt sorusuyla ilgili öğrenci çizimleri

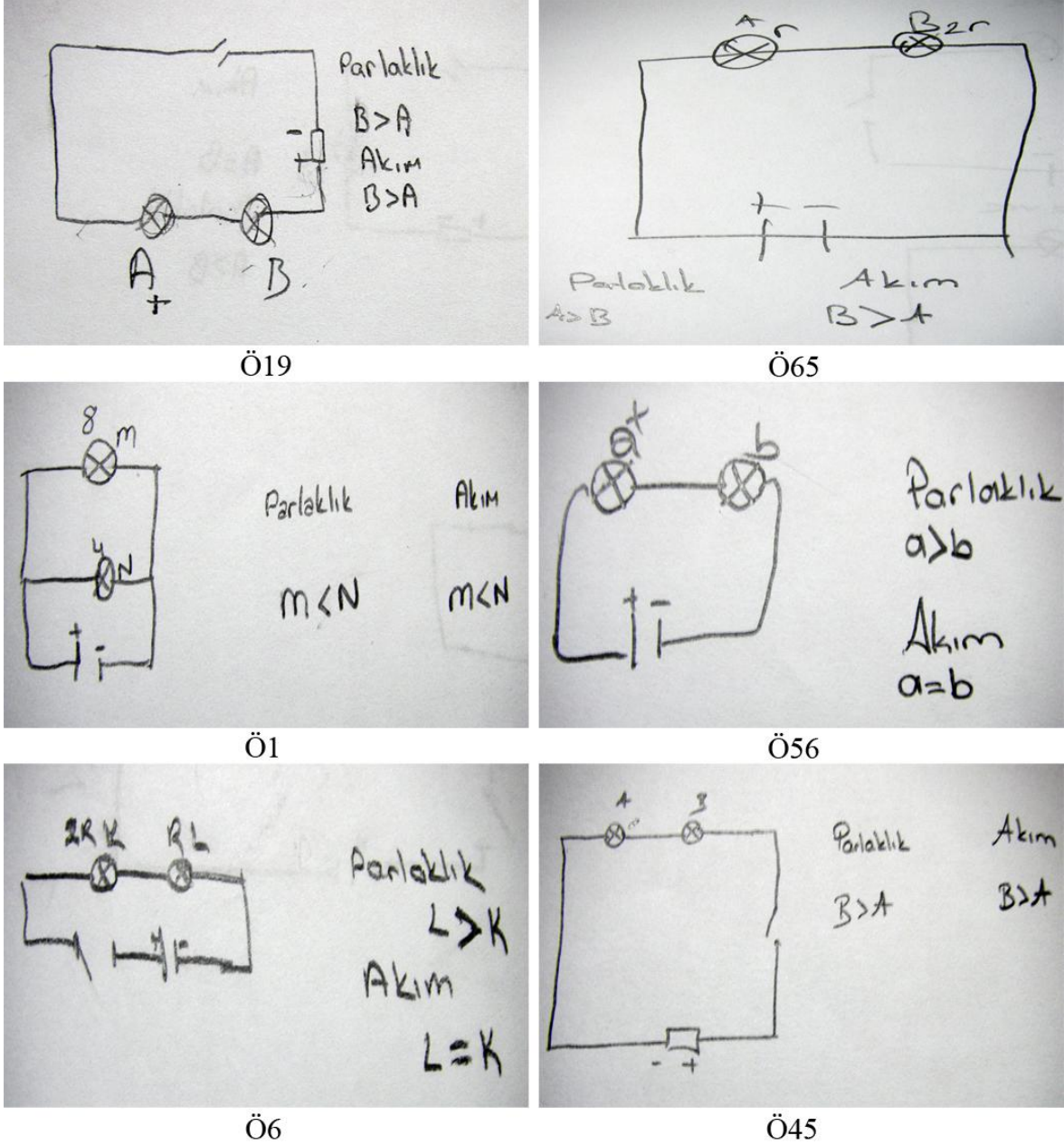
Şekil 14 incelendiğinde öğrencilerden Ö6, Ö19, Ö45, Ö56 ve Ö65 seri devreleri doğru olarak çizerken, Ö1 seri bağlı devre çizmek yerine paralel bağlı bir devre şekli çizmiştir.

Tablo 23. Mülakattaki 8.sorunun 3. ve 4. alt sorularına öğrencilerin verdikleri cevaplar.

KDD	Öğrenci Kodu	Karşılaştırma	
		Parlaklık	Akım
VA	Ö19	Azalıır. Ampul sayısı fazlalaştığı için parlaklık hepsinde azalıır.	Artar. 3 lamba olduğu için bağlantı uzuyor, o yüzden akım daha fazla oluyor.
	Ö65	Azalıır. Çünkü bir direnç daha uygulayacak ona.	Azalıır. Bir lamba daha bağlandığı için direnç artar.
V	Ö1	Azalıır. Çünkü devreden geçen akım ikiye bölündü ama 2.devrede bir ampul daha eklendi. Parlaklık azaldı.	Azalıır. Çünkü bir ampul daha eklendi ve akım azaldı.
	Ö56	Azalıır. İkinci devrede de 3 tane ampul paylaşıyor bu yüzden parlaklığı öncekine göre daha az olur.	Eşit.
VÜ	Ö6	Azalıır. Lamba eklediğimde direnç artar.	Azalıır. Direnç arttığı için elektrik akımı daha az geçer.
	Ö45	Azalıır. Elektrik akımı daha az olacağı için.	Azalıır.

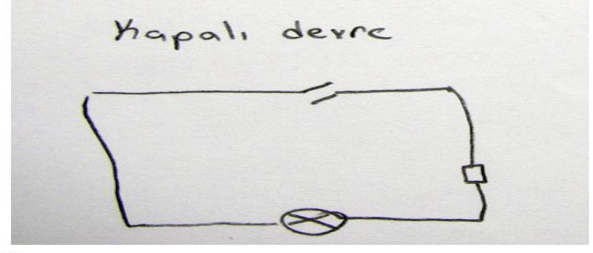
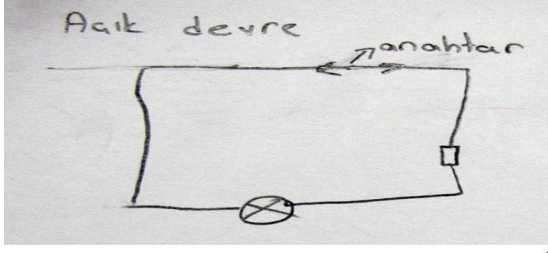
Tablo 23'e bakıldığında öğrencilerin hepsi lambaların parlaklıklarının azalacağını yönünde görüş bildirirken Ö1, Ö19, Ö56 bu durumun nedenini lamba sayısının artmasına, Ö6 ve Ö65 direncin artmasına ve Ö45 ise akımın azalmasına bağlamaktadır. Akımlarla ilgili olarak ise Ö1, Ö6, Ö45 ve Ö65 azalacağını, Ö19 artacağını ve Ö56 da aynı kalacağını belirtmiştir.

Mülakatın dokuzuncu sorusunda öğrencilerden, seri bağlı 2 lambadan birinin daha büyük dirençli olduğu bir devre çizmeleri istenmekte ve öğrencilerin seri devrelerde özdeş olmayan devre elemanlarıyla ilgili görüşlerini tespit etmek amaçlanmıştır. Mülakatın bu sorusunun birinci alt sorusunda lambalardan hangisinin daha parlak yanacağını ve ikincisinde de lambaların üzerinden geçen akım oranları ile ilgili görüşlerini belirtmeleri istenmiştir.

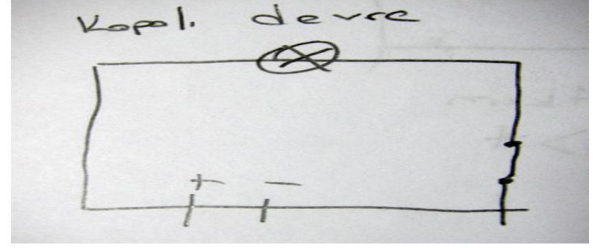
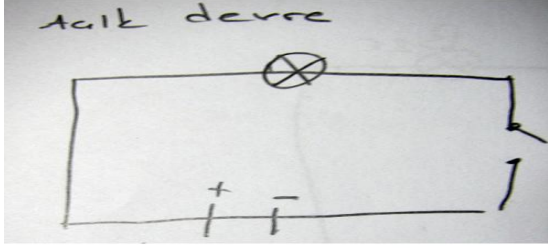


Şekil 15. Mülakatın dokuzuncu sorusuyla ilgili öğrenci çizimleri

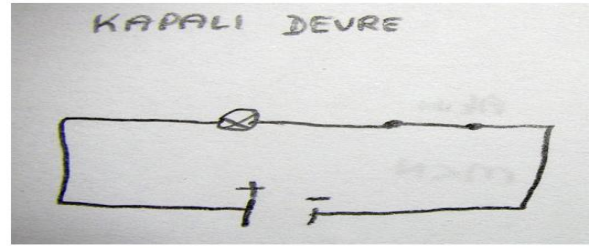
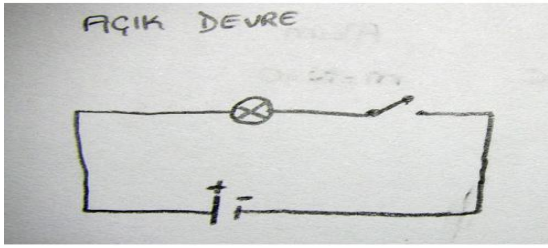
Şekil 15'ten görüldüğü gibi Ö1 dışındaki bütün öğrenciler seri bağlı devreleri doğru olarak çizerken, Ö1 seri bağlı devre çizmek yerine paralel bağlı bir devre şekli çizmiştir. Ö1, Ö6, Ö19, Ö45 ve Ö65 direnci düşük olan lambanın ve Ö56 da direnci yüksek olan lambanın daha parlak yanacağını belirtirken, Ö1, Ö19 ve Ö45 direnci düşük olan lambadan ve Ö65 da direnci yüksek olan lambadan daha fazla akım geçeceğini, Ö6 ve Ö56 ise lambalardan eşit akım geçeceğini ifade etmiştir.



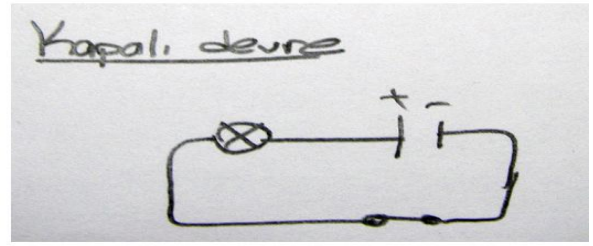
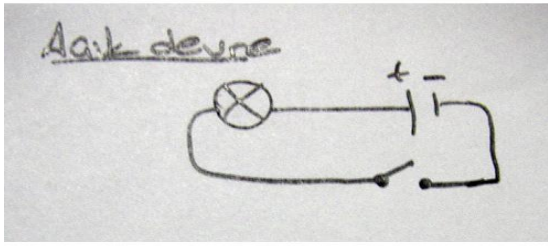
Ö19



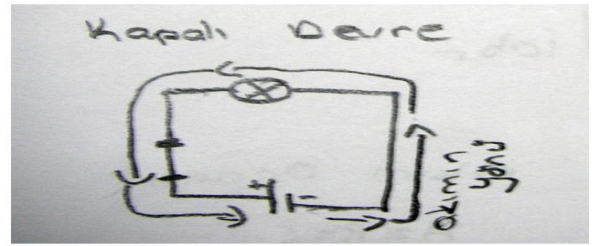
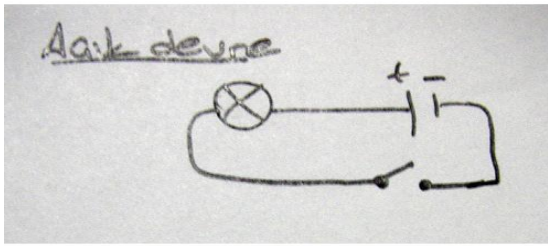
Ö65



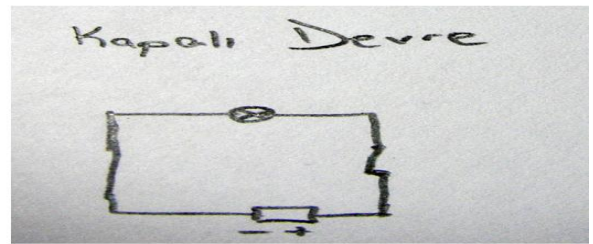
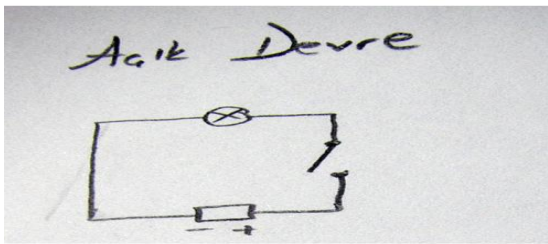
Ö1



Ö56



Ö6



Ö45

Şekil 16. Mülakatın onuncu sorusuyla ilgili öğrenci çizimleri

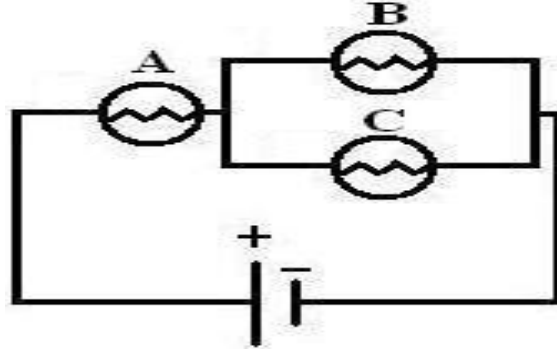
Şekil 16'da görüldüğü gibi, öğrencilerin açık ve kapalı devre çizimleri birbirine benzer şekilde olup, öğrencilerden Ö1, Ö6, Ö56 ve Ö65 şekillerde pilin sembolünü doğru bir şekilde çizerken, Ö19 ve Ö45 pil şeklini bunlardan farklı olarak göstermiştir.

Tablo 24. Mülakatın onuncu sorusuyla ilgili öğrenci cevapları

KDD	Öğrenci Kodu	Açıklama	
		Açık Devre	Kapalı Devre
VA	Ö19	Lambaları yanmayan.	Lambaları yanan.
	Ö65	Anahtarı açık olup ampulün yanmaması	Kapalı devrede anahtarı kapatıyoruz elektrik akımı geçip ampulün yanmasını sağlıyor.
V	Ö1	Anahtarı açıksa açık devredir, ışık vermez.	Anahtarı kapalıyla kapalı devredir, ışık verir.
	Ö56	Elektrik akımı geçmiyor.	Elektrik akımı geçer.
VÜ	Ö6	Anahtarı açık olandır, devreden akım geçmez.	Anahtarı kapalı olandır. Devreden akım geçebiliyor.
	Ö45	Anahtarı kapanmamış	Anahtarı kapanmış

Tablo 24'ten görüldüğü gibi, açık devre ile ilgili olarak öğrencilerden Ö1, Ö6, Ö45 ve Ö65 anahtarı açık olduğunu, Ö1, Ö19 ve Ö65 lambanın yanmadığını ve Ö6 ve Ö56 de devreden akım geçmediğini ifade ederken, kapalı devre ile ilgili olarak Ö1, Ö6, Ö45 ve Ö65 anahtarın kapalı olduğunu, Ö1, Ö19 ve Ö65 lambanın yandığını ve Ö6, Ö56 ve Ö65 de devreden akım geçtiğini belirtmiştir.

Mülakatın 11., 12. ve 13.sorularında kavram testinin 9., 10. ve 12. sorularındaki şekillerden yararlanılmış ve öğrencilerin kavram testinin ilgili sorularına verdikleri cevapların daha derinlemesine incelenmesi hedeflenmiştir.



Şekil 17. Mülakatın 11. sorusunda kullanılan devre şekli

Mülakatın 11. sorusunda Şekil 17'de görülen elektrik devresinden B lambası çıkarılmış olsa A ve C lambalarının parlaklıkları ile üzerlerinden geçen akım oranlarının nasıl değişeceğini açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 25. Öğrencilerin mülakatın on birinci sorusuyla ilgili cevapları

KDD	Öğrenci Kodu	Karşılaştırma	
		Parlaklık	Akım
VA	Ö19	A'nın değişmez. C'nin artar.	A'nın artar. C'nin artar.
	Ö65	A aynı, C artar	A aynı, C artar
V	Ö1	A'nın değişmez. C'nin artar.	A'nın değişmez. C'nin artar.
	Ö56	A değişmez, C artar.	A değişmez, C artar.
VÜ	Ö6	A'nın azalır. C nin değişmez.	A'nın azalır. C nin değişmez.
	Ö45	A'nın değişmez. C'nin artar.	A'nın değişmez. C'nin artar.

Tablo 25 incelendiğinde Ö1, Ö19, Ö45, Ö56 ve Ö65 kodlu öğrenciler devreden B lambasının çıkarılması durumunda A lambasının parlaklığının değişmeyeceğini ifade ederlerken, Ö6 azalacağını ifade etmiştir. Ö1, Ö19, Ö45, Ö56 ve Ö65 kodlu öğrenciler C lambasının parlaklığının artacağını belirtirken, Ö6 ise değişmeyeceğini belirtmiştir.

Akımlarla ilgili olarak Ö19 kodlu öğrenci A lambasının üzerinden geçen akımın artacağını, Ö1, Ö45, Ö56 ve Ö65 kodlu öğrenciler değişmeyeceğini ve Ö6 kodlu öğrenci de azalacağını ifade etmiştir. Ö1, Ö19, Ö45, Ö56 ve Ö65 kodlu öğrenciler A lambasının üzerinden geçen akımın artacağını belirtirken, Ö6 değişmeyeceğini ifade etmiştir.

On birinci soruyla ilgili olarak Ö6, Ö45 ve Ö65 ile yapılan mülakatlardan alıntılar aşağıda verilmiştir.

A: Ben buradan B lambasını çıkarmış olsam A ve C lambalarının parlaklıkları ne olur?

Ö6: A'nın parlaklığı azalır. C'nin parlaklığı artar.

A: Neden?

Ö6: Çünkü daha önce de söylediğimiz gibi bir şeye paralel bağlı bir lamba eklediğimizde hani diyelim o 5 ise C, öteki 5 oluyordu ve ana koldan geçen elektrik akımı 10 oluyordu. A da ana kol üzerinde bulunduğu için ona 10 akım gidiyordu ama ötekilerine ise 5'er 5'er akım gidiyordu. Ama B'yi çıkardığımız için 5'lik akım gitti geriye yine 5 kalıyor. Ana koldan 5 akım geçiyor.

A: B'yi kaldırırsam ana koldan ne kadar geçer?

Ö6: 5 geçiyor onun için A'nın akımı azalır; parlaklığı azalır. C'nin de parlaklığı değişmiyor.

A: C'nin parlaklığı artar demiştin?

Ö6: Daha demin şey demiştim... Ama artar demiştim... Ama şu an düşündüğümde... Çünkü yine 5'er gidecek. E buradan da 5 olacağı için 5 gidecektir.

.....

A: Şekilde B lambasını çıkarırsam A ve C lambalarının önceki durumlarına göre parlaklıkları nasıl olur?

Ö45: B'yi çıkardığımızda A lambasının parlaklığı değişmez.

A: C'nin parlaklığı nasıl olur önceki durumuna göre?

Ö45: Artar.

A: akımlar nasıl olur? B lambası çıkarıldığında A'nın ve C'nin üzerlerinden geçen akımlar ilk durumlarına göre nasıl olur?

Ö45: A'nın üzerinden geçen akım değişmez.

A: C'nin üzerinden geçen akım ne olur?

Ö45: Artar.

A: A değişmez ve C artar dedin. Neden?

Ö45: A'nın parlaklığı iki lambaya paylaştırılırken B lambası olmadığı için bütün parlak akım yani C ye geçer. A'nın üzerinden geçen akım ikiye paylaştırılacağı için B lambası olmadığından dolayı bütün akım C 'ye geçer.

A: Bu devreden B lambasını söktüğüm anda A ile C'nin parlaklıkları ne olur?

Ö65: A ile C'nin parlaklıkları eşitlenir.

A: İlk durumuna göre A'nın parlaklığı ne olur?

Ö65: Aynı kalır.

A: Neden?

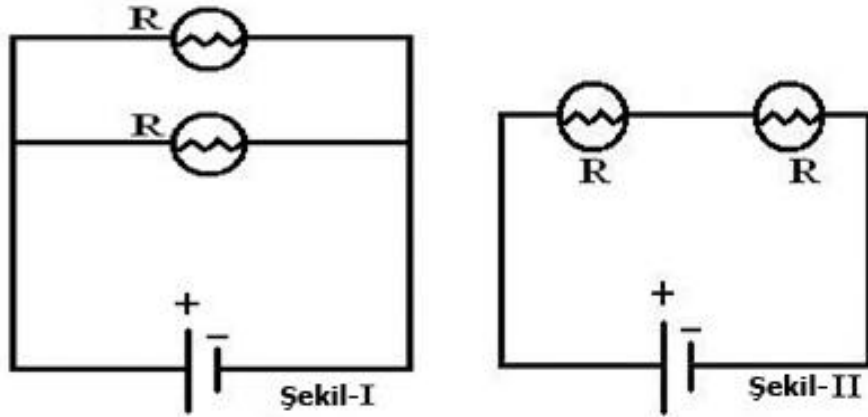
Ö65: Çünkü onun üzerinden geçen akım halen daha aynı ama C 'ye daha fazla bir akım gelecek. Çünkü B'yi söküp aldığımızda o yüzden.

A: İlk durumdakine göre akım için ne söylersin?

Ö65: A aynı kalır. C'nin üzerinden geçen akım artar.

A: Neden?

Ö65: B ye gelince ana koldan ikiye ayrıldı (ilkinde). Bu sefer tek bir koldan geçeceği için.



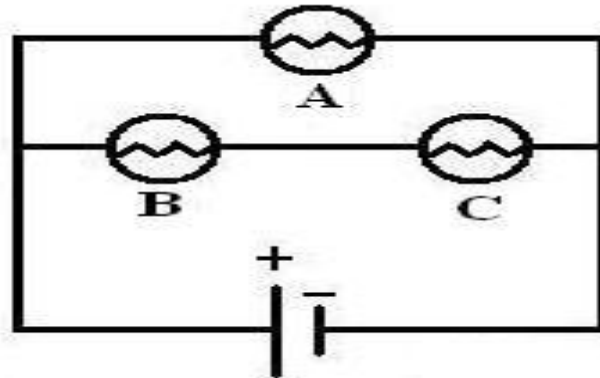
Şekil 18. Mülakatın 12. sorusunda kullanılan şekil

Mülakatın 12. sorusunda Şekil 18'de Şekil-I'deki devre Şekil-II'deki gibi yeniden bağlanırsa yeni durumda lambaların parlaklıklarının ve lambaların üzerlerinden geçen akım oranlarının nasıl değişeceğini açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar Tablo 26'da özetlenmiştir.

Tablo 26. Öğrencilerin mülakatın on ikinci sorusuyla ilgili cevapları

KDD	Öğrenci Kodu	Karşılaştırma	
		Parlaklık	Akım
VA	Ö19	Değişmez. Yine 2 ampul.	Şekil 1'de daha fazla. Çünkü devre daha uzun.
	Ö65	Değişmez. Eşit paylaşılıyor.	Değişmez. Eşit miktarda akım harcar.
V	Ö1	Değişmez. Çünkü lamba eklenip çıkarılmadı.	Değişmez. Değişiklik olmadı. Seri bağlıyken paralel bağlandı.
	Ö56	Artar. Akım bölünmüyor.	Eşit. Pil sayıları aynı.
VÜ	Ö6	Azalır. Direnç artıyor.	Azalır. Daha fazla direnç.
	Ö45	Artar. Akım hepsine gidiyor.	Artar. Bütün akım hepsinden geçer.

Tablo 26'ya göre, öğrencilerden Ö45 ve Ö56 lambaların parlaklığının artacağını, Ö6 azalacağını, Ö1, Ö19 ve Ö65 de değişmeyeceğini ifade ederken, bunun nedeni olarak Ö45 ve Ö56 akımın bölünmediğini, Ö1 ve Ö19 lamba sayısının değişmediğini, Ö65 eşit paylaşıldığını ve Ö6 da direncin arttığını belirtmiştir. Akımla ilgili olarak Ö45 artacağını, Ö6 ve Ö19 azalacağını ve Ö1, Ö56 ve Ö65 değişmeyeceğini ifade ederken, bunun nedeni olarak Ö45 akımın tümünün bir koldan geçeceğini, Ö6 direncin arttığını, Ö19 devrenin daha kısa bağlı olduğunu, Ö1 devrede herhangi bir değişimin olmadığını, Ö56 pil sayısının değişmediğini ve Ö65 de eşit miktarda akım harcadıklarını belirtmiştir.



Şekil 19. Mülakatın 13. sorusunda kullanılan devre şekli

Mülakatın 13. sorusunda Şekil 19’da görülen elektrik devresinden B lambası çıkarılmış olsa A ve C lambalarının parlaklıklarının ve lambaların üzerlerinden geçen akım oranlarının nasıl değişeceği sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar aşağıdaki Tablo 27’de özetlenmiştir.

Tablo 27. Öğrencilerin mülakatın on üçüncü sorusuyla ilgili cevapları

KDD	Öğrenci Kodu	Karşılaştırma	
		Parlaklık	Akım
VA	Ö19	İkisi de artar.	İkisi de azalır.
	Ö65	A değişmez. C artar. Daha fazla akım geçer.	A aynı kalır, C artar.
V	Ö1	A değişmez, B ve C ile ilgisi yoktur. C artar, akım bölünmez.	A değişmez, A yine tek. C artar, akım bölünmüyor.
	Ö56	A değişmez. Aynı akım gelir. C değişmez. Aynı akım gelir.	A ve C değişmez. Eşit akımlar gelir.
VÜ	Ö6	A değişmez, C artar. C’ye giden akım artar.	A değişmez, C artar. B’nin akımı da C’ye gider.
	Ö45	A değişmez, C artar. Bütün akım A ’ya gider yine.	A değişmez, C artar.

Tablo 27’den görüldüğü gibi A lambasının parlaklığıyla ilgili olarak Ö1, Ö6, Ö45, Ö56 ve Ö65 değişmeyeceğini ve Ö1 artacağını ifade ederken, C lambasının parlaklığıyla ilgili olarak ilgili olarak ise Ö1, Ö19, Ö6, Ö45 ve Ö65 artacağını ve Ö56 da değişmeyeceğini belirtmiştir. A lambasından geçen akımla ilgili olarak Ö1, Ö6, Ö45, Ö56 ve Ö65 değişmeyeceğini ve Ö19 azalacağını ifade ederken, C lambasından geçen akımla ilgili olarak ise Ö1, Ö6, Ö45 ve Ö65 artacağını, Ö19 azalacağını ve Ö56 da değişmeyeceğini belirtmiştir. Ö56 ve Ö65 ile yapılan mülakatlardan alıntılar aşağıda verilmiştir (A: Araştırmacı).

A: Şekildeki devreden B lambasını sökersem geride kalan lambaların parlaklıkları ne olur?

Ö56: Burası (B lambasının olduğu yeri gösteriyor) bağlı mı tekrar?

A: Bağlı olmasa ne olur?

Ö56: Bağlı olmasa geçemez ki. O zaman C yanmaz.

A: A'ya etkisi olur mu?

Ö56: Olur, daha fazla yanar. Çünkü bunun (B lambasını gösterir) alacağı payını o alır. Bütün çıkan yani 4 çıkıyorsa 4'ünü de o alır. B'yi sökünce bağlanmıyorsa kablolar birbirine, C yanmaz.

A: Peki B'yi söküp, yerine kablo bağlarsam ne olur?

Ö56: A'nın parlaklığı değişmez. Çünkü demin burada geldiği gibi ikiye ayrılır. Burada kablo olduğu için rahatlıkla geçer. Yani 4 çıkıyorsa A ya 2, C ye 2 gelir.

A: A'nın parlaklığı öncekine göre ne olur?

Ö56: Değişmez.

A: C'nin parlaklığı ilk durumuna göre ne olur?

Ö56: Değişmez onun da. Çünkü + 'dan çıkıyordu ilk durumda B ile C paylaşmıyordu. B ye 2, A ya 2 ve C ye de 2 gidiyordu. B çıkarsa yine A ya 2, B ye 2 gelir.

.....

A: Bu devreden B lambasını sökersem ne olur?

Ö65: C'nin parlaklığı artar. C den daha fazla akım geçmeye başlar.

A: A ile C'yi karşılaştırırsan, üzerlerinden geçen akımlar için ne söylersin?

Ö65: Aynıdır. Eşittir.

A: A'nın parlaklığı ne olur?

Ö65: Aynı kalır, C artar.

A: Akım için ne söylersin?

Ö65: A aynı kalır, C artar.

A: Neden?

Ö65: 2 r kuvvet uyguladığı için bir r sini alıyoruz r kalıyor. İkisi de özdeş olduğu için C artıyor daha fazla akım alıyor. A da tek başına olduğu için aynı kalıyor.

A: Her iki durumu karşılaştırırsan ana kollardan geçen akımlar için ne söylersin?

Ö65: Ana koldan geçen akımlar ikinci durumda daha fazla olur.

A: Neden?

Ö65: B'yi söküp attığımızda daha az direnç oluyor ikisini de eşitlemeye çalışıyor devre, o yüzden.

A: Nasıl eşitlemeye çalışıyor?

Ö65: İkisinden de ana koldan geçen akımı bölüyor işte ikiye. İkisinden de eşit miktarda akım geçiyor.

Bu çalışmada, veri toplama araçları olan kavram testi ve mülakatlardan elde edilen bulgular ayrıntılı olarak verilmiştir. Bundan sonraki bölüm olan tartışma bölümünde, elde edilen bulgular çalışmanın alt problemleri doğrultusunda tartışılacaktır.

4. TARTIŞMA

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen bulgular çalışmanın alt problemleri göz önünde bulundurularak yorumlanmıştır. Birinci kısımda, öğrencilerin elektrik akımı konusuyla ilgili alternatif kavramları, ikinci kısımda deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin başarıları arasındaki farklılık tartışılmıştır. Üçüncü kısımda ise, rehber materyallerin öğrencilerin kavramsal anlamalarına olan etkisi tartışılmıştır.

4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Tartışma

Araştırmanın birinci alt probleminde “İlköğretim 7.sınıf öğrencilerinin elektrik akımıyla ilgili öntest ve sontest sonunda belirlenen alternatif kavramları nelerdir?” sorusuna cevap aranmıştır.

Kavram testinin birinci sorusu; öğrencilerin basit bir elektrik devresinde lambadan çıkan iki kablonun da pilin her iki kutbuna bağlı olması gerekliliğiyle ilgili düşüncelerini ortaya çıkarmak için kullanılmış ve *elektrik devrelerinin eksik/yanlış bağlanması* ile ilgili alternatif kavramlara sahip oldukları görülmüştür. Öğrencilerden bazıları lambadan pile doğru bağlanan tek bir kablonun, lambanın ışık vermesi için yeterli olacağını düşünmektedirler. (Osborne, 1983; Pilatou ve Stavridou 2004; Çepni ve Keleş 2006; Afra vd. 2007; Shen vd., 2007; Yıldırım vd., 2008; İpek ve Çalık, 2008). İlköğretim 7.sınıf düzeyine gelene kadar öğrencilerin çeşitli elektrik devre şekilleriyle karşılaştıkları halde yine de tek kablo bağlantısının yeterli olduğu şeklinde düşünceye sahip olmalarının nedeni, fen derslerinde ilgili konunun öğretimi sırasında neden iki kablo bağlantısının gerekli olduğunun üzerinde yeterince durulmaması olabilir. Ayrıca öğrencilerin, bir elektrik devresinde lambanın yanması için her iki bağlantı kablosunun da lambaya bağlı olması gerekliliğinin farkında oldukları halde *her iki kablonun da pilin aynı kutbuna bağlı olmasının yeterli olacağı* şeklinde düşünceye sahip oldukları görülmüştür (Yıldırım vd., 2008; İpek ve Çalık, 2008). Öğrencilerin bu düşünceleri de derslerde, basit bir elektrik devresinde iki kablonun da pilin farklı kutuplarına bağlanması gerekliliğinin nedenleri üzerinde fazla durulmamasından ve ders kitaplarında buna dikkat çeken durumlara yeterince yer verilmemesinden kaynaklanabilir.

Kavram testinin ikinci sorusu; basit bir elektrik devresindeki lambanın yanmasıyla ilgili olarak öğrencilerin fikirlerini tespit etmek için kullanılmış ve *akımın oluşumunun yanlış yorumlanması* ile ilgili alternatif kavramlara sahip oldukları görülmüştür. Bazı öğrenciler akımın her iki kutuptan çıkıp lambanın yanmasını sağladığını, bazıları da pilin her iki kutbundan gelen akımın ampul içinde karşılaşarak çarpışacağını ve böylece lambanın ışık vereceğini düşünmektedirler (Küçüközer, 2003; Çepni ve Keleş, 2006; Küçüközer ve Kocakulah, 2007; Yıldırım vd., 2008). Günlük yaşamda lambanın yanması olayı ile sık sık karşılaşmalarına rağmen bu olayın soyut bir yapıda olması, öğrencilerin *akımın her iki kutuptan da lambaya doğru geldiği, lambada çarpışarak ışık vermesini sağladığı* şeklinde düşünmeye sahip olmalarının nedeni olabilir. Ayrıca bu alternatif kavrama, elektrik akımında yüklerin rolünün bilinmemesi ve atomun yapısıyla ilgili olarak pozitif yüklerin hareket etmeyecekleri ile ilgili bilgi eksiklikleri de neden olabilir.

Kavram testinin üçüncü sorusu; öğrencilerin 2 özdeş lambanın seri bağlandığı basit bir elektrik devresinde lambaların üzerlerinden geçen akımlar hakkındaki fikirlerini tespit etmek için kullanılmış ve *akımın tüketilmesi* ile ilgili alternatif kavramlara sahip oldukları görülmüştür. Öğrencilerden bazıları bir lambanın, üzerinden geçen akımın bir kısmını tüketip diğer lambaya daha az akım geçeceği şeklinde düşünmeye sahiptir. Osborne (1983), Büyükkasap vd. (2002), Çepni ve Keleş (2006), Afra vd. (2007), Küçüközer ve Kocakulah (2007) ve Yıldırım vd. (2008)'da benzer bir alternatif kavramı tespit etmiştir. Bu alternatif kavram elektrik akımının nasıl meydana geldiğinin bilinmemesi ve elektrik enerjisi ile elektrik akımı arasındaki ilişkinin kurulamamasından kaynaklanabilir.

Kavram testinin dördüncü sorusu; 2 özdeş lambanın seri bağlandığı basit bir elektrik devresinde bu kez lambaların parlaklıkları hakkındaki fikirlerini tespit etmek için kullanılmış ve *pilin yeri ve parlaklık arasındaki ilişkinin yanlış yorumlanması* ile ilgili alternatif kavramlara sahip oldukları görülmüştür. Öğrencilerden bazıları pilin pozitif kutbuna yakın olan lambanın, bazıları da pilin negatif kutbuna yakın olan lambanın daha parlak yanacağı şeklinde alternatif düşünmeye sahiptirler. Bu durum, öğrencilerin seri devrelerde lambalar üzerinden geçen akımların eşit olması ve lambaların özdeş olmaları nedeniyle eşit parlaklıkta yanacağı çıkarımını yapamamasından kaynaklanabilir. Yine bu soruyla ilgili olarak bazı öğrenciler pile uzak olan lambanın daha parlak yanacağı, bazıların da pile yakın olan lambanın daha parlak yanacağı şeklinde düşündükleri görülmüştür. Öğrenciler düşünceleri arasındaki bu farklılığa elektrik akımının yönünün farklı öğrenciler tarafından farklı olarak algılanması neden olmuş olabilir. Öğrencilerle

yapılan mülakatlarda da bu duruma rastlanılmıştır. Ö19 elektrik akımının –‘den +’ya doğru gideceğini belirtip – kutbuna yakın olan lambanın daha parlak yanacağını, Ö56 ise elektrik akımının +‘dan –‘ye doğru gideceğini belirtip elektrik akımının +’ya yakın olan lambanın daha parlak yanacağını ifade etmiştir (Tablo 21, s.63). Akdeniz (2000), Küçüközer (2003) ve Kör (2006)’ün çalışmalarında da pile yakın olan lambanın daha parlak yanacağını şeklindeki alternatif kavramlar tespit edilmiştir.

Kavram testinin beşinci sorusu; öğrencilerin paralel bağlı özdeş lambaların üzerlerinden geçen akımlar hakkındaki fikirlerini ortaya çıkarmak için kullanılmış ve *paralel bağlı devre ve akımın yanlış yorumlanması* ile ilgili alternatif kavramlara sahip oldukları görülmüştür. Öğrencilerden bazıları pile yakın olan lambanın, bazıları da pile uzak olan lambanın üzerinden geçen akımın fazla olacağı şeklinde düşünceye sahiptirler. Bu durum, paralel bağlı özdeş lambalar üzerinden eşit oranda akım geçmesi gerekliliğinin öğrenciler tarafından göz ardı edilmesinden kaynaklanabilir. Ayrıca, evlerde veya okullarda özdeş lambaların paralel bağlı olup eşit parlaklıkta yanmalarıyla üzerlerinden geçen akımların aynı olabileceğine yönelik ilişkinin kurulamamasından kaynaklanabilir. Diğer yandan öğrencilerin, devre elemanlarının üzerinden geçen akım oranlarını etkileyen faktörleri henüz öğrenmemelerinden dolayı da bu alternatif kavram ortaya çıkmış olabilir. Burada ortaya çıkan ilginç bir durum da pile uzak olan lambaların üzerinden geçen akım oranının daha fazla olacağını belirten öğrencilerin bulunmasıdır.

Kavram testinin altıncı sorusu; öğrencilerin seri bağlı iki lambadan birinin daha fazla dirençli olması durumunda lambaların parlaklıklarıyla ilgili fikirlerini ortaya koymak için kullanılmış ve *seri bağlı devredeki lamba sayısı ve devreden geçen akımın yanlış yorumlanması* ile ilgili alternatif kavramlara sahip oldukları görülmüştür. Öğrencilerden bazıları paralel bağlı devrelerde direnci yüksek olan lambadan daha fazla akım geçeceğini düşünmektedirler. Bu düşünceye sahip olan öğrencilerin konuyu henüz öğrenmemelerinden dolayı direnç ve akım arasında ilişki kurma konusunda eksikliklere sahip oldukları söylenebilir. Öğrencilerin bazıları ise paralel bağlı farklı dirençlerdeki lambaların üzerlerinden eşit akım geçeceğini düşünmektedirler. Akımın devre elemanları tarafından eşit olarak paylaşılması düşüncesi bu alternatif kavrama neden olmuş olabilir.

Kavram testinin yedinci sorusu; öğrencilerin paralel bağlı iki lambadan birinin daha fazla dirençli olması durumunda lambaların parlaklıklarıyla ilgili fikirlerini ortaya koymak için kullanılmış ve *paralel bağlı devrelerde direnci yüksek olan lambadan daha fazla akım geçer* şeklinde alternatif bir düşünceye sahip oldukları görülmüştür. Bu düşünceye sahip

olan öğrencilerin konuyu henüz öğrenmediklerinden dolayı direnç ve akım arasında ilişki kurma konusunda bilgi eksikliklerine sahip oldukları söylenebilir.

Kavram testinin sekizinci sorusu; öğrencilerin, seri bağlı 2 özdeş lambaya üçüncü bir lambanın daha bağlanması durumunda akımın nasıl değişeceği ile ilgili fikirlerini ortaya çıkarmak için kullanılmış ve *seri bağlı devredeki lamba sayısı ve devreden geçen akımın yanlış yorumlanması* ile ilgili alternatif kavramlara sahip oldukları görülmüştür. Bu öğrenciler, lamba sayısının artmasıyla pilin vereceği akımın da artması gerektiği düşüncesinden dolayı bu alternatif kavrama düşmüş olabilirler. Akımın değişmeyeceğini düşünen öğrenciler de bu durumu pil sayısının sabit olmasına bağlamış olabilirler.

Kavram testinin dokuzuncu sorusu; öğrencilerin, özdeş iki lambanın seri olarak bağlandığı devrenin paralel olarak yeniden düzenlenmesi durumunda lambaların parlaklıklarının nasıl değişeceğiyle ilgili olarak fikirlerini ortaya çıkarmak için kullanılmış ve *devrenin türü ve parlaklık arasındaki ilişkinin eksik anlaşılması* ile ilgili alternatif kavramlara sahip oldukları görülmüştür. Öğrencilerden bazıları lambaların parlaklığının azalacağı düşüncesine sahiptirler. Bu durum, seri bağlı devrede akımın tek bir koldan geçiyor olması ve devrenin paralel bağlı olması durumunda akımın da kollara ayrılacağı şeklindeki bir düşünceden kaynaklanıyor olabilir. Seri bağlı lambaların paralel bağlı lambalara oranla daha fazla ışık verdiği şeklindeki düşünce Küçüközer (2003)'de kendi çalışmasında rapor etmiştir. Lambaların parlaklığının değişmeyeceği şeklindeki düşünceye de her iki devrenin de eşit miktarda pil ve lambadan oluşması neden olmuş olabilir.

Kavram testinin 10. ve 12.soruları; öğrencilerin seri ve paralel bağlı devrelerin ikisini birden barındıran devrelerde lambaların parlaklıklarıyla ilgili fikirlerini ortaya koymak için kullanılmış ve *akımın devre elemanları tarafından paylaşılmasıyla ilgili yanlış anlama* ile ilgili alternatif kavramlara sahip oldukları görülmüştür. Öğrencilerin farklı bağlı lambaların parlaklıklarının eşit olacağı düşüncesine sahip olmasının nedeni, akımın lambalar tarafından eşit olarak paylaşıldığı şeklinde düşünmeleri olabilir (Osborne, 1983; Driver vd., 1998; Sönmez vd., 2001; Sencar ve Eryılmaz, 2002; Küçüközer, 2003; Ateş ve Polat, 2005; Afra vd., 2007).

Kavram testinin 11.sorusunda; öğrencilerin bir elektrik devresinde yapılan bir değişiklikten geride kalan devre elemanlarının nasıl etkilendiğiyle ilgili fikirlerini ortaya koymak için kullanılmış ve *devredeki değişikliğin etkisiyle ilgili eksik anlama* ile ilgili alternatif kavramlara sahip oldukları görülmüştür. Öğrencilerin bir devrenin bir noktasında yapılan değişiklikten sadece değişikliğin yapıldığı nokta etkilenir şeklinde bir düşünceye

sahip olması, 7.sınıf Fen ve Teknoloji Ders Kitabı'nda elektrik akımıyla ilgili olarak kullanılan su pompası analogisinden kaynaklanabilir. Bu analogide akım suya, borular da bağlantı kablolarına benzetilmiştir. Musluğa uzak bir noktada borunun herhangi bir yerine ek boru ilave edilmesi durumunda ana borudan akan su miktarı değişmezken, elektrik devresinde ekleme veya çıkarma yapılması durumunda ise ana koldaki akım oranında da bir değişme meydana gelmektedir. Yani boruda yapılan bir değişiklik sadece değişikliğin yapıldığı noktadaki su miktarını etkileyirken, elektrik devresinde yapılan bir değişiklik ana koldaki akım oranını da etkilemektedir.

4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Tartışma

Araştırmanın ikinci alt probleminde “Deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna cevap aranmıştır.

Kontrol gruplarının kendi içlerinde öntest ve sontest puanları arasında anlamlı farklılık bulunmazken, deney grubunun öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık meydana gelmiştir (Tablo 10, s.48). Bu sonuç, deney grubuna uygulanan materyallerin daha etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Sontest puanlarına uygulanan tek yönlü ANOVA (one way ANOVA) sonucunda öğrencilerin sontest puanları arasında anlamlı farklılık meydana gelmiştir (Tablo 14, s.50) ($p<0.05$). Bu farklılığın hangi gruplar arasında meydana geldiğini ortaya koyan çoklu karşılaştırma tablosunda Deney ve Kontrol-1 grupları arasında anlamlı farklılığın olduğu ($p<0.05$), Deney ve Kontrol-2 grupları arasında ise anlamlı bir farklılığın bulunmadığı görülmektedir ($p>0.05$) (Tablo 15, s.51). Her ne kadar Deney ve Kontrol-2 gruplarının sontest puanları arasında anlamlı farklılık görülme de grupların sontest puan ortalamaları incelendiğinde Deney grubunun ortalamasının Kontrol-2 grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 9, s.48). Deney ve Kontrol-2 grupları arasında farklılığın bulunmaması Kontrol-2 grubunun öntest puan ortalamasının Deney grubuna göre daha yüksek olmasından kaynaklanabilir (Tablo 9, s.48). Bu nedenle Deney ve Kontrol-2 gruplarının öntest puanlarının ortak değişken (kovaryans), sontest puanlarının bağımlı değişken ve grupların bağımsız değişken olarak alınmasıyla yapılan ANCOVA analizi sonucunda (Tablo 17, s.51) gruplar arasında Deney grubu lehine anlamlı farklılık gözlenmiştir. Bu durumda Deney grubunun Kontrol-2

grubuna oranla daha başarılı olduğu ve uygulanan materyallerin etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Yapılan bütün istatistiksel analizler sonucunda deney grubunun her iki kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha başarılı olmasından hareketle bu çalışmada kullanılan rehber materyallerle yürütülen öğretimin, mevcut öğretim yöntemine oranla daha etkili olduğu kabul edilebilir. Bu durum literatürle paralellik göstermekte olup, farklı kavramsal değişim metotlarının daha etkili olduğu Çalık (2006), Coştu (2006), Ünal (2007), Okur (2009), Kolomuç (2009) ve Artun (2009)'un çalışmalarının sonuçlarını desteklemektedir.

4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Tartışma

Araştırmanın üçüncü alt probleminde “Öğrencilerin kavramsal anlamaları uygulama öncesinde ve sonrasında ne tür değişiklikler göstermektedir?” sorusuna cevap aranmıştır.

Kavram testinin birinci sorusunda, *elektrik devrelerinin eksik/yanlış bağlanması* ile ilgili alternatif kavramın görülme oranlarında Deney grubunda %5’lik bir düşüş gözlemlenirken, Kontrol-1 ve Kontrol-2’de sırasıyla %8’lik ve %9’luk artış tespit edilmiştir. Deney grubundaki bu artış göz önünde bulundurularak deney grubuna yapılan müdahalenin kontrol grubuna oranla daha başarılı olduğundan bahsedilebilir. Kontrol gruplarında alternatif kavramın görülmesindeki artışın nedeni öğrencilerin bu konuyu dershanede işlemiş olmaları ve okulda tekrar işlediklerinde bazı karışıklıkların meydana gelmiş olması olabilir. Buna rağmen öğrencilerin basit bir elektrik devresiyle ilgili çizimlerinde bu durumla karşılaşmamıştır (Şekil 9, s.60).

Kavram testinin ikinci sorusunda, *akımın oluşumunun yanlış yorumlanması* ile ilgili alternatif kavramın görülme oranlarında Deney ve Kontrol-1 gruplarında %22’lik bir düşüş gözlemlenirken, Deney-2 grubunda %14’lük bir artış tespit edilmiştir. Deney grubunda alternatif kavramın görülmesindeki bu düşüş deney grubuyla yapılan öğretimde kullanılan ve basit bir elektrik devresinde elektrik akımı ve lambanın yanmasıyla ilgili olan animasyonun öğrenci başarısında ve kavramsal değişimde olumlu bir etkiye sahip olduğunu gösterir. Öğrencilerin, basit bir elektrik devresinde lambanın yanmasıyla ilgili süreci gözlemlenmelerinin mümkün olmaması nedeniyle bu sürecin animasyonlarla daha rahat öğrenebilecekleri söylenebilir. Literatürde Ünal, (2007), Okur (2009) ve Kolomuç

(2009)'un çalışmalarında da animasyon kullanmanın kavramsal değişimde olumlu etkilere sahip olduğu ifade edilmiştir. Kontrol-1'de alternatif kavramın görülmesindeki düşüşe neden olarak, mevcut öğretim programının da yapısalcı öğrenme kuramını temel almış olması gösterilebilirken, Deney-2 grubunda alternatif kavramın görülmesindeki artışa öğrencilerin sınıfta soruları dikkatlice cevaplamamış olmaları neden olabilir.

Kavram testinin üçüncü sorusunda, *akımın tüketilmesi* ile ilgili alternatif kavramın görülme oranlarında Deney, Kontrol-1 ve Kontrol-2 gruplarında sırasıyla %26'lık, %5'lik ve %13'lük bir düşüş nedeniyle her üç grupta yapılan öğretimin de başarılı olduğundan bahsedilebilirken, deney grubundaki düşüşün kontrol gruplarına oranla daha fazla olması nedeniyle uygulanan materyallerin daha etkili olduğu söylenebilir.

Kavram testinin dördüncü sorusunda, *pilin yeri ve parlaklık arasındaki ilişkinin yanlış yorumlanması* ile ilgili alternatif kavramın görülme oranlarında Deney ve Kontrol-1 gruplarında sırasıyla %22'lik ve %9'luk bir düşüş gözlemlenirken, Kontrol-2 grubunda %5'lik bir artış tespit edilmiştir. Deney ve Kontrol-1 gruplarında meydana gelen düşüş yapılan müdahalelerin başarısını gösterirken, Kontrol-2'deki artışa öğrencilerin sınıfta sorularını dikkatlice cevaplamamaları neden olmuş olabilir.

Kavram testinin beşinci sorusunda, *paralel bağlı devre ve akımın yanlış yorumlanması* ile ilgili alternatif kavramın görülme oranlarında Deney, Kontrol-1 ve Kontrol-2 gruplarında sırasıyla %17, %9 ve %9'luk bir düşüşün olması her üç gruba uygulanan öğretimin de yapısalcı öğrenme kuramını temel almasının bir etkisi olabilir. Ayrıca deney grubundaki düşüşün her iki kontrol grubuna göre daha fazla olması deney grubuna uygulanan materyallerin daha etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Kavram testinin altıncı sorusunda, *seri bağlı devredeki lambda sayısı ve devreden geçen akımın yanlış yorumlanması* ile ilgili alternatif kavramın görülme oranlarında Deney ve Kontrol-2 gruplarında sırasıyla %26 ve %13'lük düşüş gözlemlenirken, Kontrol-1 grubunda ise %17'lik bir artış meydana gelmiştir. Deney ve Kontrol-2 gruplarındaki düşüş yapılan öğretimin başarısını gösterirken, Deney grubuna yapılan müdahalenin daha etkili olduğu görülmektedir. Kontrol-1 grubunda alternatif kavramların görülmesindeki artış, öğrencilerin sınıfta soruları dikkatlice cevaplamamalarından kaynaklanıyor olabilir.

Kavram testinin yedinci sorusunda, *seri bağlı devredeki lambda sayısı ve devreden geçen akımın yanlış yorumlanması* ile ilgili alternatif kavramın görülme oranlarında Deney grubunda herhangi bir değişim meydana gelmezken, Kontrol-1'de %17'lik bir düşüş, Kontrol-2'de ise %9'luk bir artış gözlemlenmektedir. Kontrol-1 grubunda meydana gelen

düşüş uygulanan öğretimin başarısını gösterirken, Kontrol-2'deki artış öğrencilerin testi dikkatsizce cevaplamalarından kaynaklanmış olabilir. Deney grubunda herhangi bir değişimin meydana gelmemesi ise öğrencilerin, yapılan öğretimin bu soruyla ilgili kısmına yeterince dikkat etmemiş olmalarından kaynaklanmış olabilir.

Kavram testinin sekizinci sorusunda, *seri bağlı devredeki lamba sayısı ve devreden geçen akımın yanlış yorumlanması* ile ilgili alternatif kavramın görülme oranlarında Deney ve Kontrol-1 gruplarında %9'luk bir düşüş gözlemlenirken, Kontrol-2 grubunda ise %9'luk bir artış tespit edilmiştir. Deney ve Kontrol-1 gruplarındaki düşüş yapılan öğretimin etkili olduğunu göstermektedir. Her ne kadar Deney ve Kontrol-1 gruplarında aynı oranda düşüş meydana gelmiş olsa da son testte bu alternatif kavramın görülme oranları Deney grubunda %17 iken, Kontrol-1 grubunda ise %35 olarak tespit edilmiştir (Tablo 8, s.45). Bu durumda, Deney grubuna yapılan müdahalenin Kontrol-1 grubuna göre daha etkili olduğu söylenebilir. Kontrol-2 grubundaki düşüş de öğrencilerin son test sorularını dikkatlice cevaplamamalarından kaynaklanmış olabilir.

Kavram testinin dokuzuncu sorusunda, *devrenin türü ve parlaklık arasındaki ilişkinin eksik anlaşılması* ile ilgili alternatif kavramın görülme oranlarında Deney ve Kontrol-2 gruplarında sırasıyla %13'lük ve %36'luk bir düşüş gözlemlenirken, Deney-1 grubunda ise herhangi bir değişiklik meydana gelmemiştir. Deney ve Kontrol-2 gruplarındaki düşüş yapılan öğretimin etkililiğini gösterirken, Kontrol-2 grubunun Deney grubuna göre daha başarılı olması bu grubun 9.sorudaki öntest cevaplarının daha iyi olmasından kaynaklanıyor olabilir (kategorilerle ilgili öntest tablosu 9.soru). Kontrol-1 grubunda herhangi bir değişimin olmaması da alternatif kavrama sahip olan öğrencilerin derse ilgi göstermemesinden kaynaklanmış olabilir.

Kavram testinin onuncu ve on ikinci sorularında, *akımın devre elemanları tarafından paylaşılmasıyla ilgili yanlış anlama* ile ilgili alternatif kavramın görülme oranlarında Deney grubunda %8'lik bir azalma gözlemlenirken, Kontrol-1 ve Kontrol-2 gruplarında sırasıyla %18'lik ve %36'luk artış meydana gelmiştir. Deney grubunun her iki kontrol grubuna göre daha başarılı olması uygulanan materyallerin başarısı olarak yorumlanabilirken, deney gruplarındaki artışa ise devre şekillerinin karmaşık gelmesi neden olmuş olabilir.

Kavram testinin on birinci sorusunda, *devredeki değişikliğin etkisiyle ilgili eksik anlama* ile ilgili alternatif kavramların görülme oranlarında Deney grubunda %5'lik bir azalma gözlemlenirken, Kontrol-1 ve Kontrol-2 gruplarında sırasıyla %17'lik ve %13'lük

artış meydana gelmiştir. Deney grubundaki düşüş uygulanan materyallerin başarısı olarak yorumlanabilirken, kontrol gruplarındaki artış öğrencilerin konuyu dershanede gördükten sonra okulda tekrar görmelerinden dolayı bir karışıklık meydana gelmiş olmasından kaynaklanabilir.

Bu bölümde, elektrik akımıyla ilgili öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramlar ve kavramsal değişime yönelik hazırlanan materyallerin etkililiğiyle ilgili bulgulara yönelik tartışmalara yer verilmiştir. Çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde bulgu ve tartışmalardan elde edilen sonuç ve öneriler sunulacaktır.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmanın amacı, İlköğretim Fen ve Teknoloji öğretim programındaki 7.sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesindeki elektrik akımı konusuyla ilgili olarak 5E modeline göre rehber materyal geliştirmek, uygulamak ve öğrenci başarısına etkisini incelemektir. Bu amaca yönelik olarak yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

1. Yapılan çalışmada, ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinde elektrik akımı konusunda literatürde belirtilen alternatif kavramlara sahip oldukları sonucuna varılmıştır.
2. Öğrencilerden bazılarının seri ve paralel devre şekillerini birbirine ayırt edemedikleri gözlenmiştir. Bu nedenle öğrencilerin seri ve paralel bağlı devreleri zihinlerinde canlandıramadıkları sonucuna varılabilir.
3. Öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramlar ve mülakatlara verdikleri cevaplar göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin seri devrelerde voltaj kavramını ve paralel devrelerde de akım kavramını anlamakta zorluk çektikleri sonucuna varılmıştır (Tsai vd., 2007).
4. Alternatif kavramlara sahip öğrencilerin sayısı sınıfta belirgin bir biçimde azalsa da çoklu materyal kullanmanın da öğrencilerin alternatif kavramlarını tamamen gideremediği sonucuna varılmıştır (Çalık, 2006; Coştu, 2006; Ünal 2007).
5. Animasyon ve simülasyonların zihinde oluşturulması güç soyut olayları somutlaştırması özelliğinden dolayı elektrik akımıyla ilgili olayları öğrencilerin kavramsallaştırmasına yardım ettiği ve kolaylaştırdığı sonucuna varılmıştır (Kolomuç, 2009).
6. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda deney grubu, her iki kontrol grubuna oranla daha başarılı olmuştur. Bu nedenle uygulanan materyallerin mevcut öğretim programına göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

6. ÖNERİLER

Elektrik akımı konusuna yönelik olarak yapısalıcı öğrenme kuramına göre geliştirilen materyallerin etkililiğinin incelendiği bu araştırmanın sonucunda yapılan öneriler; çalışmanın sonuçlarına dayalı olarak yapılan öneriler ve araştırmacının kendi deneyimleri ve diğer araştırmacılara önerileri şeklinde başlıklar altında incelenmiştir.

6.1. Araştırmanın Sonuçlarına Dayalı Olarak Yapılan Öneriler

1. Bu çalışmada 5E modeline göre geliştirilen öğretim materyalleri elektrik akımı konusunun öğretilmesinde ve konuyla ilgili alternatif kavramların giderilmesinde kullanılabilir.
2. Materyal geliştirmenin zor ve zahmetli bir süreç olması nedeniyle araştırmacılar tarafından geliştirilen materyallerin okullara öğretmenlere ulaştırılması sağlanmalıdır. Ayrıca Milli Eğitim Bakanlığı ve üniversiteler arasındaki işbirliği artırılmalıdır.
3. Gerekli idari düzenlemeler yapılarak, öğretmenlerin eğitim çalışmalarıyla ilgili bilimsel çalışmaları takip etmeleri teşvik edilebilir. Böylece, öğretmenlerin de kendi dersleriyle ilgili benzer çalışmaları yapmaları sağlanabilir.

6.2. Araştırmacının Deneyimleri ve Diğer Araştırmacılara Önerileri

1. Farklı metotların bir arada kullanılmasının öğrencilerin farklı öğrenme stillerine hitap etmesine olanak verdiği düşünüldüğünde, bu çalışmada kullanılan animasyon, simülasyon, çalışma yaprağı ve çürütücü metinlere benzer materyallerin fen derslerinin diğer konularında da geliştirilip kullanılmasının faydalı olacağına inanılmaktadır.
2. Bu çalışmada elektrik akımı konusuyla ilgili bazı kavramlar üzerine odaklanılmış olup, ileride yapılacak çalışmalarda “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinin tamamına yönelik bir çalışma yapılabilir.

3. Okullarda yapılacak çalışmalarda okulun etkinlik takviminin incelenmesi ve hangi öğrencilerin hangi zaman aralıklarında çalışmaya dahil olamayacaklarının önceden tespit edilmesi çalışmanın aksamasının önüne geçebilir.
4. Bu çalışmada kullanılan materyallerin “*Bir devrede yapılan değişiklikten sadece değişikliğin yapıldığı nokta etkilenir*” şeklindeki alternatif kavramın giderilmesinde etkili olamaması nedeniyle bu alternatif kavramın giderilmesine yönelik farklı stratejiler hazırlanmalıdır.
5. Bu çalışmada kullanılan mülakat 13 sorudan oluşmakta olup, yürütülmesi sırasında biraz zaman almış ve bu durum da mülakatın sonuna doğru öğrencilerden bazılarının sıkılmasına neden olmuştur. Bu yüzden 13 sorunun 6 ve 7 olmak üzere iki bölüm halinde farklı zamanlarda yürütülmesiyle bu olumsuzluğun önüne geçebilir.
6. Öğrencilerde alternatif kavramların oluşmasına neden olan faktörlerden birinin de öğretmenlerin sahip oldukları alternatif kavramlar olması nedeniyle, yapılacak çalışmalara öğretmenlerin de dahil edilmesi daha verimli sonuçların ortaya konmasını sağlayabilir.

7. KAYNAKLAR

- Afra, N. C., Osta, I. ve Zoubeir, W. Students' Alternative Conceptions About Electricity and Effect of Inquiry-Based Teaching Strategies, *International Journal of Science and Mathematics Education* 7, 130-132
- Akar, H. ve Yıldırım A., 2004. "Oluşturmacı Öğretim Etkinliklerinin Sınıf Yönetimi Dersinde Kullanılması: Bir Eylem Araştırması", Eğitimde İyi Örnekler Konferansı, Sabancı Üniversitesi, İstanbul, 1-15.
- Akçay, S., Aydoğdu, M., Yıldırım ve H. İ., Şensoy, O., 2005. Fen Eğitiminde İlköğretim 6.sınıflarda Çiçekli Bitkiler Konusunun Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi, *Kastamonu Eğitim Dergisi* 13, 1, 103-116.
- Altın, K., 2001. Fizik Dersinde Bilgisayar Kullanımı: Bir Simülasyon Yazılımıyla Ders Geliştirilmesi. Yeni Bin Yılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Altun, E., Uysal, E. ve Ünal, Ö., 1999. Bilgisayar Destekli Öğretimde Yazılımların Nitelik Sorununa Sistemik Bir Yaklaşım, *D.E.Ü. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10, 217-230.
- Artun, H., 2009. Difüzyon ve Osmoz Kavramlarına Yönelik 5E Modeline Uygun Öğretim Materyalinin Geliştirilmesi ve Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Asami, N., King, J. ve Monk, M., 2000. Tuition and Memory: Mental Models and Cognitive Processing in Japanese Children's Work on d.c. Electrical Circuits. *Research in Science ve Technological Education*, 18, 2, 142-154
- Atasoy, Ş. ve Akdeniz, A.R., 2006. Yapılandırmacı öğretim kuramına uygun geliştirilen çalışma yapraklarının uygulama sürecinin değerlendirilmesi.

- Ateş, S. ve Polat, M., 2005. Elektrik devrelerindeki kavram yanılgılarının giderilmesinde öğrenme evreleri metodunun etkisi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28, 34-47.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D. ve Turgut, M. F., 1997. Kimya Öğretimi, Öğretmen Eğitimi Dizisi, YÖK/DB Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Yayınları, Bilkent-Ankara.
- Ayas, A., Özmen, H., Demircioğlu, G. ve Sağlam, M., 1999. Türkiye’de ve Dünyada Yapılan Program Geliştirme Çalışmaları: Kimya Açısından Bir Değerlendirme, D.E.Ü. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi Özel Sayı,11, 211-219.
- Aydoğan, S., Güneş, B. ve Gülçiçek, Ç., 2003. Isı ve Sıcaklık Konusundaki Kavram Yanılgıları. G.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi, 23, 2, 111-124.
- Başer, M. ve Durmuş., S., 2010. The Effectiveness og Computer Supported Versus Real Laboratory Inquiry Learning Environments on the Understanding of Direct Current Electricity among Pre-Service Elemantary School Teachers. Eurasia Journal of Mathematics, Science ve Technology Education, 6, 1, 47-61.
- Bayar, F., 2005. İlköğretim 5. Sınıf Fen Bilgisi Öğretim Programında Yer Alan Isı Ve Isının Maddedeki Yolculuğu Ünitesi İle İlgili Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Etkinliklerinin Geliştirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bodner, G.M., 1986. Constructivism: A Theory of Knowledge, Journal of Chemical Education, 63, 10, 873-878.
- Bodner, G.M., 1990. Why Good Teaching Fails and Hard-Working Students Do Not Always Succeed, Spectrum, 28, 1, 27-32.

- Bozdoğan, A., 2007. Fen Bilgisi Öğretiminde Çalışma Yaprakları İle Öğretimin Öğrencilerin Fen Bilgisi Tutumuna ve Mantıksal Düşünme Becerilerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Brooks, J. G., ve Brooks, M. G., 1993. In search of understanding: The case for constructivist classrooms. Alexandria: VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Bryman, A., 2006. Integrating Quantitative and Qualitative Research: How is it Done?, *Qualitative Research*, 6, 1, 97-113.
- Büyükkasap, E., Samancı, O. ve Dikel, S., 2002. Farklı Öğretim Düzeyinde Okuyan Öğrencilerin “Basit Elektrik Devresi” İle İlgili Düşünceleri, İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 3, 4, 27-34.
- Büyüköztürk, Ş., 2008. Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı. Pegem Akademi, Ankara.
- Ceylan, A., Türnüklü, E. ve Moralı, S., 2000. İlköğretim Birinci Kademesinde Matematik Öğretimine Uygun Materyallerin Geliştirilmesi ve Uygulanması, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Bildiriler Kitabı. Ankara: Milli Eğitim Basımevi, 669-674.
- Chambers, S.K. 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.
- Chi, M. T. H. ve Roscoe, R. D., 2002. The Process and Challenges of Conceptual Change, In M. Limón and L. Mason (Eds.), *Reconsidering Conceptual Change: Issues in Theory and Practice*, Kluwer, Dordrecht.
- Cohen, R., Eylon, B. and Ganiel, V., 1983. Potential differences and current in simple electric circuits: A study of students' concepts. *American Journal of Physics*, 51, 5, 407 – 412.

- Coştu, B., 2006. Kavramsal Değişimin Gerçekleşme Düzeyinin Belirlenmesi: “Buharlaştırma, Yoğunlaştırma ve Kaynama”, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Coştu, B., Karataş, F.Ö. , Ayas, A., 2003. Kavram öğretiminde çalışma yapraklarının kullanılması, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2, 14.
- Coştu, B., Ünal, S., 2004. Le-Chatelier prensibinin çalışma yaprakları ile öğretimi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Elektronik Eğitim Fakültesi Dergisi 1, 1,
- Coştu, B., Çepni, S. ve Yeşilyurt, M., 2002. Hal Değişimi ile İlgili Kavram Yanılgılarına Yönelik Bilgisayar Destekli Materyallerin Kullanılması, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Creswell, J., ve Plano Clark V., 2007. Designing and Conducting Mixed Methods Research. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Çakır, H., 1999. Bilgisayar Destekli Eğitimde Grafik ve Animasyon Tekniklerinin Kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çalık, M., 2006. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına Göre Lise 1 Çözümler Konusunda Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çalık, M., Ünal, S., Coştu, B., Karataş, Ö.F., 2008. Trends in Turkish Science Education, Essay in Education, Special Edition, 23-45.
- Çalık, M. ve Ayas, A. (2008). A critical review of the development of the Turkish science curriculum. In R.K. Coll and N. Taylor (Eds.), Science Education in Context: An International Examination of the Influence of Context on Science Curricula

Development and Implementation (161–174), Sense Publishers B.V., AW Rotterdam, The Netherlands.

Çaycı, B., 2007. Kavram geliştirme metinlerinin kavram öğrenimi üzerindeki etkisinin incelenmesi, GÜ Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 87-102.

Çepni S., Ayas, A. P., Akdeniz, A. R., Özmen, H., Yiğit, N., Ayvacı, H. Ş., 2005. Fen ve Teknoloji Öğretimi (3.Baskı). Ankara: Pegema yayıncılık.

Çepni S., Keleş, E., 2006. Turkish students' conceptions about the simple electric circuits, International Journal of Science and Mathematics Education 4: 269-291.

Çepni, S., 1997. Lise Fizik I Ders Kitaplarında Öğrencilerin Anlamakta Zorluk Çektikleri Anahtar Kavramların Tespiti, Ç.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi, 2, 15, 1-8.

Çıldır, I., Şen, A. İ., 2006. Lise Öğrencilerinin Elektrik Akımı Konusundaki Kavram Yanılgılarının Kavram Haritalarıyla Belirlenmesi, H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi. 30, 92-101.

Çıldır, I., 2005. Lise Öğrencilerinin Elektrik Akımı Konusundaki Kavram Yanılgılarının Kavram Haritalarıyla Belirlenmesi, Yüksek lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Demirci, N., Çirkinoğlu, A., 2004. Öğrencilerin elektrik ve manyetizma konularında sahip oldukları ön bilgi ve kavram yanılgılarının belirlenmesi, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 1(2), 117-138.

Demirci, N., Yağcı, Z., 2008. Fen Bilgisi Dersi “Yaşamımızı Yönlendiren Elektrik” Ünitesinin Çoklu Zeka Kuramı Etkinliklerine Göre Değerlendirilmesi, Eğitimde Kuram ve Uygulama, 4 (1):79-97.

Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. Ayas, A. P., 2004. Kavram yanılgılarının çalışma yapılarıyla giderilmesine yönelik bir çalışma, Milli Eğitim Dergisi, 163.

- Demircioğlu, H., Atasoy, Ő., 2006. Çalışma Yapraklarının GeliŐtirilmesine Yönelik Bir Model Önerisi, DEÜ, Buca Eğitim Fakóltesi Dergisi, 19: 71-79, İzmir.
- Driver, R., Guesne, E. and Tiberghien, A., 1998. Children's Ideas and The Learning of Science. Children's Ideas in Science, 1-9, Milton Keynes, UK: Open University Press.
- Dupin, J. J. and Johsua, S., 1987. Conceptions of French pupils concerning electric circuits: Structure and evolution. Journal of Research in Science Teaching, 24(9), 791-806.
- Duffy, T.M., Orril, C., 2001. Constructivism, A. Kovalchic ve K. Dawson (Eds.), Enchlopedia of Educational Technology, ABC-CLIO, Santa Barbara, CA.
- Dykstra, D. I., Boyle, C. F., Monarch, I. A., 1992. Studying conceptual change in learning physics. Science Education. 76, 615 – 652.
- Eckstein, S. G., Shemesh, M., 1993. Stage theory of the development of alternative conception. Journal of Research in Science Teaching, 30, 45- 64.
- Erdem, O. R., 1998. Lise II Dersi Kapsamındaki Öğrenci Deneylerinin Değerlendirilmesi ve Öneriler. Bilim uzmanlığı tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ergin, İ., Kanlı, U., Tan, M., 2007. Fizik eğitiminde 5e modeli'nin öğrencilerin akademik başarısına etkisinin incelenmesi, GÜ Gazi Eğitim Fakóltesi Dergisi, 27(2), 191-209.
- Geelan, D. R., 1977. Epistemological Anarchy and The Many Forms of Constructivism, Science and Education, 6, 15-28.
- Geelan, D. R., 1995. Matrix Technique: A Constructivist Approach To Curriculum Development in Science, Australian Science Teachers' Journal, 41, 3, 32.

Glaserfeld, E.V., *Constructivism in Education*, Oxford, 1989, Pergamon Press.

Hand, B. ve Treagust, D. F., 1991. Student Achievement and Science Curriculum Development Using a Constructive Framework, *School Science and Mathematics*, 91(4), 172-176.

Haslam, F. ve Treagust, D. F., 1987. Diagnosing Secondary Students' Misconceptions of Photosynthesis and Respiration in Plants Using a Two-Tier Multiple Choice Instrument, *Journal of Biological Education*, 21, 3, 203-211.

Haney, J.J., McArthur, J., 2002. Four Case Studies of Prospective Science Teachers' Beliefs Concerning Constructivist Teaching Practices, *Science ve Education*, 86, 783-802.

Harrison, A.G., ve Treagust, D.F. (2001). Conceptual Change Using Multiple Interpretive Perspectives: Two Case Studies in Secondary School Chemistry, *Instructional Science*, 29, 45-85.

Heller, M.P. and Finley, N.F., 1992. Variable uses of alternative conceptions, a case study in current electricity. *Journal of Research in Science Education*. 29 (3), 259 – 276.

Hodson, D. ve Hodson, J., 1998. From Constructivism To Social Constructivism: A Vygotskian Perspective on Teaching and Learning Science, *School Science Review*, 79, 289, 33-41.

Hynd, C. ve Alvermann, D. E., 1986. The Role of Refutation Text in Overcoming Difficulty with Science Concepts, *Journal of Reading*, 29, 440-446.

İpek, H., Çalık, M., 2008. Combining different conceptual change methods within four-step constructivist teaching model: A sample teaching of series and paralel circuits, *International Journal of Enviromental ve Science Education*, 3, 143-153.

- Jaakkola, T., Nurmi, S., 2008. Fostering elementary school students' understanding of simple electricity by combining simulation and laboratory activities *Journal of Computer Assisted Learning*, 24, 271–283.
- Kabapınar, F., Özdener, N. ve Salan, Ü., 2000. Ortaöğretim Fizik ve Kimya Derslerinde Yaygın Olarak Kullanılan Bilgisayar Yazılımlarının Dizayn Açısından İncelenmesi, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Karataş, F. Ö., 2003. Lise 2 Kimyasal Denge Konusunun Öğretiminde Bilgisayar Paket Programları ile Klasik Yöntemlerin Etkililiğinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kearney, M. ve Treagust, D.F., 2001. Constructivism as a Referent in the Design and Development of a Computer Program which Uses Interactive Digital Video to Enhance Learning in Physics, *Australian Journal of Educational Technology*, 17(1), 64–79.
- Kearney, M., 2003. A new tool for creating predict-observe-explain tasks supported by multimedia. *Science Education News*, 52(1), 13-17.
- Kolomuç, A., 2009. 11.Sınıf “Kimyasal Reaksiyonların Hızları” Ünitesinin 5E Modeline Göre Animasyon Destekli Öğretimi, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kong, S.C., Yeung, Y.Y., Xian, Q.W., 2009. An experience of teaching for learning by observation: Remote-controlled experiments on electrical circuits, *Computers ve Education* 52, 702–717
- Kör, S. A., 2006. İlköğretim 5.Sınıf Öğrencilerinde “Yaşamımızdaki Elektrik” Ünitesinde Görülen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Dayalı Geliştirilen Materyallerin Etkisi, Yüksek lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Köse, S., Coştu, B. ve Keser, Ö.F., 2003. Fen Konularındaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi: Tga Yöntemi Ve Örnek Etkinlikler, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi Yıl: 2003 (1) Sayı:13
- 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? Beşinci Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- Kurnaz, M.A. ve Çalık, M. (2008). Using Different Conceptual Change Methods Embedded within 5E Model: A Sample Teaching for Heat and Temperature. Journal of Physics Teacher Education Online, 5(1), 3-10
- Kurt, Ş., 2002. Fizik Öğretiminde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Trabzon.
- Kurt, Ş., Akdeniz, A.R., 2002. Fizik eğitiminde enerji konusunda geliştirilen çalışma yapraklarının uygulanması, ODTÜ V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Küçüközer, H., Kocakulah, S., 2007a. Secondary students' misconceptions about simple electric circuits, Journal of Turkish Science Education , 4(1), 102-115.
- Küçüközer, H., Kocakulah, S., 2007b. Effect of Simple Electric Circuits Teaching on Conceptual Change in Grade 9 Physics Course, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 5,1.
- Linder, C. J., 1993. A Challenge to conceptual change. Science Education. 77, 293 – 300.
- Liew, C.W. ve Treagust, D.F. (1998), The Effectiveness of Predict-Observe-Explain Tasks in Diagnosing Students' Understanding of Science and in Identifying Their Levels of Achievement, Paper Presented at the Annual Meeting of The American Educational Research Association, San Diego.

- 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.
- Millar, R. and King, T., 1993. Students' understanding of voltage in simple series electric circuits. *International Journal of Science Education*, 15(3), 339-349.
- Osborne, R., 1981. Children's ideas about electric circuits. *New Zealand Science Teacher*, 29, 12-19.
- Osborne, R., Freyberg, P., 1985. *Learning in Science: The implications of children's science*. Auckland, NZ: Heinemann Publishing.
- Odom, A. L., Barrow, H. L., 1995. Development and Application of a Two-Tier Diagnostic Test Measuring College Biology Students' Understanding of Diffusion and Osmosis after a Course of Instruction, *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 1, 45-61.
- Okur, M., 2009. Kavramsal Değişimi Sağlayan Farklı Metotların Karşılaştırılması: Sesin Yayılması Konusu Örneği, Yüksek lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Özdener, N. ve Erdoğan, B., 2001. Bilgisayar Destekli Eğitimde Kullanım Amaçlı Bir Simülasyonun Tasarlanması ve Geliştirilmesi. *Yeni Bin Yılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Özsevgeç, T., 2006. Kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen öğrenci rehber materyalinin etkililiğinin değerlendirilmesi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(2), 37-48.

- Özsevgeç, T., 2006. Kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen öğrenci rehber materyalinin etkililiğinin değerlendirilmesi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(2), 37-48.
- Özsevgeç, T., Çepni, S., Bayri, N., 2007. Kalıcı Kavramsal Değişimde 5e Modelinin Etkililiği, *EDU 7, CİLT 2, SAYI 2*.
- Özmen, H., 2004. Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme, *The Turkish Online Journal of Educational Technology-Tojet*, Vol:3, Issue:1, Article:14.
- Özmen, H., Kolomuç, A., 2004. Bilgisayarlı Öğretimin Çözümler Konusundaki Öğrenci Başarısına Etkisi, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12, 1, 57-66.
- Özmen, H., Yıldırım, N., 2005. Çalışma yapraklarının öğrenci başarısına etkisi: asitler ve bazlar örneği, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 2(2), 125-143.
- Palmer, D. H., 1998. Measuring Contextual Error in the Diagnosis of Alternative Conceptions in Science, *Issues in Educational Research*, 8, 1, 65-76.
- Palmer, D. H., 2003. Investigating The Relationship Between Refutational Text and Conceptual Change, *Science Education*, 87, 5, 663-684.
- Platou ve Stavridou, 2004. How primary school students understand mains electricity and its distribution, *INT. J. SCI. EDUC.*, VOL. 26, NO. 6, 697-715.
- Psillos, D. and Koumaras, P., 1988. Voltage presented as a primary concept in an introductory teaching sequence on dc circuits. *International Journal of Science Education*. 10 (1), 29 – 43.
- Riche, R. D., 2000. Strategies for Assisting Students Overcome Their Misconceptions in High School Physics. *Memorial University of Newfoundland Education* 6390.

- Ronen, M., Elihu, M., 2000. Simulation-a bridge between theory and reality: the case of electric circuits, *Journal of Computer Assisted Learning* 16, 14-26
- Sağlam, M., 2006. Işık ve Ses Ünitesine Yönelik 5E Etkinliklerinin Geliştirilmesi Ve Etkinliğinin Değerlendirilmesi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Saka, A., Akdeniz, A.R. ve Enginar, İ. (2002). Biyoloji Öğretiminde Duyularımız Konusunda Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi ve Uygulanması, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Saka, A.Z., Yılmaz, M., 2005. Bilgisayar destekli fizik öğretiminde çalışma yapraklarına dayalı materyal geliştirme ve uygulama, *The Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET* July 2005 ISSN: 1303-6521 Volume 4, Issue 3, Article 17.
- Sands, M. ve Özçelik, D.A. (1997). Okullarda Uygulama Çalışmaları, Öğretmen Eğitimi Dizisi, YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara.
- Sechrest, L. ve Sidana, S., 1995. Quantitative and Qualitative Methods: Is there an Alternative? *Evaluation and Program Planning*, 18, 77-87.
- 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.
- Sencar, S., Eryılmaz, A., 2002. Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Basit Elektrik Devreleri Konusuna İlişkin Kavram Yanılgıları, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitim Kongresi, 16-18 Eylül, ODTÜ Kültür Merkezi, Ankara.

- Shipstone, D. M., 1985. Electricity in simple dc circuits. In R. Driver, E. Guesne, and A. Tiberghien (eds), *Children's Ideas in Science* (pp. 33-51). Milton Keynes, England: Open University Press.
- Shipstone, D.M. et al., 1988. A study of students' understanding of electricity in five European countries. *International Journal 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.
- Tan, K. C. D., Taber, K. S., Goh, N. K., Chia, L. S., 2005. The Ionisation Energy Diagnostic Instrument: A Two-tier Multiple-Choice Instrument To Determine High School Student's Understanding of Ionisation Energy, *Chemistry Education Research and Practise*, 6 (4), 180-197.
- Tao, P., Gunstone, R., 1997. The Process of Conceptual Change in 'Force and Motion', *ERIC Document*, ED 407 259.
- Treagust, D. F., Harrison, A. G., Venville, G. J., 1998. Teaching Science Effectively with Analogies: An Approach For Preservice and Interservice Teacher Education, *Journal of Science Teacher Education*, 9, 2, 85-101.
- Tsai, C., Chen, H., Chou, C., Lainb, K. 2007. Current as the Key Concept of Taiwanese Students' Understandings of Electric Circuits, *International Journal of Science Education* Vol. 29, No. 4, 19, 483-496.
- Türk, F., Çalık, M. (2008). Using different conceptual change methods embedded within 5E model: A sample teaching of endothermic-exothermic reactions, *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 1,1.

Tynjala, P., 1999. Towards Expert Knowledge? A Comparison between a Constructivist and a Traditional Learning Environment in the University, *International Journal of Educational Research*, 31, 5, 357-442.

URL-1, <http://demo.designsoft.biz/edison/Edison4DemoTr.exe> 10 Eylül 2010.

Ünal, S., Coştu, B., Karataş, F., 2004. Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Alanındaki Program Geliştirme Çalışmalarına Genel Bir Bakış, *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 24, Sayı2 (2004) 183-202.

Ünal, S., 2007. Atom ve Molekülleri Bir Arada Tutan Kuvvetler Konularının Öğretiminde Yeni Bir Yaklaşım: BDÖ ve KDM’nin Birlikte Kullanımının Kavramsal Değişime Etkisi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Voska, K. W., Heikkinen, H. W., 2000. Identification and Analysis of Student Conception Used to Solve Chemical Equilibrium Problems, *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 2, 160-176.

Vosniadou, S., 1994. Capturing and Modeling The Process of Conceptual Change, *Learning and Instruction*, 4, 45–69.

Wang, T. ve Andre, T., 1991. Conceptual Change Text Versus Traditional Text and Application Questions Versus No Questions in Learning About Electricity, *Contemporary Educational Psychology*, 16, 2, 103 - 116.

White, R. T., Gunstone, R. F., 1989. Metalearning and conceptual change. *International Journal of Science Education*, 11, 577-586.

White, R.T., Gunstone, R.F., 1992. *Probing Understanding*, The Falmer Press, London.

- Wandersee, J. H., Mintzes, J. J., ve Novak, J. D., 1994. Research on alternative conceptions in science. In D.L. Gabel (Ed.), Handbook of research on science teaching and learning (pp.177-210). New York: Simon ve Schuster Macmillan.
- Yager, R., 1991. The Constructivist Learning Model Towards Real Form in Science Education, *The Science Teacher*, 58, 6, 52-57.
- Yağbasan, R., Gülçiçek, Ç., 2003. Fen Öğretiminde Kavram Yanılgılarının Karakteristiklerinin Tanımlanması, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* Yıl:2003 (1) Sayı:13, 102-120.
- Yeşilyurt, M., 2006. İlköğretim ve Lise Öğrencilerinin Elektrik Kavramı ile İlgili Düşünceleri, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, S.17, 41-59.
- Yıldırım, H.İ., Yalçın, N., Şensoy, Ö., Akçay, S., 2008. İlköğretim 6. 7. ve 8.sınıf öğrencilerinin elektrik akımı konusunda sahip oldukları kavram yanılgıları, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(1), 67-82.
- Yiğit, N., Akdeniz, A. R. ve Kurt, Ş., 2001. Fizik Öğretiminde Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi, *Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, Sayfa 151- 157.
- Yiğit, N., Akdeniz, A. R., 2003. Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Etkinliklerin Öğrenci Kazanımları Üzerine Etkisi: Elektrik Devreleri Örneği, *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 23, Sayı 3 (2003) 99-113
- YÖK, 1998. Fakülte-Okul İşbirliği Kılavuzu, Öğretmen Eğitimi Dizisi, YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara.
- Zacharia, Z.C., 2007. Comparing and combining real and virtual experimentation: an effort to enhance students' conceptual understanding of electric circuits *Journal of Computer Assisted Learning*, 23, 120–132

Zeilik, M., 2005. Conceptual Diagnostic Tests.
<http://www.flaguide.org/extra/download/cat/diagnostic/diagnostic.rtf> 10 Eylül
2010.

8. EKLER

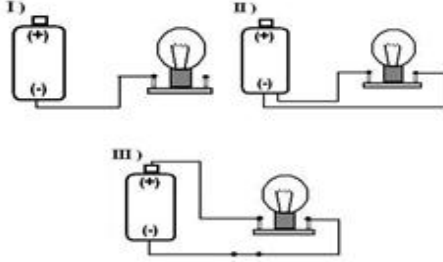
Ek 1. Kavram Testi

Adı, S. Adı:

Sınıfı:

No:

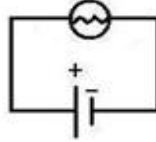
1. Aşağıdaki şekillerin hangisinde lamba ışık verir?



Çünkü...

- A) Lambadan pilin herhangi bir kutbuna bağlı tek bir kablo bağlantısı yeterlidir.
 B) Lambadan pilin herhangi bir kutbuna bağlı iki kablo bağlantısı gerekir.
 C) Lambadan pilin her iki kutbuna da bağlı iki kablo bağlantısı gerekir.
 D)

2. Yandaki elektrik devresinde lamba yanmaktadır. Lambadan geçen akım ve lambanın yanmasını açıklayan ifade aşağıdakilerden hangisidir?

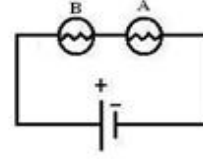


- I. Akım (+)'den (-)'ye gider ve lamba yanar.
 II. Akım (-)'den (+)'ya gider ve lamba yanar.
 III. Akım her iki kutuptan da çıkar ve lamba yanar.

Çünkü...

- A) Pilin (+) ucundan gelen akım ile pilin (-) ucundan gelen akım, ampulün içinde karşılaşır ve ampul yanar.
 B) Pilden enerji olarak pilin (-) ucundan itibaren titreşim hareketi yapan elektronlar pilin (+) ucuna varır ve ampul yanar.
 C) Pilin (+) ucundan gelen akım, ampulün üzerinden geçip pilin (-) ucuna ulaşır ve ampul yanar.
 D)

3. Aşağıdaki elektrik devresinde A ve B lambaları özdeşdir. Her iki lamba da yanmaktadır. Buna göre devrede A lambasından geçen akım (I_A) ile B lambasından geçen akım (I_B) arasındaki ilişki hakkında aşağıdaki açıklamalardan hangisi doğrudur?

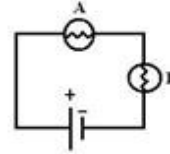


- I. $I_A > I_B$
 II. $I_B > I_A$
 III. $I_A = I_B$

Çünkü...

- A) A lambası, üzerinden geçen akımın bir kısmını tüketir ve B lambasından daha az akım geçer.
 B) B lambası, üzerinden geçen akımın bir kısmını tüketir ve A lambasından daha az akım geçer.
 C) A lambası, üzerinden geçen akımı tüketmediği için A ve B lambalarından eşit akım geçer.
 D)

4. Aşağıda şekilde devredeki özdeş lambaların parlaklıkları ile ilgili ne söylenebilir?



- I. A lambası daha parlak yanar.
 II. B lambası daha parlak yanar.
 III. Her iki lamba da aynı parlaklıkta yanar.

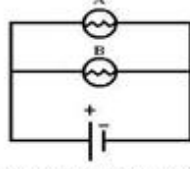
Çünkü...

- A) A lambası pile uzak olduğu için daha parlak yanar.
 B) B lambası pile yakın olduğu için daha parlak yanar.
 C) Lambalar özdeş olduğu için eşit parlaklıkta yanarlar.
 D)

Adı, S. Adı:

Sınıfı:

5. Aşağıdaki şekilde devredeki özdeş lambaların üzerinden geçen akım oranları ile ilgili ne söylenebilir?

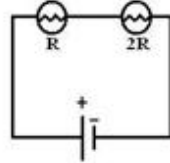


- I. A lambası üzerinden daha fazla akım geçer.
 II. B lambası üzerinden daha fazla akım geçer.
 III. Her iki lambadan da eşit akım geçer.

Çünkü...

- A) B lambası pile yakın olduğu için üzerinden daha fazla akım geçer.
 B) A lambası pile uzak olduğu için üzerinden daha fazla akım geçer.
 C) Lambalar özdeş olduğu için eşit miktarda akım geçirirler.
 D)

6. Aşağıdaki şekilde devredeki lambaların parlaklıkları ile ilgili olarak ne söylenebilir?



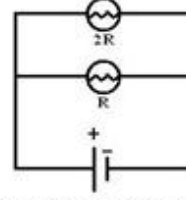
- I. R dirençli lamba daha parlak yanar.
 II. 2R dirençli lamba daha parlak yanar.
 III. Her iki lamba da aynı parlaklıkta yanar.

Çünkü...

- A) Lambalardan eşit oranda akım geçtiği için direnci düşük olan (R) daha parlak yanar.
 B) Lambalardan eşit oranda akım geçtiği için direnci büyük olan (2R) daha parlak yanar.
 C) Lambalardan eşit oranda akım geçtiği için her iki lamba da aynı parlaklıkta yanar.
 D)

No:

7. Aşağıdaki şekilde devredeki lambaların parlaklıkları ile ilgili olarak ne söylenebilir?

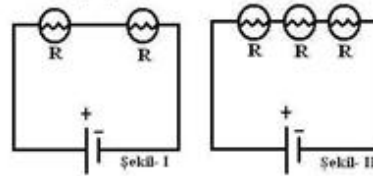


- I. R dirençli lamba daha parlak yanar.
 II. 2R dirençli lamba daha parlak yanar.
 III. Her iki lamba da aynı parlaklıkta yanarlar.

Çünkü...

- A) R dirençli lambadan daha fazla akım geçer ve daha parlak yanar.
 B) 2R dirençli lambadan daha fazla akım geçer ve daha parlak yanar.
 C) Her iki lambadan da eşit akım geçer ve aynı parlaklıkta yanarlar.
 D)

8. Aşağıda Şekil-I' de lambalar özdeştir. Devreye Şekil-II' deki gibi özdeş üçüncü bir lamba daha eklenirse lambaların parlaklıkları nasıl değişir? (Piller özdeştir)



- I. Artar.
 II. Azalır.
 III. Değişmez.

Çünkü...

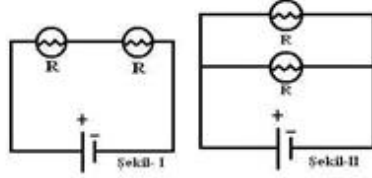
- A) Toplam direnç artacağından, lambaların üzerinden geçen akım artar ve bu nedenle lambaların parlaklıkları artar.
 B) Toplam direnç artacağından, lambaların üzerinden geçen akım azalır ve bu nedenle lambaların parlaklıkları azalır.
 C) Lambaların üzerinden geçen akım miktarı değişmeyeceğinden parlaklık da değişmez.
 D)

Adı, S. Adı:

Sınıfı:

No:

9. Aşağıda Şekil-I' deki devre Şekil-II' deki gibi bağlanırsa lambaların parlaklıkları nasıl değişir? (Piller özdeştir)

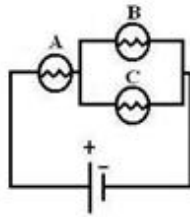


- I. Artar.
II. Azalır.
III. Değişmez.

Çünkü...

- A) Üzerlerinden geçen akım artacağından parlaklıkları artar.
B) Üzerlerinden geçen akım azalacağından parlaklıkları azalır.
C) Üzerlerinden geçen akım değişmez ve parlaklıklar değişmez.
D)

Soru 10 ve 11 aşağıda verilen şekildeki devreye göre cevaplanacaktır. (Lambalar özdeştir.)



10. Lambaların parlaklıkları arasındaki ilişki nasıldır?

- I. $A > B = C$
II. $A < B = C$
III. $A = B = C$

Çünkü...

- A) B ve C lambalarından geçen akımlar eşit ve A'dan büyüktür.
B) B ve C lambalarından geçen akımlar eşit ve A'dan küçüktür.
C) A, B ve C lambalarından geçen akımlar eşittir.
D)

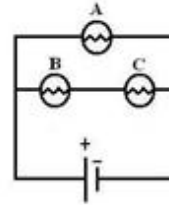
11. C lambası devreden çıkarılırsa A ve B lambalarının parlaklıkları nasıl değişir?

- I. A artar, B azalır.
II. A azalır, B artar.
III. Sadece B artar, A değişmez.

Çünkü...

- A) A üzerinden geçen akım artar, B üzerinden geçen akım azalır.
B) A üzerinden geçen akım azalır, B üzerinden geçen akım artar.
C) A üzerinden geçen akım değişmez B üzerinden geçen akım artar.
D)

12. Aşağıdaki şekilde devredeki lambalar özdeştir. Lambaların parlaklıkları ile ilgili olarak ne söylenebilir?



- I. $A > B = C$
II. $A < B = C$
III. $A = B = C$

Çünkü...

- A) A üzerinden geçen akım, B ve C üzerinden geçen akımdan fazladır. B ve C üzerinden geçen akımlar eşittir.
B) A üzerinden geçen akım, B ve C üzerinden geçen akımdan daha azdır. B ve C üzerinden geçen akımlar eşittir.
C) Her üç lambadan geçen akımlar eşittir.
D)

Ek 2. Mülakat Soruları

MÜLAKAT SORULARI

Soru 1. Lamba, pil, anahtar ve bağlantı kablosundan oluşan basit bir elektrik devresi çiziniz.

- Çizdiğiniz devrede elektrik akımının yönünü çizerek gösteriniz.
- Çizdiğiniz devredeki elemanların, devredeki görevlerini açıklayınız.
- Çizdiğiniz devredeki lambanın nasıl ışık verdiğini açıklayınız.

Soru 2. Elektrik akımı nedir? Nasıl meydana gelir? Açıklayınız.

Soru 3. Elektron akımı nedir? Hareket yönü ne tarafa doğrudur?

Soru 4. Elektrik akımı ile elektronakımı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

Soru 5. Elektrik akımında elektronların rolü nedir?

Soru 6. 2 adet özdeş lambanın paralel bağlandığı bir elektrik devresi çiziniz.

- Lambaların parlaklıkları karşılaştırınız.
- Bu iki lambaya özdeş üçüncü bir lambanın devreye paralel bağlandığı bir devre çiziniz.
- Bu durumda lambaların parlaklıklarını öncekine göre karşılaştırarak açıklayınız.
- Hangi durumda daha parlak yanarlar? Neden? Üzerlerinden geçen akım oranlarını karşılaştırınız.

Soru 7. Paralel bağlı 2 lambadan birinin daha büyük dirençli olduğu bir devre çiziniz.

- Bu durumda hangisinin daha parlak yanacağını nedeniyle açıklayınız.
- Lambaların üzerlerinden geçen akım oranları hakkında görüşlerinizi açıklayınız.

Soru 8. 2 adet özdeş lambanın seri bağlandığı bir elektrik devresi çiziniz.

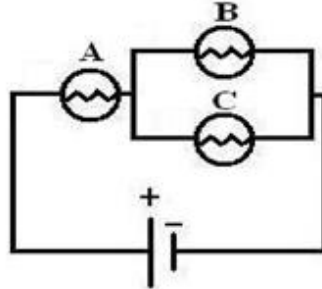
- Lambaların parlaklıklarının karşılaştırınız.
- Bu iki lambaya özdeş üçüncü bir lambanın devreye seri bağlandığı bir devre çiziniz.
- Bu durumda lambaların parlaklıklarını öncekine göre karşılaştırarak açıklayınız.
- Hangi durumda daha parlak yanarlar? Neden? Üzerlerinden geçen akım oranlarını karşılaştırınız.

Soru 9. Seri bağlı 2 lambadan birinin daha büyük dirençli olduğu bir devre çiziniz.

- Bu durumda hangisinin daha parlak yanacağını nedeniyle açıklayınız.
- Lambaların üzerlerinden geçen akım oranları hakkında görüşlerinizi açıklayınız.

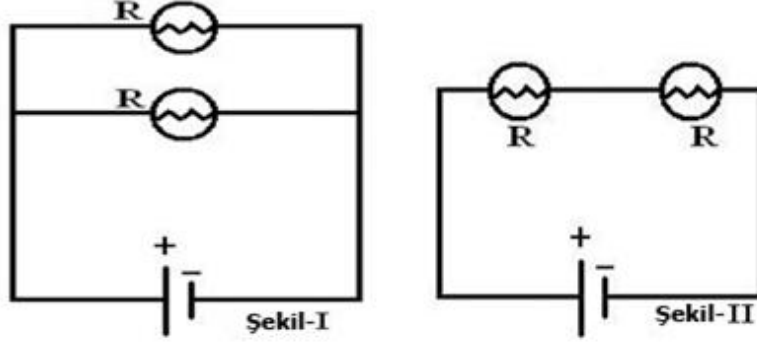
Soru 10. Açık devre ve kapalı devre ne demektir? Birer örnek şekil çizerek açıklayınız.

Soru 11. Aşağıdaki elektrik devresinden B lambası çıkarılmış olsa, A ve C lambalarının parlaklıkları ve üzerlerinden geçen akım oranları nasıl değişir? Nedeniyle açıklayınız.

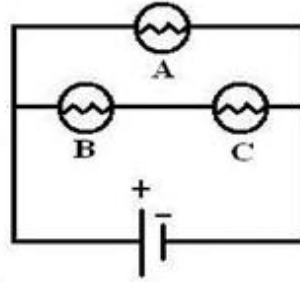


MÜLAKAT SORULARI

Soru 12. Aşağıda Şekil-I' deki devre Şekil-II 'deki gibi yeniden bağlanırsa lambaların parlaklıkları nasıl değişir? Bunun nedeni nedir? Lambaların üzerlerinden geçen akım oranları nasıl değişir? Açıklayınız.



Soru 13. Aşağıdaki elektrik devredeki lambalar özdeşdir. Devreden B lambası çıkarılırsa A ve C lambalarının parlaklıkları ne olur? B lambasının yerine kablo bağlanırsa A ve C lambalarının parlaklıkları ilk durumlarına göre ne olur? Açıklayınız.



Ek 3. Çalışma Yaprağı-1

Adı ve Soyadı:

Sınıfı:

Okul No:

AMPULÜN PARLAKLIĞI DEĞİŞİR Mİ?



- Aynı sayıda ve özdeş ampuller içeren seri ve paralel bağlı devrelerdeki ampuller her zaman aynı miktarda ışık verirler mi?
Cevabınızı yazınız:
- Seri veya paralel bağlı devredeki ampul sayısı arttırılırsa ampulün verdiği ışık her zaman değişir mi?
Cevabınızı yazınız:

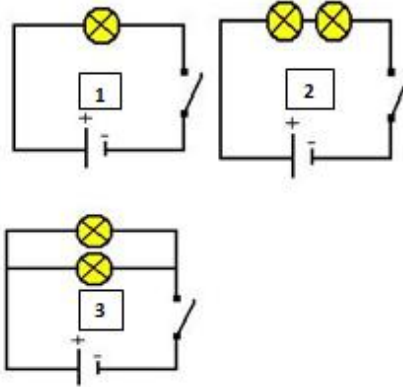


Aşağıdaki etkinlikte verilen yönergeleri yerine getirerek sorulara cevap bulmaya çalışınız.



GEREKLİ MALZEMELER

- 5 adet ampul 1.5v
- 3 adet anahtar
- 3 adet güç kaynağı
- 5 adet duş
- Bağlantı kabloları



1. Şekillerdeki devre şemalarına uygun devreleri kurunuz.

2. a) 1 ve 2 numaralı devrelerdeki anahtarlar kapatılmış olsa devrelerdeki ampullerin parlaklıkları arasındaki ilişkinin nasıl olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız?

.....

b) 1 ve 2 numaralı devrelerdeki anahtarları kapatarak ampullerin parlaklıklarını gözlemleyiniz. Gözlem sonuçlarınızı yazınız.

c) Tahminleriniz ile gözlemleriniz arasında karşılaştırmalar yapınız. Tahminleriniz gerçekleşti mi? Gerçekleşmediyse bunun nedenleri hakkında yorumlarda bulununuz.

.....

3. a) 2 ve 3 numaralı devrelerdeki anahtarlar kapatılmış olsa devrelerdeki ampullerin parlaklıkları arasındaki ilişkinin nasıl olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız?

.....

b) 2 ve 3 numaralı devrelerdeki anahtarları kapatarak ampullerin parlaklıklarını gözlemleyiniz. Gözlem sonuçlarınızı yazınız.

c) Tahminleriniz ile gözlemleriniz arasında karşılaştırmalar yapınız. Tahminleriniz gerçekleşti mi? Gerçekleşmediyse bunun nedenleri hakkında yorumlarda bulununuz.

.....

4. a) 1 ve 3 numaralı devrelerdeki anahtarlar kapatılmış olsa devrelerdeki ampullerin parlaklıkları arasındaki ilişkinin nasıl olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız?

.....

b) 1 ve 3 numaralı devrelerdeki anahtarları kapatarak ampullerin parlaklıklarını gözlemleyiniz. Gözlem sonuçlarınızı yazınız.

c) Tahminleriniz ile gözlemleriniz arasında karşılaştırmalar yapınız. Tahminleriniz gerçekleşti mi? Gerçekleşmediyse bunun nedenleri hakkında yorumlarda bulununuz.

Bu etkinlikten elde ettiklerinizi düşünerek basit bir elektrik devresindeki ampullerin parlaklığını, ampullerin sayısı ve bağlanma şekillerinin nasıl etkilediğini aşağıya yazınız.

Etkinliği tamamladıktan sonra elde ettiğiniz bilgileri kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.



Aşağıdaki sorularda doğru veya yanlış şeklinde kutucukları işaretleyiniz.

1. Devredeki ampul sayısı arttıkça lambaların parlaklığı her zaman azalır.

Doğru Yanlış

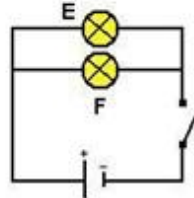
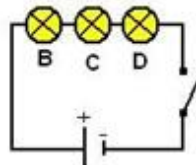
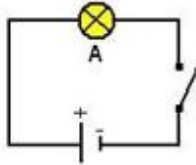
Neden?

2. Ampullerin parlaklığı, onların devreye seri veya paralel bağlı olmalarına göre değişir.

Doğru Yanlış

Neden?

3. Aşağıdaki devrelerdeki ampuller özdeştir. Anahtarlar kapatılınca ampullerin vereceği ışık miktarlarını karşılaştırarak büyükten küçüğe doğru sıralayınız. (Devrelerdeki piller özdeştir.)



Cevabınızı buraya yazınız.



*****TEBRİKLER ÇALIŞMA YAPRAĞINI BİTİRDİNİZ*****

Ek 4. Çalışma Yaprağı-2

Adı ve Soyadı:

Sınıfı:

Okul No:

ELEKTRİK AKIMINI ANLAYALIM



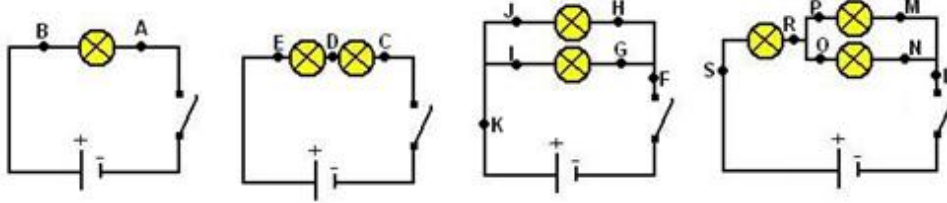
- Acaba elektrik devrelerinde, üzerinden akım geçen aletler akımı tüketiyorlar mı?
- Birden fazla sayıda cihazın bağlı olduğu devrelerde, cihazlar akımı her zaman eşit olarak paylaşırlar mı?

Yapacağımız etkinlikler sonunda bu soruya cevap bulacaksınız. Bunun için ilk olarak aşağıda verilen yönergeleri yerine getirerek verilen şemalardaki devreleri kurun ve sorulan sorulara cevap bulmaya çalışınız.



GEREKLİ MALZEMELER

- 8 adet ampul 1.5v
- 8 adet ampul yuvası (duy)
- 4 adet güç kaynağı
- Ampermetre
- Bağlantı kabloları



1. Şemalarla gösterilen devreleri kurunuz.
2. Sizden istenilen ölçümlerin sonuçlarını tabloda uygun yerlere yazınız.
3. Anahtarı kapatıp ampermetre ile A ve B noktalarındaki akım değerlerini ölçüp değerleri tabloya yazınız.
4. Anahtarı kapatıp ampermetre ile C, D ve E noktalarındaki akım ölçüp tabloya yazınız.
5. Anahtarı kapatıp ampermetre ile F, G, H, I, J ve K noktalarındaki akım değerlerini ölçüp tabloya yazınız.
6. Anahtarı kapatıp ampermetre ile L, M, N, O, P, R ve S noktalarındaki akım değerlerini ölçüp tabloya yazınız.

Akım	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	R	S
Ölçüm																		

7. Tablodaki ölçüm değerlerine dayanarak akımın tüketilip tüketilmemesi konusunda ne söyleyebilirsiniz? Yorumlarınızı yazınız.

.....

.....

Adı ve Soyadı:

Sınıfı:

Okul No:

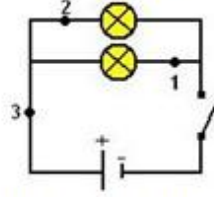
8. Aynı sayıda ampul içeren devrelerde, ampullerin seri ve paralel bağlanmasının akım oranının değişmesini ne şekilde etkilediğini açıklayınız.

9. Seri ve paralel bağlı devrelerdeki ampul sayısının artırılmasının, devreden geçen akım oranını ne şekilde değiştirdiğini açıklayınız.

Etkinlikten elde ettiğiniz bilgileri kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

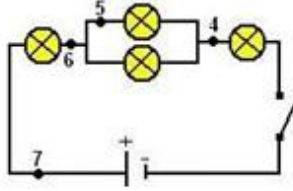


10. Aşağıdaki devre şemasında lambalar özdeşdir. Anahtar kapatıldıktan sonra 1, 2 ve 3 numaralı noktalardan geçen akımları büyükten küçüğe doğru sıralayınız.



Cevabınızı buraya yazınız:

11. Aşağıdaki devre şemasında lambalar özdeşdir. Anahtar kapatıldıktan sonra 4, 5, 6, 7 noktalarından geçecek olan akımları büyükten küçüğe doğru sıralayınız.



Cevabınızı buraya yazınız:



TEBRİKLER ÇALIŞMA YAPRAĞINI BİTİRDİNİZ

Ek 5. Çürütücü Metin

ELEKTRİK AKIMI- DİRENÇ-ELEKTRİK ENERJİSİ KAVRAMLARI

Öğrenciler elektrik akımı konusunda;

- Her cihaz, üzerine gelen akımı kullanarak onu azaltır.
- Devre elemanları akımı eşit olarak paylaşır ve güç kaynağında akım azalır.
- Devreye her direnç eklenişinde toplam direnç artar.
- Devredenin bir bölümünde değişiklik yapılırsa, devre yapılan bu değişiklikten, sadece o bölümde etkilenir.

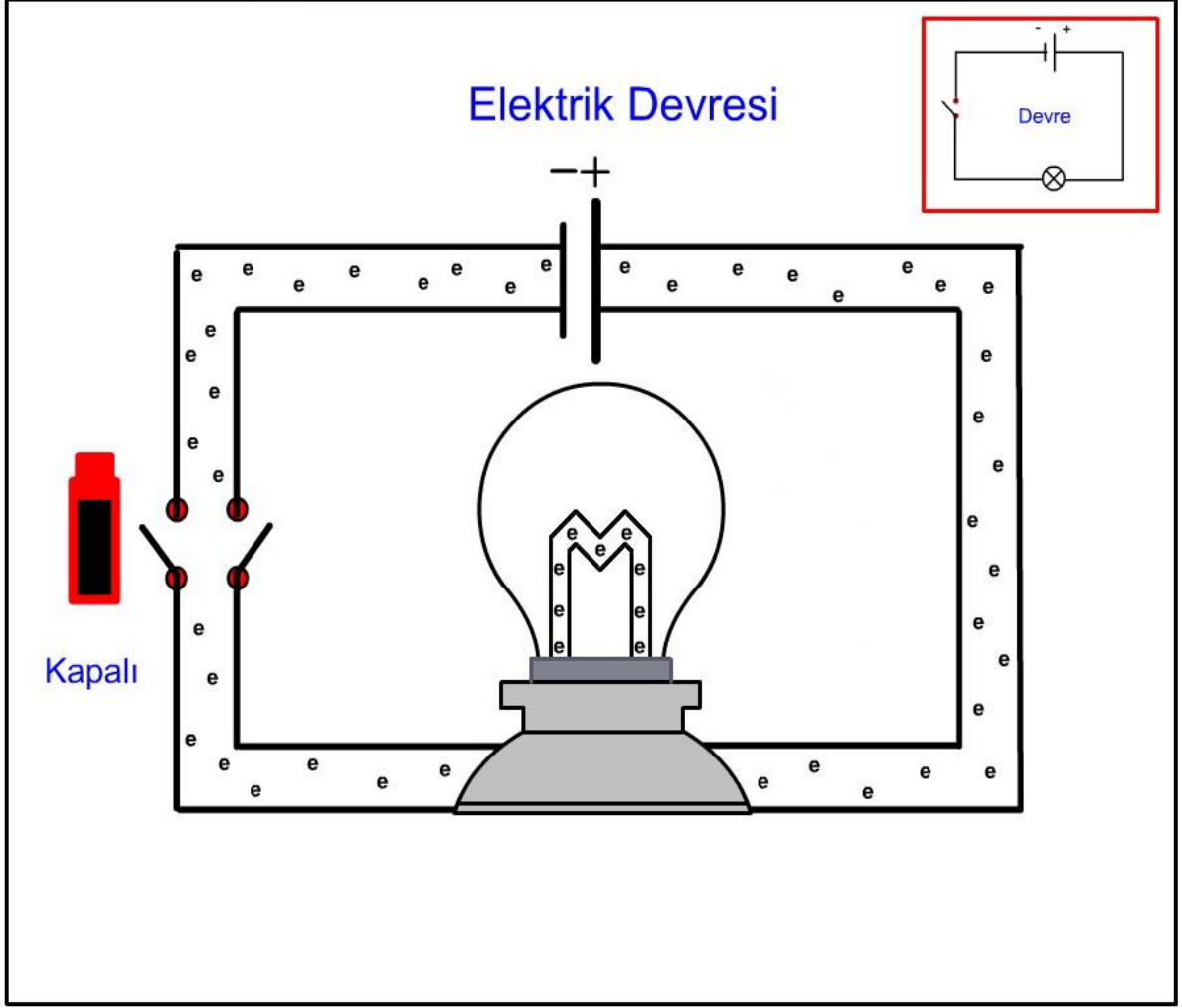
İfadelerini içeren düşüncelere sahiptirler. Oysaki bu düşünceler yanlıştır. Elektrik devresinde bulunan cihazlar sanıldığı gibi akımı tüketip kullanmazlar. Elektrik enerjisini kullanırlar. Zaten akım; devrenin (-) ucundan çıkan elektronlarla başlar. Bu elektronlar pilden aldıkları enerji ile titreşme hareketi yaparak yakınındaki elektronlara çarpıp onları titreştirir ve enerjilerini onlara aktarırlar. Sonunda devrenin (-) ucundan çıkan negatif yük miktarı (elektron sayısı) ile (+) ucundan giren negatif yük miktarı birbirine eşittir. Yani akım (titreşen elektronlar) tüketilmez ve böylece güç kaynağında akım azalmaz. O halde pil neden tükenir? Cevabı aslında çok basittir. Cihaz çalışırken pilin (-) kutbundan gelen elektronlar (+) kutbuna varırlar. Bu iki nokta arasındaki yük miktarı bir süre sonra eşitlenir. Ve elektron hareketine neden olacak çekim kuvveti ortadan kalkar. Elektronlar hareket etmediklerinden dolayı da akım oluşmaz ve biz de pil bitti deriz.

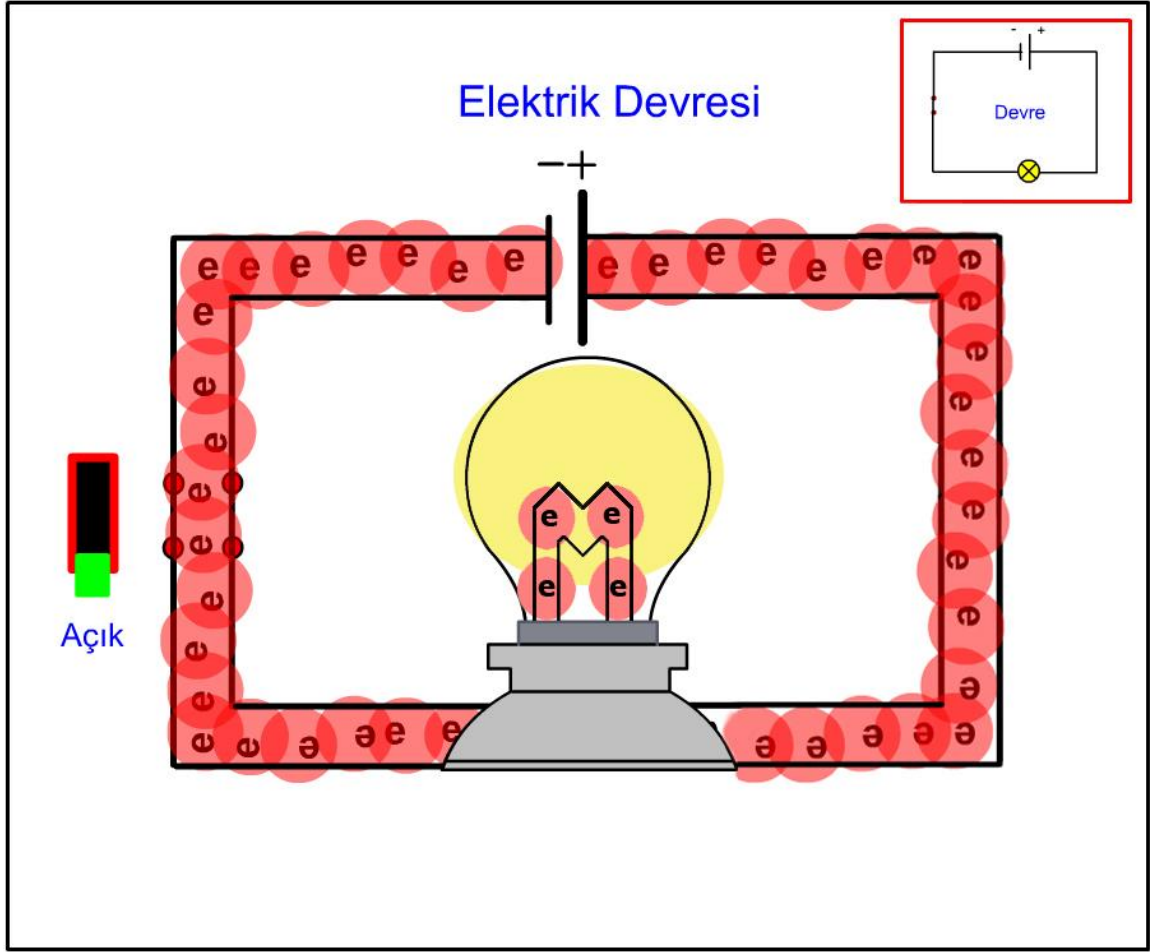
Elektronlar titreşmek için gerekli olan enerjiyi pilden alırlar demiştik. Buradan da anlaşılacağı gibi pil, sabit bir akım kaynağı değil de akımı oluşturacak enerjinin kaynağıdır. Devreye bağlanan cihazlar, devreye bağlanma şekillerine ve sahip oldukları dirence göre farklı miktarlardaki akımı üzerlerinden geçirirler. Sanıldığı gibi akımı eşit olarak paylaşmazlar. Seri bağlı devrelerde, direnç değeri ne olursa olsun bütün devre elemanları üzerinden aynı oranda akım geçerken, paralel bağlı devrelerde direnci yüksek olan koldan daha az akım geçer.

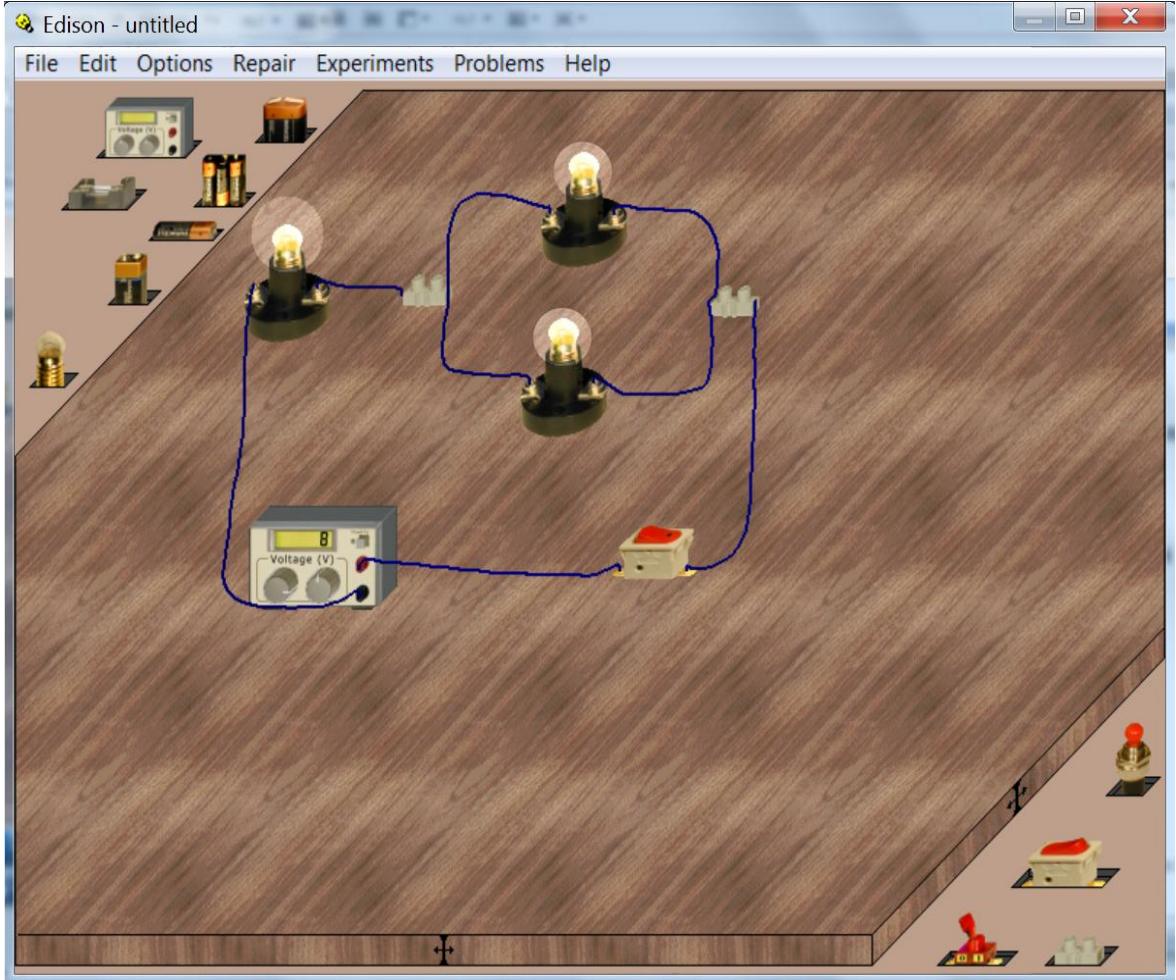
Elektrik devrelerine dirençler eklendiğinde, toplam direnç (eşdeğer direnç de denir), dirençlerin seri veya paralel bağlanmalarına göre değişir. Paralel bağlı devrelerde toplam direnç, tek başına en büyük dirence sahip olan devre elemanının direnç değerinden daha az miktardadır. Seri bağlı devrelerdeki toplam direnç ise direnç değerlerinin sayısal olarak toplanması ile bulunur. Yani bir devreye direnç eklendiğinde toplam direnç her

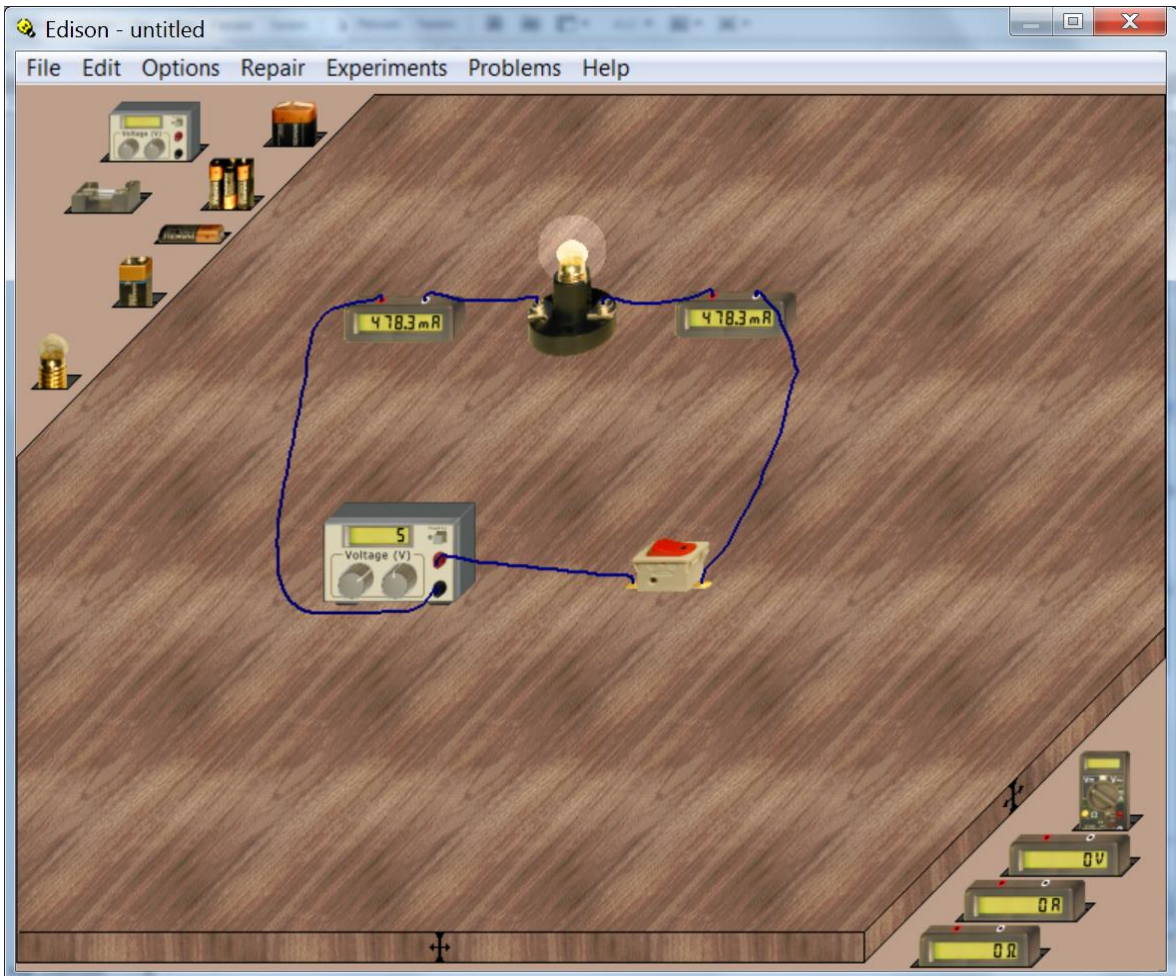
zaman artmaz; sadece seri bağlı devrelerde artar. Ayrıca devrenin bir bölümüne bir devre elemanı eklendiğinde veya çıkarıldığında toplam direnç değişeceğinden, devrenin ana kolundan geçecek akım miktarı da değişir. Yani bu değişiklik devrenin tamamını etkiler; sadece değişikliğin yapıldığı kısmı değil.

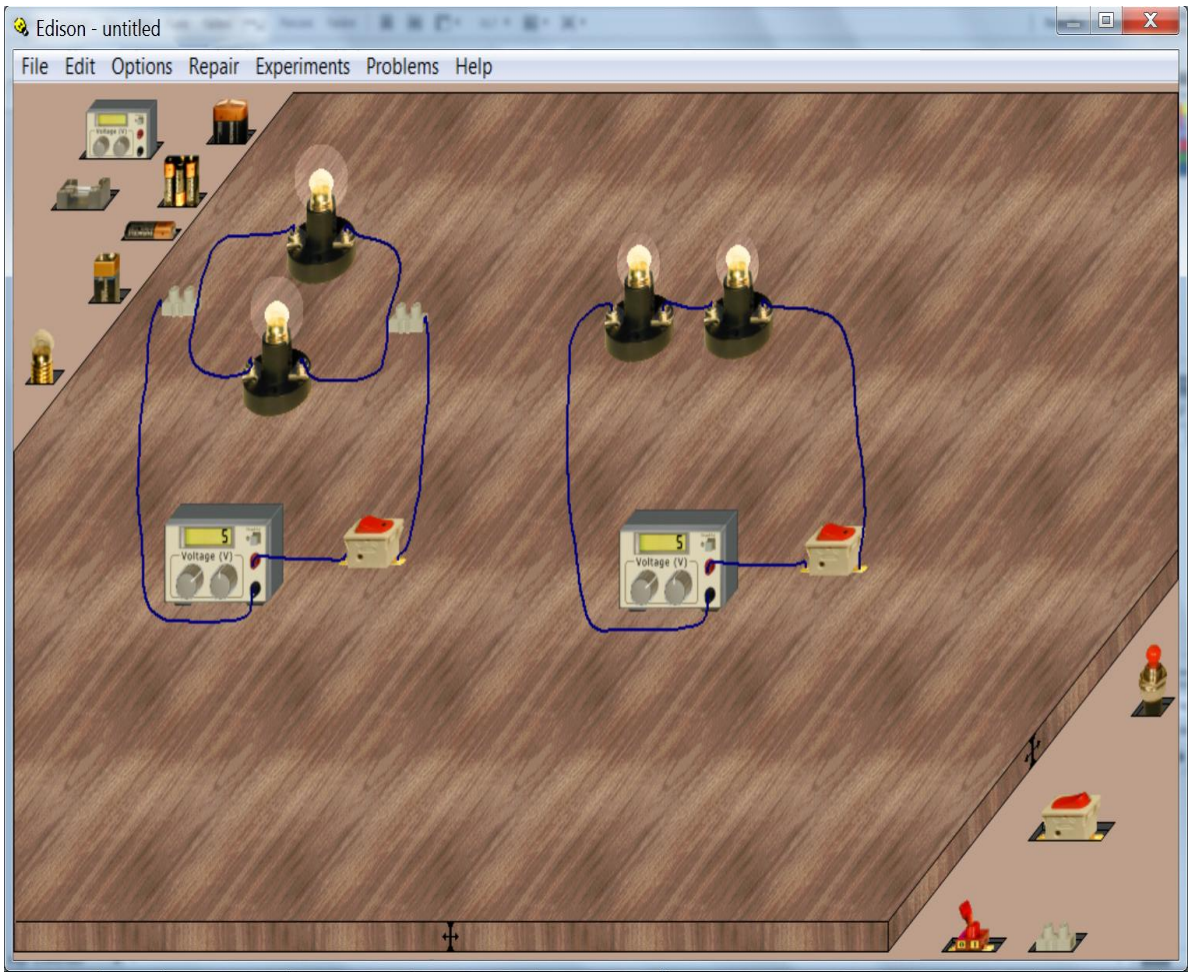
Ek 6. Flaş Animasyon Ekran Görüntüleri





Ek 7. Edison 4.0 Ekran Görüntüleri





Ek 8. Çalışma İzin Belgesi

T.C.
TRABZON VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : B.08.4.MEM.4.61.00.04-01.040/ 5012

19 ŞUBAT 2010

Konu : Araştırma İzni.

VALİLİK MAKAMINA

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Zeynel KÜÇÜK'ün Müdürlüğümüze bağlı İlimiz Vakfikebir ve Çarşıbaşı İlçelerinde bulunan İlköğretim Okullarında yüksek lisans tezi kapsamında çalışmalar yapmak isteği Müdürlüğümüz Bilimsel Araştırma İnceleme Komisyonu tarafından incelenmiştir.

Adı geçen kişinin, "Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Farklı Metotların Bir Arada Kullanılmasının Etkinliği; 7.Sınıf Elektrik Akımı Örneği" konulu araştırmasını Müdürlüğümüze bağlı İlimiz Vakfikebir ve Çarşıbaşı İlçelerinde bulunan İlköğretim Okullarında uygulamak isteği Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Selim Yavuz SANDIKÇI
Millî Eğitim Müdürü

OLUR

19/02/2010

Hüseyin ECE
Vali a.
Vali Yardımcısı



Trabzon Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü
Ayrıntılı bilgi: MEYUPOĞLU İl Millî Eğitim Md. Yrd.
Tlf: 462 230 20 94 (323) – 230 39 95
Faks : 230 20 96
e-posta : trabzonmem@meh.gov.tr
bilgiedume61@meh.gov.tr
kultur61@meh.gov.tr



ÖZGEÇMİŞ

KÜÇÜK; 26 Haziran 1985 tarihinde Trabzon ilinin Şalpazarı ilçesinde doğdu. İlköğrenimini İstanbul Büyükçekmece Fatih Sultan Mehmet İlköğretim Okulu'nda 1999 yılında tamamladı. Aynı yıl Büyükçekmece Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi'ne başladı ve 2003 yılında mezun oldu. 2004 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Giresun Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği programını kazandı ve 2008'de 3.olarak mezun oldu. Aynı yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nde İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda tezli yüksek lisans öğrenimine başladı.

KÜÇÜK'ün yabancı dili İngilizcedir.