

**T.C**  
**Marmara Üniversitesi**  
**Eğitim Bilimleri Enstitüsü**  
**İlköğretim Ana Bilim Dalı**  
**Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı**

**FEN ÖĞRETİMİNDE**  
**ARAŞTIRMA SORGULAMAYA DAYALI**  
**BİLİM YAZMA ARACI KULLANIMININ**  
**KAVRAMSAL ANLAMA, BİLİMSEL SÜREÇ VE ÜSTBİLİŞ**  
**BECERİLERİNE ETKİSİ**

**Cüneyt ULU**  
**(Doktora Tezi)**

**İstanbul – 2011**

**T.C**  
**Marmara Üniversitesi**  
**Eğitim Bilimleri Enstitüsü**  
**İlköğretim Ana Bilim Dalı**  
**Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı**

**FEN ÖĞRETİMİNDE**  
**ARAŞTIRMA SORGULAMAYA DAYALI**  
**BİLİM YAZMA ARACI KULLANIMININ**  
**KAVRAMSAL ANLAMA, BİLİMSEL SÜREÇ VE ÜSTBİLİŞ**  
**BECERİLERİNE ETKİŐİ**

**Cüneyt ULU**  
**(Doktora Tezi)**

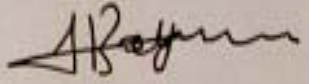


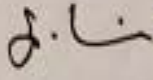
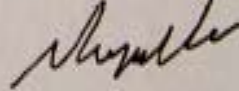
**Danışman**  
**Prof. Dr. Hale Bayram**

**İstanbul – 2011**

**Tüm kullanım hakları  
Cüneyt ULU'ya aittir.  
© 2011**

## ONAY

Cüneyt ULU tarafından hazırlanan "Fen Öğretiminde Araştırma Sorgulamaya Dayalı Bilim Yazma Aracı Kullanımının Kavramsal Anlama, Bilimsel Süreç ve Üstbiliş Becerilerine Etkisi" konulu bu çalışma 28 Ekim 2011 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda jüri tarafından başarılı bulunmuş ve doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

	Adı Soyadı	İmza
TEZ DANIŞMANI	Prof. Dr. Hale BAYRAM	
JÜRİ ÜYESİ	Prof. Dr. Fatma ŞAHİN	
JÜRİ ÜYESİ	Doç. Dr. Feral OGAN BEKİROĞLU	
JÜRİ ÜYESİ	Doç. Dr. Emine ERKTİN	
JÜRİ ÜYESİ	Doç. Dr. Musa ÜCE	

## ÖZGEÇMİŞ

- 1994 Tekirdağ Namık Kemal Lisesi
- 2004 Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Fizik Öğretmenliği Bölümünden mezun olma
- 2001 Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı Yüksek Lisans Programına giriş
- 2004 Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı Yüksek Lisans Programından mezun olma
- 2007 Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı Doktora Programına giriş

## İLETİŞİM BİLGİLERİ

Görev Yaptığı Kurum: Deniz Astsubay Meslek Yüksek Okulu Yalova

E-Posta: [culu1978@gmail.com](mailto:culu1978@gmail.com)

## ÖNSÖZ

Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme olgusu içerisinde yer alan bilim yazma aracının fen öğretiminde öğrencilerin kavramsal anlama, bilimsel süreç ve üstbilgi becerileri üzerine etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmanın öğretmenlere ve araştırmacılara faydalı olmasını ümit ederim.

Çalışmamı büyük bir ilgi ve titizlik içerisinde yöneten, gerek derslerim esnasında gerek tez aşamasında bana yol gösteren, zamanımı ve emeğini benden esirgemeyen değerli hocam sayın Prof. Dr. Hale BAYRAM'a teşekkür ederim. Yine bu çalışma esnasında bana yol gösteren değerli hocalarım sayın Prof. Dr. Fatma ŞAHİN ile sayın Doç. Dr. Feral OGAN BEKİROĞLU'na teşekkürü bir borç bilirim. Yine değerli katkılarından dolayı sayın Prof. Dr. Yıldız GÜVEN'e, sayın Doç. Dr. Emine ERKTİN'e, sayın Doç. Dr. Musa ÜCE'ye ve sayın Doç. Dr. Orhan AKINOĞLU'na şükranlarımı sunarım. Sevgili dostum Doç. Dr. Murat GÜNEL'e ise ayrıca teşekkür etmek isterim. Son olarak da sevgili anneme ve babama, büyük aşkı Sedacığım ve küçük aşkı canım kızım Ayşeciğime...

## ÖZET

Bu çalışmanın amacını, Fen ve Teknoloji dersinde laboratuvar uygulamalarının bilim yazma aracını temel alan aktivitelerle gerçekleştirildiği deney grubunda yer alan öğrenciler ile klasik yaklaşımı kullanan kontrol grubunda yer alan öğrenciler arasında, akademik başarı açısından, bilimsel süreç becerileri açısından, üstbilişsel bilgi ve becerileri açısından ve kavram öğrenme düzeyleri açısından bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi oluşturmaktadır.

Bu araştırmanın çalışma grubunu, Yalova ilinde bir devlet ilköğretim okulunda 2010–2011 eğitim-öğretim yılında 7-A ve 7-B şubelerinde öğrenim gören öğrenciler oluşturmuştur. Çalışma grubu 31 kız, 34 erkek olmak üzere toplam 65 öğrenciden oluşmuştur.

Bu çalışmada, Akademik Başarı Testi, Kavram Testi, Üstbiliş Ölçeği ve Bilimsel Süreç Becerileri Testi veri toplama araçları olarak kullanılmıştır.

Uygulamanın ardından deney grubu ile kontrol grubu arasında, bilimsel süreç becerilerinden değişkenleri tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar yapma ile araştırma tasarlama boyutlarında deney grubu lehine anlamlı bir fark oluşmuştur.

Yine üstbilişsel bilgi ve becerilerinden açıklayıcı bilgi, yöntemsel bilgi, koşulsal bilgi, planlama ve bilişsel strateji boyutlarında deney grubu lehine anlamlı bir fark oluşmuştur.

Yine akademik başarı açısından ve kavram öğrenme düzeyleri açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark oluşmuştur.

Anahtar Kavramlar: Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğrenme, Bilim Yazma Aracı, Bilimsel Süreç Becerileri, Üstbilis



## **ABSTRACT**

The purpose of this study is to find out the differences between two groups of students regarding metacognitive awareness and skills, concept learning, science process skills, and achievement. The experimental group performed laboratory activities in Science and Technology lessons through science writing heuristics, the control group performed laboratory activities through traditional approach.

The sampling of our study was comprised of the students from a primary public school in Yalova. The students were 7<sup>th</sup> graders (Classes A and B) in the academic year 2010-2011. A total of 65 students (31 girls and 34 boys) participated in our study.

The instruments used in this study, Achievement Test, Conceptual Test, Metacognition Scale and Science Process Skill Test.

After the implementation there was a significant difference between the experimental and the control groups in favor of the experimental group in terms of science process skills such as identifying variables, identifying and stating hypotheses, operationally defining and investigations designing. Again after the implementation there was a significant difference between the experimental and the control groups in favor of the experimental group in terms of metacognitive awareness and skills such as declarative knowledge, procedural knowledge, conditional knowledge, planning and cognitive strategies. Again after the implementation there was a significant

difference between the experimental and the control groups in favor of the experimental group in terms of achievement and concept learning.

**Key Words:** Inquiry-Based Learning, Science Writing Heuristic, Science Process Skills, Metacognition

## İÇİNDEKİLER

<b>ONAY</b> .....	I
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	II
<b>ÖNSÖZ</b> .....	III
<b>ÖZET</b> .....	IV
<b>ABSTRACT</b> .....	VI
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	VIII
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	XIII
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	XIX
<b>KISALTMA VE SEMBOLLER</b> .....	XX
<b>BÖLÜM I: GİRİŞ</b> .....	1
1.1. Problem Durumu.....	3
1.2. Amaç.....	4
1.3. Önem.....	8
1.4. Sınırlılıklar .....	11
1.5. Sayıtlılar.....	11
1.6.Tanımlar.....	12
<b>BÖLÜM II: İLGİLİ LİTERATÜR/ALANYAZIN</b> .....	13
2.1 Araştırma-Sorgulama.....	13
2.1.1. Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğrenme ve Oluşturmacılık.....	13
2.1.2. Geleneksel Bilimsel Metot ile Araştırma- Sorgulama Arasındaki Fark...	15
2.1.2. Araştırma-Sorgulamannın Tarihçesi .....	17
2.1.2.1. John Dewey .....	17
2.1.2.2. Joseph Schwab .....	18
2.1.2.3. Sentez Projesi .....	19
2.1.2.4. Proje 2061 .....	20
2.1.2.5. 1990'lı Yıllar .....	21
2.1.2.6. 2000 Yılı ve Araştırma-Sorgulama .....	23
2.1.3. Araştırma-Sorgulamannın Boyutları .....	25
2.1.3.1. Araştırma-Sorgulama İçin İçerik Standartları.....	26
2.1.3.1.1. Bilimsel Araştırma-Sorgulama Yapmak İçin Gerekli Olan Yeterlilikler.....	26

2.1.3.1.2. Bilimsel Araştırma-Sorgulama Hakkında Bilinmesi Gereken Temel Anlayışlar.....	27
2.1.3.2. Öğretim Stratejisi Olarak Araştırma-Sorgulama .....	29
2.1.4. Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğretim Şekilleri .....	31
2.2. Bilim Yazma Aracı.....	34
2.2.1. Bilim Yazma Aracı ve Oluşturmacılık .....	37
2.2.2. Öğrenme Amaçlı Yazma ve Bilim Yazma Aracı.....	41
2.2.3. Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Bir Yaklaşım Olarak Bilim Yazma Aracı.....	47
2.2.4. Geleneksel Laboratuar Raporu ile Bilim Yazma Aracı Laboratuar Raporu Arasındaki Fark.....	52
2.2.5. Öğrenme ve Öğretme Yaklaşımı Olarak Bilim Yazma Aracı.....	58
2.2.5.1. Bilim Yazma Aracının Öğretmenlere Yönelik Geliştirilen Boyutu.....	62
2.2.5.2. Bilim Yazma Aracının Öğrencilere Yönelik Geliştirilen Boyutu.....	66
2.3. Bilimsel Süreç Becerileri .....	71
2.3.1. Temel Süreç Becerileri.....	74
2.3.1.1. Gözlem Yapma.....	74
2.3.1.2. Sınıflama.....	74
2.3.1.3. Sayıları Kullanma. ....	75
2.3.1.4. Ölçüm Yapma.....	75
2.3.1.5. Uzay-Zaman İlişkisi Kurma.....	75
2.3.1.6. İletişim Kurma.....	75
2.3.1.7. Tahminde Bulunma. ....	76
2.3.1.8. Sonuç Çıkarma.....	76
2.3.2. Bütünleştirilmiş Süreç Becerileri.....	77
2.3.2.1. İşlemsel Açıklamalar Yapma.....	77
2.3.2.2. Hipotezi Formülleştirme.....	77
2.3.2.3. Verileri Yorumlama .....	78
2.3.2.4. Değişkenleri Kontrol Etme.....	78
2.3.2.5. Deney Yapma .....	79
2.3.3. Bilim Yazma Aracı ve Bilimsel Süreç Becerileri.....	79
2.4. Üstbiliş.....	85
2.4.1. Bilişin Bilgisi.....	89
2.4.1.1. Açıklayıcı Bilgi.....	89

2.4.1.2. Yöntemsel Bilgi.....	90
2.4.1.3. Koşulsal Bilgi.....	90
2.4.2. Bilişin Düzenlenmesi .....	91
2.4.2.1. Planlama.....	91
2.4.2.2. Kendini İzleme.....	92
2.4.2.3. Kendini Değerlendirme.....	92
2.4.2.4. Kendini Kontrol Etme.....	93
2.4.2.5. Bilişsel Strateji.....	93
2.4.3. Bilim Yazma Aracı ve Üstbiliş.....	93
2.5. Kavramsal Öğrenme.....	99
2.5.1. Bilim Yazma Aracı ve Kavramsal Öğrenme.....	103
<b>BÖLÜM III: YÖNTEM.....</b>	<b>110</b>
3.1. Araştırmanın Modeli.....	110
3.2. Çalışma Grubu. ....	111
3.3. Veri Toplama Araçları.....	111
3.3.1. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Testi.....	111
3.3.2. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testi .....	120
3.3.2.1. İki aşamalı Teşhis Testinin Geliştirilmesi.....	120
3.3.2.1.1. İçeriğin Tespit Edilmesi.....	121
3.3.2.1.2. Öğrencilerin Yanlış Anlamaları Hakkında Bilgi Edinilmesi.....	122
3.3.2.1.3. Teşhis Testinin Geliştirilmesi.....	125
3.3.2.2. İki Aşamalı Teşhis Testlerinin Analizleri .....	127
3.3.3. Bilimsel Süreç Becerileri Testi.....	130
3.3.4. Üstbiliş Ölçeği.....	132
3.4. Uygulama.....	135
3.4.1. Deney Grubunda Gerçekleşen Uygulama.....	143
3.4.1.1. Öğretmen Boyutu.....	143
3.4.1.2. Öğrenci Boyutu.....	146
3.4.2. Kontrol Grubunda Gerçekleşen Uygulama.....	153
3.5. Verilerin Çözümlemesi .....	155
<b>BÖLÜM IV: BULGULAR VE YORUMLAR.....</b>	<b>160</b>

4.1. Çalışma Grubuna Ait Veriler.....	160
4.2. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Testine Ait Bulgular ve Yorumlar.....	160
4.2.1. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Ön Testine (1. Hipoteze) Ait Bulgular ve Yorumu.....	161
4.2.2. Deney Grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Ön Testi – Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Son Testine (2. Hipotez) Ait Bulgular ve Yorumu.....	162
4.2.3. Kontrol Grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Ön Testi– Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Son Testine (3. Hipotez) Ait Bulgular ve Yorumu.....	163
4.2.4. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Son Testine (4. Hipoteze) Ait Bulgular ve Yorumu.....	163
4.3. Bilimsel Süreç Becerileri Testine Ait Bulgular ve Yorumlar.....	164
4.3.1. Bilimsel Süreç Becerileri Ön Testine (5. Hipoteze) Ait Bulgular ve Yorumu.....	167
4.3.2. Deney Grubunun Bilimsel Süreç Becerileri Ön Testi– Bilimsel Süreç Becerileri Son Testine (6. Hipotez) Ait Bulgular ve Yorumu.....	169
4.3.3. Kontrol Grubunun Bilimsel Süreç Becerileri Ön Testi– Bilimsel Süreç Becerileri Son Testine (7. Hipotez) Ait Bulgular ve Yorumu.....	172
4.3.4. Bilimsel Süreç Becerileri Son Testine (8. Hipoteze) Ait Bulgular ve Yorumu.....	174
4.4. Üstbiliş Ölçeğine Ait Bulgular ve Yorumlar.....	176
4.4.1. Üstbiliş Ölçeği Ön Testine (9. Hipoteze) Ait Bulgular ve Yorumu.....	178
4.4.2. Deney Grubunun Üstbiliş Ölçeği Ön Testi– Üstbiliş Ölçeği Son T testine (10. Hipotez) Ait Bulgular ve Yorumu.....	180
4.4.3. Kontrol Grubunun Üstbiliş Ölçeği Ön Testi– Üstbiliş Ölçeği Son Testine (11. Hipotez) Ait Bulgular ve Yorumu.....	183
4.4.4. Üstbiliş Ölçeği Son Testine (12. Hipoteze) Ait Bulgular ve Yorumu.....	185
4.5. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testine Ait Bulgular ve Yorumlar.....	187
4.5.1. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testine ( 13. Hipoteze) Ait Bulgular ve Yorumu.....	188
4.5.2. Deney Grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi – Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testine (14. Hipotez) Ait Bulgular ve Yorumu.....	189
4.5.3. Kontrol Grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi– Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testine (15.Hipotez) Ait Bulgular ve Yorumu.....	190
4.5.4. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testine (16. Hipoteze) Ait Bulgular ve Yorumu.....	190
4.5.5. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testi Sorularının Analizi.....	191

4.6. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testinde “Bence ...” Şeklindeki Şıkkı İşaretleyen Öğrencilerin Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	239
4.6.1. Deney Grubundaki 12 Numaralı Öğrencinin 6 Numaralı Soruya Verdiği Yanıtlar.....	240
4.6.2. Deney Grubundaki 12 Numaralı Öğrencinin 11 Numaralı Soruya Verdiği Yanıtlar.....	240
4.6.3. Deney Grubundaki 12 Numaralı Öğrencinin 12 Numaralı Soruya Verdiği Yanıtlar.....	241
4.6.4. Kontrol Grubundaki 14 Numaralı Öğrencinin 6 Numaralı Soruya Verdiği Yanıtlar.....	241
4.6.5. Kontrol Grubundaki 14 Numaralı Öğrencinin 11 Numaralı Soruya Verdiği Yanıtlar.....	242
4.6.6. Kontrol Grubundaki 14 Numaralı Öğrencinin 12 Numaralı Soruya Verdiği Yanıtlar.....	243
4.6.7. Kontrol Grubundaki 17 Numaralı Öğrencinin 6 Numaralı Soruya Verdiği Yanıtlar.....	243
4.6.8. Kontrol Grubundaki 17 Numaralı Öğrencinin 11 Numaralı Soruya Verdiği Yanıtlar.....	244
4.6.9. Kontrol Grubundaki 17 Numaralı Öğrencinin 12 Numaralı Soruya Verdiği Yanıtlar.....	244
4.6.10. Deney Grubundaki 18 Numaralı Öğrencinin 7 Numaralı Soruya Verdiği Yanıtlar.....	245
4.6.11. Kontrol Grubundaki 4 Numaralı Öğrencinin 7 Numaralı Soruya Verdiği Yanıtlar.....	246
4.6.12. Kontrol Grubundaki 31 Numaralı Öğrencinin 7 Numaralı Soruya Verdiği Yanıtlar.....	246
<b>BÖLÜM V: SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....</b>	<b>248</b>
5.1. Sonuç ve Tartışma .....	248
5.2. Öneriler.....	262
5.2.1. Öğretmenlere Yönelik Öneriler.....	262
5.2.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler.....	264
5.2.3. Öğretmen Eğitimine Yönelik Öneriler.....	265
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>267</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>277</b>

## TABLolar LİSTESİ

	Sayfa
Tablo2.1. Fen Bilimlerinde Araştırma-Sorgulamaya Yönelik İçerik Standartları: Bilimsel Araştırma-Sorgulama Yapabilmek İçin Gerekli Temel Yeterlilikler.....	27
Tablo2.2. Fen Bilimlerinde Araştırma-Sorgulamaya Yönelik İçerik Standartları: Bilimsel Araştırma-Sorgulama Hakkında Temel Anlayışlar.....	28
Tablo 2.3. Bilim Yazma Aracının Öğretmenlere Yönelik Geliştirilen Boyutu...	60
Tablo2.4. Bilim Yazma Aracının Öğrencilere Yönelik Geliştirilen Boyutu.....	61
Tablo 3.1. Araştırmanın Deseni.....	110
Tablo 3.2. 7-A ve 7-B Şubelerinin Fen ve Teknoloji Dersi Gün ve Saatleri...	111
Tablo 3.3. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Testi Sorularının Güçlük İndeksleri ile Ayırt Edicilik İndeksleri.....	114
Tablo 3.4. Cronbach's Alpha Katsayısı İçin Madde Analizi.....	116
Tablo 3.5. Bazı Sorular Çıkarıldıktan Sonra (1,8,12,18,22,23,26,31,33 ve 39 numaralı sorular) Cronbach's Alpha Katsayısı İçin Madde Analizi.....	117
Tablo 3.6. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Testindeki Soruların Ünite Kazanımlarını Temsil Etme Durumları.....	119
Tablo 3.7. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testi Sorularının Güçlük İndeksleri ile Ayırt Edicilik İndeksleri.....	128
Tablo 3.8. Cronbach's Alpha Katsayısı İçin Madde Analizi.....	129
Tablo 3.9. Bilimsel Süreç Becerileri Testinde Yer Alan Soruların Becerilere Göre Dağılımı.....	132
Tablo 3.10. Biliş Üstü Ölçeğinde Yer Alan Faktörlerdeki Madde Sayıları ve Faktörlerin İç Tutarlılık Katsayıları.....	134
Tablo 3.11. Uygulama Takvimi .....	136
Tablo 4.1. Deney ve Kontrol Gruplarındaki Öğrenci Sayıları.....	160
Tablo 4.2. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Ön Testine Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	160



Tablo 4.3. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Son Testine Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	161
Tablo 4.4. Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Ön Test Puanlarının Bağımsız Grup T Testi ile Karşılaştırılması.....	161
Tablo 4.5. Deney Grubundaki Öğrencilerin Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Ön Test - Son Test Puanlarının Bağımlı Grup T Testi ile Karşılaştırılması.....	162
Tablo 4.6. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Ön Test - Son Test Puanlarının Bağımlı Grup T Testi ile Karşılaştırılması.....	163
Tablo 4.7. Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Son Test Puanlarının Bağımsız Grup T Testi ile Karşılaştırılması.....	164
Tablo 4.8. Bilimsel Süreç Becerileri Ön Testine Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	165
Tablo 4.9. Bilimsel Süreç Becerileri Son Testine Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	165
Tablo 4.10. Bilimsel Süreç Becerileri Ön Testindeki Boyutların Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	165
Tablo 4.11. Bilimsel Süreç Becerileri Ön Testindeki Boyutların Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	166
Tablo 4.12. Bilimsel Süreç Becerileri Son Testindeki Boyutların Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	166
Tablo 4.13. Bilimsel Süreç Becerileri Son Testindeki Boyutların Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	167
Tablo 4.14. Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Ön Test Puanlarının Bağımsız Grup T Testi ile Karşılaştırılması...	168
Tablo 4.15. Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Ön Testindeki Boyutlardan Aldıkları Puanların Bağımsız Grup T Testi ile Karşılaştırılması.....	168
Tablo 4.16. Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Ön Testindeki Boyutlardan Aldıkları Puanların Mann-Whitney U Testi ile Karşılaştırılması.....	169

Tablo 4.17. Deney Grubundaki Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Ön Test-Son Test Puanlarının Bağımlı Grup T Testi ile Karşılaştırılması.....	170
Tablo 4.18. Deney Grubundaki Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerindeki Boyutların Ön Test- Son Test Puanların Bağımlı Grup T Testi ile Karşılaştırılması.....	170
Tablo 4.19. Deney Grubundaki Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerindeki Boyutların Ön Test- Son Test Puanların Wilcoxon Testi ile Karşılaştırılması....	171
Tablo 4.20. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Ön Test -Son Test Puanlarının Bağımlı Grup T Testi ile Karşılaştırılması.....	172
Tablo 4.21. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerindeki Boyutların Ön Test- Son Test Puanların Bağımlı Grup T Testi ile Karşılaştırılması.....	173
Tablo 4.22. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerindeki Boyutların Ön Test- Son Test Puanların Wilcoxon Testi ile Karşılaştırılması...	173
Tablo 4.23. Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Son Test Puanlarının Bağımsız Grup T Testi ile Karşılaştırılması...	174
Tablo 4.24. Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Son Testindeki Boyutlardan Aldıkları Puanların Bağımsız Grup T Testi ile Karşılaştırılması.....	175
Tablo 4.25. Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Son Testindeki Boyutlardan Aldıkları Puanların Mann-Whitney U Testi ile Karşılaştırılması.....	175
Tablo 4.26. Üstbiliş Ölçeği Ön Testine Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	176
Tablo 4.27. Üstbiliş Ölçeği Son Testine Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	176
Tablo 4.28. Üstbiliş Ölçeği Ön Testindeki Boyutların Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	177
Tablo 4.29. Üstbiliş Ölçeği Son Testindeki Boyutların Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	177
Tablo 4.30. Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Üstbiliş Ölçeği Ön Test Puanlarının Bağımsız Grup T Testi ile Karşılaştırılması.....	179

Tablo 4.31. Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Üstbiliş Ölçeği Ön Testindeki Boyutlardan Aldıkları Puanların Bağımsız Grup T Testi ile Karşılaştırılması.....	179
Tablo 4.32. Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Üstbiliş Ölçeği Ön Testindeki Boyutlardan Aldıkları Puanların Mann-Whitney U Testi ile Karşılaştırılması.....	180
Tablo 4.33. Deney Grubundaki Öğrencilerin Üstbiliş Ölçeği Ön Test - Son Test Puanlarının Bağımlı Grup T Testi ile Karşılaştırılması.....	181
Tablo 4.34. Deney Grubundaki Öğrencilerin Üstbiliş Ölçeğindeki Boyutların Ön Test-Son Test Puanların Bağımlı Grup T Testi ile Karşılaştırılması.....	181
Tablo 4.35. Deney Grubundaki Öğrencilerin Üstbiliş Ölçeğindeki Boyutların Ön Test- Son Test Puanların Wilcoxon Testi ile Karşılaştırılması.....	182
Tablo 4.36. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Üstbiliş Ölçeği Ön Test - Son Test Puanlarının Bağımlı Grup T Testi ile Karşılaştırılması.....	183
Tablo 4.37. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Üstbiliş Ölçeğindeki Boyutların Ön Test-Son Test Puanların Bağımlı Grup T Testi ile Karşılaştırılması.....	184
Tablo 4.38. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Üstbiliş Ölçeğindeki Boyutların Ön Test- Son Test Puanların Wilcoxon Testi ile Karşılaştırılması.....	184
Tablo 4.39. Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Üstbiliş Ölçeği Son Test Puanlarının Bağımsız Grup T Testi ile Karşılaştırılması.....	185
Tablo 4.40. Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Üstbiliş Ölçeği Son Testindeki Boyutlardan Aldıkları Puanların Bağımsız Grup T Testi ile Karşılaştırılması.....	186
Tablo 4.41. Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Üstbiliş Ölçeği Son Testindeki Boyutlardan Aldıkları Puanların Mann-Whitney U Testi ile Karşılaştırılması.....	186
Tablo 4.42. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testine Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	187
Tablo 4.43. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testine Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	188
Tablo 4.44. Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Test Puanlarının Bağımsız Grup T Testi ile Karşılaştırılması.....	188

Tablo 4.45. Deney Grubundaki Öğrencilerin Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Test - Son Test Puanlarının Bağımlı Grup T Testi ile Karşılaştırılması.....	189
Tablo 4.46. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Test - Son Test Puanlarının Bağımlı Grup T Testi ile Karşılaştırılması.....	190
Tablo 4.47. Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Test Puanlarının Bağımsız Grup T Testi ile Karşılaştırılması.....	191
Tablo 4.48. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testi Sorularının Birinci Aşaması ve Her İki Aşamasına Doğru Cevap Verme Yüzdelerinin Dağılımı....	192
Tablo 4.49. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin 1.Soruya Verdikleri Yanıtlar.....	194
Tablo 4.50. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin 2.Soruya Verdikleri Yanıtlar.....	197
Tablo 4.51. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin 3.Soruya Verdikleri Yanıtlar.....	200
Tablo 4.52. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin 4.Soruya Verdikleri Yanıtlar.....	203
Tablo 4.53. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin 5.Soruya Verdikleri Yanıtlar.....	206
Tablo 4.54. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin 6.Soruya Verdikleri Yanıtlar.....	209
Tablo 4.55. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin 7.Soruya Verdikleri Yanıtlar.....	212
Tablo 4.56. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin 8.Soruya Verdikleri Yanıtlar.....	215

Tablo 4.57.Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin 9.Soruya Verdikleri Yanıtlar.....	218
Tablo 4.58.Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin 10.Soruya Verdikleri Yanıtlar.....	221
Tablo 4.59.Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin 11.Soruya Verdikleri Yanıtlar.....	224
Tablo 4.60.Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin 12.Soruya Verdikleri Yanıtlar.....	227
Tablo 4.61.Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin 13.Soruya Verdikleri Yanıtlar.....	230
Tablo 4.62.Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin 14.Soruya Verdikleri Yanıtlar.....	233
Tablo 4.63.Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin 15.Soruya Verdikleri Yanıtlar.....	236
Tablo 4.64.Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testi Sorularında “Bence...” Şeklindeki Şıkkı İşaretleyen Öğrenci Numaraları.....	239

## ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Bilimsel Araştırma-Sorgulamanın Öğretimde Uygulanma Şekilleri.....	32
Şekil 2.2 Bilim Yazma Aracı Laboratuar Raporu ile Geleneksel Laboratuar Raporu Arasındaki İlişki .....	57

## **KISALTMA VE SEMBOLLER**

YEABT: Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Testi

YEKT: Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testi

BSBT: Bilimsel Süreç Becerileri Testi

ÜÖ: Üstbiliş Ölçeği

## BÖLÜM I: GİRİŞ

Bilgi günümüzde hiç olmadığından daha büyük bir hızla artmakta, teknoloji aracılığıyla bilgiye ulaşma hem daha kolay bir hal almakta hem de ona ulaşma maliyeti gittikçe azalmaktadır. Bu nedenle bilgi yığınlarına sahip olmak değil ona gerektiğinde ulaşma ve onu etkin bir şekilde kullanabilme önem kazanmıştır. O halde eğitim-öğretimin amacı öğrencilere gelecekte işe yarayacağı düşünülen bilgileri aktarmak mı olmalıdır yoksa geleceğin kestirilemeyeceğinden hareketle öğrenmeyi öğretmek mi olmalıdır?

Son yıllarda öğrenme, öğretme ve değerlendirme yaklaşımlarındaki gelişmeler, fen eğitiminde köklü reformların yaşanmasına neden olmuştur. Fen eğitiminin her kademesinde günümüzde yaşanan reform hareketleri geleceğin modern, bilim ve teknolojiye dayalı toplumunu meydana getirecek günümüz öğrencilerinin yüksek seviyede bilişsel yeterliliklerini geliştirmeye yöneliktir. Bunun neticesinde düşük seviyede bilişsel yeterlilikte gerçekleşen öğrenme, öğretme ve değerlendirme yaklaşımlarından yüksek seviyede bilişsel yeterlilik uygulamalarını içeren öğrenme, öğretme ve değerlendirme yaklaşımlarına doğru bir değişim yaşanmaktadır. Yaşanan bu değişim hareketleri neticesinde öğrenme, öğretme ve değerlendirme süreçlerini açıklama konusunda bugün en çok kabul gören teori Piaget (1970), Vygotsky (1978) ve Bruner (1986) gibi araştırmacıların çalışmaları üzerine inşa edilmiş oluşturmacı (constructivist) teoridir (Anderson, 1998, s.7).

Oluşturmacı yaklaşım da kişinin kendi bilgilerini ancak kendisinin oluşturduğunu savunduğu için, bu yaklaşıma dayanan fen öğretiminde bilimsel bilgi öğrencilere doğrudan aktarılmamalı, uygun ortamlar sağlanarak öğrencilerin bilim insanları gibi çalışıp bilimsel bilgilerini kendileri keşfederek ve arkadaşlarıyla tartışarak oluşturmalarına yardımcı olunmalıdır (Kılıç, 2001, s.15). Bu amaç doğrultusunda öğrencilerden bilim insanlarının bilimsel bir bilgi üretirken ya da gerçek yaşama ilişkin karşılaştığı problemleri çözerken kullandığı akıl yürütme süreçlerine, becerilere, yeterliliklere ve tutumlara sahip olmaları beklenmektedir. Tabii bilim insanlarının sahip olmaları gereken bu yeterlilikler her şey gibi zamanla değişmektedir. Örneğin bilim insanları, eski yunan uygarlığında tüm bilimlere ait bilgilere sahip bir kişi olarak; yakın



zamana kadar ise kendi bilim dallarındaki bilgilerin hepsini bilen bir kişi olarak algılanmakta iken günümüzde bilginin çok hızlı bir şekilde artması ve buna bağlı olarak bilim insanının kendi bilim dalına ait tüm bilgilere sahip olmasının mümkün olmaması sebebiyle gelecekte bilim insanlarının kendi bilim dallarındaki temel bilgileri bilmeleri ve yapacakları çalışmalar için gerekli becerilere sahip olması beklenmektedir (Dochy ve McDowell, 1997, s.279-280).

Yaşanan bu değişim hareketleri neticesinde 1990'lı yıllara gelindiğinde, birçok fen eğitimcisi fen eğitiminde yeniden reforma gidilmesi gerekliliğini belirtmişlerdir. Proje 2061 kapsamında Amerikan Fen Eğitimi Geliştirme Komisyonu (American Association for the Advancement of Science (AAAS)) tarafından 1989 yılında yayınlanan “Bütün Amerikalılar İçin Fen” (Science for All Americans) ve 1993 yılında yayınlanan “Bilimsel Okuryazarlık Standartları” (Benchmarks for Science Literacy), Amerikan Ulusal Araştırma Kurumu (National Research Council (NRC)) tarafından 1996 yılında yayınlanan “Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartları” (National Science Education Standards (NSES)) ile 2000 yılında yayınlanan “Araştırma-Sorgulama ve Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartları” (Inquiry and the National Science Education Standards) standartlara dayalı reform hareketlerinin birer ürünüdür. Bu çalışmalarda öğrencilerin bilimsel okuryazar olabilmeleri için hangi yeterliliklere ve anlayışlara sahip olmaları gerektiği, bu yeterliliklerin kazandırılması için nasıl bir öğrenme ve öğretme ortamı oluşturulması gerektiği gibi konulara yer verilmiştir. Bahse konu öğrenme ve öğretme ortamlarının ise öğrencilerin bilimsel araştırma-sorgulamanın doğasını yansıtan araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamalar yapabilecekleri ortamlar olması gerektiği belirtilmiştir.

Bilimsel araştırma-sorgulama, bilim insanının gerçek yaşamdaki çalışmalarının bir yansıması ve çalışmalarından elde ettiği kanıtlara dayalı olarak açıklamalarda bulunmasıdır (NRC, 1996, s.23). Bilim insanlarının gerçekleştirdikleri bilimsel araştırmaları, öğrencilerin sınıf ortamında gerçekleştirecekleri araştırmalara başarılı bir şekilde dönüştürmek günümüz fen eğitiminin en önemli gündem maddelerinden biridir. Buradan hareketle Keys, Hand, Prain ve Collins (1999) oluşturmacı öğrenme teorisini baz alan son yıllardaki fen öğrenme ve öğretme yaklaşımlarını göz önünde

bulundurarak araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşım olan “Bilim Yazma Aracını” (Science Writing Heuristic [SWH]) geliştirdiler. Bilim yazma aracı hem klasik laboratuvar uygulamalarına alternatif bir yöntemdir hem de öğrencilerin standartlara dayalı reform hareketlerinde belirtilen yeterliliklerin kazandırılmasının amaçlandığı bir öğrenme ve öğretme aracıdır. Bu çalışmada bilim yazma aracının teorisi ve yapısı hakkında ayrıntılı bir şekilde bilgi verilerek bilim yazma aracının öğrencilerin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri, üstbilişsel bilgi ve becerileri ile kavram öğrenmeleri üzerine etkisi araştırılacaktır.

### **1.1. Problem Durumu**

Bu araştırmanın ana problemini “Fen ve Teknoloji dersinde araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşım olan bilim yazma aracı kullanımının öğrencilerin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri, üstbilişsel bilgi ve becerileri ile kavram öğrenme düzeyleri üzerinde bir etkisi var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır. Bu ana problem doğrultusunda aşağıda belirtilen alt problemlere yanıt aranmıştır.

1. Fen ve Teknoloji dersinde laboratuvar uygulamalarının bilim yazma aracını temel alan aktivitelerle gerçekleştirilmesi durumunda bu tür bir uygulamanın öğrencilerin akademik başarıları üzerine bir etkisi var mıdır?

2. Fen ve Teknoloji dersinde laboratuvar uygulamalarının bilim yazma aracını temel alan aktivitelerle gerçekleştirilmesi durumunda bu tür bir uygulamanın öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerine bir etkisi var mıdır?

3. Fen ve Teknoloji dersinde laboratuvar uygulamalarının bilim yazma aracını temel alan aktivitelerle gerçekleştirilmesi durumunda bu tür bir uygulamanın öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerileri üzerine bir etkisi var mıdır?

4. Fen ve Teknoloji dersinde laboratuvar uygulamalarının bilim yazma aracını temel alan aktivitelerle gerçekleştirilmesi durumunda bu tür bir uygulamanın öğrencilerin kavram öğrenme düzeyleri üzerine bir etkisi var mıdır?

## 1.2. Amaç

Bu araştırmanın amacını, Fen ve Teknoloji dersinde laboratuvar uygulamalarının araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşım olan bilim yazma aracını temel alan aktivitelerle gerçekleştirildiği deney grubunda yer alan öğrenciler ile klasik yaklaşımı kullanan kontrol grubunda yer alan öğrenciler arasında, akademik başarı açısından, bilimsel süreç becerileri açısından, üstbilişsel bilgi ve becerileri açısından ve kavram öğrenme düzeyleri açısından bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi oluşturmaktadır. Bu amaç doğrultusunda aşağıda belirtilen hipotezler kurulacaktır:

Hipotez 1: Bu hipotezde, Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinin başlangıcında kontrol ve deney gruplarının, ünite ile ilgili akademik başarı seviyeleri arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı araştırılacaktır. Bu amaçla, aşağıdaki hipotezler kurulmuştur:

$H_0 : \mu = \mu_0$  ( Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı ön test puanları ile kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı ön test puanları arasında fark yoktur. )

$H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı ön test puanları ile kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı ön test puanları arasında fark vardır. )

Hipotez 2: Bu hipotezde, uygulanan öğretim yaklaşımı neticesinde deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinin başlangıcında ve sonunda, ünite ile ilgili akademik başarı seviyeleri arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı araştırılacaktır. Bu amaçla, aşağıdaki hipotezler kurulmuştur:

$H_0 : \mu = \mu_0$  (Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı son test puanları ile ön test puanları arasında fark yoktur.)

$H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı son test puanları ile ön test puanları arasında fark vardır.)

Hipotez 3: Bu hipotezde, uygulanan öğretim yaklaşımı neticesinde kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinin başlangıcında ve sonunda, ünite ile ilgili akademik başarı seviyeleri arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı araştırılacaktır. Bu amaçla, aşağıdaki hipotezler kurulmuştur:

$H_0 : \mu = \mu_0$  (Kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı son test puanları ile ön test puanları arasında fark yoktur.)

$H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı son test puanları ile ön test puanları arasında fark vardır.)

Hipotez 4: Bu hipotezde, uygulanan öğretim yaklaşımı neticesinde Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinin bitiminde, kontrol ve deney gruplarının, ünite ile ilgili akademik başarı seviyeleri arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı araştırılacaktır. Bu amaçla, aşağıdaki hipotezler kurulmuştur:

$H_0 : \mu = \mu_0$  (Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı son test puanları ile kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı son test puanları arasında fark yoktur.)

$H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı son test puanları ile kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı son test puanları arasında fark vardır.)

Hipotez 5: Bu hipotezde, çalışmanın başlangıcında kontrol ve deney gruplarının, bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı araştırılacaktır. Bu amaçla, aşağıdaki hipotezler kurulmuştur:

$H_0 : \mu = \mu_0$  ( Deney grubunun bilimsel süreç becerileri ön test puanları ile kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri ön test puanları arasında fark yoktur.)

$H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Deney grubunun bilimsel süreç becerileri ön test puanları ile kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri ön test puanları arasında fark vardır.)

Hipotez 6: Bu hipotezde, uygulanan öğretim yaklaşımı neticesinde deney grubunun çalışmanın başlangıcında ve sonunda, bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı araştırılacaktır. Bu amaçla, aşağıdaki hipotezler kurulmuştur:

$H_0 : \mu = \mu_0$  ( Deney grubunun bilimsel süreç becerileri son test puanları ile bilimsel süreç becerileri ön test puanları arasında fark yoktur.)

$H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Deney grubunun bilimsel süreç becerileri son test puanları ile bilimsel süreç becerileri ön test puanları arasında fark vardır.)

Hipotez 7: Bu hipotezde uygulanan öğretim yaklaşımı neticesinde kontrol grubunun çalışmanın başlangıcında ve sonunda, bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı araştırılacaktır. Bu amaçla, aşağıdaki hipotezler kurulmuştur:

$H_0 : \mu = \mu_0$  ( Kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri son test puanları ile bilimsel süreç becerileri ön test puanları arasında fark yoktur.)

$H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri son test puanları ile bilimsel süreç becerileri ön test puanları arasında fark vardır.)

Hipotez 8: Bu hipotezde, uygulanan öğretim yaklaşımı neticesinde çalışmanın sonunda, kontrol ve deney gruplarının, bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı araştırılacaktır. Bu amaçla, aşağıdaki hipotezler kurulmuştur:

$H_0 : \mu = \mu_0$  ( Deney grubunun bilimsel süreç becerileri son test puanları ile kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri son test puanları arasında fark yoktur.)

$H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Deney grubunun bilimsel süreç becerileri son test puanları ile kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri son test puanları arasında fark vardır.)

Hipotez 9: Bu hipotezde, çalışmanın başlangıcında kontrol ve deney gruplarının, üstbilişsel bilgi ve becerileri arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı araştırılacaktır. Bu amaçla, aşağıdaki hipotezler kurulmuştur:

$H_0 : \mu = \mu_0$  ( Deney grubunun üstbilis ölçęi ön test puanları ile kontrol grubunun üstbilis ölçęi ön test puanları arasında fark yoktur.)

$H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Deney grubunun üstbilis ölçęi ön test puanları ile kontrol grubunun üstbilis ölçęi ön test puanları arasında fark vardır.)

Hipotez 10: Bu hipotezde, uygulanan öğretim yaklaşımı neticesinde deney grubunun çalışmanın başlangıcında ve sonunda, üstbilişsel bilgi ve becerileri arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı araştırılacaktır. Bu amaçla, aşağıdaki hipotezler kurulmuştur:

$H_0 : \mu = \mu_0$  ( Deney grubunun üstbilis ölçęi son test puanları ile üstbilis ölçęi ön test puanları arasında fark yoktur.)

$H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Deney grubunun üstbilis ölçęi son test puanları ile üstbilis ölçęi ön test puanları arasında fark vardır.)

Hipotez 11: Bu hipotezde uygulanan öğretim yaklaşımı neticesinde kontrol grubunun çalışmanın başlangıcında ve sonunda, üstbilişsel bilgi ve becerileri arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı araştırılacaktır. Bu amaçla, aşağıdaki hipotezler kurulmuştur:

$H_0 : \mu = \mu_0$  ( Kontrol grubunun üstbiliş ölçeği son test puanları ile üstbiliş ölçeği ön test puanları arasında fark yoktur.)

$H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Kontrol grubunun üstbiliş ölçeği son test puanları ile üstbiliş ölçeği ön test puanları arasında fark vardır.)

Hipotez 12: Bu hipotezde, uygulanan öğretim yaklaşımı neticesinde çalışmanın sonunda, kontrol ve deney gruplarının, üstbilişsel bilgi ve becerileri arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı araştırılacaktır. Bu amaçla, aşağıdaki hipotezler kurulmuştur:

$H_0 : \mu = \mu_0$  ( Deney grubunun üstbiliş ölçeği son test puanları ile kontrol grubunun üstbiliş ölçeği son test puanları arasında fark yoktur.)

$H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Deney grubunun üstbiliş ölçeği son test puanları ile kontrol grubunun üstbiliş ölçeği son test puanları arasında fark vardır.)

Hipotez 13: Bu hipotezde, Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinin başlangıcında kontrol ve deney gruplarının, ünite ile ilgili kavram öğrenme düzeyleri arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı araştırılacaktır. Bu amaçla, aşağıdaki hipotezler kurulmuştur:

$H_0 : \mu = \mu_0$  ( Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram ön test puanları ile kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram ön test puanları arasında fark yoktur. )

$H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram ön test puanları ile kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram ön test puanları arasında fark vardır. )

Hipotez 14: Bu hipotezde, uygulanan öğretim yaklaşımı neticesinde deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinin başlangıcında ve sonunda, ünite ile ilgili kavram öğrenme düzeyleri arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı araştırılacaktır. Bu amaçla, aşağıdaki hipotezler kurulmuştur:

$H_0 : \mu = \mu_0$  (Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram son test puanları ile ön test puanları arasında fark yoktur.)

$H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram son test puanları ile ön test puanları arasında fark vardır.)

Hipotez 15: Bu hipotezde, uygulanan öğretim yaklaşımı neticesinde kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinin başlangıcında ve sonunda, ünite ile ilgili kavram öğrenme düzeyleri arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı araştırılacaktır. Bu amaçla, aşağıdaki hipotezler kurulmuştur:

$H_0 : \mu = \mu_0$  (Kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram son test puanları ile ön test puanları arasında fark yoktur.)

$H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram son test puanları ile ön test puanları arasında fark vardır.)

Hipotez 16: Bu hipotezde, uygulanan öğretim yaklaşımı neticesinde Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinin bitiminde, kontrol ve deney gruplarının, ünite ile ilgili kavram öğrenme düzeyleri arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı araştırılacaktır. Bu amaçla, aşağıdaki hipotezler kurulmuştur:

$H_0 : \mu = \mu_0$  (Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram son test puanları ile kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram son test puanları arasında fark yoktur.)

$H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram son test puanları ile kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram son test puanları arasında fark vardır.)

### 1.3. Önem

Son yıllarda endüstri ve iş dünyasının yeniden yapılandırılması ihtiyacı üzerine ortaya çıkan ekonomik baskılar, değişen bu beklentileri karşılayacak şekilde ülkelerin eğitim sistemlerinin yeniden gözden geçirilmesi gerekliliğini doğurmuştur. Ülkeler ekonomik alanda birbiriyle olan liderlik yarışını sürdürebilmeleri için eğitim alanında ve buna bağlı olarak diğer alanlarda yeni standartlar geliştirme çabaları içersine girmişlerdir. Öğrenme, öğretme ve değerlendirme kültürlerinin yeniden şekillenmesine neden olan bu değişim hareketi 1990'lı yıllara gelindikçe kendini daha çok hissettirmeye başlamıştır. 1990'lı yıllara gelindiğinde, pek çok fen eğitimcisi fen eğitiminde yeniden

reforma gidilmesi gerektiği yönünde görüş bildirmiş, fen eğitimi ile ilgili dergilerde reformdan bahseden makaleler ağırlık kazanmaya başlamış ve hatta 1992 yılında Fen Öğretiminde Araştırmalar Dergisi'nin (Journal of Research in Science Teaching) bir sayısı tamamen bu konuya ayrılmıştır (DeBoer, 2000, s.589).

Bu reform çağrılarına cevap olarak Proje 2061 kapsamında Amerikan Fen Eğitimi Geliştirme Komisyonu 1989 yılında "Bütün Amerikalılar İçin Fen" ve 1993 yılında "Bilimsel Okuryazarlık Standartları" çalışmalarını; Amerikan Ulusal Araştırma Kurumu 1996 yılında "Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartları" ile 2000 yılında "Araştırma-Sorgulama ve Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartları" çalışmalarını yayınlamıştır. Bu çalışmalarda öğrencilerin bilimsel okuryazar olabilmeleri için hangi yeterliliklere ve anlayışlara sahip olmaları gerektiği, bu yeterliliklerin kazandırılması için nasıl bir öğrenme ve öğretme ortamı oluşturulması gerektiği gibi konulara yer verilmiştir. Standartlara dayalı bu reform hareketlerinde, öğrencilerin bilimsel okuryazar olabilmeleri için bazı standartlar belirlenmiş ve bu standartlara ulaşılması için ise araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının kullanılması önerilmiştir. Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında (NRC, 2000, s.13-39) araştırma-sorgulama (inquiry) kavramı iki boyutta ifade edilmektedir. İlki hem öğrencilerin bilimsel araştırma-sorgulama (scientific inquiry) hakkında bilmesi gereken temel anlayışları (understandings), hem de bilimsel araştırma-sorgulama yaparken geliştirmek zorunda oldukları yeterlilikleri (abilities) içeren içerik (content) boyutudur. İkinci boyut ise öğretim stratejisi olarak araştırma-sorgulama boyutudur (inquiry as teaching strategies). Bu boyutta öğrencilerin bahse konu standartlarda belirtilen anlayışları ve yeterlilikleri kazanabilmesi için öğretmenlerin uygulamasının önerildiği bir dizi standartları içermektedir. Standartlara dayalı reform hareketlerinde öğrenciler için bahsedilen bu yeterlilikler, bilim insanlarının bilimsel bir bilgi üretirken ya da gerçek yaşamda karşılaştığı problemleri çözerken takip ettiği işlem basamakları ile kullandığı bilimsel süreçler ve tutumlardır.

Araştırma-sorgulama yaklaşımı, "Fen öğrenimi ve öğretimi, bilimsel bilginin yapılandırılma sürecini yansıtmalıdır" düşüncesi temeline dayanmaktadır (Lee ve Songer, 2003, s.925). İşte bu bağlamda bilimsel bilginin yapılandırılma sürecini



yansıtan ve standartlara dayalı reform hareketlerinde öğrencilerin belirlenen bu yeterliliklere ulaşması için öğretmenler tarafından okullarda uygulanmasının önerildiği araştırma-sorgulamaya dayalı fen eğitimi çerçevesinde, Keys ve diğerleri (1999) tarafından geliştirilen bilim yazma aracının hedef ve uygulamaları, standartlara dayalı reform hareketlerinde belirtilen pek çok yeterliliğin kazandırılmasını sağlayacağı düşünülmektedir.

İlk ve orta çağlarda savaşılabilen ve üretebilen nüfusa sahip olan devletler ekonomik ve politik gücü ellerinde bulundururken, yeniçağın ortalarından itibaren bilim ve teknolojiye sahip ülkelerin ekonomik ve politik olarak da güçlü birer devlet haline geldikleri görülmektedir. Bu bağlamda günümüzde fen eğitimi ülkelerin kalkınma politikaları arasında öncelikli sıralarda yer almakta ve öğrencilerin fen bilimlerine dair içerik bilgileri ile bilimsel süreç becerilerini kazanmışlıkları önemli değerlendirme ölçütü haline gelmiştir. Son yıllarda bazı uluslararası kuruluşlar, ülkelerin eğitim durumlarını güvenilir uluslararası ölçütlerle belirlemek amacıyla uluslararası karşılaştırmalı eğitim araştırmaları gerçekleştirmektedir. Son zamanlarda bahsedilen bu araştırmalardan bazılarında (PISA ve TIMSS gibi) ülkemizde katılmıştır. Ancak gerek PISA gerek TIMSS sonuçlarına göre ülkemiz fen bilimleri alanında uluslararası ortalamadan daha düşük seviyelerde bir başarı ya da başarısızlık göstermiştir. Fen eğitiminde bahsedilen sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda araştırmanın amaçlarından olan “öğrencilerin fen bilimlerine dair içerik bilgisi ile bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi” önem ve işlerlik kazanmaktadır.

Ayrıca üstbilişsel bilgi ve becerilerin önemine dair pek çok delil olmasına rağmen araştırmacılar bu bilgi ve becerilerin nasıl geliştirileceğine dair somut öneriler sunamamışlardır. Yapılan çalışmalar bilim yazma aracının kullanımının öğrencilerin üstbilişsel yapılarını harekete geçirdiğini göstermektedir (Hand, Prain ve Wallace, 2002; Hand, Wallace ve Yang, 2004; Hohenshell ve Hand, 2006; Keys ve diğerleri, 1999). Araştırmanın bir diğer önemi de burada ortaya çıkmaktadır. Çünkü bilim yazma aracının kullanımının öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerilerinin gelişimine etkisi araştırmacılar tarafından nitel araştırma yapılarak irdelenmiştir. Oysa yapılacak çalışmada üstbilişsel bilgi ve becerilerin gelişip gelişmediği Yıldız, Akpınar, Tatar ve

Ergin (2009) tarafından geliştirilen üstbiliş ölçeği kullanılarak araştırılacaktır. Yani çalışmada üstbiliş boyutu nicel olarak irdelenecektir. Bu bağlamda alan yazınına bu çalışmanın katkıda bulunacak olması araştırmanın bir diğer önemini oluşturmaktadır.

#### **1.4. Sınırlılıklar**

1. 2010–2011 eğitim-öğretim yılı ile sınırlıdır.
2. Milli Eğitim Bakanlığına bağlı bir devlet ilköğretim okulunun yedinci sınıflarından seçilen iki şubede öğrenim gören 65 öğrenci ile sınırlıdır.
3. Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında yer alan Kuvvet ve Hareket Ünitesi ve Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi ile sınırlıdır.
4. Çalışmanın uygulama süresi, hem deney, hem kontrol grubu için 10 hafta ile sınırlıdır.
5. Öğrencilerden alınan veriler ile sınırlıdır.

#### **1.5. Sayılılar**

1. Çalışma grubunun veri toplama araçlarındaki sorulara objektif ve samimi cevap verdikleri varsayılmaktadır.
2. Öğretim açısından, deney ve kontrol grubu arasındaki tek farkın, uygulanan öğretim yöntemleri olduğu varsayılmaktadır.
3. Çalışma süresince araştırmacının, deney ve kontrol gruplarında uygulanan yöntemlere karşı taraflı davranmadığı varsayılmaktadır.
4. Çalışmada kullanılacak bilimsel süreç becerileri testinin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini tam olarak ölçtüğü varsayılmaktadır.
5. Çalışmada kullanılacak üstbiliş ölçeğinin, öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerilerini tam olarak ölçtüğü varsayılmaktadır.
6. Çalışmada kullanılacak kavram testinin, öğrencilerin kavram öğrenme düzeylerini tam olarak ölçtüğü varsayılmaktadır.
7. Çalışmada kullanılacak akademik başarı testinin, öğrencilerin akademik başarılarını tam olarak ölçtüğü varsayılmaktadır.

## 1.6. Tanımlar

**Bilim Yazma Aracı (Science Writing Heuristic):** Öğrencilerin bilimsel bilginin üretilmesini öğrenebilmesi için hem öğrencilere hem de öğretmenlere rehberlik eden bir öğrenme ve öğretme aracıdır (Keys ve diğerleri, 1999).

**Klasik Yaklaşım:** Öğrencilerin laboratuvar uygulamalarını kendilerine verilen talimatları yerine getirmek suretiyle yemek tarifine benzer bir şekilde gerçekleştirdikleri öğrenme-öğretme yaklaşımıdır.

## BÖLÜM II: İLGİLİ LİTERATÜR/ALANYAZIN

### 2.1 Araştırma-Sorgulama

#### 2.1.1. Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğrenme ve Oluşturmacılık

Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı, günümüzdeki diğer çağdaş öğrenme yaklaşımlarına da temel sağlayan oluşturmacılık kuramına dayalıdır (Tatar, 2006, s.62). Öğrenme, öğretme ve değerlendirme süreçlerini açıklama konusunda bugün en çok kabul gören teori Piaget (1970), Vygotsky (1978) ve Bruner (1986) gibi araştırmacıların çalışmaları üzerine inşa edilmiş oluşturmacı (constructivist) teoridir (Anderson, 1998, s.7). Oluşturmacılık, bildiklerimizden bağımsız bir gerçekliğin olamayacağı ve çevremizi algılayışımızla şekillenen bir bilgiyi bireysel olarak yapılandırdığımız felsefesine dayanır (Omar, 2004, s.8 ). Bu gerçeklikler deneyimlerimizle sürekli olarak test edilen ve ihtiyaç duyuldukça değişme-düzeltelemeye uğrayan geçici modeller olarak görülmelidir (Driver ve Oldham, 1986, aktaran; Williams, 2007, s.9). Bilişsel psikoloji ve felsefi çalışmaların bir ürünü olarak ortaya çıkan oluşturmacılık yaklaşımı içerisinde öğrenme, bireyin bilişsel olarak bilgiyi eski bilgi ve deneyimleri üzerine kendi kendine yeniden düzenleyerek yapılandırması süreci olarak algılanırken eğitim ise öğrenciye bilgiyi nasıl elde edebileceğinin yani nasıl öğrenebileceğinin öğretilmesine yardım eden bir süreç olarak algılanmaktadır (Anderson, 1998, s.7). Oluşturmacı öğrenme yaklaşımı, bireyin bilgi edinmeye başlarken boş bir zihinle yola çıkmadığını, yeni öğrendiği konu veya kavramla ilintili hazır zihin yapılarını harekete geçirdiğini, kendi bildikleri ile eklemenebilen hususları özellikle seçip öğrenmeye yatkın olduğunu, öğrendiği yeni bilgileri zihninde etkin olarak kendisinin yeniden yapılandırdığını vurgular (TTKB, 2006, s.12). Kılıç (2001) nesnel gerçeklik üzerine kurulu pozitivist paradigma ile öznel gerçeklik üzerine kurulu oluşturmacılık arasındaki ilişkiyi şu cümlelerle ifade etmektedir:

Yüzyıllardır filozoflar bilginin ne olduğu ve nasıl oluştuğu sorusunu tartışmışlardır. Pozitivist paradigma, gerçeğe nesnel yaklaşmış ve gerçeğin kişinin dışında olduğunu, keşfedildiğini ve ortaya çıkarıldığını savunmuştur (Yıldırım ve Şimşek, 1999; Martin,1997). Nesnellik üzerine kurulmuş olan bu paradigmanın fen

öğretimine yansması şöyle olmuştur. Nesnel olduğu kabul edilen bilimsel bilgi kitaplara yerleştirilmiş ve fen öğretiminin amacı bilimsel bilginin öğrencilere aktarılması olagelmıştır. Daha sonraları, buna zıt bir paradigma gelişmiş ve nesnellik terk edilmeye başlanmıştır. Yeni paradigma, bilginin keşfedilmek yerine yorumlandığını, ortaya çıkarılmak yerine oluşturulduğunu savunur (Yıldırım ve Şimşek, 1999). Bu paradigmaya göre bilgi artık kişinin dışında (nesnel) değildir; aksine onun kendi deneyimleri, gözlemleri, yorumları ve mantıksal düşünceleri ile oluşur ve öznedir. Öznel gerçeklik üzerine kurulan yaklaşım “Oluşturmacılık” diye adlandırılmıştır. İngilizcede “Constructivism” diye adlandırılan “Oluşturmacılık”, Türkçede “konstruktivizm, yapılanma, zihinde yapılanma, yapısalılık, oluşturmacılık” gibi değişik isimlerle adlandırılmaktadır (Kılıç, 2001, s.9).

Oluşturmacılıkta, bilginin nasıl oluşturulduğunu açıklarken Piaget’nin teorisini kullanan ve bireysel bilişsel süreçler üzerine yoğunlaşan bilişsel oluşturmacı görüş ile öğrenmede kültürün ve dilin önemli bir etkiye sahip olduğunu vurgulayan Vygotsky’nin görüşlerini kullanan sosyal oluşturmacı görüş olmak üzere iki temel görüş bulunmaktadır (Tatar, 2006, s.15-16). Her iki bakış açısı da hem bilimsel araştırma-sorgulama aktivitelerinin gerçekleştirilmesi için hem de bilim yazma aracını temel alan aktivitelerin gerçekleştirilmesi için önemlidir (Basso, 2009, s.9). Fen eğitiminde araştırma-sorgulamanın epistemik amacı “Nasıl biliyoruz?”, “Ne biliyoruz?” ve “Niçin bu düşüncelere değil de diğer düşüncelere inanıyoruz?” sorularının yanıtlarını bulmaktır (Duschl ve Ellenbogen, 2002, aktaran; Omar, Gunel ve Hand, 2004, s.1 ).

Oluşturmacılığa göre bilgi, bilen tarafından yapılandırıldığından dolayı bu yapılar kişiye özgüdür ve araştırma-sorgulama aktiviteleri bu yapılandırmanın sağlanmasında büyük role sahiptir (Tatar, 2006, s.62). Oluşturmacı kuram, öğretmeye değil, insanın nasıl öğrendiği üzerine temellenmiş bir kuram olduğundan dolayı, oluşturmacı kuram araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmeyi, öğrencilerin öğrenmesini sağlayan en güçlü yollardan biri olarak vurgulamaktadır (Duban, 2008, s.12).

Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı da köklerini oluşturmacı öğrenme teorisine dayandırmaktadır (Eick ve Reed, 2002, s.401; Furtak, 2006, s.454; Jones ve Eick, 2007, s.492; Luera ve Otto, 2005, s.243).

Oluşturmacı öğrenme felsefesinin “bilginin aktif deneyimler ve farklı düşünme süreçleri ve kalıpları yoluyla yapılandığını” ifade eden temel ilkesi (Orlich, ve ark., 1998) göz önüne alındığında araştırma-sorgulamaya dayalı öğretimin oluşturmacılığı yansıttığı, oluşturmacı görüş ile büyük bir uyum içinde olduğu ve oluşturmacı öğretimin bir formu olduğu ortaya çıkmaktadır (Bayır, 2008, s.63-64). Orlich, Harder, Callahan ve Gibson (1998) araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile oluşturmacı yaklaşım arasındaki benzerlikleri, her iki yaklaşımında öğrenci merkezli olması; öğretmenin rehber konumunda olması; derste eğitim öğretim sürecinin yapısının esnek olması; öğrencilerin araştırmalar yapmak üzere teşvik edilmesi; öğrencilerin işbirliğine dayalı olarak gruplar halinde çalışması; öğrencilerin sahip oldukları ön bilgilerin önemli oluşu; öğrencilerin kendilerini değerlendirmeleri için imkanlar sağlanması; diğer öğrenme yaklaşımlarına göre daha fazla zaman gerektirmesi ve öğrencilere hedeflenen davranışları kazandırmada her iki yaklaşımın da kendilerini tek bir öğrenme yaklaşımı olarak görmemesi olarak ifade etmektedirler.

### **2.1.2. Geleneksel Bilimsel Metot ile Araştırma- Sorgulama Arasındaki Fark**

Araştırma-sorgulama bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğunu yansıtan fen öğrenme ve öğretme yaklaşımıdır (Lee ve Songer, 2003, s.925). Öğrencilerin hangi sınıflardan mezun olduklarında hangi bilgileri bilmesi gerektiğinin, neleri yapabilmesi gerektiğinin ve hangi becerilere sahip olması gerektiğinin belirtildiği standartlara dayalı reform hareketleri kapsamında karşımıza çıkan araştırma-sorgulama ile ilgili yapılan uluslar arası bir konferansta araştırma-sorgulama, gözlem yapma, bilimsel içerikli bir soru sorma, hipotez kurma, araştırma tasarlama ve yapma, veri toplama, veri toplama araçlarını kullanma, verileri analiz etme, verileri yazılı ya da sözlü sunum şeklinde farklı formlarda ifade etme, sonuç çıkarma, modelleme yapma, araştırma sırasında delilileri kullanma, bulguları ve yorumları yazılı ya da sözlü sunum şeklinde farklı formlarda ifade etme, farklı bilgi kaynaklarına ulaşma ve bunları kullanma, gerektiğinde açıklamalarını değiştirme gibi bilim insanlarının gerçek yaşama ilişkin karşılaştığı bir

problemi çözerken kullandıkları ya da yaptıklarını ve araştırmalarında takip ettiği davranışları içermektedir (Grandy ve Duschl, 2007, s.144-145).

Abd-El-Khalick ve diğerleri (2004, s.402), Amerika’da fen eğitimi tarihinde reform niteliğinde birkaç girişim yaşandığını ancak bilimsel araştırma-sorgulamanın ve bilimin doğasının bilişsel bir öğrenme ürünü olarak ortaya konulmasından dolayı bu son reform hareketinin (AAAS,1990; NRC,1996) diğerlerinden oldukça farklı olduğunu ifade etmektedirler. Yine bu araştırmacılara göre öğrenciler sadece araştırma-sorgulama ile ilgili bir dizi becerileri kazanmayacak aynı zamanda araştırma-sorgulama hakkında da bir anlayış geliştirecektir. Böylelikle öğrenci gerçek yaşama ilişkin bir araştırma planladığında ve bunu gerçekleştirdiğinde araştırmaların farklı şekillerde gerçekleşebileceğini anlayacak ve geleneksel tek düze gerçekleşen bir bilimsel metodun (scientific method) olmadığına şahit olacaktır.

Buna rağmen fen eğitiminde pek çok kez bilimsel araştırma-sorgulama (scientific inquiry) kavramının ya tamamen ya da kısmen geleneksel bilimsel metod (scientific method) kavramı ile aynı anlamda kullanıldığı görölmektedir (Finley ve Pocovi, 2000, s.47). Halbuki geleneksel bilimsel araştırma metodu ile ilgili yapılan çeşitli araştırmalar, dünyada bilimsel araştırmaların tek düze olarak geleneksel bilimsel araştırma metodu şeklinde gerçekleşmediğini aksine bilimsel araştırmanın farklı formlarının olabileceğini göstermektedir (Alters,1997; Knorr-Cetina, 1999; McGinn ve Roth, 1999, aktaran; Windschitl, 2003, s.113). Buradan hareketle tüm bilimsel araştırmaların bir dizi hiyerarşik adımları içeren tek düze olarak geleneksel bilimsel araştırma metodu şeklinde gerçekleştiği düşünceinin yanlış olduğu söylenebilir (Finley ve Pocovi, 2000, s.47). Her bilim dalının kendine özgü bir takım özellikleri olduğundan dolayı bilimsel araştırma-sorgulamanın tek bir çeşit gerçekleştirilme şekli bulunmamaktadır (Lee ve Songer, 2003, s.925).

Grandy ve Duschl’a (2007, s.145) göre geleneksel bilimsel metod , Gözlem Yapmak, Hipotez Oluşturmak, Hipotezinden Sonuç Çıkartmak, Sonuçları Test Etmek İçin Gözlem Yapmak, Gözleme Dayalı Hipotezi Kabul veya Reddetmek, basamaklarından oluşur. Bu araştırmacılara göre sadece “Gözleme dayalı hipotezi kabul veya reddetmek”

basamağı epistemik bir özellik taşımakta; bu basamağın dışında tüm basamaklar bilişsel bir özellik taşımaktadır. Araştırma-sorgulama ise bilişsel öğelerin yanında çok sayıda sosyal ya da epistemik öğeleri içermektedir ve bilimsel araştırma-sorgulama, geleneksel bilimsel metodun, bilişsel, epistemik ve sosyal boyutlar göz önüne alınarak genişletilmiş halidir (Grandy ve Duschl, 2007, s.145).

## **2.1.2. Araştırma-Sorgulamanın Tarihçesi**

### **2.1.2.1. John Dewey**

Fen bilimleri, hem Avrupa da hem de Amerika da 19. yüzyılda müfredat programlarında yer almaya başlamıştır (DeBoer, 2000, s.583). 1900'lü yıllardan önce pek çok eğitimci fen bilimlerini öğrencilere direkt olarak aktarılabilir bilgi yığınları olarak görmekteyken bu görüşe en önemli eleştiri, 1909 yılında John Dewey tarafından getirilmiştir (NRC, 2000, s.14). 1910 yılında, fen müfredatlarında araştırma-sorgulamanın kullanılmasını öneren Dewey'e göre öğrenci aktif olarak sürece katılmalı, öğretmen ise bir rehber konumunda olmalıdır (Barrow, 2006, s.266). Dewey fen öğretiminde, içerik bilgisine çok fazla önem verildiğini buna karşın fen bilimlerindeki metod ve süreçlere yeteri kadar önem verilmediğini ifade etmiştir (Bybee, 2000, s.25). Dewey'e göre öğretilmesi gereken bilgi yığınlarından öte bir olgu olan fen aynı zamanda öğretilmesi gereken bir süreçtir ve bir metottur (NRC, 2000, s.14). Dewey, fen öğretmenlerine derslerinde ilgisini çeken bir durumla karşılaşma, probleme açıklık getirme, öneri niteliğinde hipotez oluşturma, hipotezi test etme, test etme sürecini yenileme ve bir çözüm önerisi sunma gibi altı adımdan oluşan katı değişmez geleneksel bilimsel metodun kullanıldığı yerlerde bir öğretim stratejisi olarak araştırma-sorgulamayı kullanmalarını önermiştir (Barrow, 2006, s.266). Dewey'in 1938 yılında yayınlanan, "Mantık: Araştırma-Sorgulamanın Teorisi (Logic: The Theory of Inquiry)" isimli eserinde, bilimsel metodunun ardışık bir dizi sıralı adımdan oluşan sabit değişmez bir olgu olmadığı tersine bilimsel metodun araştırmacı tarafından araştırılacak sorunun mahiyetine göre bir dizi değişik stratejinin kullanılmasını içermesi gerektiği görüşü ile eseri, şüphesiz pek çok fen kitabının hazırlanma sürecinde dikkate alınmıştır (Bybee, 2000, s.26).



### 2.1.2.2. Joseph Schwab

1950 ve 1960 yılları arasında araştırma-sorgulamanın bir öğretim stratejisi olarak kullanılması fikri giderek artan bir şekilde tartışılmaya devam etmiştir (NRC, 2000, s.15). Yaşadığı devir açısından oldukça derin görüşlere sahip olan Schwab'a göre bilim insanları, artık bilimi doğrulanacak durağan sabit gerçekler olarak algılamamakta tersine elde edilen yeni kanıtlar ışığında sürekli değişen ve düzeltilen kavramsal yapılar şeklinde araştırma-sorgulamanın ilkeleri olarak görmektedirler (Bybee, 2000, s.27). Schwab'a göre, fen araştırma-sorgulamaya dayalı bir şekilde öğretilmelidir (Barrow, 2006, s.266). Schwab'a göre, öğretmenler feni araştırma-sorgulamaya dayalı olarak vermeli buna karşın öğrenciler ise fen bilimlerine ilişkin içerik bilgisini öğrenmek için araştırma-sorgulamaya dayalı aktiviteler gerçekleştirmelidirler (NRC, 2000, s.15). Bunun için ise öğretmenler ilk olarak laboratuarlara odaklanmalıdırlar (Bybee, 2000, s.27). Schwab fen öğretmenlerine, laboratuarlarda kullanılabilecekleri üç farklı yaklaşım önermiştir. Bunlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir (NRC, 2000, s.16):

1. Birinci yaklaşım laboratuvar materyallerinin ve ders kitaplarının öğrencilerin soru oluşturabilmelerine imkan veren ve sorularını araştırabilmeleri için uygulayacakları metotları açıklayan yapısı ile öğrencilerin bilmedikleri kavramlar arasındaki ilişkileri keşfetmelerine imkan veren yaklaşımdır.
2. İkinci yaklaşımda ise öğretim materyalleri öğrencilerin soru oluşturabilmelerine imkan vermektedir. Fakat sorularını araştırabilmeleri için uygulayacakları metotlar ve cevaplar öğrencilerin kendileri tarafından belirlenebilmesi için boş bırakılmıştır.
3. Üçüncü yaklaşım ise en açık şekilde gerçekleşen yaklaşımdır. Bu yaklaşımda öğrenciler bir durum ile karşı karşıya kalırlar. Öğrenciler bu duruma ilişkin bir soru üretirler, kanıt toplarlar ve yaptıkları araştırmalara dayalı olarak bilimsel açıklamalar oluştururlar.

Bu üç farklı yaklaşım aynı zamanda araştırma-sorgulamanın farklı düzeylerde gerçekleşen uygulamalarıdır. Araştırma-sorgulamanın farklı düzeyleri ilk defa Schwab (1962) tarafından tanımlanmıştır (Bayır, 2008, s.70). Schwab ayrıca "araştırma-sorgulama içerisinde araştırma-sorgulama (enquiry into enquiry)" olarak adlandırdığı (Schwab araştırma-sorgulama kavramı için "inquiry" yerine "enquiry" kavramını kullanmayı tercih etmektedir) bir yaklaşım önermektedir (NRC, 2000, s.16). Bu

yaklaşımında öğretmen, öğrencilerine bilimsel araştırmalar hakkında okuma metinleri vermelidir (Bybee, 2000, s.27). Öğrenciler de bu metinlerde yer alan ve bilim insanları tarafından yapılan araştırmalar ile ilgili problemler, veriler, teknolojinin rolü, verilerin yorumu, yapılan araştırma sonucu çıkarılan sonuçlar gibi detaylar hakkında tartışmalar içersinde yer almalıdırlar (NRC, 2000, s.16). Böylelikle öğrenciler bilimsel bilginin nasıl üretildiği ve bilimsel bilginin nasıl yapılandırıldığı ile ilgili bir anlayış geliştirmelidirler (Williams, 2007, s.9).

### **2.1.2.3. Sentez Projesi**

Amerika Birleşik Devletleri'nin 1950'li yıllara dek uyguladığı fen bilimleri programlarında, fen ile ilgili kavram ve bilgi kısmına ağılık verdiği görülmektedir (Şenyüz, 2008, s.28). 4 Ekim 1957 tarihinde Sputnik uydusunun Sovyetler Birliği tarafından dünya yörüngesine fırlatılması Amerika'da fen eğitiminde yeniden yapılanma sürecini hızlandırmış ve temel anlayışı da değiştirmiştir (Barrow, 2006, s.266). Sputnik uydusunun fırlatılmasından sonra 1960'lı yıllarda fen eğitimciler özellikle de bilimsel bilginin sosyal yaşamdaki rolü hakkında giderek artan bir şekilde daha da ilgilenmeye başlamışlardır (DeBoer, 2000, s.585). Bu kapsamda Amerikan Ulusal Fen Birliği (National Science Foundation) başta olmak üzere pek çok federal kuruluş, müfredat çalışmaları ile öğretim materyallerinin geliştirilmesi amacıyla çalışmalar gerçekleştirilmesini sağlamışlardır (NRC, 2000, s.16). Bu çalışmalardan biri de Amerikan Ulusal Fen Birliği tarafından Sentez Projesi (Project Synthesis) olarak adlandırılan çalışmadır. Amerikan Ulusal Fen Birliği 1970'li yılların sonlarında fen eğitiminin durumu ile ilgili yapılan birçok ulusal araştırma, değerlendirme ve durum çalışmasını sentezleyen bir projenin gerçekleşmesini sağlamıştır.

Sentez projesinin çalışma alanından biri de fen öğretiminde araştırma-sorgulamanın rolü üzerine olup Wayne Welch, Leo Klopfer, Glen Aikenhead ve James Robinson tarafından 1981 yılında gerçekleştirilmiştir (Bybee, 2000, s.29). Bu çalışmanın konusunu, ilki öğretmen ve öğrenciler için içerik boyutu ve ikincisi de öğrencilerin fen öğrenmelerine yardım etmek için öğretmenler tarafından kullanılan strateji boyutu olmak üzere araştırma-sorgulamanın iki ayrı boyutu oluşturmuştur (Barrow, 2006, s.267). Bu proje kapsamında yapılan çalışmada araştırma-sorgulama kavramının, fen

eğitimciler arasında bir içerik olarak ve bir öğretim tekniği olarak anlaşılır olmayan bir şekilde kullanıldığı, öğretmenler tarafından ise daha çok bir öğretim tekniği olarak algılandığı, ayrıca öğretmenlerin sınıf kontrolünün zor olması, deney araç ve gereçlerinin temininde yaşanan sıkıntılar, bazı deneylerin öğrenciler için tehlikeli olabileceği, araştırma-sorgulamanın gerçekten de uygulanabilir olmadığı, çok fazla zaman aldığı, öğretimin zor oluşu gibi nedenlerden ötürü araştırma-sorgulamayı bir öğretim tekniği olarak derslerinde uygulamadıkları görülmüştür (Bybee, 2000, s.29). Yine sentez projesinde, bilimsel süreç becerileri, bilimsel araştırma-sorgulamanın doğası ve genel araştırma-sorgulama süreci olmak üzere araştırma-sorgulama için üç öğrenme ürünü belirlenmiştir (Barrow, 2006, s.267).

#### **2.1.2.4. Proje 2061**

Fen, matematik ve teknoloji eğitiminde reform çağrılarına cevap niteliği taşıyacak şekilde Amerikan Fen Eğitimi Geliştirme Komisyonu (American Association for the Advancement of Science (AAAS)) tarafından ulusal düzeyde bir bilimsel okuryazarlık seviyesine ulaşılması amacıyla geniş çaplı ve çok yönlü olarak Proje 2061 isimli bir çalışma başlatılmıştır (AAAS, 1989).

Proje 2061, Amerikan Fen Eğitimi Geliştirme Komisyonu tarafından hazırlanan, okul öncesi eğitimden 12. sınıfın sonuna kadar olan bir süreyi kapsayan, fen eğitiminde öğrencilerin bilmeleri gerekenleri ve yapabilmeleri gerekenleri belirten uzun süreli bir reform hareketinin adıdır (Bybee, 2000, s.30). Projeye başlanıldığı yıl olan 1985 yılında Halley kuyruklu yıldızı dünya yörüngesine çok yakın bir şekilde geçmiştir. Dünya yörüngesine bir dahaki yakın geçeceği zaman olan 2061 yılı projenin ismi olmuştur (AAAS, 1989). Bu projenin ilk çalışması 1989 yılında yayınlanan “Bütün Amerikalılar İçin Fen” (Science for All Americans) isimli çalışmadır. Bu çalışmada geniş anlamda bilimsel okuryazarlık tanımlanmaktadır. Çalışma, bilim ve teknolojinin şekillendirdiği bir dünyada yaşayan tüm vatandaşlar için gerekli olan anlayışlar ve düşünme biçimleri ile ilgili bir dizi önerileri içermektedir Bu çalışmanın ardından Proje 2061 kapsamında 1993 yılında “Bilimsel Okuryazarlık Standartları” (Benchmarks for Science Literacy) yayınlanmıştır. Bu çalışma, okulöncesi-ikinci sınıf, üçüncü sınıf-dördüncü sınıf, beşinci

sınıf-sekizinci sınıf ve dokuzuncu sınıf-onikinci sınıf seviyelerinde bilimsel okuryazarlık standartlarını içermektedir (AAAS,1993).

Bütün Amerikalılar İçin Fen çalışmasında “Öğretim Bilimsel Araştırma-Sorgulamanın Doğası ile Uyumlu Olmalıdır” başlığı altında bazı spesifik önerilerde bulunmaktadır. Bunlar (AAAS, 1989, s.147-149):

- Doğa ile ilgili bir soruyla başlamak
  - Öğrencilerin aktif bir şekilde sürece katılımı
  - Kanıtların toplanması ve kullanılması üzerine yoğunlaşmak
  - Tarihsel bir bakış açısı sunmak
  - Açık ve anlaşılır açıklamalarda ısrarcı olmak
  - Takım çalışmasını kullanmak
  - Bulunanlardan, bilinenleri ayrı tutmamak
  - Teknik kelimelerin hatırd tutulması
- şeklinde ifade edilebilir.

Gerek Bütün Amerikalılar İçin Fen, gerekse Bilimsel Okuryazarlık Standartları fen öğretimini araştırma-sorgulamaya dayalı gerçekleşmesi gerektiğine vurgu yapmaktadır (Bybee, 2000,s.30).

#### **2.1.2.5. 1990’lı Yıllar**

1990’lı yıllara gelindiğinde, pek çok fen eğitimcisi fen eğitiminde yeniden reforma gidilmesi gerektiği yönünde görüş bildirmiş, fen eğitimi ile ilgili dergilerde reformdan bahseden makaleler ağırlık kazanmaya başlamış ve hatta 1992 yılında Fen Öğretiminde Araştırmalar Dergisi’nin (Journal of Research in Science Teaching) bir sayısı tamamen bu konuya ayrılmıştır (DeBoer, 2000, s.589). Amerikan Fen Eğitimi Geliştirme Komisyonu 1990’da yayımladığı Proje 2061 kapsamındaki “Bütün Amerikalılar için Fen” ile standartlara dayalı reform hareketi çağrılarına cevap vermek istemiş ve eğitimcilerin bilimsel okuryazarlığı bütün öğrencilerin ulaşabileceği bir konuma getirebilmelerine zemin hazırlamaya çalışmıştır (Turgut, 2007, s.241).

Bütün Amerikalılar İçin Fen çalışmasının yayınlanmasından sonra Amerikan Ulusal Bilim Akademisi (National Academy of Sciences) de tüm öğrencilerin bilimsel okuryazar olabilmeleri için yapılan çalışmalara katılmıştır. Amerikan hükümetinin eğitimde reform yaklaşımının bir parçası olarak, ulusal düzeyde hedefler ve standartlar belirlemek amacıyla 1992 yılında çalışmalarına başlayan Amerikan Ulusal Araştırma Kurumu 1996 yılında “Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartları” çalışmasını yayınlamıştır. Ulusal standartların amacı bir dizi standardın yakalanmasıyla birlikte bütün öğrencilerin bilimsel okuryazar olabilmelerinin sağlanması olarak ifade edilmekte aynı zamanda bu standartlara ulaşan öğrencilerin bilimsel okuryazar olacakları düşünülmektedir (DeBoer, 2000, s.590). Bu standartlar, bir öğrencinin okulda gerçekleşen 13 yıllık fen öğretiminin sonunda bilmesi gerekenleri ve yapabilmesi gerekenleri açıklayarak bir bilimsel okuryazarlık vizyonu ortaya koymuştur. Bu çalışmada içerik standartları, öğretim için standartlar, mesleki gelişim için standartlar, değerlendirme için standartlar, okul fen programı için standartlar ve eğitim sistemi için standartların ortaya konulmasının yanı sıra fen öğretiminde araştırma-sorgulama kavramı eğitim bilimcilerin yeniden gündemine getirilmiştir (Bybee, 2000, s.31).

1996 yılında yayınlanan Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında, araştırma-sorgulama ile bilimsel okuryazarlık arasındaki ilişki Barrow (2006, s.268) tarafından “Amerikan Ulusal Araştırma Kurumu (NRC, 1996) araştırma-sorgulamanın, bilimsel okuryazarlık hedefine ulaşmada bir köprü görevi göreceğine işaret etmektedir” şeklinde; Bybee (2000, s.31) tarafından, “Amerikan Ulusal Araştırma Kurumu (NRC, 1996) araştırma-sorgulamayı bilimsel okuryazarlık hedefinin merkezine yerleştirmiştir” şeklinde ifade edilmiştir. Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartları, Proje 2061’in ötesinde bir araştırma-sorgulama tanımı ortaya koymuştur (Barrow, 2006, s.268). Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında araştırma-sorgulama şu şekilde ifade edilmektedir (NRC, 1996):

Bilimsel araştırma-sorgulama (scientific inquiry) bilim insanının gerçek yaşamdaki çalışmalarının bir yansıması ve çalışmalarından elde ettiği kanıtlara dayalı olarak açıklamalarda bulunmasıdır. Araştırma-sorgulama (inquiry) ise öğrencilerin bilim insanlarının gerçek yaşamda nasıl çalıştıklarını anladıkları, bilimsel düşünce ile ilgili anlayışları ve bilgileri geliştirdikleri bir dizi öğrenci aktiviteleridir. Aynı

zamanda araştırma-sorgulama (inquiry) gözlem yapma, soru sorma, bilinenleri görmek için kitap ya da diğer bilgi kaynaklarını inceleme, araştırma planlama, deneysel kanıtlar ışığında bildiklerini yeniden gözden geçirme, veri elde etme araçlarını kullanabilme, elde ettiği verileri analiz etme, yorumlama, açıklama getirme, tahminde bulunma ve sonuçları yayınlama gibi çok yönlü aktiviteler zinciridir. Ayrıca varsayımda bulunma, eleştirel ve mantıksal düşünme becerilerini kullanma, alternatif açıklamalar getirme gibi bir dizi etkinlikleri içerir (NRC, 1996, s.23).

Görüldüğü gibi Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarının yazarlarına göre bilimsel araştırma-sorgulama ile araştırma-sorgulama arasında bir ilişki bulunmaktadır ve araştırma-sorgulama öğrenimi bilimsel araştırma-sorgulamanın doğasını yansıtmalıdır (Anderson, 2002, s.2). Standartlarda bilimsel araştırma-sorgulama, bilim insanlarının gerçek yaşama ilişkin çalışmalarının bir yansıması, öğrenci aktiviteleri, öğretim stratejisi ve öğrencilerin öğrenmek zorunda oldukları öğrenme ürünleri olmak üzere birbiri ile ilişkili ancak birbirinden farklı anlamlarda kullanılmıştır (Bybee, 2000, s.32).

#### **2.1.2.6. 2000 Yılı ve Araştırma-Sorgulama**

Araştırma-sorgulama kavramının uzun zamandır eğitim bilimcilerin gündemini meşgul ettiğini söyleyebiliriz. Bunu Anderson (2002,s.1) “Yirminci yüzyılın ikinci yarısında iyi fen öğrenimi ve öğretiminin nasıl olması gerektiği ile ilgili yapılan tartışmaların zamanla artan bir şekilde araştırma-sorgulamanın önemi ile ilgili olduğunu söyleyebiliriz” şeklinde; Furtak (2006, s.454) “Bilimsel araştırma-sorgulama ile etkili öğrenme ve öğretmenin gerçekleştirilmesi elli yıldır eğitim bilimcilerin, teorisyenlerin, devlet yetkililerinin ve uygulayıcıların eğitim ile ilgili ana hedeflerinden biri olmuştur” şeklinde; DeBoer (1991,s.206) “Eğer 1950’li yılların sonunda başlayan ve otuz yıllık bir periyodu kapsayan bir süreçte fen öğretiminin amacını tek kelime ile ifade etmek gerekirse bu kesinlikle araştırma-sorgulama olacaktır” şeklinde ifade etmektedir.

Araştırma-sorgulama kavramının uzun bir süredir tartışılıyor olması bu kavramın ne anlama geldiği ile ilgili de bir fikir birlikteliği olmadığını göstermektedir. Bunu Astor, McCallie ve Balcerzak (2007, s.614) “1996 yılında Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında yayınlanmasından beri çok fazla dikkat çeken araştırma-sorgulama

dildeki ve kullanımdaki farklılığının ötesinde ne anlama geldiği ile ilgili bir karmaşa yaşanmaktadır” şeklinde; Barrow (2006, s.265) “Araştırma-sorgulamanın ne anlama geldiği ile ilgili fen eğitimcileri arasında bir fikir birlikteliğine varılması ihtiyacı vardır” şeklinde; Bybee (2000, s.20) “Fen eğitimi tarihinde oldukça uzun bir zamandır, fen öğretiminin araştırma-sorgulamaya dayalı olarak sınıflarda nasıl gerçekleştirilmesi gerektiği ile ilgili bir kavram karmaşası yaşanmaktadır” şeklinde; Grandy ve Duschl (2007, s.143) “Araştırma-sorgulamanın Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında ve fen okuryazarlık standartlarında belirtilmesi ile fen eğitimcileri bu kavramın içeriğini anlamaya odaklanmış” şeklinde; Minstrell (2000, s.472) “Araştırma-sorgulamanın ne olduğundan ziyade ne olmadığı konusunda daha kolay bir fikir birlikteliğine varabiliriz” şeklinde ifade etmektedir.

Anderson (2002), De Boer (1991) ve Furtak (2006), gibi araştırmacıların da ifade ettiği gibi özellikle son elli yılımız fen eğitiminde araştırma-sorgulamanın ne anlama geldiği ile ilgili bir tartışma içersinde geçmiştir. John Dewey ile başlayan, Joseph Schwab’ın görüşleri ile ayrı bir boyut kazanan, Sentez Projesi ile devam eden ve ardından Proje 2061 kapsamında Amerikan Fen Eğitimi Geliştirme Komisyonu (American Association for the Advancement of Science (AAAS)) tarafından 1989 yılında yayınlanan “Bütün Amerikalılar İçin Fen” (Science for All Americans) ve 1993 yılında yayınlanan “Bilimsel Okuryazarlık Standartları” (Benchmarks for Science Literacy) çalışmaları ile artık iyice gün yüzüne çıkan araştırma-sorgulama kavramı, Amerikan Ulusal Araştırma Kurumu (National Research Council (NRC)) tarafından 1996 yılında yayınlanan “Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartları” (National Science Education Standards (NSES)) ile oldukça uzun bir müddet düşmeyecek şekilde gündemimize tamamen yerleşmiştir.

Ancak farklı reform hareketleri ve yayınları araştırma-sorgulamanın rolü ve araştırma-sorgulama hedeflerine ulaşmada kullanılacak uygun öğretim stratejileri ile ilgili farklı kavramlar ve anlayışlar üretmiştir (DeBoer, 1991, aktaran; Trumbull, Bonney ve Schuck, 2005, s.880).

Bu nedenden ötürüdür ki Astor, McCallie ve Balcerzak (2007), Barrow (2006), Bybee (2000), Grandy ve Duschl (2007) ile Minstrell (2000) gibi araştırmacıların da belirttiği gibi araştırma-sorgulamanın ne olduğu ile ilgili literatürde bir kavram karmaşası yaşanmıştır. İşte 1996 yılında yayınlanan Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında araştırma-sorgulamanın içerik, süreç becerileri ya da ğretim stratejisi ile ilgili ne anlama geldiği konusunda süren bu tartışmalara açıklık getirmek amacıyla Amerikan Ulusal Araştırma Kurumu 2000 yılında Araştırma-Sorgulama ve Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarını yayınlamıştır (Barrow, 2006, s.268).

### **2.1.3. Araştırma-Sorgulamanın Boyutları**

Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında belirtildiği şekliyle araştırma-sorgulama (inquiry) ğrenme ürünleri (learning goal) ve ğretim metodu (teaching method) olmak üzere iki boyutta ifade edilmiştir (NRC, 2000). ğrenme ürünlerini kapsayan birinci boyuttu “Araştırma-Sorgulama İçin İçerik Standartları” (Inquiry in the Content Standards) başlığı altında iki alt boyuta ayrılmıştır. Bu boyutlardan ilki “Bilimsel Araştırma-Sorgulama Yapmak İçin Gerekli Olan Yeterlilikler” (Abilities Necessary to Do Scientific Inquiry) boyutu diğerisi ise “Bilimsel Araştırma-Sorgulama Hakkında Bilinmesi Gereken Temel Anlayışlar” (Understandings About Scientific Inquiry) boyutudur (NRC, 2000, s.18).

Abd-El-Khalick ve diğerlerine (2004, s.398) göre, araştırma-sorgulamanın öğrenme ürünleri olarak ifade edilen boyutu öğrencilerin, bilimsel içerikle ilgili araştırma-sorgulama aktiviteleri yapmayı öğrenmesini; bilimin doğası ile ilgili epistemolojik bir anlayış geliştirmelerini; bilimsel içerik bilgilerini öğrenmelerini; problemi belirlemek, araştırma sorusu üretmek, araştırmalar planlamak ve yapmak, oluşturdukları hipotezleri modelleri ve yaptıkları açıklamaları savunmak ve tüm bunları yayınlamak gibi araştırma-sorgulama ile ilgili becerileri geliştirmeyi içermektedir.

Bilimsel araştırmanın içerik boyutu ile ğretim stratejisi boyutu bir madeni paranın iki ayrı yüzü gibidir (Bybee, 2000, s.42). Araştırma-sorgulamanın ğretim metodu olarak ifade edilen boyutu, öğrencilerin belirlenen öğrenme ürünlerini kazanabilmeleri ve geliştirebilmeleri için öğrencilere yardım edecek ğretim yaklaşımını içermektedir



(Abd-El-Khalick ve diğeri, 2004, s.398). Öğrencilere, fen bilimleri ile ilgili temel kavramları öğrenmelerinin yanı sıra bilimsel araştırma-sorgulama ile ilgili anlayışlarını ve yeterliliklerini geliştirebilmelerine imkan sağlayan çeşitli imkanlar sunulmalıdır. Araştırma-sorgulamanın öğretim stratejisi ile ilgili olan boyutu ise öğrencilere bahsedilen bu imkanların sunulduğu laboratuvar araştırmaları ile öğrenciler tarafından gerçekleştirilen çeşitli araştırma-sorgulamaya dayalı aktiviteleri içermektedir (Bybee, 2000, s.42).

### **2.1.3.1. Araştırma-Sorgulama İçin İçerik Standartları**

Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında belirtildiği şekliyle araştırma-sorgulama için içerik standartları, araştırma-sorgulama yapmak için gerekli olan yeterlilikleri (abilities) ve araştırma-sorgulama hakkında bilinmesi gereken temel anlayışları (understandings) kapsamaktadır (NRC, 2000, s.18). İçerik standartları öğrencilerin bilişsel gelişimleri dikkate alınarak okulöncesi - dördüncü sınıf (K-4), beşinci sınıf - sekizinci sınıf (5-8) ve dokuzuncu sınıf - onikinci sınıf (9-12) olmak üzere üç seviye için belirlenmiştir. Okulöncesi - onikinci sınıf (K-12) arasında eğitim öğretim gören tüm öğrenciler yaptıkları aktivitelerin bir sonucu olarak bilimsel araştırma-sorgulama yapmak için gerekli olan yeterlilikleri ve bilimsel araştırma-sorgulama hakkında bilinmesi gereken temel anlayışları kazanmak zorundadır.

#### **2.1.3.1.1. Bilimsel Araştırma-Sorgulama Yapmak İçin Gerekli Olan Yeterlilikler**

Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında belirtildiği şekliyle, araştırma-sorgulama yeterlilikleri, öğrencilerin bilimsel kavramları anlamalarına katkıda bulunmak için kritik düşünme ve bilimsel düşünme biçimini kullanarak, öğrencilerin süreci ve bilimsel bilgiyi birleştirmelerini ve bunları kaynaştırmalarını içerir (NRC, 2000, s.18). Bu yeterlilikler bir seviyeden başka seviyeye geçişte benzerlikler gösterebilir. Fakat seviyeler yükseldikçe daha komplike bir yapıya bürünür. Örneğin okulöncesi - dördüncü sınıf (K-4) seviyesi için “Mantıklı bir açıklama yapmak için verileri kullanmak” yeterliliği, beşinci sınıf - sekizinci sınıf seviyesi için “Alternatif açıklamaları ve süreci analiz etmek” yeterliliğine ve dokuzuncu sınıf - onikinci sınıf seviyesi için “Alternatif modelleri analiz etmek” yeterliliği haline dönüşmektedir. Bu yeterlilikler her bir seviyeye uygun olacak şekilde belirlenmiştir.

Bu yeterliliklerin daha da anlaşılır olması adına Amerikan Ulusal Araştırma Kurumu (NRC, 2000) tarafından öğrencilerinin bilimsel araştırma-sorgulama yapabilmesi için kazanmaları gereken temel yeterliliklerinden ikişer tanesi farklı seviyeler için örnek olarak Tablo2.1’de verilmiştir (NRC, 2000, s.17-18):

**Tablo 2.1.**

**Fen Bilimlerinde Araştırma-Sorgulamaya Yönelik İçerik Standartları: Bilimsel Araştırma-Sorgulama Yapabilmek İçin Gerekli Temel Yeterlilikler**

<b>Okulöncesi-Dördüncü Sınıf Öğrencileri İçin Temel Yeterlilikler</b> - Basit bir araştırma planlamak ve yapmak - Yaptığı araştırmaları ve açıklamaları başkalarıyla paylaşmak için sunmak
<b>Beşinci Sınıf- Sekizinci Sınıf Öğrencileri İçin Temel Yeterlilikler</b> - Bir bilimsel araştırma planlamak ve yapmak - Bilimsel süreçleri ve açıklamaları başkalarıyla paylaşmak için sunmak
<b>Dokuzuncu Sınıf- Onikinci Sınıf Öğrencileri İçin Temel Yeterlilikler</b> - Bilimsel araştırmalar planlamak ve yapmak - Bir bilimsel argümanı başkalarına karşı savunmak ve bunu başkalarıyla paylaşmak için sunmak

**2.1.3.1.2. Bilimsel Araştırma-Sorgulama Hakkında Bilinmesi Gereken Temel Anlayışlar**

Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında belirtildiği şekliyle, bilimsel araştırma-sorgulama hakkında bilinmesi gerekenler (understandings about scientific inquiry) bilimsel araştırma-sorgulamanın doğası ile ilgili bilinmesi gereken temel bilgileri ve anlayışları ifade etmektedir (NRC, 2000, s.18). Bazı durumlarda bu boyutla ilgili olan bilgiler ya da anlayışlar içerik standartlarındaki diğer boyut olan yeterlilikler boyutu ile paralellik arz ediyor gibi görünse de aslında çok daha fazla bir anlam içermektedir. Bilimsel araştırma-sorgulama hakkında bilinmesi gereken temel anlayışlar, bilim insanlarının oluşturduğu bilim camiasında, elde edilen yeni kanıtlar, mantıksal analiz ve değişme düzeltmeye uğrayan açıklamalar hakkında yapılan tartışmaların ardından bilimsel bilginin nasıl ve niçin değiştiğini ifade etmektedir. Bilimsel araştırma-sorgulama hakkında bilinmesi gereken temel anlayışlar tıpkı bilimsel araştırma-

sorgulama yapmak için gerekli olan yeterlilikler gibi bir seviyeden bir üst seviyeye geçişte benzerlikler gösterebilir. Fakat seviyeler yükseldikçe daha komplike bir yapıya bürünür. Örneğin okulöncesi - dördüncü sınıf (K-4) seviyesi için “Bilim insanları dünya hakkında bildiği bilimsel bilgiler yardımıyla, gözlemlerinden elde ettiği kanıtları kullanarak açıklamalarını geliştirir” anlayışı, beşinci sınıf - sekizinci sınıf seviyesi için “Bilimsel açıklamalar kanıtların önemine dikkat çeker, mantıksal olarak tutarlı argümanları içerir ve bilimsel ilkeler, modeller ve teorileri kullanır” anlayışına ve dokuncu sınıf - onikinci sınıf seviyesi için “Bilimsel açıklamalar kanıtların kurallarına bağlı olmalıdır, muhtemel değişme düzeltmelere açık olmalıdır ve diğer kriterleri karşılamalıdır” anlayışı haline dönüşmektedir. Bu anlayışlar ya da bilgiler her bir seviyeye uygun olacak şekilde belirlenmiştir.

Amerikan Ulusal Araştırma Kurumu tarafından öğrencilerinin bilimsel araştırma-sorgulama hakkında bilmeleri gereken temel anlayışlardan ikişer tanesi farklı seviyeler için örnek olarak Tablo2.2’de verilmiştir (NRC, 2000, s.19-20).

**Tablo 2.2.**

**Fen Bilimlerinde Araştırma-Sorgulamaya Yönelik İçerik Standartları: Bilimsel Araştırma-Sorgulama Hakkında Temel Anlayışlar**

<b>Okulöncesi-Dördüncü Sınıf Öğrencileri İçin Temel Anlayışlar</b> - Bilim insanları cevabını bulmaya çalıştıkları sorulara bağlı olarak farklı şekillerde araştırmalar yaparlar - Termometre, cetvel gibi basit araçlar bilim insanlarının sadece duyularını kullanarak elde ettikleri bilgilerden daha fazlasını sağlar
<b>Beşinci Sınıf- Sekizinci Sınıf Öğrencileri İçin Temel Anlayışlar</b> - Mevcut bilimsel bilgiler yapılacak olan bilimsel araştırmalara rehberlik eder - Matematik bilimsel araştırma-sorgulamanın tüm aşamaları için önemlidir
<b>Dokuzuncu Sınıf- Onikinci Sınıf Öğrencileri İçin Temel Anlayışlar</b> - Bilim insanları bir dizi sebepten ötürü araştırmalar yaparlar -Yeni bilgiler ve metotlar farklı şekillerde gerçekleşen bilimsel araştırma-sorgulamaların bir sonucu olarak elde edilir ve bunlar bilim insanları arasında halka açık bir şekilde paylaşılır ve sunulur

### **2.1.3.2. Öğretim Stratejisi Olarak Araştırma-Sorgulama**

Öğretim stratejisi olarak araştırma-sorgulama (inquiry as teaching strategies) boyutu öğrencilerin standartlarda belirtilen anlayışları ve yeterlilikleri kazanabilmesi için öğretmenlerin uygulamalarının önerildiği bir dizi standartları içermekte ve öğrencilerine araştırma-sorgulamaya dayalı deneyimler yaşatma fırsatı sunmak isteyen öğretmenlere kapsamlı bir bakış açısı sunmaktadır (Bybee, 2000, s.36).

Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında fen öğretimi ile ilgili belirlenen standartlar altı başlık halinde verilmiştir. Bu standartlar, öğretmenlerin araştırma-sorgulamaya dayalı bir fen programı planlaması ile ilgili standartları, öğretmenlerin öğrenmeyi kolaylaştırıcı ve bu konuda rehber olması ile ilgili standartları, öğretmenlerin kendi öğretimi ve öğrencilerin öğrenmesi ile ilgili sürekli devam eden bir değerlendirme içerisinde olması ile ilgili standartları, öğretmenlerin fen öğrenimi için öğrencilerin ihtiyaç duyduğu kaynak, boşluk ve zamanı sağlaması için öğrenme ortamlarını dizayn etmesi ile ilgili standartları, öğretmenlerin bilimsel araştırma-sorgulamanın entelektüel tarafını, tutumlarını ve sosyal değerlerini yansıtan fen öğrenenlerinden oluşan bir toplumu oluşturmadaki rolü ile ilgili standartları, öğretmenlerin okul fen programlarının geliştirilmesi ve planlanması sürecine aktif bir şekilde katılması ile ilgili standartları içermektedir (NRC, 2000, s.23-25).

Her ne kadar standartlarda araştırma-sorgulama üzerine vurgu yapılırsa da araştırma-sorgulamanın fen öğretiminde önerilen tek yaklaşımın gibi algılanması doğru değildir. İçerik standartlarında belirlenen yeterliliklere ve anlayışlara tek bir strateji ile ya da öğrenme deneyimi ile ulaşmak mümkün olmadığından dolayı öğretmenler içerik standartlarında belirtilen yeterlilikleri ve anlayışları kazandırmak ve geliştirmek için farklı stratejiler kullanmak durumundadırlar (NRC, 1996, s.23). Bu nedenle öğretmenin, öğretim stratejilerinden oluşan oldukça geniş ve etkili bir repertuarı olmalıdır (NRC, 2000, s.22). Ancak yine de araştırma-sorgulama fen öğreniminin merkezinde yer almaktadır (NRC, 1996, s.2).

Amerikan Ulusal Araştırma Kurumu tarafından 1996 yılında yayınlanan Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında araştırma-sorgulamanın ne anlama geldiği (içerik,

süreç becerileri ya da öğretim stratejisi) ile ilgili süren tartışmalara bir açıklık getirmek amacıyla 2000 yılında Araştırma-Sorgulama ve Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarını yayınlamış (Barrow, 2006, s.268) ve araştırma-sorgulamaya dayalı fen öğretiminin ve öğreniminin sınıf farkı gözetilmeksizin gözlenmesi gereken beş temel özelliği şu başlıklar altında verilmiştir (NRC, 2000,s.26-28):

1. Öğrenciler Bilimsel İçerikli Bir Soru ile Sürece Dahil Olurlar: Bilimsel içerikli bir soru gerçek yaşamdaki bir olayın, sistemin ya da olgunun merkezinde yer alır ve içerik standartlarında açıklanan bilimsel kavramlar ile bağlantı kurar. Bu sorular bilimsel bir olgu ile ilgili açıklamalar yapılabilmesi için verilerin toplanmasına ve kullanılmasına, deneysel araştırmalar yapılabilmesine imkan sağlayan sorular olmalıdır.

2. Öğrenciler Bilimsel İçerikli Sorulan Soruya Cevap Niteliği Taşıyan Açıklamalarda Bulunmak ve Bunları Değerlendirmek İçin Kanıtlara Öncelik Verirler: Bilim insanları bir olgu ile ilgili gözlemlerinden ve yaptığı ölçümlerden kanıtlar elde ederler. Duyularını kullanırlar. Teleskop gibi görme hassasiyetini arttıran ölçme araçları kullanırlar. Ya da manyetik alan gibi insan duyuları tarafından algılanamayan nicelikleri ölçmek için ölçme araçları kullanırlar. Sınıflarda gerçekleşen araştırma-sorgulama etkinliklerinde ise öğrenciler bilimsel bir olgu ile ilgili açıklamalarda bulunmak için kanıtları kullanırlar.

3. Öğrenciler Bilimsel İçerikli Sorulan Soruya Cevap Niteliği Taşıyan Açıklamalarını Kanıtları Kullanarak Oluştururlar: Bilimsel açıklamalar sebeplere dayalıdır. Bu açıklamalarda mantıksal argümanlara ve kanıtlara dayalı ilişkiler kurulur. Bu açıklamalar deneysel ve gözlenebilir kanıtlarla tutarlı olmalıdır. Eleştirilere açık olmalıdır.

4. Öğrenciler Özellikle Bilimsel Anlayışları Yansıtacak Şekilde Alternatif Açıklamalar Işığında Kendi Yaptıkları Açıklamalarını Değerlendirirler: Açıklamalarda yapılan değerlendirme, değişme ve düzeltme araştırma-sorgulamanın diğer formlarından farklılık arz eden bilimsel bir özelliktir. Öğrenciler “Bu kanıt yapılan açıklamayı destekliyor mu? , Bu açıklama sorulan bu soruya yeterli bir cevap mıdır?, Yapılan açıklama ile öne sürülen kanıtlar arasında mantıklı bir ilişki var mıdır? , Bu kanıtlardan elde edilebilecek başka mantıklı açıklamalarda bulunabilir miyim?” şeklinde sorular sorarak yaptıkları açıklamaları değerlendirmelidir.

5. Öğrenciler Önerdikleri Açıklamaları Diğer İnsanlarla Paylaşmak İçin Sunarlar ve Bunları Savunurlar: Öğrencilere yaptıkları açıklamaları başkaları ile paylaşma fırsatı tanımak suretiyle bu açıklamalar ile ilgili sorular sorulmasına, kanıtların değerlendirilmesine, eksik ya da yanlışların belirlenmesine ve aynı gözlemlerden alternatif açıklamalar getirilmesine imkan sağlanacaktır. Açıklamaların paylaşılması ya yeni soruların oluşmasına neden olacaktır ya da öğrencilerin yaptıkları açıklamalar ile var olan bilimsel bilgiler ve kanıtlar arasında kurulan ilişkinin kuvvetlendirilmesini sağlayacaktır.

#### **2.1.4. Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğretim Şekilleri**

Öğrencilerin belirlenen içerik standartlarını kazanabilmelerine ve geliştirebilmelerine yardımcı olacak öğrenme ve öğretme ortamlarının nasıl olması gerektiği ile ilgili yapılan çalışmalarda, araştırma-sorgulamanın sınıflarda gerçekleştirilme şekilleri araştırmacılar tarafından farklı şekillerde sınıflandırılmıştır.

Örneğin, Chin ve Chia (2006, s.45), öğretmen tarafından araştırmanın yapılmasına etkisi ölçüsünde ve öğrencilerin araştırma sorusunun oluşturulmasına, araştırmanın tasarlanmasına, sonuçların yorumlanmasına katkısı ölçüsünde araştırma-sorgulamanın farklı türlerinden bahsedilebileceğini ve bu türlerin de rehberlikli [guided (partial)] araştırma-sorgulama ile tam anlamıyla açık [open (full)] araştırma-sorgulama olabileceğini ifade etmektedir.

Windschitl'e (2003, s.114-115) göre ise en düşük düzeyde gerçekleşen araştırma-sorgulama şekli, öğrencilerin kendilerine verilen talimatları takip ederek bilinen bilimsel prensipleri ve kavramları doğrulama şeklinde gerçekleştiği ve bu nedenle yemek tarifine benzediği için yemek kitabı laboratuvar (cookbook lab) etkinlikleridir. Yine araştırmacıya göre yemek kitabı laboratuvar etkinliklerinin ardından bir sonraki düzeyde, öğrencilerin cevabını bilmedikleri bir sorunun öğretmen tarafından verilmesi ile öğrencilerin kendilerine verilen talimatları yerine getirdikleri böylelikle araştırma-sorgulama etkinliğini tamamladıkları yapılandırılmış araştırma-sorgulama (structured inquiry) etkinlikleri bulunmakta; bir sonraki düzeyde ise öğretmen tarafından öğrencilere araştırmak için bir problemin verildiği fakat problemin çözümü için gerekli



Amerikan Ulusal Araştırma Kurumu ise araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim şekillerini şu şekilde açıklamaktadır (NRC, 2000):

Öğretme yaklaşımlarının ve öğretim materyallerinin sınıf farkı gözetilmeksizin gözlenmesi gereken bu beş temel özelliği içerecek şekilde dizayn edilmesi gerekmektedir. Ancak bahsedilen bu beş temel özellikten her biri farklı şekillerde gerçekleştirilebilir. Örneğin tüm araştırma-sorgulama etkinlikleri öğrencilerin bilimsel içerikli bir soru ile sürece dahil olmasıyla başlar. Ancak bazı araştırma-sorgulama etkinliklerinde öğrenciler başlangıç sorularını oluştururlar, bazılarında alternatif sorular içersinden sorular seçerler, bazılarında ise araştırma soruları öğrencilere direkt olarak verilir. Araştırma-sorgulama etkinlikleri öğretmenin sağladığı rehberlik ölçüsünde “kısmi” (partial) ya da “tam” (full) araştırma-sorgulama etkinlikleri olarak adlandırılabilir. Örneğin bazen öğretmen ya da ders kitabı öğrencilere bir araştırma sorusu sunmayabilir. Fakat bir başlangıç deneyi ile sürece girilebilir. Bu etkinlikte belirlenen beş temel özellikten ilki görülmemektedir. Bu nedenle bu etkinlik kısmi araştırma-sorgulama etkinliği olarak adlandırılır. Ya da öğretmen bir olgu ile ilgili bir gösteri deneyi yapabilir. Öğrenciler o olgu ile ilgili kendileri deney yapmazlar. Ancak öğrenciler o olgu ile ilgili açıklamalarda bulunabilirler. Bu etkinlik de yine kısmi araştırma-sorgulama etkinliği olarak adlandırılır. Eğer belirlenen bu beş temel özelliğin hepsi bir araştırma-sorgulama etkinliği içersinde gözlenebiliyorsa bu araştırma-sorgulama etkinliği tam araştırma-sorgulama etkinliği olarak adlandırılabilir. Peki, öğretmen bir araştırma-sorgulama etkinliğinde ne kadar rehberlik yapması gerektiğine nasıl karar verecektir? Bu sorunun yanıtını vermek için kullanılacak anahtar kavram kazandırılmaya çalışılan öğrenme ürünleri olacaktır. Öğrenciler bir dönem ya da bir akademik yıl boyunca aldıkları fen öğrenimi boyunca araştırma-sorgulamanın tüm varyasyonlarını içeren öğrenme deneyimleri yaşamalıdır (NRC, 2000, s.31-34).

Görüldüğü gibi araştırmacılar fen öğretiminde araştırma-sorgulamaya dayalı gerçekleştirilen uygulama şekillerini farklı şekillerde sınıflandırmaktadırlar. Ancak hatırlanması gereken husus şudur. Eick ve Reed’in (2002, s.402) de ifade ettiği gibi önceden belirlenmiş bir sürecin takip edildiği ve öğrenme ürünlerinin önceden bilindiği uygulamalar araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamalar değildir.



## 2.2. Bilim Yazma Aracı

Keys ve diğeri (1999, s.1066) fen eğitiminde kullanılan yazma uygulamaları, bilimin doğası ve bilimsel okuryazarlık kavramlarını genişleten bir algı içerisinde, oluşturmacı öğrenme teorisini baz alan son yıllardaki fen öğrenme ve öğretme teorilerini göz önünde bulundurarak, hem öğrencilere hem de öğretmenlere rehberlik eden, araştırma-sorgulamaya dayalı bir öğrenme ve öğretme yaklaşımı olan “Bilim Yazma Aracını” (Science Writing Heuristic (SWH)) geliştirdiler.

Bilim yazma aracı öğrencilerin laboratuvar ortamında gerçekleştirdikleri araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamalarda hem öğrencilere hem de öğretmenlere rehberlik eder. Öğrencilere rehberlik eden boyutu, yedi aşama ve her aşamanın daha da anlaşılır olması adına bir ya da iki soru cümlesinden oluşur. Öğrenciler bu aşamaları takip ederek araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamaları gerçekleştirirler. Aynı zamanda öğrenciler gerçekleştirdikleri bu uygulamaları bilim yazma aracı laboratuvar raporuna yansıtırlar. Bilim yazma aracının öğretmenlere rehberlik etmesi amacıyla geliştirilen boyutu sekiz aşamadan oluşur. Öğretmenler, bu aşamalarda öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarını da göz önünde bulundurarak okumaya dayalı, yazmaya dayalı, fikir tartışmalarına dayalı ve deneye dayalı aktiviteler işe koşar.

Bilim yazma aracı çok sayıda araştırmacı tarafından araştırma konusu edilmiş bir yaklaşımdır. Bu kapsamda farklı araştırmacılar tarafından bilim yazma aracı ile ilgili yapılan tanımlar ve açıklamalar aşağıda verilmiştir.

Bilim yazma aracı, okulda gerçekleştirilen bilimsel yazma aktivitelerinin bilim insanlarının gerçekleştirdikleri yazma aktivitelerinin bazı karakteristik özelliklerini yansıtması ve öğrencilerin bilimsel anlamlarla kendilerine ait düşünceleri arasındaki farklılıkları ayırt etmelerini sağlamaları için pedagojik bir araç olduğu varsayımı üzerine geliştirilmiştir (Omar, Günel ve Hand, 2004, s.3).

Bilim yazma aracı, bilim insanlarının bir kavram ya da bir teori geliştirirken gerçekleştirdikleri argümantasyon ve diyalog sürecini yansıtır (Poock, Burke, Greenbowe ve Hand, 2007, s.1372).

Bilim yazma aracı öğrencilerin test edilebilir bir soru oluşturmalarına, belirledikleri bu sorunun yanıtını bulmak için araştırmalar dizayn etmelerine ve yapmalarına, veri toplamalarına ve topladıkları bu verileri yorumlamalarına, iddialarda bulunmalarına, iddialarını desteklemek için kanıtlar ileri sürmelerine ve düşüncelerinde meydana gelen değişimleri yansıtmalarına izin veren yarı yapılandırılmış bir yazma uygulamasıdır (Choi, Notebaert, Diaz ve Hand, 2010, s.153).

Bilim yazma aracı, öğrencilerin gerçekleştirdikleri araştırma-sorgulamaya dayalı aktivitelerden elde ettikleri veriler arasında ilişkiler kurmalarına, iddialar oluşturmalarına, oluşturdukları iddiaları desteklemek için elde ettikleri verileri kullanmalarına imkan veren; elde ettikleri veriler, buldukları iddialar ve ileri sürdükleri kanıtlar arasında anlamlı ilişkiler kurmalarına yardım eden yarı yapılandırılmış bir yazma uygulamasıdır (Hohenshell ve Hand, 2006, s.266).

Bilim yazma aracı öğrencilerin bilimsel kavramları öğrenmelerini geliştirmek amacıyla geleneksel olmayan yazma aktivitelerini araç olarak kullanan bir yaklaşımdır (Hand, Prain ve Wallace, 2002, s.20).

Bilim yazma aracı, yazmak suretiyle bilginin yapılandırılması için gerekli olan anlamlı bilimsel deneyimlerin oluşmasını sağlamak maksadıyla sosyal ve entelektüel koşulların oluşmasını sağlayan, öğrenci merkezli araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşımdır (Grimberg ve Hand, 2009, s.506).

Bilim yazma aracı araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ortamı oluşturarak öğrencilerin kavram öğrenmelerini sağlayan bir yaklaşımdır (Burke, Greenbowe ve Hand, 2006, s.1032).

Bilim yazma aracı öğrenme amaçlı yazmayı içeren, zengin dil pratiklerini ön planda tutan ve araştırma-sorgulama yolu ile bilim öğretimini temel alan bir yöntemdir (Günel, Kabataş-Memiş ve Büyükkasap, 2010, s.52).

Bilim yazma aracı, araştırma-sorgulamaya dayalı fen öğretimi ile öğrenme amaçlı yazma aktivitelerini birleştirerek hem öğretmenlere hem de öğrencilere rehberlik eden bir araçtır (Günel, 2009, s.206).

Bilim yazma aracı, öğrenme amaçlı yazma ile araştırma-sorgulama stratejilerini kullanarak öğrencilerin bilimsel kavramlar hakkında eleştirel düşüncelerini sağlayan bir araçtır (Poock, 2005, s.31).

Bilim yazma aracı, öğrencilerin kendi fen öğrenme süreçlerini yansıtan bir yaklaşımdır (Martin ve Hand, 2009, s.22).

Bilim yazma aracı, bilimin doğasının hem araştırma-sorgulama boyutunu hem de argümantasyon boyutunu yansıtan, hem öğretmenlere hem de öğrencilere gerçekleştirecekleri aktivitelerde rehberlik eden, öğrencilere veriler üzerinde düşünme fırsatı sağlayarak onlara üstbilişsel destek sağlayan bir yazma aktivitesi çeşididir (Akkuş, Günel ve Hand, 2007, s.1746).

Bilim yazma aracı, okuma, yazma ve laboratuvar aktiviteleri arasında ilişki kuran bir araçtır (Akkuş, 2007, s.113).

Bilim yazma aracı öğrencilerin laboratuvarında gerçekleştirdikleri araştırmalara dayalı olarak edindikleri anlayışları yapılandırmalarına yardım eden, öğrenme amaçlı bir yazma aracıdır (Basso, 2009, s.12).

Bilim yazma aracı, öğrencilerin soru oluşturmak, iddialarda bulunmak, kanıtlar ileri sürmek, düşüncelerinde meydana gelen değişimi yansıtmak gibi argümantasyon öğelerini kullanarak laboratuvarında gerçekleştirdikleri araştırmalara rehberlik eden, öğrencilerin

bilimsel argümanlar oluşturmalarını sağlayan, yarı yapılandırılmış bir yazma uygulamasıdır (Hand ve Choi, 2010,s.30).

Bilim yazma aracı tıpkı Gowin'in (Novak ve Gowin, 1984) Vee Aracı (Gowin's Vee Heuristic) gibi öğrencilere düşünmeleri, yazmaları ve yapacakları ile ilgili rehberlik eden bir araçtır (Wallace ve Hand, 2004, s.68).

Bilim yazma aracı, Gowin'in Vee Aracından, hem öğretmenler hem de öğrenciler tarafından yerine getirilmesi gereken etkinlikleri içermesi ve düşüncelerin ifade edilmesi için öğrencilerin katıldığı fikir tartışmaları ile yazma eylemi gibi iki güçlü formatı kullanması açısından farklılık arz etmektedir (Keys ve diğerleri, 1999, s.1065).

Amaç, yöntem, bulgular ve sonuçlar gibi dört bölümden oluşmuş geleneksel laboratuvar rapor formundan, öğrencilerin bilgi iddialarını, kanıtlarını, elde ettikleri verilerin ve yaptıkları gözlemlerin ayrıntılı tasvirlerini, izledikleri yöntemi ve düşüncelerinde meydana gelen değişimleri yansıtmasının beklendiği bir laboratuvar rapor formu olması açısından oldukça farklı olan bilim yazma aracı aynı zamanda geleneksel laboratuvar raporlarına alternatif bir laboratuvar rapordur (Keys, 2000,s.678).

Bilim yazma aracı ile ilgili olarak yapılan tanımlamalara ve açıklamalara bakıldığında bilim yazma aracının öne çıkan bazı önemli özellikleri görülmektedir. Bunlar, bilim yazma aracının köklerinin oluşturmacı öğrenme teorisine dayanması, öğrenme amaçlı bir yazma uygulaması olması, geleneksel laboratuvar raporları için alternatif bir laboratuvar raporu olması, araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşım olması, Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında belirtilen ve bilimsel süreç becerilerini içeren yeterlilikleri kazandırması, öğrencilere gerçekleştirdikleri aktiviteler esnasında üstbilişsel bir destek sağlaması, öğrencilerin kavramları daha derinlemesine öğrenmelerini sağlaması, şeklinde sıralanabilir.

### **2.2.1 Bilim Yazma Aracı ve Oluşturmacılık**

Oluşturmacılık nasıl bildiğimiz ve bilginin gerçekliği sorusu üzerine temellendirilmiş bir öğrenme teorisidir (Omar, 2004, s.7). Oluşturmacı öğrenme teorisine göre bilgi

direkt olarak bir bilenden bir başkasına transfer edilemez. Bundan ziyade öğrenenin deneyimleri ile inşa edilir (Basso, 2009, s.8). Bu bağlamda fen öğrenimi de bilginin yapılandırılma süreci olarak görülmelidir. Oluşturmacılık, ilki bilginin bireysel olarak yapılandırıldığını savunan ve bireysel bilişsel süreçler üzerine yoğunlaşan bilişsel oluşturmacı görüş ve diğeri ise bilginin yapılandırılması sürecinde başkaları ile iletişim halinde olunması üzerine yoğunlaşan sosyal oluşturmacı görüş olmak üzere iki farklı bakış açısından algılanmaktadır (Windschitl, 2002, aktaran; Basso, 2009, s.8). Fen eğitimcileri arasında oluşturmacılık ile ilgili farklı görüşler olsa da öğrencilerin bilimsel kavramları hem kendileri tarafından bireysel olarak hem de diğer bireylerle girdikleri sosyal bir etkileşim içerisinde yapılandıkları düşüncesi üzerinde bir fikir birlikteliği olduğunu söyleyebiliriz (Keys ve diğerleri, 1999, s.1066). Hem bilişsel oluşturmacı görüş hem de sosyal oluşturmacı görüş, hem bilimsel araştırma-sorgulama aktivitelerinin hem de bilim yazma aracını temel alan aktivitelerin gerçekleştirilmesi için önemlidir (Basso, 2009, s.9).

Öğrenciler, bilim yazma aracının öğrencilere yönelik olarak geliştirilen boyutunda yer alan “Başlangıç Fikirleri” aşamasında araştırmalarına esas teşkil edecek sorularını sınıftaki diğer öğrencilerle müzakerelerde bulunmak suretiyle oluştururlar. “Test Etme” aşamasında, araştırmalarına esas teşkil edecek sorularına hangi test etme yöntemi ile yanıt arayacaklarına yine sınıftaki diğer öğrencilerle müzakerelerde bulunmak suretiyle karar verirler. “İddialar” aşamasında, gruplarındaki diğer üyelerle elde edilen verilerin bir bilgi iddiası oluşturmak için nasıl kullanabileceği konusunda müzakereler gerçekleştirirler ve yapılan müzakerelerin ardından, yaptıkları ölçümlerden ve gözlemlerden, elde ettikleri verilerden yararlanarak araştırmalarına esas teşkil eden sorularına cevap niteliği taşıyacak bir bilgi iddiasında bulunurlar. “Kanıtlar” aşamasında, gerçekleştirdikleri laboratuvar uygulamasında yaptıkları gözlemler ve ölçümlere dayalı olarak iddialarını destekleyecek kanıtlar sunarlar. “Okuma” aşamasında, gerçekleştirdikleri araştırmaya ilişkin açıklamaların doğruluğu konusunda diğer öğrencileri ikna etmeye çalışmakta ve sonuçta bir mutabakata varmaktadırlar. Yani bilim yazma aracının hemen her aşamasında öğrenciler sürekli olarak birbirleri ile müzakereler gerçekleştirmekte, bu müzakereler ile bir mutabakata varmaktadırlar. Yani öğrenciler sürekli olarak birbirleri ile iletişim halindedirler.

Sosyal oluşturmacılar, öğrenmeyi açıklamada öğrenmede kültürün ve dilin önemli bir etkisi olduğunu savunan ve bilginin sosyal etkileşimlerle oluştuğunu öne süren Lev Vygotsky'nin düşüncelerini baz alırlar. Vygotsky, çocuğun dil ve deneyimleri yoluyla sosyal çevresiyle etkileşerek öğrendiğini, sosyal çevrenin ve bu sosyal çevredeki insanların çocukların öğrenmesini etkilediğini, eğer bunlar kaliteli ise oluşacak etkileşimin çocukların bilişsel gelişimini hızlandırabileceğini ve bilişsel gelişimin sonu olmadığını, sürekli geliştiğini savunur (Kılıç, 2001,s.13). Sosyal etkileşimin bir çeşidi olan grup tartışmaları, öğrencilerin alternatif kavramlarla karşı karşıya kaldığı, düşüncelerin ve anlayışların bağdaşmadığı ve bu nedenle de fikir tartışmalarının yaşandığı, sonuçta da bir uzlaşıya varıldığı ortamlar olması bakımından öğrencinin öğrenme sürecinde anahtar bir rol oynamaktadır (Driver ve diğerleri, 1994; Driver, Newton, ve Osborne, 2000; Tobin, Tippins ve Gallard, 1994, aktaran; Williams, 2007, s.10-11). Yine öğrencilerine sınıf ortamında düşüncelerini açıklama, savunma ve sunma imkanı tanıyan öğretmenler, sınıf ortamını öğretmen merkezli bir yapıdan, öğrenciler tarafından dile dayalı uygulamaların daha çok kullanıldığı öğrenci merkezli bir yapıya taşırlar (Prain ve Hand, 1996, aktaran; Günel, 2006, s.5). Sınıf içi tartışmalar öğrencilere kendi düşüncelerini diğer düşünceler ile mukayese etme, onları test etme, sorular sorma ve diğer öğrencilere ve öğretmene karşı kendi düşüncelerini savunma imkanı sağlamaktadır (Bell, 2005) ve bu süreç de öğrencileri bilimsel olarak doğru kabul edilen kavramlara doğru bir anlayışı inşa etmesine neden olacaktır (Williams, 2007, s.11).

Bilim yazma aracını temel alan laboratuvar etkinliklerini icra eden öğrenciler sürekli olarak birbirleri ile iletişim halindedirler ve bu iletişimleri esnasında müzakereler gerçekleştirmekte ve bilimsel olarak doğru kabul edilen anlayışlar inşa etmektedirler. Bu bakımdan bilim yazma aracının sosyal oluşturmacı görüş ile uyum içerisinde olduğu söylenebilir.

Bilginin kişilerin çevresiyle karşılıklı olarak etkileşimleri ile oluşturulduğu ve bunun yine kişilerin çevresi ile karşılıklı olarak etkileşimi ile yansıtıldığı düşüncesi fen eğitiminde öğrenme amaçlı yazmanın da temelini oluşturan sosyal oluşturmacı görüş içerisinde yer almaktadır (Hand ve Prain, 2002, aktaran; Günel, 2009, s.205). Öğrencilerin, bilim, teknoloji ve çevre arasındaki ilişkiler, bilimin doğası ve bilimsel kavramları birleştiren

yazılar yazabilmesi, konuşmalar yapabilmesi ve bu konularla ilgili metinleri okuyabilmesi oluşturmacı fen öğretiminin amaçlarından birisidir (Yore, Bisanz, ve Hand, 2003, aktaran; Günel, 2006, s.4). Öğrenciler, bilgilerini deneyimleri vasıtasıyla yapılandırdıklarından dolayı yazma aktiviteleri öğrencilerin ne düşündüklerini görselleştirmeye yarar (Basso, 2009, s.21).

Günel, Uzoğlu ve Büyükkasap, (2009) öğrenme amaçlı yazma ile sosyal oluşturmacılık arasındaki ilişkiyi şu şekilde ifade etmektedirler:

Öğrenme amaçlı yazmanın sınıf ortamında etkili olabilmesi, öğretmenin yapacağı etkinliklere ve öğrencilerin belirli temel bilgiye sahip olmalarına, öğrencilerin sahip oldukları bilgileri sınıflamasına, akranlarıyla paylaşmasına bağlıdır (Rivard ve Straw, 2000). Sosyal yapılandırmacılık ile paralel olan bu bakış açısı, öğrenenlerin bilgiyi birlikte yapılandırmaları ve onların etkileşimlerini artıran aktiviteler içerisine katılmalarını teşvik eden bir yapı sergilemektedir (Storch, 2005). Öğrenmenin gerçekleşmesinde gerek akranlar, gerekse daha yetenekli bireyler önemli bir yere sahiptir (Vygotsky, 1978). Yapılan çalışmalar bir çocuğun bilişsel gelişiminin toplumun daha yetenekli üyeleri ile sosyal etkileşimi sonucu gerçekleştiğini göstermiştir (Musatti, 1993; Storch, 2005). Daha yetenekli üye çocuğa uygun yardım sağlayarak çocuğun potansiyel gelişim seviyesini şu andaki potansiyel seviyesinin üzerine çıkarır. Öğrenme amaçlı yazma ile de öğrenciler arasındaki etkileşimin artırılabilmesi ve çocuğun potansiyel seviyesinin geliştirilmesi mümkün olabilir (Günel, Uzoğlu ve Büyükkasap, 2009, s.386).

Öğrenme amaçlı yazma stratejileri, öğrencilerin sınıf ortamında bilgiyi yapılandırabilmelerine imkan veren araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarında farklı yazma uygulamalarının kullanımını içermektedir (Rivard & Straw, 2000, aktaran; Günel, 2009, s.205).

Buraya kadar anlatılanlar özetlenecek olursa, fen eğitiminde öğrenme amaçlı yazma aktivitelerinin kullanılması oluşturmacı yaklaşım içerisinde yer almaktadır (Basso, 2009, s.21). Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı da köklerini oluşturmacı öğrenme teorisine dayandırmaktadır (Eick ve Reed, 2002, s.401; Furtak, 2006, s.454;

Jones ve Eick, 2007, s.492; Luera ve Otto, 2005, s.243). Bilim yazma aracı öğrenme amaçlı yazma olgusu ile araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme olgusunu birleştiren bir yaklaşımdır (Akkuş, Günel ve Hand, 2007, s.1746; Günel, 2009, s.206; Grimberg ve Hand, 2009, s.506; Hohenshell ve Hand, 2006, s.266; Nam, Choi ve Hand, 2011, s.1113; Poock, 2005, s.10). Bu nedenle öğrenme amaçlı yazma stratejileri ile araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejilerini birleştiren bir yaklaşım olan bilim yazma aracının teorisinin de oluşturmacı öğrenme teorisi üzerine yapılandırıldığını söyleyebiliriz (Basso, 2009, s.13; Keys ve diğerleri, 1999, s.1066; Omar, 2004, s.32; Poock, 2005, s.31).

### **2.2.2. Öğrenme Amaçlı Yazma ve Bilim Yazma Aracı**

Yazma eylemi genel olarak yazma eylemini gerçekleştiren kişinin düşüncelerini iletmek için kullandığı üretme, yapılandırma, dönüştürme, değişme ve düzeltme gibi süreçleri içermektedir (Bereiter ve Scardamalia, 1987; Galbraith, 1999; Howard ve Barton, 1986, aktaran; Gunel, Hand ve McDermott, 2009, s.356). Yazma eylemi sadece var olan kavramsal yapıların tasvirini yansıtmaz aynı zamanda yeni bilgilerin keşfine izin veren yeni kavramsal yapıların oluşmasını sağlar (Halliday ve Martin 1993; Lemke 1990, aktaran; Choi ve diğerleri, 2010, s.152). Yazma eyleminin bir öğrenme aracı olarak kullanımı fikrinin altında kişilerin bilgiyi kendilerinin yapılandırması felsefesi yatmaktadır (Rivard ve Straw, 2000, s.569). Öğrenciler deneyimleri vasıtasıyla bilgiyi yapılandırdıklarından dolayı yazma aktiviteleri öğrencilerin ne düşündüklerini görselleştirmenin bir yoludur (Basso, 2009, s.21). 1970-1980'li yıllara kadar fen derslerinde yazma eylemi, öğretmenler tarafından öğrencilerin ne kadar öğrendiğini ölçmek ve değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır (Omar, 2004, s.30). Bir değerlendirme aracından daha çok bir öğrenme aracı olan yazma eylemi (Prain ve Hand, 1999, s.151), son yıllarda öğrencilerin fen öğrenmelerine yardım eden güçlü bir araç olarak kabul edilmektedir (Lewin ve Wagner, 2006, s.231). Yazma aktivitesini, bir öğrenme süreci içerisinde tanımlayan deneysel ve teorik çalışmaların etkileri eğitim bilimlerinde de kendini göstermektedir (Applebee, 1984; Barnes, 1976; Britton, 1989; Howard, 1988; Langer, 1986; Resnick, 1987; Scardamalia ve Bereiter, 1986; Schumacher ve Nash, 1991; Vygotsky, 1962, aktaran; Rivard ve Straw, 2000, s.568). Tüm bunların neticesinde fen sınıflarında yazma eylemi sadece bir iletişim aracı olarak değil aynı zamanda kavramsal



anlamayı arttıran bir araç olarak yani epistemolojik bir araç olarak algılanmaya başlamıştır (Mcdermott ve Hand, 2010, s.519).

Araştırmacılar fen derslerinde kullanılan geleneksel yazma uygulamalarının geleneksel olamayan yazma uygulamalarına nasıl uyarlanabileceği konusu ile ilgili tartışmalar gerçekleştirmektedirler. Bu tartışma konularından biri de geleneksel yazma uygulamalarının bilim, teknoloji, toplum ve çevre konuları hakkında daha geniş kitleleri de içerecek şekilde halka açık tartışmalar gerçekleştirilmesine imkan veren, bilim insanlarının gerçekleştirdikleri bilimsel araştırmaları farklı kitleler için ifade temasini içeren yazma ürünlerinin, fen derslerinde gerçekleştirilen yazma uygulamalarına nasıl yansıtılabileceğidir (Yore, Hand ve Prain, 2002, s.673-674). Farklı tip, amaç, okuyucu ve metotlarda öğrencilere verilecek yazma aktiviteleri öğrenme üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir ve farklı kombinasyonlarda yazılacak yazma aktiviteleri farklı öğrenme ürünlerine neden olur (Prain ve Hand, 1996, aktaran; Prain ve Hand, 1999, s.151).

Son zamanlarda yazma, artık bilişsel bir süreç olarak öğrenmeyi sağlayan ve destekleyen bir mekanizma olarak algılanmaktadır (Günel, 2009, s.200). Yazma eylemi, kişinin yazma eylemini gerçekleştirmedeki amacı, gramer kuralları, yazma eyleminin doğasının yanı sıra yazılan yazının kime hitap ettiği gibi çok sayıda bilişsel sürecin uygulanmasını içeren kompleks bir eylemdir (Günel, 2006, s.19). Tüm bu faktörlerin birleşimi ile yazma eylemini gerçekleştiren kişi tatmin edici bir ürün ortaya koymaya çalışır ancak kişi nihai ürünü ortaya koymadan önce çok sayıda değişme ve düzeltme yapar, birkaç taslak metin hazırlar (Günel, 2009, s.202). Tüm bu faktörlerle yazma eylemi kompleks bilişsel bir mekanizmaya dönüşür (Günel, 2006, s.19). Grandy ve Duschl (2007) ise yazma eyleminin bilişsel boyutunun yanı sıra sosyal ve epistemik boyutlar da içerdiğini şu şekilde açıklamaktadır:

Örneğin bir teori oluşturup bunu yazıya dökerek ifade etmek bilişsel bir işlemdir. Başka bir açıdan da bir dinleyici için yazı yazma aktivitesini içerdiğinden dolayı sosyal bir tarafı vardır (Norris, 2005). Bir dinleyici için yazma aktivitesinden maksat yazma aktivitesini gerçekleştiren kişi teoriyi okuyucu için detaylandırır. Eğer yazma aktivitesini gerçekleştiren kişi okuyucunun ilgisini çekmeyi başaramaz ise ya da ifade etmekte başarısız olursa okuyucunun konu hakkındaki görüşleri

değişmeyecek hatta belki de okuyucu tartışmaya hiç katılmayacaktır. Yazma aktivitesinin aynı zamanda epistemik bir yönü de vardır. Çünkü yazının içersinde teorinin kanıtlarla desteklenmesi gerekmektedir. Bu nedenle teori ile kanıtlar arasındaki ilişkinin ifade edilip okuyucunun yazılan içeriğe inanması ya da mevcut algılaması üzerindeki şüphelerini arttırması bakımından epistemik bir yönü vardır (Grandy ve Duschl, 2007, s.145).

Buradan hareketle Hayes ve Flower (1980); Bereiter ve Scardamalia (1987); Galbraith (1999) gibi dil bilimciler ve psikologlar yazma eyleminin sürecini ve öğrenmedeki rolünü açıklayabilmek için çeşitli modeller ortaya koymuşlardır (Akkuş, 2007, s.10). Bereiter ve Scardamalia (1987), Hayes ve Flower (1980) ile Torrance ve Galbraith (1999) gibi araştırmacıların bilişsel yazma modelleri bilimde öğrenme amaçlı yazma çalışmalarına temel teşkil etmektedir (Günel, 2006, s.27).

Bireylerin kavram değişimlerini kolaylaştıran öğrenme amaçlı yazmanın temelleri Emig'in 1970'li yılların sonunda ortaya attığı düşüncelere dayanmaktadır. Emig, iletişim sisteminin temel elemanları olan dinleme, konuşma, okuma ve öğrenme amaçlı yazma arasındaki farkları ortaya koyarak, öğrenme amaçlı yazmanın sıradan olmayan, eşsiz bir öğrenmenin yolu olduğu varsayımında bulunmuştur (Günel, Uzoğlu ve Büyükkasap, 2009, s.384).

Yazma eyleminin sürecini ve öğrenmedeki rolünü açıklayabilmek için ortaya atılan modellerden biri Hayes ve Flower'in (1980) yazma eylemini bilişsel bir süreç olarak açıklamaya çalıştığı modeldir (Günel, 2006, s.20). Hayes ve Flower, yazıyı yazan kişi tarafından, yazının içerik amaçları ile yazının yazılma amaçları arasında sürekli olarak bir dengenin kurulmasının gerektiği, sonuç odaklı bir model ortaya koymuşlardır (Günel, Hand ve McDermott, 2009, s.355). Hayes ve Flower'a (1980) göre bir yazar gerçekleştirilecek yazma eyleminin gereklilikleri, okuyucu kitlesi ve yazma eylemini gerçekleştirmedeki amaçları doğrultusunda bir problem çözme sürecine girer ve iyi bir yazar, yazı içeriğini dönüştürmek için gerekli olan işlemlerin seçimi (rhetorical problem) ile ilgili uygun çözümleri bulmak zorundadır (Nam, Choi ve Hand, 2011, s.1116).

Hayes ve Flower'in modeli deneyimli bir kişinin gerçekleştirdiği yazma eylemi ile deneyimsiz bir kişinin gerçekleştirdiği yazma eylemi arasındaki farklılıkları açıklamada

yetersiz kalmasına rağmen, yazma eyleminin sürecini ve yapısını açıklamaya yönelik ilk model olarak kabul edilmektedir (Alamargot ve Chanquoy, 2001, aktaran; Günel, 2009, s.203).

Hayes ve Flower'ın modellini genişleten Bereiter ve Scardamalia (1987) yazma eyleminin sürecini ve yapısını açıklayan ve bugün eğitim otoriteleri tarafından hala kabul gören daha kapsamlı bir model ortaya koymuşlardır (Mc Dermott ve Hand, 2010, s.520). Beretier ve Scardamalia, yazma eyleminin sürecini ve yapısını açıklamak amacıyla “bilgiyi söyleme (knowledge-telling)” ve “bilgiyi dönüştürme (knowledge-transforming)” olmak üzere iki farklı model ortaya koymuşlardır (Akkuş, 2007, s.64).

Bilgiyi söyleme modeli, bilinen bilgilerin geri çağırılması sürecidir (Mc Dermott ve Hand, 2010, s.520). Yazarın hafızasında yer alan kavramların hiçbir değişikliğe uğramadan yazılı sembollere dökülmesidir (Yore, Hand ve Prain, 2002, s.674). Bilgiyi söyleme modelinde, gerekli olan bilgi hafızadan alınarak metinlere dönüştürülmektedir ve bireyin başarılı olup olmama durumu hafızasında depoladığı bilgi miktarına göre değişmektedir (Günel, Uzoğlu ve Büyükkasap, 2009, s.384). Bu modele göre yazma eylemi sosyal etkileşimler vasıtasıyla doğal olarak kazanılan dil becerilerinin kullanılmasını içermektedir ve daha çok çocukların ya da deneyimsiz yazarların gerçekleştirdiği yazma eylemlerini açıklamaktadır (Günel, 2009, s.203). Deneyimsiz bir yazarın iletişimdeki amacı bilgiyi söylemekken, deneyimli bir yazarın iletişimdeki amacı bilgiyi transfer etmektir (Yore, Hand ve Prain, 2002, s.674).

Bilgiyi dönüştürme modeli, bilinen bilgilerin bilişsel olarak yeniden yapılandırıldığı ve böylelikle yazılı metnin oluşturulduğu dinamik bir süreçtir (Mc Dermott ve Hand, 2010, s.520). Bu modele göre bilgi dönüştürmeye aktif bir problem çözümü aracılık etmektedir (Günel, 2006, s.24). Bu ise metnin amaçlarının hazırlandığı dil bilgisi (retorik) alan ile alan bilgisinin (content) hazırlandığı içerik alan (content) arasında bir etkileşimi gerektirmektedir ve var olan kavramlardan hoşnutluğun olmadığı durumlarda bu iki alanın etkileşmesiyle yeni içerikler hazırlanmakta, böylelikle yazar konu hakkında yeni bir anlayış geliştirmektedir (Günel, Uzoğlu ve Büyükkasap, 2009, s.384-385). Bilgiyi dönüştürme modeline göre öğrenci mevcut bilgileri ile elde ettiği veriler ve yaptığı gözlemler arasında ilişki kurarak yaptığı gözlemlerden ve elde ettiği verilerden anlamlı sonuçlar

çıkartır (Hand, Prain ve Wallace, 2002, s.20). Bu modele göre zihinde var olan kavram ile yeni bilgi arasında ilişki kurulmak suretiyle kavramsal anlama gerçekleşmekte ve böylelikle eski bilgi yeni bilgiye dönüşmektedir (Poock, 2005, s.31). Bilginin dönüştürülmesi bilginin yapılandırıldığı bir öğrenme sürecidir (Yore, Hand ve Prain, 2002, s.674). Öğrenci merkezli öğrenme süreci üzerine odaklanan bu model oluşturmacı yaklaşım ile uyum içersindedir (Keys,1999, aktaran; Hand, Prain ve Wallace, 2002, s.20).

Problem çözme modelinin yazma sürecinin içeriğini açıklamada yüzeysel kaldığını ileri süren Galbraith'a (1999) göre incelenmesi gereken en temel unsurlardan birisi bilginin saklanma biçimidir (Günel, 2009, s.200). Galbraith'in modeli yazma süreci ile bilginin nasıl ve nerede yapılandırıldığı arasındaki ilişkiyi ortaya koymaya yöneliktir (Kelly, 2008, s.12). Galbraith'a (1999) göre bilgi cümleler halinde yığılarak değil semantic bir ağ ile zihnin her yerinde diğer olgularla bağdaştırılarak saklanır (Günel, 2009, s.200). Her hangi bir bilgi aktive edildiğinde pek çok farklı domain bu aktivasyona karşılık verir (Akkuş, 2007, s.13). Yazma esnasında ise yazılacak konu, dinleyici kitlesi, yazma formatı, içerik ve pek çok diğer unsurlar aktivasyonun içeriğini ve sınırlarını belirler (Günel, 2009, s.200). Her bir uyarılma sonucu üretilen yazı yeni bir girdi olarak yepyeni bir uyarılma döngüsü oluşturur (Akkuş, 2007, s.13). Böylelikle sınırlılıklar ve farklı aktivasyonlar yeni öğrenmeleri sağlar (Günel, 2009, s.200).

Bilişsel psikolojide çalışmalar gerçekleştiren araştırmacılar yazma sürecini ve yapısını farklı bakış açıları ile analiz etseler de araştırmacıların yazma eyleminin öğrenme için bir araç görevi görebileceği üzerine bir fikir birliğinde oldukları söylenebilir (Alamargot ve Chanquoy, 2001, aktaran; Akkuş, 2007, s.10). Araştırmacıların, fen öğreniminde öğrenme amaçlı yazma stratejilerinin kullanılması hakkındaki görüş ayrılıkları, bilimde yazmanın rolü ve amacı ile ilgilidir (Günel, 2006, s.27).

Halliday ve Martin (1993) fen eğitiminde yazma eyleminin bilimsel söylemler (rapor tutma, makale yazma vb.) içerisinde gerçekleşmesini savunmuşlardır (Omar, 2004, s.29). Öte yandan Alvermann (2004), Gee (2004), Prain ve Hand (2005) ile Yore ve Treagust (2006) gibi araştırmacılar yazmanın geleneksel sınırların dışında bir formatta olup hem ilköğretim öğrencilerinin günlük dilleri ile bilimsel dili bağdaştıracak yapıya

sahip olması gerektiğini savunmuşlar hem de geleneksel olmayan yazma aktivitelerinin kullanılmasının bilimsel kavramları öğrenmede faydalı bir metot olduğunu vurgulamışlardır (Günel, 2009, s.200). Wallace ve Hand (2004, s.71) ise fen derslerinde kullanılan yazma uygulamalarının, bilim insanlarının gerçekleştirdikleri yazma uygulamalarının karakteristik bazı özelliklerini içermesi gerektiğini ve aynı zamanda öğrencilerin bilimsel kavramları öğrenmelerine yardımcı olacak pedagojik bir araç olması gerektiğini ifade etmektedirler. Yine Hand ve Prain'e (2002) göre çağdaş fen okuryazarlığı düşüncesi fen okuryazarlığını göstermek için öğrencinin bilgiyi paylaşmasını ve başkalarını ikna etmek için yazmasını, dinleyicilerin ihtiyaçlarını dikkate almasını böylece fen dersinde yazmanın geleneksel kullanımından farklı bir yazma anlayışı geliştirmesini gerektirir (Atıla, Günel ve Büyükkasap, 2010, s.115).

Öğrencilerin gelişimini en çok destekleyen yazma çalışmaları, onların kalıplar içerisine girmeden sadece kendi duygu ve düşüncelerini sergiledikleri yazılar olup bu yazma aktiviteleri şiir, şarkı, mektup, köşe yazısı, bir olay veya bir resimde gördüklerini yazma; karikatür çizme; kavram haritası veya deney raporu oluşturma şeklinde çeşitlenebilir (Erol, 2010, s.45).

Hikaye, öykü, fıkra, söyleşi gibi geleneksel olmayan yazma uygulamalarının yanında laboratuvar raporlarının da fen öğretiminde kullanılabilecek etkili öğrenme araçları olabileceğini ifade eden Keys ve diğerleri (1999) bu kapsamda Bilim Yazma Aracını (Science Writing Heuristic (SWH)) geliştirmişlerdir.

Bilim yazma aracı, geleneksel laboratuvar raporlarına alternatif olarak öğrencilerin gerçekleştirdikleri araştırma-sorgulamaya dayalı aktivitelerde araştırma sorularını, bu soruları nasıl test edeceklerini, gözlemlerini ve yaptıkları ölçümleri, araştırma sorularına cevap olarak oluşturdukları iddialarını ve bu iddialarını destekleyecek kanıtlarını, başvurdukları diğer bilgi kaynaklarının araştırma konusu ile ilgili ifadelerini ve tüm bu süreç sonunda düşüncelerinde meydana gelen değişimleri yansıtmalarının beklendiği öğrenme amaçlı bir yazma uygulamasıdır.

Tüm bu geleneksel olmayan tarzda gerçekleşen öğrenme amaçlı yazma uygulamaları yazma eylemini sadece bilinenlerin gösterilmesini sağlayan bir olgu olmaktan çıkarmış öğrencilerin bilgiyi yapılandırma sürecini gösteren ve bu sürecin geliştirilmesini sağlayan bir olgu olarak algılanmaya başlanmasına neden olmuştur (Hand, Prain ve Wallace, 2002, s.20).

### **2.2.3. Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Bir Yaklaşım Olarak Bilim Yazma Aracı**

Amerikan Ulusal Araştırma Kurumu (NRC) tarafından 1996 ve 2000 yıllarında yayınlanan ve fen eğitiminde günümüzde yaşanan reform sürecinde önemli bir yeri olan Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında, bilimsel araştırma-sorgulamanın fen sınıflarında öğrenimi ve öğretimi öncelikli sırada yer almaktadır (Lee ve Songer, 2003, s.923). Bu kapsamda Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartları öğrencilerin oluşturdukları sorular, yaptıkları açıklamalar ve elde ettikleri kanıtlar arasında mantıklı ilişkiler kurabilecekleri ve aktif olarak katılabilecekleri bilimsel araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamalar gerçekleştirmelerinin önemine vurgu yapmaktadır (Hand, Wallace ve Yang, 2004, s.147). Ancak ne yazık ki fen derslerinde açık ya da rehberlikli araştırma-sorgulamaya dayalı aktivitelerden çok uzak olan doğrulama deneyleri icra edilmektedir (Tobin, Tippins ve Gallard, 1994, aktaran; Windschitl, 2003, s.115). Öğrenciler kendilerine verilen talimatları yerine getirdikleri, böylelikle önceden öngörülmüş bilimsel gerçeklerin doğrulandığı, laboratuvar uygulamalarında dikkatli bir şekilde gözlem yapmak, hipotez oluşturmak için teorileri ve gözlemleri kullanmak, hipotezi test etmek için araştırmalar yapmak, verileri analiz etmek ve yorumlamak gibi bilimsel araştırma- sorgulama yapmak için gerekli olan becerileri kazanamazlar (Trumbull, Bonney ve Schuck, 2005, s.880). Unutulmamalıdır ki sadece duydukları ile öğrenen ya da kendilerine söylenenleri sadece el becerilerini kullanarak gerçekleştiren bireyler bilimsel okuryazar vatandaşlar olamazlar (AAAS 1993; Rutherford ve Ahlgren 1990, aktaran; Choi ve diğerleri, 2010, s.149).

Öğrencilerin bilimsel okuryazar olarak yetişmelerini sağlamak amacıyla sınıflarda bilimsel araştırma-sorgulamayı yansıtabilecek ortamlarının oluşturulması için çok sayıda çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu ortamlarında gerçek yaşama ilişkin öğrenme ortamları olmasına özen gösterilmiştir. Ancak gerçek yaşama ilişkin bilimsel araştırmalar öğrenciler için çoğu zaman uygun olmayabilir. Çünkü gerçek yaşama ilişkin bilimsel

araştırmaların çoğu, öğrenciler için çok açık uçludur ve öğrenciler bu araştırmaları gerçekleştirebilecek yeterli bilimsel içerik bilgisine ve bilimsel düşünceye sahip değildirler (Edelson 1998, aktaran; Lee ve Songer, 2003, s.923-924). O zaman öğrencilerin gerçekleştirebilecekleri gerçek yaşama ilişkin bilimsel araştırmaları içeren araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarını nasıl oluşturacağız?

Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında (NRC, 2000, s.13-39) araştırma-sorgulama kavramı iki boyutta ifade edilmektedir. İlki öğretim stratejisi olarak araştırma-sorgulama boyutudur. Bu boyutta öğrencilerin bahse konu standartlarda belirtilen anlayışları ve yeterlilikleri kazanabilmesi için öğretmenlerin uygulamasının önerildiği bir dizi standartları içermektedir. İkinci boyut ise hem öğrencilerin bilimsel araştırma-sorgulama hakkında bilmesi gereken temel anlayışları, hem de bilimsel araştırma-sorgulama yaparken geliştirmek zorunda oldukları yeterlilikleri içeren içerik boyutudur. Standartlara dayalı reform hareketlerinde öğrenciler için bahsedilen bu yeterlilikler, bilim insanlarının bilimsel bir bilgi üretirken ya da gerçek yaşamda karşılaştığı problemleri çözerken takip ettiği işlem basamakları ile kullandığı bilimsel süreçler ve tutumlardır.

Fen öğrenimi, bilim insanlarının gerçek yaşama ilişkin karşılaştığı bir problemi çözerken takip ettiği süreçleri yansıtmalıdır (Günel, 2006, s.39). Ancak bilim insanının profesyonel anlamda takip ettiği bilimsel araştırma-sorgulama ile öğrencinin sınıfta takip ettiği bilimsel araştırma-sorgulama arasındaki farklılıklar iyi ayırt edilmelidir. Çünkü bilim insanının gerçekleştirdiği araştırma-sorgulama etkinliklerine karşı öğrencilerin gerçekleştirdiği araştırma-sorgulama etkinlikleri daha çok rehberliğe ihtiyaç duymaktadır (Lee ve Songer, 2003, s.926). Bu noktada asıl soru “Bilim insanının gerçekleştirdiği araştırma-sorgulama etkinlikleri öğrencilerin gerçekleştireceği araştırma-sorgulama etkinliklerine başarılı bir şekilde nasıl dönüştürebiliriz?” dir.

Bilim insanının gerçekleştirdiği araştırma-sorgulama etkinliklerini, öğrencilerin gerçekleştireceği araştırma-sorgulama etkinliklerine başarılı bir şekilde dönüştürme görevi ile öğrencilerin gerçekleştirebilecekleri gerçek yaşama ilişkin bilimsel

araştırmaları içeren araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarını dizayn etme görevi okullarda öğretmenlere düşmektedir.

Ancak ne yazık ki öğretmenlerimiz fen derslerini araştırma-sorgulamaya dayalı bir öğrenme ortamı içersinde görmemişlerdir (Kielborn ve Gilmer 1999, Welch ve diğeri, 1981, aktaran; Akerson, Hanson, Cullen, 2007, s.753). Bu nedenledir ki pek çok ğretmen bilimsel aktivite yapmanın bilimsel araştırma-sorgulama yapmak olduğunu ve bu aktivitelerin sonucunda öğrencilerin bilimsel anlayışlarının gelişeceğini düşünmekte (Hohenshell ve Hand, 2006, s.265-266) ve bu nedenle bilimsel aktivite yapmakla (doing science activities) bilim yapmak (doing science) arasındaki farkı anlayamamaktadır (Wee, Shepardson, Fast ve Harbor, 2007, s.64).

El becerilerine dayalı gerçekleştirilen bilimsel araştırma-sorgulama uygulamaları öğrencilerin kavramsal anlamalarını sağlamak için ğretmen rehberliğine ya da bilişsel bir takım aktivitelere ihtiyaç duymaktadır. Yazma eylemi, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme olgusu içersine yerleştirilmesi durumunda fen öğrenimini arttıracak ya da destekleyecek bilişsel bir aktivite olarak görülebilir (Hohenshell ve Hand, 2006, s.266). Amerikan Ulusal Araştırma Kurumu bilimsel araştırma-sorgulamayı şöyle tanımlamaktadır (NRC, 1996):

Araştırma-sorgulama (inquiry), soru sorma, bilinenleri görmek için kitap ya da diğer bilgi kaynaklarını inceleme, araştırma planlama, gözlem yapma, veri elde etme araçlarını kullanabilme, elde ettiği verileri analiz etme, yorumlama, açıklama getirme, tahminde bulunma, deneysel kanıtlar ışığında bildiklerini yeniden gözden geçirme ve sonuçları yayınlama gibi çok yönlü aktiviteler zinciridir (NRC, 1996, s.23).

Yapılan bu araştırma-sorgulama tanımında öğrenciler araştırma-sorgulamaya dayalı fen sınıflarında sadece el becerilerine dayalı olarak laboratuvar aktivitelerini gerçekleştirmezler aynı zamanda okuma, sözlü tartışma ve yazma aktivitelerini de gerçekleştirmeleri gerekmektedir (Choi ve diğeri, 2010, s.151).



Araştırma-sorgulamaya dayalı aktivitelerin yanı sıra, yazma aktivitesi öğrenmede anahtar bir rol oynamaktadır (Basso, 2009, s.10). Yazma aktiviteleri bilimsel bilginin yapılandırılmasına imkan vermesinin yanı sıra öğrencinin bilimsel okuryazarlık seviyesinin gelişmesinde önemli bir rolü vardır (Keys ve diğerleri, 1999, s.1066). Öğrenme amaçlı yazma stratejileri, araştırma-sorgulama, laboratuvar araştırmaları ve dil arasında ilişki kurmanın bir yoludur (Basso, 2009, s.5). Araştırma-sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamaları, öğrencilerin öğrenme seviyelerini, kavramsal anlamalarını ve bilimin doğasını anlama düzeylerini arttırabilmeleri için onlara imkanlar tanır (Garnett ve diğerleri, 1995; Hofstein ve Lunetta, 1982, 2002; Lunetta, 1998; Tobin 1990, aktaran; Hofstein, Shore ve Kipnis, 2004, s.47). Öğrenme amaçlı yazma stratejileri ile araştırma-sorgulamaya dayalı aktiviteler birlikte kullanıldığında bu tür ortamlar öğrencilerin bilimsel kavramları yapılandırabilmelerine izin verir (Basso, 2009, s.20).

Laboratuvar da gerçekleştirilecek öğrenme amaçlı yazma uygulamaları, öğrencilerin gerçekleştirebilecekleri gerçek yaşama ilişkin bilimsel araştırmaları içeren araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarından biri olabilir. Bu düşünceden hareketle Keys ve diğerleri (1999), öğrenme amaçlı bir yazma aktivitesi olarak, oluşturma öğrenme teorisini baz alan son yıllardaki fen öğrenme ve öğretme teorilerini göz önünde bulundurarak, hem öğrencilere hem de öğretmenlere rehberlik eden, araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşım olan “Bilim Yazma Aracını” (Science Writing Heuristic (SWH)) geliştirdiler.

Bilim yazma aracı Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında belirtildiği şekliyle bilimi araştırma-sorgulama olarak yansıtmaktadır (Hand, Wallace ve Yang, 2004, s.147). Çünkü bilim yazma aracı, hem öğrencilerin gerçek anlamda bilimsel araştırma-sorgulama yapmaları için öğretmenlere rehberlik edecek bir boyut içermesi bakımından, Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında (NRC, 2000) bahsedilen araştırma-sorgulama kavramının ikinci boyutu olan “Öğretim Stratejisi Olarak Araştırma-Sorgulama” boyutunu; hem de öğrencilerin laboratuvar araştırmaları esnasında, bilimsel içerikli bir soruya sahip olma, bilgi iddialarında bulunma, kanıt ortaya koyma, açıklamalarında delilleri kullanma, açıklamalarını savunma ve bunların doğruluğuna karşısındakileri inandırma, gibi sergilemelerinin beklendiği yeterlilikleri içermesi

bakımından araştırma-sorgulama kavramının öğrencilerin bilimsel araştırma-sorgulama yaparken geliştirmek zorunda oldukları yeterlilikleri içeren boyutunu kapsamaktadır. Ayrıca öğrenciler laboratuvar uygulamalarını bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirirken bilimsel bilginin nasıl üretildiğini açık bir şekilde görme imkanına sahip olmaktadır. Bu nedenden ötürü de “Matematik bilimsel araştırma-sorgulamanın tüm aşamaları için önemlidir” ya da “Yeni bilgiler ve metotlar farklı şekillerde gerçekleşen bilimsel araştırma- sorgulamaların bir sonucu olarak elde edilir ve bunlar bilim insanları arasında halka açık bir şekilde paylaşılır ve sunulur” gibi bilimsel araştırma-sorgulama hakkındaki temel anlayışları da kazanacaklardır.

Ayrıca bilim yazma aracını temel alan laboratuvar uygulamalarında, öğrencilerin bilimsel içerikli bir soruya sahip olması, sorulan soruya cevap niteliği taşıyan açıklamalarda bulunmak ve bunları değerlendirmek için kanıtlara öncelik vermesi, açıklamalarını kanıtları kullanarak oluşturması, alternatif açıklamalar ışığında kendi yaptıkları açıklamalarını değerlendirmesi, yaptıkları açıklamaları diğer insanlarla paylaşmak için sunması ve bunları savunması gibi Amerikan Ulusal Araştırma Kurumu (NRC, 2000, s.26-28) tarafından sınıf farkı gözetilmeksizin araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarında gözlenmesi gereken beş temel özellik, kısmen ya da tam olarak gözlenmektedir.

Ayrıca yazma eyleminin öğrenme stratejilerine entegre edilmesi, Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında bahsedilen bilimsel okuryazarlık kavramının, öğrencilerin öğretmen ya da sınıftan ziyade daha geniş kitleler için onları ikna etme, onlarla fikir tartışmalarında bulunma, onlara açıklamalarda bulunma gibi farklı amaçlarda gerçekleştirilen iletişim boyutunu ön plana çıkarmaktadır (Hand, Wallace ve Yang, 2004, s.132). Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartları öğrencilerin araştırmalarından elde ettikleri sonuçları savunması ve bunları yayımlaması gerekliliğinin önemini vurgulamasına rağmen bilim yazma aracı, bilimsel araştırma-sorgulamanın çoğunlukla gözden kaçırılan ya da ihmal edilen kısmı olan ve gerçekleştirilen araştırmanın geniş kitleler için duyurulması anlamına gelen araştırma-sorgulama kavramının iletişim boyutunu yansıtmaktadır (Hand, Wallace ve Yang, 2004, s.147).

Bilim yazma aracının, bilimsel okuryazarlığın ya da araştırma-sorgulama kavramının tüm boyutlarını niçin içermediği gibi bir soru akıllara gelebilir. Bu noktada unutulmaması gereken husus şudur. Kırk dakikalık bir fen dersi standartlara dayalı reform hareketlerinde bahsedilen yeterliliklerin hepsini içermeyebilir. Ancak araştırma-sorgulama sürecini içeren öğeleri içersinde barındıran bir listede var olan ana temanın yakalanarak okullardaki fen derslerinde bilimsel araştırma-sorgulama sürecinin optimal düzeyde gerçekleştirilmesi hedeflenmelidir (Grandy ve Duschl, 2007, s.146). İşte bilim yazma aracı, okullardaki fen derslerinde bilimsel araştırma-sorgulamanın optimal düzeyde yakalanmasını sağlayan bir yaklaşımdır.

#### **2.2.4. Geleneksel Laboratuvar Raporu ile Bilim Yazma Aracı Laboratuvar Raporu Arasındaki Fark**

Geleneksel sınıflarda öğretmenin rolü bilgi yığınlarını öğrencilere transfer etmek, öğrencilerin rolü ise bu transfer edilmeye çalışılan bilgi yığınlarını almak olarak özetlenebilir ve bu tür öğrenme-öğretme ortamları öğrenciler için bilginin değiş-tokuş edildiği yerler olarak tanımlanabilir (Akkuş, Günel ve Hand, 2007, s.1749). Geleneksel laboratuvar aktiviteleri, öğrenciler tarafından kendilerine verilen bir dizi talimatın yerine getirilmesi ve böylelikle bilinen bilimsel kavramların ya da ilkelerin doğrulanması şeklinde gerçekleşmektedir (Schroeder ve Greenbowe, 2008, s. 150). Geleneksel laboratuvar aktiviteleri, çoğunlukla araştırma sorusunun öğretmen tarafından verildiği ardından öğrencilerin tahtada ya da ders kitabında kendilerine verilen bir dizi talimatları takip etmesini içeren bir yapı içersinde öğretmen tarafından tasarlanır (Akkuş, Günel ve Hand, 2007, s.1749).

Öğrencilerin bir deneyi, kendilerine verilen bir dizi talimatı yerine getirmek suretiyle tamamlamaları durumunda öğrenciler tarafından karar verilmesi gereken pek çok ayrıntı gerçekleştirilemeden geride bırakılmaktadır (Poock, 2005, s.3). Örneğin öğrenciler geleneksel laboratuvar uygulamalarında gözlem yapma, ölçme ve veri toplama gibi süreçleri yaşamakta, ancak bir problemi belirleme, araştırma sorusu oluşturma, yöntem belirleme ve geliştirme, araştırmalar tasarlama ve yapma, verileri toplama ve bunları yorumlama, sonuç çıkarma gibi süreçleri yaşayamamaktadır (DeTure, Fraser, Giddings ve Doran, 1995; Gott ve Duggan, 1995; Germann, Aram ve Burke, 1996, aktaran; Keys, 2000, s.679).

Pek çok araştırmacı bilginin yapılandırılma sürecinde öğrenme amaçlı yazma uygulamalarının önemine vurgu yapmasına rağmen yine de okullarda gerçekleşen yazma uygulamalarının pek çoğu öğrencilerin düşüncelerini yansıtmamasına imkan vermek yerine, öğretmenin söylediklerinin kayda geçilmesi, ders kitaplarında okunanların aynen yazılması şeklinde gerçekleşmektedir (Reaves ve diğerleri, 1993, aktaran; Basso, 2009, s.11). Okullarda gerçekleşen bu yazma uygulamaları ise bilgiyi söyleme yazma modeline (Knowledge-telling) benzer bir şekilde hafızada yer alan bilgilerin geri çağırılması ve hiçbir değişikliğe uğramadan yazılı metinlere dönüştürülmesi şeklinde gerçekleşmektedir (Yore, Bisanz ve Hand, 2003, s.699). Okullarda fen derslerinde gerçekleştirilen bilimsel aktivitelerde kullanılan yazma uygulamalarından biri de laboratuvar raporları olup bu aktivitelerde en çok kullanılan yazma uygulaması ise geleneksel (traditional laboratory report) laboratuvar raporlarıdır (Basso, 2009, s.11-12).

Geleneksel laboratuvar raporları amaç, yöntem, veriler, bulgular ve sonuç bölümlerinden oluşur (Akkuş, Günel ve Hand, 2007, s.1748; Choi ve diğerleri, 2010, s.153-154; Hand ve Choi, 2010, s.31). Geleneksel laboratuvar raporlarında öğrenciler, ders esnasında öğretilmeye çalışılan bilimsel kavramların doğrulanmasından öteye gitmeyen ve öğretmen tarafından yapılan açıklamalara yer vermektedirler (Rudd ve diğerleri 2002, aktaran; Basso, 2009, s.13). Öğrenciler laboratuvar raporlarındaki bu bölümlerde kendilerinden istenen hesaplamaları yapar, eşitlikleri doldurur ve izole edilmiş bir miktar bilgiyi ait oldukları boşluklara yazar (Rudd, Greenbowe, Hand ve Legg, 2001, 1680). Eğer öğretmen ekstra bir çaba sarf etmezse öğrenci kendisine verilen talimatları yerine getirecek, deneyi tamamlayacak ve laboratuvardan mümkün olduğu kadar çabuk ayrılmak isteyecektir (Poock, 2005, s.5). Geleneksel laboratuvar raporlarının bu yapısı öğrencilere elde ettikleri sonuçlardan anlamlı ilişkiler kurmalarına yeteri kadar imkan tanımaz (Rudd ve diğerleri, 2001, s.1680). Öğrenci geleneksel laboratuvar raporlarını tamamladığında çok nadiren laboratuvarda gerçekleştirdiği uygulama ile öğretilmeye çalışılan bilimsel kavram arasında ilişki kurabilir (Basso, 2009, s.13). Öğrencilerin geleneksel laboratuvar uygulamalarından çıkardıkları anlamların eksik ve yetersiz olduğunun en güzel kanıtı öğrencilerin akademik sınavlarda gösterdikleri kötü performans ile laboratuvar raporlarında yer alan ve çoğu zaman kötü bir şekilde gerçekleşen tartışmalardır

(Rudd ve diğeri, 2001, s.1680). Geleneksel laboratuvar raporları ile ilgili Poock (2005) Şu tespitlerde bulunmaktadır:

Geleneksel laboratuvar raporları, gerçekleştirilen deneydeki önemli öğelerin sıkıŐtırılmıŐ bir formatta bir başka bilim insanına sunmak için tasarlanmıŐtır. Formal bilimsel laboratuvar raporları ya da bununla ilgili çıkan yayınları okuyanlar, bu raporlarda gerçekleştirilen deneylerin yazar tarafından sanki ilk denemede gerekleŐtirilmıŐ ve baŐarılmıŐ olduğunu sanabilir. Gerçekte ise bir deneyden elde edilen bilgi, sonuç olarak ortaya konulacak yayında yer almadan önce deneyi gerçekleştiren bilim insanının taslak mahiyetindeki raporlar hakkında diğer çalışma arkadaşları ile girdikleri bir dizi informal tartışmalar ve müzakereler sonucunda oluşturulur (Poock, 2005, s.29).

Eğer amaç öğrencilerin bilimsel kavramları ve ilkeleri anlamasına yardım etmek ise geleneksel laboratuvar raporları kullanıŐlı bir format değildir (Wallace ve Hand, 2004, aktaran; Poock, 2005, s.29). Öğrencilerin gerçekleştirdikleri laboratuvar aktivitelerinden edindikleri bilimsel kavramları öğrenebilmelerine izin veren laboratuvar raporları daha esnek bir formatta olmalıdır (Pickering, 1987, aktaran; Erkol, Kışoğlu ve Büyükkasap, 2010, s.2311). Epistemolojik bakış açısı ile bakıldığında, geleneksel laboratuvar raporlarının zaten geleneksel laboratuvar uygulamaları için tasarlanmıŐ olduğu görülmektedir (Keys ve diğeri, 1999, s.1067). Geleneksel laboratuvar raporları Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Satandartlarında (NRC, 1996) vurgulanan araştırma-sorgulamanın doğasına aykırıdır (Poock, 2005, s.29). Araştırma-sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamaları için bilimsel araştırma-sorgulamanın doğasını yansıtacak laboratuvar raporlarına ihtiyaç vardır.

Keys ve diğeri (1999) öğrenmede dilin kritik rolü, özelliklede öğrenme amaçlı yazmanın faydalarını dikkate almak suretiyle geleneksel laboratuvar raporlarına alternatif olarak araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşımı yansıtan “Bilim Yazma Aracını (Science Writing Heuristic)” geliştirdiler (Williams, 2007, s.3).

Bilim Yazma Aracı, öğrencilerin, yemek tarifine benzer bir Şekilde gerçekleştirdikleri laboratuvar aktivitelerini içeren eski geleneksel yaklaŐımdan karar verme süreçlerinde daha çok sorumluluk aldıkları gerçek bilim laboratuvarlarına gerçekleşen bilimsel

araştırmalara doğru bir değişimi yansıtmaktadır (Hand, Wallace ve Yang, 2004, s.147). Bilim yazma aracı, fen eğitiminde öğrencilerin laboratuvar uygulamalarından elde ettikleri anlamları yapılandırmasına yardımcı bir araç olarak anlaşılacağı gibi geleneksel laboratuvar raporları için de alternatif bir format olarak düşünülebilir (Akkuş, Günel ve Hand, 2007, s.1748). Öğrencilerden, geleneksel laboratuvar raporlarında amaç, yöntem, gözlemler, bulgular ve sonuçlar gibi beş bölümden oluşan bir yapıda kendilerinden istenen yanıtları vermeleri beklenir (Schroeder ve Greenbowe, 2008, s.150). Bilim yazma aracında ise öğrencilerden sorular oluşturmaları, bilgi iddialarında bulunmaları, kanıtlar ileri sürmeleri, verileri yorumlamaları, düşüncelerinde meydana gelen değişimleri yansıtmaları beklenmektedir (Choi ve diğerleri, 2010, s.153). Bilim yazma aracı bu yapısı ile geleneksel laboratuvar raporlarından oldukça farklı bir yapı sergilemektedir (Hand ve Choi, 2010, s.31).

Gowin'in (Novak ve Gowin, 1984) Vee Aracı (Gowin's Vee Heuristic) gibi bilim yazma aracı da öğrencilerin laboratuvar raporlarını oluşturabilmelerini sağlamak amacıyla öğrencilere yönelik olarak geliştirilen bir boyuta sahiptir (Akkuş, Günel ve Hand, 2007, s.1746). Bilim yazma aracı laboratuvar rapor formatı öğrencilerin araştırma sorusu oluşturmalarına, oluşturdukları bu soruya yanıt aramak için deney tasarımlarına, deneysel verileri anlamalarına ve yaptıkları deney ile ilgili bilimsel kavramlar arasındaki ilişkiyi kurabilmelerine imkan vermek amacıyla bir dizi sorudan oluşmaktadır (Poock, 2005, s.33). Geleneksel laboratuvar raporları araştırma soruları, yöntem, gözlemler, veriler, kanıtlar, iddialar ve hipotezler arasındaki ilişkileri ayırmaya yönelikken, bilim yazma aracı bu ilişkileri konuşma ve yazma aktivitelerini kullanarak güçlendirme eğilimindedir (Keys ve diğerleri, 1999, s.1082). Öğrenciler yaptıkları araştırmalara ilişkin bilgi iddialarında bulunduğu zaman bu iddialara ilişkin bir açıklamada bulunmak, iddialarını kanıtlamak için elde ettiği verilerden yararlanmak zorundadır. Bilim yazma aracının bu yapısı öğrencilere ham veriler ile bilimsel anlamlar arasında ilişki kurmasına imkan tanır (Keys, 2000, s.680). Bilim yazma aracında öğrencilere deneyi nasıl yapmaları gerektiği söylenmez (Choi ve diğerleri, 2010, s.153). Öğrencilerin doldurdukları bilim yazma aracı laboratuvar raporu bir çalışma kağıdı değildir. Lineer bir süreç ile kısıtlanamaz. Daha çok, öğrencilerin doğal olarak ilerlediği herhangi bir sırada işlenebilecek bir dizi yönlendirmeden mevcuttur. Yapısı gereği döngüselidir (Hand, Norton-Meier, Staker ve

Bintz, 2009, s.92). Öğrenciler bir bilim yazma aracını temel alan laboratuvar uygulamasında çeşitli aşamalara birden fazla kez geri dönebilirler.

Bilim yazma aracı laboratuvar raporu ile geleneksel laboratuvar raporu arasında bazı önemli farklılıklar vardır. Bunlardan ilki yazma aktivitesinin, laboratuvar uygulamalarının öncesinde, laboratuvar uygulamaları esnasında ve laboratuvar uygulamalarının sonrasında kullanılmasıdır (Wallace ve Hand, 2004, s.71). İkincisi, bilim yazma aracı öğrencilerin diğer öğrencilerle laboratuvar aktivitelerinden elde ettikleri verilerin anlamlarını müzakere etmelerine imkan vermesi sebebiyle bilimin doğasının işbirlikçi, katılımcı yönüne vurgu yapmasıdır (Keys, 2000, s.680). Üçüncüsü ise öğrencilerin laboratuvar aktiviteleri esnasında araştırma soruları, yaptıkları gözlemler, oluşturdukları iddialar ve ileri sürdükleri kanıtlar arasında ilişkiler kurmasına izin veren yapısıdır (Wallace ve Hand, 2004, s.71).

Poock ve diğerleri (2007, s.1372) geleneksel laboratuvar ortamı ile bilim yazma aracını temel alan laboratuvar ortamı arasındaki farklılıkları şöyle ifade etmektedirler:

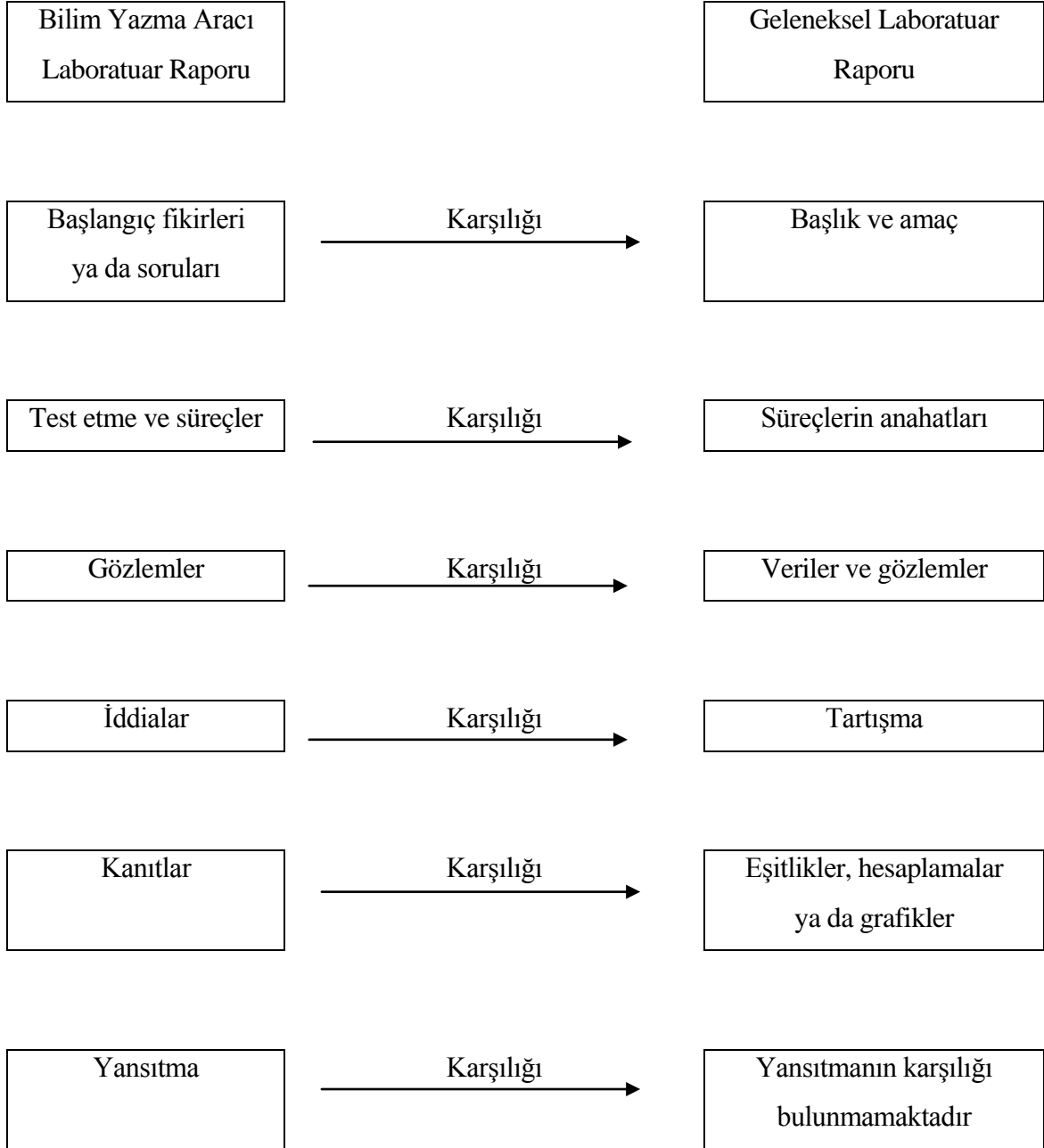
Geleneksel laboratuvar ortamında;

- Öğrencilere ne yapmaları gerektiği ve bunun sonucunda ne olacağı söylenir.
- Başlangıç soruları tartışılmaz.
- Öğrenciler sınıftan ayrı bir şekilde bireysel ya da grup olarak aktiviteleri gerçekleştirirler.
- Öğrenciler arasında iş bölümü yapılır.
- Elde edilen veriler sınıfça paylaşılmaz ya da analiz edilmez.
- Öğrencilere hesaplamaları nasıl yapacakları gösterilir.
- Öğrencilere elde ettikleri sonuçların ne anlama geldiği söylenir.
- Öğrenciler aktiviteleri tamamlar tamamlamaz sınıftan ayrılma eğilimindedirler.

Bilim yazma aracını temel alan laboratuvar ortamında ise;

- Öğrencilere başlangıç sorularını tartışmaları için imkan tanınır.
- Öğrenci merkezli aktiviteler için laboratuvar düzenlenir ve rehberlik yapılır.
- Gruplara kendi aralarında iş bölümü yapmaları için izin verilir.
- Öğrenciler elde ettikleri verileri sınıf önünde paylaşırlar.
- Gruplar elde ettikleri veriler hakkında sınıf ortamında tartışmalar yaparlar.
- Bir fikir birlikteliğine varmak amacıyla tartışma yapılır.

Bilim yazma aracı laboratuvar raporundaki bölümlerin, geleneksel laboratuvar raporunda hangi bölümlere karşılık geldiği, Akkuş, Günel ve Hand (2007) ile Rudd ve diğerleri (2001) den uyarlanarak Şekil 2.2’de gösterilmiştir.



**Şekil 2.2. Bilim Yazma Aracı Laboratuvar Raporu ile Geleneksel Laboratuvar Raporu Arasındaki İlişki (Akkuş, Günel ve Hand, 2007, s.1749; Rudd ve diğerleri, 2001, s.1681)**



Öğrencilere laboratuvar uygulamaları esnasında rehberlik eden bilim yazma aracı laboratuvar raporu Başlangıç Fikirleri ya da Soruları, Test Etme ve Süreçler, Gözlemler, İddialar, Kanıtlar, Okuma, Yansıtıcı Düşünme şeklindeki başlıklardan oluşan işlem basamaklarını içermektedir. Öğrenciler gerçekleştirecekleri laboratuvar uygulamaları esnasında takip edecekleri işlem basamaklarını gösteren ve onlara bu konuda rehberlik eden bilim yazma aracı deney raporunda yer alan bu işlem basamaklarını nasıl gerçekleştirdiklerini ve bu işlem basamaklarında ne yaptıklarını yazmak suretiyle ifade ederler.

### **2.2.5. Öğrenme ve Öğretme Yaklaşımı Olarak Bilim Yazma Aracı**

Bilim yazma aracı, yazma aktivitelerini, okuma aktivitelerini ve laboratuvar aktivitelerini, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ve öğretme olgusu içersine entegre eden bir öğrenme ve öğretme yaklaşımıdır (Omar, Gunel ve Hand, 2004, s.3). Bilim yazma aracı öğrencilere yönelik olarak geliştirilen bir boyut ve öğretmenlere yönelik olarak geliştirilen bir boyut olmak üzere birbirinden ayrı iki boyuttan oluşur (Keys ve diğerleri, 1999, s.1067). Öğretmenlere yönelik olarak geliştirilen boyutu bilim yazma aracının pedagojik boyutunu temsil ederken, öğrencilere yönelik olarak geliştirilen boyutu öğrenme boyutunu temsil etmektedir (Gunel, Omar ve Hand, 2003, s.2).

Öğretmenlere yönelik olarak geliştirilen boyut, sınıfta bilimsel bilginin oluşturulma sürecini yansıtmak amacıyla bir dizi aşamadan oluşmaktadır (Akkus, 2007, s.96). Bu boyut, öğrencilerin laboratuvar yapacakları çalışmalar ile ilgili anlamlı düşünebilmeleri, yazabilmeleri, okuyabilmeleri ve tartışabilmeleri için öğretmenlere bir dizi öneri niteliğindeki aktiviteleri içerir (Williams, 2007, s.54-55). Öğretmenlerin bahsedilen bu aşamalarda işlenecek konu içeriğine, öğrencilerin doğasına uygun laboratuvar aktiviteleri dizayn etmeleri gerekmektedir (Keys ve diğerleri, 1999, s.1067). Öğretmenlere yönelik olarak geliştirilen boyut, öğrencilerin öğrenmelerine yardımcı olması amacıyla öğrencilere çok sayıda imkan sağladığından dolayı öğretmenlere yönelik gerekli olan pedagojiyi yansıtmaktadır (Gunel, Omar ve Hand, 2003, s.2).

Bilim yazma aracının öğrencilere yönelik olarak geliştirilen boyutu ise öğrencilerin gerçekleştirecekleri laboratuvar uygulamaları esnasında kendilerine rehberlik eden bir

dizi aşamadan oluşmaktadır (Keys ve diğerleri, 1999, s.1067). Bu boyut bir bilimsel araştırma-sorgulama aktivitesinde öğrencilerin bilimsel bilgileri oluşturabilmelerine yardımcı olmak amacıyla geliştirilmiştir (Choi ve diğerleri, 2010, s.153). Öğrenci boyutu, öğrencilerin araştırma sorusu oluşturmalarını, bu soruyu nasıl test edeceklerine karar vermelerini, araştırma sorularının yanıtını bulmak üzere deney yapmalarını, toplanan kanıtlara dayalı olarak iddialar oluşturmalarını içermektedir (Williams, 2007, s.54). Öğrencilerin gözlem yapmalarını, soru üretmelerini, yaptıkları aktiviteleri ifade etmelerini, iddialarını formülize etmelerini ve iddiaları için kanıtlar ortaya koymalarını içeren bu aşamalar öğrencilerin bilimsel anlamları yapılandırmaları için kritik bir rol oynar (Grimberg ve Hand, 2009, s.506).

Bilim yazma aracı, öğrencilerin laboratuarda gerçekleştirdiği araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamalardan edindiği bilimsel kavramlar ve düşünceler hakkında daha derinlemesine bir anlayış kazanmasını sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Amaç öğrencide istendik yönde davranış değişikliği oluşturmak olduğundan dolayı bunun bir öğrenme boyutu bir de öğretme boyutu vardır. Öğretme boyutu kapsamında öğrencilerin araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamalar gerçekleştirebilmelerini sağlamak amacıyla öğretmenlere yol gösteren, rehberlik eden bir model olmalıdır. Bunun için de Keys ve diğerleri (1999) bilim yazma aracını geliştirirken öğretmenlere yönelik bir dizi öneri niteliğinde aşamaların yer aldığı bir model ortaya koymuşlardır. Bilim yazma aracının öğretmenlere yönelik olarak geliştirilen boyutunda sekiz aşama yer almaktadır (Wallace ve Hand, 2004, s.68). Bu aşamalarda öğretmen tarafından okumaya dayalı, yazmaya dayalı, deneye dayalı ve fikir tartışmalarının yaşandığı küçük gruplar ya da büyük gruplar arasında gerçekleşen müzakerelere dayalı aktiviteler işe koşulur (Gunel, Omar ve Hand, 2003, s.2).

Bilim yazma aracının öğretmenlere yönelik olarak geliştirilen boyutu sekiz aşamadan oluşmaktadır. Bazı araştırmacılar bu aşamaları farklı şekillerde isimlendirseler de aşamaların içeriği farklılık göstermemektedir (Keys ve diğerleri, 1999; Omar, 2004; Rudd ve diğerleri, 2001; Wallace ve Hand, 2004). Öğrencilerin laboratuarda gerçekleştirdikleri araştırma-sorgulamaya dayalı aktivitelerden edindikleri kavramlar ve anlamlar hakkında daha derinlemesine bir anlayış geliştirebilmeleri için, öğretmenlere rehberlik etmesi amacıyla hazırlanan şablon Tablo 2.3'de verilmiştir.

**Tablo 2.3.****Bilim Yazma Aracının Öğretmenlere Yönelik Olarak Geliştirilen Boyutu**

Keys ve diğerleri (1999)	Rudd ve diğerleri (2001) ile Omar (2004)	Wallace ve Hand (2004)
<b>AŞAMALAR</b>	<b>AŞAMALAR</b>	<b>AŞAMALAR</b>
1.) Bireysel ya da grup olarak hazırlanan kavram haritaları yardımıyla öğretim öncesi öğrencilerin sahip oldukları anlamların araştırılması.	1.) Öğretim öncesi anlamların araştırılması.	1.) Kavram haritalarını kullanarak öğretim öncesi anlamların araştırılması.
2.) İnfomal yazılar yazmak, gözlem yapmak, beyin fırtınası yapmak, soru sormak gibi etkinlikleri içeren laboratuvar öncesi aktiviteler yapmak.	2.) Laboratuvar öncesi aktiviteler.	2.) Soru sormak, serbest formatta yazılar yazmak, beyin fırtınası yapmak gibi ön laboratuvar yazma aktiviteleri yapmak.
3.) Laboratuvar aktivitelerine katılım.	3.) Laboratuvar aktiviteleri.	3.) Laboratuvar aktivitelerine katılım.
4.) Müzakere Aşaması I: Laboratuvar aktiviteleri ile ilgili oluşturulan bireysel anlamların yazılması.	4.) Müzakere- Bireysel anlamların yazılması.	4.) Laboratuvar aktiviteleri ile ilgili oluşturulan bireysel anlamların yazılması.
5.) Müzakere Aşaması II: Küçük gruplar arasında, elde edilen verilerden çıkarılan bireysel anlamların paylaşılması ve karşılaştırılması.	5.) Müzakere- Grup tartışması.	5.) Sınıf arkadaşları ile küçük gruplar halinde elde edilen verilerden çıkarılan bireysel anlamların paylaşılması.
6.) Müzakere Aşaması III: Bilimsel fikirlerin ders kitabı ya da diğer yazılı kaynaklara başvurarak karşılaştırılması.	6.) Müzakere-Ders kitabı ve diğer kaynaklar.	6.) Laboratuvar uygulamalarından elde edilen verilerin ders kitabı gibi yazılı kaynaklara başvurarak karşılaştırılması.
7.) Müzakere Aşaması IV: Bireysel yansıtma ve yazma.	7.) Müzakere- Bireysel anlamların yazılması.	7.) Bireysel yansıtma ve PowerPoint sunumu, gazete makalesi ya da laboratuvar raporu gibi halka açık bir ürün ortaya koyma.
8.) Öğretim sonrası anlamayı kavram haritası yoluyla araştırmak	8.) Öğretim sonrası anlamların araştırılması.	8.) Öğretim sonrası gerçekleştirilen kavram haritaları.

Öğrenme boyutu kapsamında da öğrencilerin laboratuarda gerçekleştireceği araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamalarda kendilerine yol gösteren, rehberlik eden bir model olmalıdır. Bunun için de yine Keys ve diğerleri (1999) bilim yazma aracını geliştirirken öğrencilere laboratuarda gerçekleştirecekleri araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamalarda rehberlik edecek, yol gösterecek bir model ortaya koymuşlardır. Bilim yazma aracının öğrencilere yönelik olarak geliştirilen boyutunda yedi aşama yer almaktadır. Ayrıca her aşamanın daha da anlaşılır olması adına her aşama ile ilgili bir ya da iki soru cümlesi bulunmaktadır (Poock, 2005, s.33). Öğrenciler, oluşturdukları araştırma sorularına, ileri sürdükleri iddialarına ve kanıtlarına odaklanan bu işlem basamaklarında yer alan sorulara yazılı olarak yanıt verirler (Hand, Prain ve Wallace, 2002, s.20). Bu aşamalar ve bu aşamalara ait soru cümleleri aynı zamanda öğrencilerin laboratuarda gerçekleştirdiği araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamaları yansıtabileceği bir laboratuvar deney raporunun aşamalarıdır (Poock, 2005, s.33). Öğrencilere laboratuarda gerçekleştirecekleri araştırma-sorgulamaya dayalı aktivitelerde rehberlik etmesi amacıyla hazırlanan şablon Tablo-2.4’de verilmiştir (Keys ve diğerleri, 1999, s.1069).

**Tablo 2.4.**

**Bilim Yazma Aracının Öğrencilere Yönelik Olarak Geliştirilen Boyutu**

Aşama	Aşama İle İlgili Soru
Başlangıç Fikirleri	Sorularım Nelerdir?
Test Etme	Ne Yaptım?
Gözlemler	Ne Gördüm/Gözlemledim?
İddialar	Ne İddia Edebilirim?
Kanıtlar	Nasıl Biliyorum? Neden bu iddialarda bulunuyorum?
Okuma	Fikirlerim Diğerleri İle Nasıl Kıyaslanabilir?
Yansıtıcı Düşünme	Fikirlerim Nasıl Değişti?

Öğrencilere yönelik olarak geliştirilen bu şablondaki soruların amacı, laboratuvarı öğrencilerin sahip oldukları bilgileri göstermek için takip ettikleri bir dizi prosedürden ibaret aktiviteler olmaktan çıkarıp, öğrencilerin epistemik olarak daha aktif bir şekilde rol aldıkları aktiviteler bütünü olmasını sağlamaktır (Yore, Bisanz ve Hand, 2003, s.703).

### **2.2.5.1. Bilim Yazma Aracının Öğretmenlere Yönelik Olarak Geliştirilen Boyutu**

Bilim yazma aracı, öğretmene gerçekleştirilecek deney ile ilgili aktiviteler üretebilmesi için rehberlik eden bir öğretim modelidir (Burke, Greenbowe ve Hand, 2006, s.1033). Bilim yazma aracının öğretmenlere yönelik olarak geliştirilen boyutu, öğrencilerin bilimsel araştırma-sorgulamaya dayalı gerçekleştirdikleri aktivitelerden grup olarak ya da sınıf olarak müzakereler yoluyla bir anlayış geliştirebilmelerine yardımcı olmak için öğretmenlere rehberlik eden bir şablondur (Nam, Choi ve Hand, 2011, s.1113). Öğretmenlere, öğrenciler tarafından gerçekleştirdikleri laboratuvar uygulamaları esnasında özellikle araştırma soruları, süreç, veriler, kanıtlar ve bilgi iddiaları arasında ilk bakışta görülemeyen ya da kurulamayan ilişkileri kurmalarına imkan verir (Keys ve diğerleri, 1999, s.1065). Araştırma-sorgulamaya dayalı aktiviteleri sınıf ortamında tasarlayabilmesi için öğretmenlere yol gösterir (Williams, 2007, s.53). Esnek yapısı ile öğretmenlerin, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarını karşılayabilmelerini sağlamak maksadıyla (Hand ve diğerleri, 2004, aktaran; Martin ve Hand, 2009, s.22), öğretmenlere laboratuvar uygulamaları öncesinde, laboratuvar uygulamaları esnasında ve laboratuvar uygulamaları sonrasında aktiviteler dizayn etmeleri için rehberlik eder (Hohenshell ve Hand, 2006, s.266). Bunun için öğretmen bir dizi yazma aktivitelerini, okuma aktivitelerini, küçük grup tartışmalarını ya da büyük grup tartışmalarını işe koşar (Günel, 2006, s.7).

**1. Aşama:** Öğrencilerin kavramları yapılandırmalarına, yeni anlayışlar geliştirmelerine kısaca öğrenmelerine yardımcı olacak öğrenme ortamlarının nasıl dizayn edilmesi gerektiğine karar verebilmek için öncelikle öğrencilerin konu ile ilgili başlangıçta sahip oldukları anlayışların öğretmen tarafından bilinmesi gerekmektedir (Omar, 2004, s.33). Bunun için de öğrencilerin araştırma konusu ile ilgili başlangıçta var olan düşünceleri harekete geçirilmeli ya da başka bir ifade ile uyarılmalıdır (Norton-Meier, Hand, Hockenberry ve Wise, 2008, s.69). Öğrencilerin konu ile ilgili başlangıçta var olan düşüncelerini harekete geçirmek ya da uyarmak için bir gösteri deneyi kullanılabilir ya da kısa bir okuma parçası okunabilir ya da görsel bir takım sunumlardan yararlanılabilir (Günel, 2006, s.8). Öğretmen, öğrencilerin konu ile ilgili başlangıçta var olan düşüncelerini harekete geçirdikten ya da uyardıktan sonra öğrencilerin konu ile ilgili kavramları zihinlerinde nasıl yapılandırdıklarını ortaya çıkarmak amacıyla öğrencilere kavram haritası çizdirir (Norton-Meier ve diğerleri, 2008, s.69). Kavram haritası öğrencilerin konu ile

ilgili kavramlar hakkında ne bildiğini, bu kavramlar arasında nasıl bir ilişki kurduğunu, hangi kavram yanılıklarına sahip olduğunu gösterir.

**2. Aşama:** Bu aşama öğretmen tarafından öğrencilerin öğrenmelerine yardımcı olacak öğrenme ortamlarının nasıl dizayn edeceğine karar verilebilmesi maksadıyla öğrencilerin konu ile ilgili başlangıçta var olan bilgilerini ortaya çıkarmaya yönelik bir dizi laboratuvar öncesi aktivitelerin işe koşulduğu aşamadır (Keys ve diğerleri, 1999, s.1068). Bu süreç içerisinde, sınıf olarak başlangıç sorularının tartışılması, araştırma gruplarının ve araştırma grupları içerisinde kimin hangi görevi yerine getireceğinin belirlenmesi, toplanacak verilere karar verilmesi, farklı gruplar tarafından elde edilen verilerin karşılaştırılması için sınıf tahtasına büyük bir tablonun çizilmesi gibi aktiviteler gerçekleştirilir (Burke, Greenbowe ve Hand, 2006, s.1033). Bunun için öğretmen, öğrencilere beyin fırtınası ya da gözlem yaptırabilir ya da öğrencilerin informal yazma aktiviteleri gerçekleştirmesini sağlayabilir (Hand, Prain ve Wallace, 2002, s.20). Tüm bu aktiviteler öğrencilerin araştırmaya esas teşkil edecek bilimsel içerikli ve test edilebilir sorular üretmelerini sağlamaya yönelik olarak gerçekleştirilir (Norton-Meier ve diğerleri, 2008, s.77). Ancak öğrencilerin oluşturacakları sorular deney yapmak suretiyle yanıtlanabilecek nitelikte olmalıdır (Poock, 2005, s.14). Çünkü bazı durumlarda öğrencilerin ürettikleri sorular deney malzemelerin yetersizliği, zamanın kısıtlılığı gibi nedenlerden ötürü sınıf ortamında ya da laboratuvar ortamında yanıtlanamayabilir (Norton-Meier ve diğerleri, 2008, s.74).

**3. Aşama:** Bu aşama öğrencilerin laboratuvar aktivitelerine katıldıkları, deneyi icra ettikleri aşamadır (Keys ve diğerleri, 1999, s.1068). Öğretmen öğrencileri araştırma-sorgulamaya dayalı aktiviteler gerçekleştirmeleri konusunda teşvik eder (Nam, Choi ve Hand, 2011, s.1114). Bu aşamada öğrenciler gruplar arasında dolaşırlar, deney malzemelerini kullanarak değişkenleri değiştirirler, birbirleri ile konuşurlar, öğretmene ve diğer öğrencilere sorular sorarlar, gerçekleştirdikleri deneyden çıkardıkları anlamları birbirleri ile paylaşırlar (Norton-Meier ve diğerleri, 2008, s.86). Öğretmen ise gruplar arasında gezerek öğrencilere, gerçekleştirdikleri araştırma-sorgulamaya dayalı aktiviteleri tamamlayabilmeleri için onlara rehberlik edecek sorular sorar (Burke, Greenbowe ve

Hand, 2006, s.1034), öğrencilerin kendi aralarındaki karşılıklı etkileşimleri izleyerek öğrencilere ihtiyaç duydukları desteği sağlar (Norton-Meier ve diğerleri, 2008, s.86).

**4. Aşama:** Öğrenciler gözlemlerde bulunduktan ve ölçümler yaptıktan sonra elde ettikleri verilerden yararlanarak tablolar yaparlar, grafikler ya da diyagramlar çizerler (Norton-Meier ve diğerleri, 2008, s.90) ya da her grup elde ettiği verileri sınıf tahtasında kendilerine ayrılan yere kaydeder (Burke, Greenbowe ve Hand, 2006, s.1034). Bazı durumlarda deney araç ve gereç eksikliğinden dolayı öğretmen gösteri deneyi yapmak durumunda kalabilir ve bu durumda elde edilen veriler ile test etme süreci tüm sınıf için aynı olabilir (Norton-Meier ve diğerleri, 2008, s.95). Bu aşama öğrencilerin, bireysel olarak elde ettikleri verilerinin ne anlama geldikleri ile ilgili düşünme fırsatına sahip oldukları aşamadır (Keys ve diğerleri, 1999, s.1068). Öğretmen sorduğu sorularla öğrencilerin yaptığı gözlemler hakkında eleştirel bir şekilde düşünmesini sağlar (Norton-Meier ve diğerleri, 2008, s.90).

**5. Aşama:** Bu aşama öğrencilerin elde ettikleri verilerden çıkardıkları anlamları küçük gruplar arasında paylaştıkları ve karşılaştırdıkları (Akkuş, Günel ve Hand, 2007, s.1747), öğrencilerin elde ettikleri verilerden çıkardıkları anlamlar hakkında müzakerelerde buldukları (Keys ve diğerleri, 1999, s.1068) bir aşamadır. Öğrenciler bu aşamada elde ettikleri verilerden yararlanarak açıklamalarda ve bilgi iddialarında bulunurlar (Nam, Choi ve Hand, 2011, s.1114). İddia, gözlem ve ölçümlere dayalı geçici açıklamalardır (Grimberg ve Hand, 2009, s.511) ya da araştırma sorusuna verilen bir cevaptır (Poock, 2005, s.33). Öğrenciler bir iddiada buldukları zaman gerçekleştirdikleri araştırmaya ilişkin bir açıklamada bulunmak ya da bir genellemeye varmak durumundadır (Burke, Greenbowe ve Hand, 2006, s.1034). Öğrenciler oluşturdukları araştırma sorusu, araştırma sorularına cevap niteliği taşıyacak olan iddialar ve bu iddialarını desteklemek için ileri sürdükleri kanıtlar arasında ilişki kurmak zorundadırlar (Hand, Wallace ve Yang, 2004, s.147). Öğrenciler bir iddiada bulunarak ve iddialarını desteklemek için kanıtlar ileri sürerek bilimsel argümantasyon sürecini yansıtır (Burke, Greenbowe ve Hand, 2006, s.1034).

**6. Aşama:** Bu aşama, öğrencilerin bilim yazma aracını temel alan laboratuvar uygulamalarını gerçekleştirdikten sonra oluşturdukları anlamların, buldukları iddiaların,

iddialarını desteklemek için ileri sürdükleri kanıtların, yaptıkları açıklamaların doğru olup olmadığını çeşitli bilgi kaynaklarına başvurmak suretiyle karşılaştırdıkları bir aşamadır (Keys ve diğerleri, 1999, s.1068). Bu kapsamda ilki öğrencinin diğer öğrenciler ya da diğer öğrenci gruplarından elde edebileceği bilgileri kapsayan ve dahili (internal) bilgi kaynağı olarak adlandırılan bilgi kaynağı ile diğeri İnternet, gazeteler, dergiler, ansiklopediler, ders kitapları videolar, gibi sınıftaki öğrenci ya da öğretmen dışındaki bilgi kaynakları olan ve harici (external) bilgi kaynağı olarak adlandırılan bilgi kaynağı olmak üzere iki çeşit bilgi kaynağı vardır (Norton-Meier ve diğerleri, 2008, s.106). Öğrenciler sınıf ortamında bir fikir tartışması şeklinde gerçekleşen bir ortamda buldukları iddiaları ve iddialarını desteklemek için ileri sürdükleri kanıtları savunurlar ve bunların doğruluğu konusunda diğer arkadaşlarını ikna etmeye çalışırlar (Günel, 2006, s.9). Öğretmen, öğrencilerin arkadaşlarının yaptıkları açıklamaları eleştirel bir şekilde dinlemelerini sağlar ve ardından diğer öğrencilerin, açıklama yapan öğrencilere sorular sormasına izin verir (Norton-Meier ve diğerleri, 2008, s.106). Öğrenciler belirtilen bu bilgi kaynaklarına başvurmak suretiyle gerekirse araştırma sorularında, araştırma sorularını test etme süreçlerinde, iddialarında ve iddialarını desteklemek için ileri sürdükleri kanıtlarda değişme ve düzeltme yapabilirler (Günel, 2006, s.9).

**7. Aşama:** Bu aşama, öğrenciler tarafından yaptıkları araştırmanın ardından başlangıçta var olan düşüncelerinin zaman içerisinde nasıl değiştiğini de yansıtacak şekilde araştırma sürecini içeren bir yazma uygulamasının gerçekleştirildiği aşamadır (Akkuş, Günel ve Hand, 2007, s.1747). Bu aşama gerçekleştirilen fikir tartışmalarının ardından sınıfta ya da dersin bitiminde sınıfın dışında tamamlanabilir (Burke, Greenbowe ve Hand, 2006, s.1034). Öğretmen öğrencilerini gerçekleştirdikleri araştırma sonucu oluşturdukları anlamları sunmak üzere yazma uygulaması gerçekleştirmeleri konusunda teşvik eder (Nam, Choi ve Hand, 2011, s.1114). Bu yazma uygulaması laboratuvar raporu, araştırma poster, multimedya sunumu, mektup, şiir, ya da bir gazete makalesi olabilir (Keys ve diğerleri, 1999, s.1068). Öğrenciler gerçekleştirdikleri bu yazma uygulamasını farklı okuyucu ya da dinleyici kitleleri için oluşturabilirler. Bu öğrencilere oluşturdukları anlamların üzerinde yeniden müzakere etme imkanı sağlar (Norton-Meier ve diğerleri, 2008, s.116).



**8. Aşama:** Bu aşama öğrenciler tarafından gerçekleştirdikleri laboratuvar uygulaması ile ilgili oluşturdukları anlamaları yansıtan bir kavram haritasının çizildiği aşamadır (Akkuş, Günel ve Hand, 2007, s.1747). Çizilen bu kavram haritası birinci aşamada çizilen kavram haritası ile karşılaştırılır. Böylelikle öğrenciler süreç içerisinde kavramları nasıl yapılandırdıklarını anlarlar. Öğretmen öğrenciler tarafından çizilen bu kavram haritalarını kullanarak hedeflenen kavram ve kazanımların öğrenciler tarafından kazanılıp kazanılmadığını görme imkanına sahip olur (Keys ve diğerleri, 1999, s.1068).

#### **2.2.5.2. Bilim Yazma Aracının Öğrencilere Yönelik Olarak Geliştirilen Boyutu**

Bilim yazma aracının öğrencilere yönelik olarak geliştirilen boyutu, öğrencilerin laboratuvarda gerçekleştirdikleri bilimsel araştırma-sorgulama etkinliği sonucu edindikleri anlayışları yapılandırabilmelerine izin veren yarı yapılandırılmış bir yazma uygulamasıdır (Choi ve diğerleri, 2010, s.153; Nam, Choi ve Hand, 2011, s.1113). Öğrencilerin ne yaptıklarını, neyi niçin yaptıklarını anlamalarını sağlar (Poock ve diğerleri, 2007, s.1372). Öğrencilerin oluşturdukları araştırma sorusunu, yaptıkları gözlemleri, elde ettikleri verileri, buldukları iddiaları, ileri sürdükleri kanıtları ve süreç içerisinde düşüncelerinde meydana gelen değişimleri içeren bir bilimsel argüman (a scientific argument) oluşturması için bir araç görevi görür (Grimberg ve Hand, 2009, s.507). Öğrencilerden sadece bireysel anlamlar üretmeleri değil aynı zamanda yaptıkları aktiviteler hakkında halka açık tartışmalarda bulunması ve bunu paylaşması beklenmektedir. Böylelikle öğrenciler yazarak, okuyarak ve konuşarak laboratuvar aktiviteleri içerisinde daha derinlemesine bir bilim anlayışı oluştururlar (Yore, Bisanz ve Hand, 2003, s.713).

**1.Aşama (Başlangıç Fikirleri):** Bu aşama öğrencilerin gerçekleştirecekleri araştırma-sorgulamaya dayalı aktivitelere esas teşkil edecek sorularını oluşturdukları aşamadır (Keys ve diğerleri, 1999, s.1068). Öğrencilerin oluşturacakları sorular sadece deney yapmak suretiyle yanıtlanabilecek sorular olmalıdır (Schroeder ve Greenbowe, 2008, s.150). Deneyin neden yapıldığını belirleyen başlangıç soruları, bir değişkenin diğer bir değişkene nasıl bağlı olabildiği şeklinde sorulardan oluşmalıdır (Erol, 2010, s.59). Örneğin “Niçin bu madde kırmızıdır? ya da “Bu maddenin kütlesi ne kadardır?” soruları öğrenciler için uygun olmayan başlangıç soruları iken “Tepkimeye giren maddelerin başlangıç kütleleri ile tepkime sonucu elde edilen ürünün kütlesi arasında nasıl bir ilişki vardır?”

sorusu öğrenciler için uygun başlangıç sorularıdır (Burke, Greenbowe ve Hand, 2006, s.1033). Tüm öğrenciler tarafından üretilen sorular herhangi bir kısıtlamaya maruz kalmadan sınıf tahtasına yazılır (Günel, 2006, s.8).

Öğrencilerin cevabını merak ettikleri sorular sınıf tahtasına yazıldıktan sonra sıra hangi soruların araştırılacağına karar vermeye gelir. Bunun için çeşitli yöntemler denenebilir. Örneğin her bir gruba tahtada yazan sorulardan bir ya da bir kaç araştırma amacıyla verilebilir (Norton-Meier ve diğerleri, 2008, s.75). Ya da tüm grupların katıldığı ve fikir tartışması şeklinde gerçekleşen bir ortamda araştırmaya esas teşkil edecek olan sorunun hangisi olacağına öğrenciler birlikte karar verebilirler (Günel, 2006, s.8). Bilim yazma aracının başlangıç uygulamalarında araştırmaya esas teşkil edecek soru öğretmen tarafından da seçilebilir (Norton-Meier ve diğerleri, 2008, s.75). Eğer araştırmaya esas teşkil edecek soru oluşturulamamışsa yani bilimsel içerikli ve test edilebilir bir soru üretilmemişse bu durumda ne yapılması gerekir? Öğretmenin aynı zamanda sınıftaki üyelerden biri olduğu unutulmamalıdır. Öğrencilerin ürettikleri sorular tahtaya yazılırken öğretmen de bu esnada sınıf üyelerinden biri olarak kendi sorusunu tahtaya yazabilir (Norton-Meier ve diğerleri, 2008, s.76).

Öğrenciler deneyim kazandıkça bilimsel içerikli ve test edilebilir sorular üretmeye başlayacaktır. Bilimsel içerikli ve test edilebilir soru geliştirmek deneyim ve zaman gerektirir. Aktiviteleri başlatmak için farklı yöntemler olduğu unutulmamalıdır. Önemli olan Amerikan Ulusal Araştırma Kurumunun (NRC, 2000, s.26) sınıf farkı gözetilmeksizin araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarında gözlenmesi gereken beş temel özellikten ilki olan öğrencilerin bilimsel içerikli bir soru ile sürece dahil olmasıdır.

**2.Aşama (Test Etme):** Bu aşama öğrencilerin belirlenen araştırma sorularına nasıl yanıt arayacaklarına karar verdikleri aşamadır (Keys ve diğerleri, 1999, s.1068). Araştırma sorularına nasıl yanıt aranacağına karar vermek için araştırma sorularının belirlendiği “Başlangıç Fikirleri” aşamasında takip edilen yöntem izlenir (Günel, 2006, s.8). Yani tıpkı araştırma sorularının belirlenme aşamasında olduğu gibi araştırma sorularının nasıl test edileceğine karar vermek için de çeşitli yöntemler denenebilir. Örneğin her grup kendi içersinde araştırma sorusunu nasıl test edeceklerine karar verebileceği gibi bütün

öğrencilerin katılımı ile gerçekleşecek bir müzakere ortamında varılacak bir mutabakat sonucu tüm gruplar için aynı test etme yöntemi takip edilebilir (Norton-Meier ve diğerleri, 2008, s.85). Öğrencilere kendi araştırma sorularını ve araştırma sorularını nasıl yanıtlayacaklarını belirlemelerinin sağlanması durumunda, öğrenciler gerçekleştirdikleri laboratuvar aktivitesinde ne yaptığını ve neyi niçin yaptığını daha iyi anlayacaktır (Burke, Greenbowe ve Hand, 2006, s.1033).

Araştırma sorularının nasıl test edileceğini belirleme sürecine dersin amaçları doğrultusunda öğretmen tarafından karar verilir. Örneğin bilim yazma aracını temel alan laboratuvar uygulamalarının ilk zamanlarında öğrenciler araştırma sorusunu doğru bir şekilde test edebilecekleri bir yöntem geliştiremeyebilirler. Bu durumda öğretmen araştırma sorusunun nasıl test edileceğini kendisi belirleyebilir (Norton-Meier ve diğerleri, 2008, s.85).

Çalışmanın başarılı olması için mutlaka yapılacakların tam olarak listelenmesi gerektiğinden dolayı öğrenciler grup olarak izleyeceği yolu belirledikten sonra, ne yapacağı ile ilgili yazılı bir taslak hazırlamalıdır. (Günel ve Erkol, 2007, aktaran; Erol, 2010, s.61). Öğrencilere test etme sürecinde yazdıklarının bir başkası tarafından okunması durumunda okuyan kişinin kendilerinin ne yaptığını anlaması gerektiğinden dolayı öğrencilerden araştırmalarına esas teşkil eden sorularının yanıtını bulmak için yaptıklarını adım adım ve anlaşılır bir şekilde tıpkı yemek tarifi yapar gibi yazmaları istenir. Bu konunun önemini vurgulamak için de şöyle bir örnek verilebilir (Norton-Meier ve diğerleri, 2008):

Babaannem çok güzel çikolatalı kek yapar. Babaannem bu kekin tarifini bir arkadaşından almış. Kek tarifinde hangi malzemeleri ne kadar kullanacağı, bu malzemeleri nerede, ne zaman ve hangi ölçülerde kullanacağı, bu malzemelerle hangi işlemleri yapması gerektiği adım adım yazmaktadır. Bir gün canım babaannemin çikolatalı kekinden çekti. Babaannem bulunduğumuz şehirden çok uzakta oturuyordu. Bende çikolatalı keki kendim yapmaya karar verdim ve babaannemi kekin tarifini bana vermesi için aradım. Kekin tarifini aldım ve hemen keki yapmaya başladım. Kısa bir zamanda keki yaptım. Ancak kekin hem görüntüsü hem de tadı babaannemin yaptığı kekin hem görüntüsüne hem de tadına hiç benzemiyordu. Kendisini aradım ve durumu anlattım. Bana yazdığım tarifi kendisine okumamı istedi. Bende okudum ve bir yerde

hata yaptığımı anladım. Kekte kullanılacak un miktarını yanlış yazmışım. Bizde bu olaydaki gibi bir hata ile karşılaşmak istemiyorsak test etme sürecinde yaptıklarımızı adım adım ve anlaşılır bir şekilde hiçbir ayrıntıyı atlamadan tıpkı yemek tarifi yapar gibi yazmalıyız. Ancak böylelikle başka biri bizim test etme sürecinde yaptıklarımızı tekrar ettiğinde bulduğumuz sonuçları elde edebilir. Bilim insanları, diğer bilim insanlarının kendilerinin yaptığı araştırmalar sonucunda elde ettikleri sonuçlara ulaşabilmesi için yaptıklarını adım adım, hiçbir ayrıntıyı atlamadan ve anlaşılır bir şekilde yazmaktadır (Norton-Meier ve diğerleri, 2008, s.85).

**3.Aşama (Gözlemler):** Araştırma sorularının nasıl test edileceğine karar verildikten sonra öğrenciler kendi aralarında belirledikleri iş bölümü doğrultusunda deneyi icra ederler. Öğrenciler deneyi icra ettikleri sırada gözlemlerde bulunurlar ve ölçüm yaparlar (Keys ve diğerleri, 1999, s.1068). Öğrenciler gözlemlerde bulunduktan ve ölçümler yaptıktan sonra elde ettikleri verilerden yararlanarak tablolar yaparlar, grafikler ve diyagramlar çizerler (Norton-Meier ve diğerleri, 2008, s.90) ya da her grup elde ettiği verileri sınıf tahtasında kendilerine ayrılan yere kaydeder (Burke, Greenbowe ve Hand, 2006, s.1034). Bu aşama öğrencilerin, bireysel olarak elde ettikleri verilerinin ne anlama geldikleri ile ilgili düşünme fırsatına sahip oldukları aşamadır (Keys ve diğerleri, 1999, s.1068). Öğrenciler elde ettikleri verilerin her birini kanıtlara dayalı bir iddiada bulunmak için nasıl kullanabileceğini düşünerek analiz etmelidir (Norton-Meier ve diğerleri, 2008, s.90).

**4.Aşama (İddialar):** Öğrenciler bu aşamada elde ettikleri verilerden yararlanarak açıklamalarda ve bilgi iddialarında bulunurlar (Nam, Choi ve Hand, 2011, s.1114). İddia, gözlem ve ölçümlere dayalı geçici açıklamalardır (Grimberg ve Hand, 2009, s.511) ya da araştırma sorusuna verilen bir cevaptır (Poock, 2005, s.33). Araştırma sorusuna verilecek muhtemel cevaplar kanıtlara dayalı olarak öne sürülebilecek bir iddia oluşturmaya yardım eder (Norton-Meier ve diğerleri, 2008, s.95). Öğrenciler bir bilgi iddiasında bulduklarında bu iddialarını kanıtlarla desteklemesi, kanıtların da yaptıkları araştırmalardan elde ettikleri verilere dayalı olması gerekmektedir (Schroeder ve Greenbowe, 2008, s.150).

**5.Aşama (Kanıtlar):** Bu aşamada öğrenciler, gerçekleştirdikleri laboratuvar uygulamasında yaptıkları gözlemler ve ölçümlere dayalı olarak iddialarını destekleyecek kanıtlar sunarlar (Keys ve diğerleri, 1999, s.1068). Öğrenciler laboratuvar araştırmalarından çıkardıkları sonucu içeren bir iddiada bulunmak ve bu iddiasını destekleyecek kanıtlar ileri sürmek zorundadır (Poock ve diğerleri, 2007, s.1372). Öğrencinin açıklamalarda bulunurken ortaya koyduğu kanıtların veriler ile iddialar arasındaki ilişkiyi göstermesi ve iddialarını desteklemek için ileri sürdüğü kanıtların da yaptığı gözlemlere ve ölçümlere dayanması gerekmektedir (Grimberg ve Hand, 2009, s.506).

**6.Aşama (Okuma):** Bu aşama, öğrencilerin bilim yazma aracını temel alan laboratuvar uygulamalarını gerçekleştirdikten sonra oluşturdukları anlamların, buldukları iddiaların, iddialarını desteklemek için ileri sürdüğü kanıtların, yaptıkları açıklamaların doğru olup olmadığını çeşitli bilgi kaynaklarına başvurmak suretiyle karşılaştırdıkları bir aşamadır (Keys ve diğerleri, 1999, s.1068). Bu kapsamda ilki öğrencinin diğer öğrenciler ya da diğer öğrenci gruplarından elde edebileceği bilgileri kapsayan ve dahili (internal) bilgi kaynağı olarak adlandırılan bilgi kaynağı ile diğeri İnternet, gazeteler, dergiler, ansiklopediler, ders kitapları videolar, gibi sınıftaki öğrenci ya da öğretmen dışındaki bilgi kaynakları olan ve harici (external) bilgi kaynağı olarak adlandırılan bilgi kaynağı olmak üzere iki çeşit bilgi kaynağı vardır (Norton-Meier ve diğerleri, 2008, s.106). Öğrenciler sınıf ortamında bir fikir tartışması şeklinde gerçekleşen bir ortamda buldukları iddiaları ve iddialarını desteklemek için ileri sürdüğü kanıtları savunurlar ve bunların doğruluğu konusunda diğer arkadaşlarını ikna etmeye çalışırlar (Günel, 2006, s.9). Öğretmen, öğrencilerin arkadaşlarının yaptıkları açıklamaları eleştirel bir şekilde dinlemelerini sağlar ve ardından diğer öğrencilerin, açıklama yapan öğrencilere sorular sormasına izin verir (Norton-Meier ve diğerleri, 2008, s.106). Öğrenciler belirtilen bu bilgi kaynaklarına başvurmak suretiyle gerekirse araştırma sorularında, araştırma sorularını test etme süreçlerinde, iddialarında ve iddialarını desteklemek için ileri sürdüğü kanıtlarda değişme ve düzeltme yapabilirler (Günel, 2006, s.9).

**7.Aşama (Yansıtıcı Düşünme):** Bu aşamada öğrenciler başlangıçta var olan düşüncelerini, süreç içerisinde bu düşüncelerinde meydana gelen değişimleri ifade ederler

(Keys ve diğeri, 1999, s.1068). Öğrencilerin deney sonucunda fikirleri değişebilir, farklı bir bakış açısı kazanabilirler, işte yansıma aşamasında öğrencilerin laboratuvar aktivitelerine dayanarak, düşüncelerinin nasıl değiştiğinden bahsetmeleri ve böylece değişen fikirlerini düşünmeleri amaçlanır (Erol, 2010, s.63).

### **2.3. Bilimsel Süreç Becerileri**

Birçok ülkede, fen öğretiminin temel unsurlarından biri olmasına rağmen, ancak 1963 ve 1974 yılları arasında AAAS (American Association for the Advancement of Science) tarafından geliştirilmiş SAPA (Science-A Process Approach) gibi programların kullanılmaya başlanmasıyla bilimsel süreç becerilerinin öğretilmesine önem verilmiştir (Temiz, 2001, aktaran; Aydın, 2007, s.14). Bilimsel süreç becerilerinin programlarda vurgulanması İngiltere’de Piaget’in öğrenme teorisindeki öğrenci merkezli “aktif öğrenme” terimlerinin yorumlanmasıyla, Amerika’da ise Gagne’nin öğrenme teorisiyle temellendirilmiştir (Şahin, 2009, s.17). Gagne (1965) çocuklara öğretilenin, bilim adamlarının yaptıklarına (bilimsel etkinliklerde geçirdiği sürece) benzer olması gerektiği düşüncesindedir (Karahan, 2006, s.9). Gagne, bilimsel süreç becerilerini ve fenin süreç olarak öğretilmesi gerektiğini ele alan çalışmalarını AAAS’ye sunmuş ve Gagne’nin görüşlerini temel alarak geliştirilen SAPA programında öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kazanmaları amaçlamıştır (Şahin, 2009, s.16-17). Bilimsel süreç becerileri kavramı, okullarda gerçekleştirilen fen eğitiminin, bilimsel bilgi yığınlarını içeren bir yapıdan, bilim insanlarının gerçek anlamda çalışmalarını yansıtan bir yapıya doğru kayması gerektiği üzerine vurgunun yapıldığı Fen-Bir Süreç Yaklaşımı müfredat projesi tarafından popüler hale getirilmiştir (Monhardt ve Monhardt, 2006, s.67-68). Bu kapsamda öğrencilerin bilimsel süreç becerileri kazanmaları için 1960’lı yıllardan itibaren müfredatlarda değişikliklere gidilerek laboratuvar etkinlikleri fen öğretiminin merkezinde yer almaya başlamıştır (Parim, 2009, s.22). Ülkemizde de bu amaç doğrultusunda yeni bir Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı hazırlanmıştır. Hazırlanan bu programın vizyonu olarak da bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin Fen ve Teknoloji okuryazarı olarak yetişmesi benimsenmiştir. Programda Fen ve Teknoloji okuryazarlığı için yedi boyut düşünülmüş ve bilimsel süreç becerilerinin de bu boyutlardan biri olması gerektiği kabul edilmiştir. Hazırlanan Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı sadece günümüzün bilgi birikimini öğrencilere

aktarmayı değil; araştıran, sorgulayan, inceleyen, günlük hayatıyla fen konuları arasında bağlantı kurabilen, hayatın her alanında karşılaştığı problemleri çözmeye bilimsel metodu kullanabilen, dünyaya bir bilim adamının bakış açısıyla bakabilen bireyler yetiştirmeyi amaçlamıştır (TTKB, 2006, s.64). Bu bağlamda, fen öğrenmek demek aslında araştırma yol ve yöntemlerini öğrenmek demektir (Tan ve Temiz, 2003, s.90). Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında da öğrencilere bilimsel araştırmanın yol ve yöntemlerini öğretmek amacıyla bilimsel süreç becerileri olarak adlandırılan becerileri kazandırmak esas alınmıştır (TTKB, 2006, s.64).

Bilimsel süreç becerileri Padilla'ya (1990) göre, birçok fen disiplini için uygun, geniş ölçüde diğer durumlara transfer edilebilir, bilim insanlarının davranışlarının yansıması olarak kabul edilen bir dizi becerilerdir. Gürdal, Çağlar ve Şahin'e (2001, s.19) göre, bilim adamlarının doğayı incelemede kullandıkları becerilere ve düşünme süreçlerine denir. Settlage ve Southerland'a (2007, s.32) göre, bilimsel araştırma – sorgulama yapmak için gerekli bilimsel aktivitelerdir. Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut'a (1997, s.7.1) göre, fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran, öğrencilerin aktif olmasını sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını artıran temel becerilerdir. Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında (TTKB, 2006, s.64) ise bilimsel süreç becerileri bilgi oluşturmada, problemler üzerinde düşünmede ve sonuçları formüle etmede bilim adamlarının da kullandıkları düşünme becerileridir. Genelde yapılan tanımlar incelendiğinde, tanımlar arasında büyük bir farklılık olmadığı söylenebilir. Yapılan tanımlarda bilim insanlarının gerçek yaşama ilişkin karşılaştıkları bir sorunu çözmeye kullandıkları süreçler üzerine vurgu yapıldığı görülmektedir. Çocukların bilimsel düşünceler geliştirmesine yardım etmede kritik rol oynayan bilimsel süreç becerileri sadece bilimsel içeriği öğrenmek için bir araç değil aynı zamanda kendisi de bir üründür (Bayır, 2008, s.89).

Bilimsel süreç becerilerinin kullanım alanı, sadece fizik, kimya ve biyoloji gibi doğa bilimleriyle sınırlı değildir (Tan ve Temiz, 2003, s.97). Bu beceriler günlük hayatın hemen her alanında gereksinim duyulan ve kullanılan becerilerdir (Temiz, 2007, s.33). Bilimsel süreç becerilerini kazandırmada amaç, her öğrenciyi bilim insanı olarak

yetiştirmekten ziyade, öğrencilerin bilim insanı gibi düşünmelerini sağlamaktır (Monhardt ve Monhardt, 2006, s.68). Bilim adamları gözlem yaparlar, sınıflandırma yaparlar, ölçerler, sonuç çıkarmaya çalışırlar, denenceler ileri sürerler ve deneyler yaparlar (Aydoğdu, 2006, s.22). Bilim adamları bu yolla bilgi edinmeyi öğrenmişlerse, onların yaptıklarının basit ilk şekilleri de ilkokul yıllarında öğrenilmeye başlanabilir (Karahana, 2006, s.10). Ancak buradan herkesi bilim adamı yapmaya çalışmak gibi bir sonuç çıkarılmamalıdır (Gültepe, 2011, s.40). Tabii ki tüm öğrenciler bir gün bilim insanı olmayacaktır (Monhardt ve Monhardt, 2006, s.68). Aksine buradan çıkarılacak sonuç, bilimi anlayabilmenin, dünyaya bilim adamı gibi bakıp onunla bilim adamı gibi uğraşmaya bağlı olduğudur (Aydoğdu, 2006, s.22). Bu becerilere sadece bilim adamlarının sahip olması değil aynı zamanda bilimin önemli bir role sahip olduğu bir toplumdaki her vatandaşın bilimsel okuryazarlık için ihtiyacı bulunmaktadır (Erdoğan, 2010, s.38). Bu yetenekler, her bireyin bilim okuryazarı olabilmek, bilimin doğasını kavrayarak yaşam kalitesini ve standardını artırabilmek için günlük hayatın her aşamasında kullanabileceği yetenekleri içerir (Harlen, 1999, aktaran; Erdoğan, 2010, s.39). Örneğin, bir çiftçi fen eğitimi almadığı halde bir hipotez kurup test ederek, tarlasından en üst düzeyde verim almanın yollarını deneyebilir ya da bir finans danışmanı, döviz kurlarını tahmin etmek için, grafik çizebilir, tahminler yapabilir (Tan ve Temiz, 2003, s.97). Öğrencileri, bilim okuryazarı haline getirmedikçe, bilimsel süreç becerileri kazandırılmadıkça öğrencilerin bilgiye ulaşmada ve bilgi üretmede güçlük çekecekleri gibi modern ve gelişen dünyaya uyum sağlamada da sıkıntı yaşayacakları açıktır (Başdaş, 2007, s.4). Bu yüzden bu beceriler; bireylerin kişisel ve sosyal yaşamlarını etkilemekte olup insanlardan bu becerileri düzenli yaşamlarının tümünde uygulaması ve kullanması beklenmektedir (Aydoğdu, 2006, s.30).

Yapılan literatür taramasında bilimsel süreç becerilerin araştırmacılar tarafından farklı şekillerde ifade edilip, gruplandırıldığı tespit edilmiştir (Kanlı, 2007, s.76). Farklı araştırmacılar becerileri tanımlarken farklı gruplamalar yapmış olsalar da becerilerin tanımlamasında farklılık yoktur (Smith, 1997, aktaran; Tatar, 2006, s.103). Amerikan Fen Eğitimi Geliştirme Komisyonu tarafından hazırlanan Fen - Bir Süreç Yaklaşımı, projesinde bilimsel süreç becerileri temel süreç becerileri altında gözlem yapma, sınıflama, sayıları kullanma, ölçüm yapma, uzay-zaman ilişkisi kurma, iletişim kurma,



tahminde bulunma ve sonuç çıkarma şeklinde; bütünleştirilmiş süreç becerileri altında işlemsel açıklamalar yapma, hipotezi formülleştirme, verileri yorumlama, değişkenleri kontrol etme ve deney yapma şeklinde sınıflandırılmıştır (AAAS, 1971, s.6). Bu çalışmada, Fen - Bir Süreç Yaklaşımı çalışmasında bahsedilen bilimsel süreç becerileri ile ilgili literatür bilgileri verilmiştir

### **2.3.1. Temel Süreç Becerileri**

#### **2.3.1.1. Gözlem Yapma**

Gözlem nesnelere ya da olayları incelerken duyularımızı kullanarak ya da değişik aletleri kullanarak yaptığımız incelemelerdir (Kılıç, 2003, s.46). Beş duyuyu kullanarak verilerin toplandığı ampirik bir süreçtir (Çepni ve diğerleri, 1997, s.7.1). Gözlem yapma, tüm süreç becerileri içerisinde çocukların bilgi toplamak için kullandıkları en temel süreç becerisidir (Monhardt ve Monhardt, 2006, s.68). Gözlemler nitel ya da nicel olabilir (Kılıç, 2003, s.46). Örneğin: Bebeğin boyu bir ay içerisinde uzadı nitel gözlem ile ulaşılan bir sonuç; bebeğin boyu bir ay içerisinde 2cm uzadı ise nicel gözlem ile ulaşılan bir sonuçtur (Şenyüz, 2008, s.22).

#### **2.3.1.2. Sınıflama**

Sınıflama gözlem yoluyla toplanan verilerin düzenlenmesidir (Kılıç, 2003, s.46). Bu süreç öğrencilerin önceki bilgileri ile yeni kavramlar arasında ilişki kurmasını sağlar (Turgut, Baker, Cunningham ve Piburn, 1997, s.10.3). Öğretmenler öğrencilerin sınıflama becerilerini geliştirmeleri için öğrencileri nesnelere gözlemlenebilir özelliklerine göre gruplandırmaları konusunda teşvik etmelidir. Örneğin öğrencilere sadece memeli hayvanların resimlerini içeren bilimsel olarak sınıflandırılmış resimler verilmektense onlara farklı hayvanların resimlerini verip bu hayvanları büyüklük, biçim, renk ya da gözlemlenebilir diğer karakteristik özelliklerine göre sınıflandırmaları istenmelidir (Monhardt ve Monhardt, 2006, s.69).

### **2.3.1.3. Sayıları Kullanma**

Nicelikleri hesaplamada veya temel ölçülerle ilişki kurmada matematiksel kuralları ve formülleri uygulama becerisidir (Temiz, 2007, s.20). Deney yaparken yapılan gözlemler, ölçümler, elde edilen veriler sayılarla kaydedilir ve bu veriler arasındaki ilişkiler (daha büyük, daha hızlı, daha yüksek gibi) sayılar kullanarak kurulur (Tatar, 2006, s.106). Öğrencilerin sayısal ilişkilerin temel bir süreç olduğundan haberdar olmalarını sağlamak için sayıları kullanmaları ve sorular ile problemlere cevap bulmak için sayıları kullanmaları fen bilimlerinde oldukça önemli bir yere sahiptir (Çepni ve diğerleri, 1997, s.7.3).

### **2.3.1.4. Ölçüm Yapma**

Ölçme en basit seviyede kıyaslama ve saymadır, doğrusal boyutları, alanı, hacmi, zamanı, sıcaklığı, kütleyi vb. ölçülebilir nitelikleri tanımlamak için standart ve standart dışı birimler kullanmayı kapsar (Temiz, 2007, s.20). Ölçüm yapma süreci yaptığımız gözlemlerin daha sağlıklı bir şekilde gerçekleşebilmesi için cetvel gibi bazı araçları kullanmayı gerektirdiğinden dolayı nicel gözlemin özelleşmiş bir şeklidir (Settlage ve Southerland, 2007, s.60). Ölçüm bazen standart olmayan yollarla (adım, karış, v. b.) bazen de standardize edilmiş aletlerle yapılır (Kılıç, 2003, s.46).

### **2.3.1.5. Uzay-Zaman İlişkisi Kurma**

Nesnelerin geometrilerini anlamayı, simetri eksenlerine göre tarif etmeyi, birbirlerine göre konumlandırmayı içeren beceridir (Temiz, 2007, s.20). Bu becerileri kazanan öğrenciler soyut kavramları daha iyi anlamaya başlayarak, zihinlerinde maddelerin olası şekillerini canlandırıp, üç boyutlu yapılarını düşünebilirler (Tatar, 2006, s.106). Fen bilimlerinde uzay-zaman ilişkileri kurma becerisinin gelişmesi diğer süreçlerin daha iyi ve kolay anlaşılmasına yardım eder (Şenyüz, 2008, s.25). Uzayla ilgili süreçleri öğrenmede öğrenciler, nesnelere düzlem ve üç boyutlu şekillerine göre anlatmaya girişirler (Turgut ve diğerleri, 1997, s.10.4).

### **2.3.1.6. İletişim Kurma**

İletişim, insanların birbirine düşüncelerini aktarma biçimi olup bir olayı ya da durumu açıklamak için kelimeler, davranışlar, grafikler, semboller gibi çeşitli iletişim

araçlarının kullanımını içerir (Monhardt ve Monhardt, 2006, s.69). İletişim günlük yaşamda olduğu kadar bilimsel yaşamda da gereklidir ve iletişim, bilimin sosyal boyutunu oluşturur (Settlage ve Southerland, 2007, s.68). Fende iletişim, bilgileri organize etmeye yardımcı çeşitli sunumları içerir (Tatar, 2006, s.108). Öğrencilerin edindikleri bilgi ve deneyimlerini sınıfa sunmaları, tartışmaları ve sergilemeleri bilimsel iletişim kurmalarını sağlar (Şenyüz, 2008, s.25).

### **2.3.1.7. Tahminde Bulunma**

Gelecekte meydana gelecek bir olayın sonucunu gözlemlerimize ya da geçmişteki deneyimlerimize dayanarak önceden kestirmeye tahmin denir (Monhardt ve Monhardt, 2006, s.70). Tahminler doğru ya da yanlış çıkabilir; olay beklendiği gibi ya da beklenenden farklı sonuçlanabilir, fakat tahmin etmek öğrencilerde gelişmesi gereken bir beceri olup bu beceriyi geliştirmek içinde öğrencilerden deney ya da küçük de olsa bir eylem yapacakları zaman sonucunda ne olacağı sorularak, tahmin etmeleri sağlanabilir (Kılıç, 2003, s.46-47). Örneğin, yaprakları solmuş bir bitkiye su verildiğinde ne ile karşılaşacakları sorularak, öğrencilerin tahminleri ile sonucun örtüşüp örtüşmediğine bakılabilir (Şenyüz, 2008, s.23). Öğrenci bir tahminde bulunduğu ve yaptığı tahminin doğru olmadığını gördüğünde öğrencide bilişsel olarak bir dengesizlik oluşur ve bu durum öğrencide öğrenmeye yönelik bir motivasyon oluşmasına neden olur (Settlage ve Southerland, 2007, s.80). Örneğin; öğrenci tohumun çimlenmesinde güneş ışığının gerekli olduğunu düşünüyor ve öyle olmadığını görüyorsa bunun için sorular soracak ve nedenini araştırmak isteyecektir (Tatar, 2006, s.107).

### **2.3.1.8. Sonuç Çıkarma**

Sonuç çıkarma, yapılan gözlemlerden elde edilen bilgilerin yorumlanmasıdır ya da öğrencinin önceki bilgi ve deneyimlere dayalı olarak gözlemlerini yorumlayarak bir şeyin niçin olduğu hakkındaki en iyi tahmini yapmasıdır da denilebilir. (Tatar, 2006, s.108). Sonuç çıkarma, gözlemlerden ve deneyimlerden bir genellemeye varmak için delilleri kullanmayı içeren bir süreçtir (Monhardt ve Monhardt, 2006, s.69). Sonuç çıkarma çoğu zaman tahminde bulunma ile birbirine karıştırılır. Tahminde bulunma ne olacağı hakkında ileriye bakarken, sonuç çıkarma geriye bakarak olmuş olaylardan açıklamalar yapar (Tatar, 2006, s.108). Tümdengelim (genelden özele) ve tümevarım

(özelden genele) olmak üzere iki tür sonuç çıkarma vardır (Çepni ve diğerleri, 1997, s.7.5). Tümevarıma örnek olarak, iki çocuğun çeşitli cisimlerin suda yüzüp yüzmediklerini incelemek için yaptıkları bir deneyin sonucunda çocukların, öz kütlesi sudan büyük olan birkaç cismin battığını görerek genellemede bulunmaları; tümdengelimine örnek olarak; elinden bıraktığı her cismin yere düştüğünü gözlemleyen bir öğrencinin bunun evrensel çekim yasasının bir sonucu olduğunu söylemesi verilebilir (Tan ve Temiz, 2003, s.94).

### **2.3.2. Bütünleştirilmiş Süreç Becerileri**

#### **2.3.2.1. İşlemsel Açıklamalar Yapma**

İşlemsel açıklamalar yapma, bir deneydeki değişkenin nasıl ölçüleceğinin açıklanmasıdır (Padilla,1990). Bir eğik düzlemden aşağıya doğru yuvarlanan bir cismin hızının büyüklüğü ile ilgili bir yargıda bulunabilmek için cismin eğik düzlemin tepesinden, en alt ucuna ulaşınca kadar ki geçen toplam sürenin kullanılacağını belirten bir öğrenci işlemsel açıklamalar yapıyor demektir. Burada cismin hızının büyüklüğünün tespiti ile ilgili başka açıklamalar yapmak da mümkündür. Ancak öğrenci bunlardan birisini seçmek suretiyle o duruma özgü işlemsel açıklamalar yapmış olur (Settlage ve Southerland, 2007, s.55). Bir fasulyede meydana gelen büyüme miktarının her hafta cetvel yardımıyla ölçüleceğinin ifade edilmesi de işlemsel açıklamalar yapmaya örnek olarak verilebilir (Padilla, 1990).

#### **2.3.2.2. Hipotezi Formülleştirme**

Bir deneyin beklenen, umulan ya da tahmin edilen sonucunu ifade etmektir (Settlage ve Southerland, 2007, s.55) ya da deneyin sonucu hakkında var olan bilgilere dayanarak yapılan eğitilmiş tahminlerdir (Kılıç, 2003, s.47). Örneğin “Toprağa eklenen organik madde miktarı arttıkça fasulyenin büyüme miktarı artar” gibi (Padilla, 1990). Hipotez ile tahmin birbirine çok karıştırılır (Settlage ve Southerland, 2007, s.55). Tahmin spesifik bir olayın sonucuyla ilgili bir durumken hipotez durumla ilgili daha genel açıklamadır (Bayır,2008, s.92). Gözlemler hakkında düşünmek bilim adamlarını olayların nedenlerini aramaya götürür ve bilim adamları çevreleri ile ilgili kavrayışlarını geliştirmek için daha sonra ifadelerini açıklamalar olarak genelleştirirler ve sonuçta bu süreç, hipotezleri formülleştirme olarak adlandırılır (Turgut ve diğerleri, 1997, s.10.6).

Hipotez bazı olay ve özellikleri açıklamak için ileri sürülür, bunların doğru olması gerekmez önemli olan akla yatkın olmasıdır (Tatar, 2006, s.111). Hipotez, yöntemin geliştirilmesi için başlangıç noktasıdır (Turgut ve diğerleri, 1997, s.10.6). Kurulan hipotezler hangi verilerin toplanacağı hakkında araştırmaya yön verir ve elde edilen veriler hipotezin desteklenip desteklenmediğini ortaya koyar (Bayır, 2008, s.92).

### **2.3.2.3. Verileri Yorumlama**

Deneylerde elde edilen veriler arasındaki ilişki ve eğilimleri bulma, deney sonuçlarını yorumlayıp bir yargıda bulunma becerisidir (Temiz, 2007, s.28). Bu süreç, basit bir gözleme anlam vermekten bir grafikteki veriler için bir açıklama yazmaya kadar değişmektedir (Bayır, 2008, s.94). Bu süreç deneylerden elde edilen ilişkileri eğilimleri veya yapıları görme becerisi olup bu beceri anlamlı sonuçlar çıkarmayı mümkün kılar (Çepni ve diğerleri, 1997, s.7.5). Bu süreç, bilgileri ya da verileri grafik şekil veya tablolarla en çok duyu organına hitap edecek şekilde düzenlemeyi içerir (Kanlı, 2007, s.92). Verileri yorumlama becerisi gelişmiş bir öğrenci: tabloda ve grafikte verilen bilgileri anlayabilme, elde edilen verileri kullanarak yorum yapabilme, yaptığı yorumlarla bir sonuca ulaşabilme becerisine sahip olur (Öztürk, 2008, s.13).

### **2.3.2.4. Değişkenleri Kontrol Etme**

Değişkenleri kontrol etme, yapılacak olan deneyi etkileyebilecek tüm faktörlerin belirlenmesi ve değiştirilecek olanlar hariç diğer geri kalanların sabit tutulmasıdır (Padilla, 1990). Genelde olayları etkileyen pek çok değişken mevcuttur. Değişkenleri değiştirme ve kontrol etmede strateji, bir değişkeni (değiştirilen değişken) değiştirmek ve diğer değişkende (cevap veren değişken) buna bağlı değişimleri incelemek ve aynı zamanda diğer birçok değişkeni tanımlamak ve sabit tutmaktır (kontrol edilen değişkenler) (Tan ve Temiz, 2003, s.94-95). Bunun yapılmasının nedeni diğer değişkenlerin sonucu etkileyebilme olasılıklarıdır (Turgut ve diğerleri, 1997, s.10.8). Örneğin, yeşil bitkilerin büyümesinde güneş ışığının rolünü incelenirken, bitkiyle ve bitkinin bulunduğu ortamla ilgili tüm değişkenleri araştırma boyunca sabit tutulup, sadece bitkinin aldığı güneş ışığı miktarını değiştirilmelidir (Tan ve Temiz, 2003, s.95). Bu becerinin geliştirilebilmesi için başka önemli fırsatlar deneylerin beklenen sonuçları vermediği zamanlar olup bu durumla karşılaşan fen öğretmeni panik olmamalı, hemen

bu deneyimi o deneyin neden beklendiği şekilde sonuçlanmadığı hakkında öğrencileri sorgulayarak deneyi etkileyen değişkenleri belirlemelerini ve sonuçlarını etkileyen kontrol edilmesi gereken değişken varsa onu da kontrol edip deneyi tekrarlamalarını sağlayabilir (Kılıç, 2003, s.47).

### **2.3.2.5. Deney Yapma**

Deney yapma, araştırmaya esas teşkil eden sorunun test edilebilmesi için temel ve bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerilerinin hepsinin birleştirilmesini içeren bir süreçtir (Settlage ve Southerland, 2007, s.55). Bir deney yapmak araştırmaya esas teşkil edecek bir sorunun sorulmasını, bir hipotez oluşturmayı, değişkenleri tanımlamayı ve kontrol etmeyi, bu değişkenlerle ilgili işlemsel açıklamalar yapmayı, bir deney tasarlamayı, deneyi yapmayı ve deneyin sonuçlarını yorumlamayı içerir (Padilla, 1990). Burada kısaca özetlenen bu beceriler, bilim adamlarının sahip olduğu ve bilgiye ulaşmada kullandıkları temel becerilerdir (Tan ve Temiz, 2003, s.95). Deney yapmada tek bir yol izlenebildiği gibi farklı yollar da izlenebilir, bu süreçte önemli olan öğrencinin deneyle ilgili düzeneği kurabilmesi ve deneyin amacını anlayabilmesidir (Bayır, 2008, s.93).

### **2.3.3. Bilim Yazma Aracı ve Bilimsel Süreç Becerileri**

Fen bilimlerinin içeriğini bilimsel bilgiler ve bilgiye ulaşma yolları oluşturur (Şahin, 2009, s.13). Oysaki bilgi günümüzde hiç olmadığından daha büyük bir hızla artmaktadır. Bu nedenle eğitim anlayışı bilgi aktarmaktan çok “bilginin elde edilmiş yöntemlerini” öğrencilere kazandırmak olmalıdır; bu da bilimsel süreç becerilerinin gelişimiyle mümkündür (Şahbaz, 2010, s.5). Asıl amaç öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmek, bunun yanında bilgi de kazandırmak olmalıdır (Kaymak, 2010, s.4). Zaten bir problemin çözümünü, içerik bilgisine ya da bilimsel süreç becerilerine sahip olmadan düşünmek olanaksızdır, çünkü ikisi birbirinin tamamlayıcısıdır (Aydoğdu, 2006, s.29). Beceri hiçbir zaman unutulmaz; bilgi unutulabilir fakat öğrenilmiş bilgiyi hatırlamak kolaydır (Kaymak, 2010, s.4). Öğrencilerin fene ve bilime karşı olumlu tutum oluşturmalarını sağlamak, bilimsel süreç becerilerini geliştirmek ve fen okuryazarı olmalarını sağlamak için uygun öğretim yöntem ve tekniklerine ihtiyaç duyulmaktadır (Başdaş,2007, s.5).

Bilimsel süreç becerilerinin en belirgin olarak kullanıldığı faaliyet laboratuvar etkinlikleridir (Kaymak, 2010, s.21). Geleneksel laboratuvar aktiviteleri ise öğrenciler tarafından kendilerine verilen bir dizi talimatın yerine getirilmesi ve böylelikle bilinen bilimsel kavramların ya da ilkelerin doğrulanması şeklinde gerçekleşmektedir (Schroeder ve Greenbowe, 2008, s. 150). Fen eğitiminde öğretmenler tarafından en çok tercih edilen bu tür laboratuvar aktivitelerinde araştırılacak konu laboratuvar kılavuzu ya da öğretmen belirler, deneyle ilgili teoriyi, deneyin yapılışını ve verilerin nasıl toplanıp, ne şekilde analiz edileceğine dair ayrıntılı bilginin tamamını ve hatta verilerin nasıl olması gerektiğine dair ayrıntılı bilgi verir, araştırmayı önceki çalışmalarla ilişkilendirir ve öğrencilerin eylemlerini yönlendirir (Kanlı, 2007, s.94). Bu tür laboratuvar ortamları ya da hazırlanan laboratuvar kılavuzları öğrencilerde; bir öğretmen, bir ders kitabı ya da diğer bir otorite tarafından anlatılan bir şeyin doğrulanmasının laboratuvarın amacı olduğu izlenimini bırakır (Keskin, 2010, s.8). Germann ve diğ. (1996), önceden cevabı bilinen soruları doğrulamak için verilen basamakları takip ederek yapılan aktivitelerin, öğrencilerin bilimsel araştırma yapabilme becerilerini geliştirmediğini ortaya koymuştur (Şensoy, 2009, s.51). Bu tür laboratuvar ortamlarında öğrencilere veri toplama, hipotez kurma ve hipotezleri test etme gibi soyut düşünmeyi geliştirecek bilimsel süreç becerilerini kullanmak için fırsat verilmez (Kanlı, 2007, s.94). Laboratuvarlarda deney, gözlem veya inceleme yapma sürecinde en önemli amaç bilgi kazandırmaktan daha çok bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesidir (Kaymak, 2010, s.22). Bilimsel süreç becerileri, hangi laboratuvar yaklaşımı benimsenirse benimsensin, deneysel aktivitelerin amacına ulaşabilmesi için gerekli temel becerilerdir (Temiz, 2007, s.34). Bu beceriler kazandırılmadıkça öğrencilerin bilgiye ulaşmada güçlük çekecekleri açıktır (Kaymak, 2010, s.22). Öğrencilerin bilimsel bilgiyi anlayabilmeleri için bilimsel süreç becerilerini öğrenmeleri gerekir (Erdoğan, 2010, s.39). Bu becerilerin gelişmesiyle yapılan deneylerin konuyla ilişkilendirilmesine ve kavramların zihinde yapılandırılmasına yardımcı olur. (Tan ve Temiz, 2003, s.98). Bu nedenle fen öğretiminin temel amaçlarından biri öğrencilere bilimsel süreç becerilerini kazandırmak olarak belirlenmiştir (Çepni ve diğ. 2007,aktaran; Kaymak, 2010, s.22).

Bilimsel süreç becerilerinin öğrencilerin kendilerine verilen talimatları takip etmek suretiyle yemek tarifine benzer bir şekilde gerçekleştirdikleri geleneksel laboratuvar

aktiviteleri şeklinde kazanamayacakları açıktır. Bu kapsamda, fen öğretmenleri fen öğretimi felsefesinde değişikliklere giderek fen bilgisi öğretiminin yanında bilimsel düşünmek, bilim yapabilmek için gereken ve her alanda insanın daha sağlıklı düşünmesini sağlayacak bilimsel süreç becerileri geliştirmeye yönelik, bilimsel araştırma-sorgulama (scientific inquiry) yoluyla fen öğretimi amaçlamaktadırlar (Kılıç, 2003, s.42). Araştırma-sorgulamaya dayalı bilim öğretiminin bilimin hem ürün hem de süreç boyutunu öne çıkaran bir yaklaşım olduğu bilinmektedir (Bayır, 2008, s.88). Fen öğretiminde bilimsel yöntemin süreçlerine ilişkin becerilerin kazandırılmasına ağırlık verilmesi ve öğrencilere bilim insanlarına benzer şekilde çalışma alışkanlığı kazandırılması üzerinde durulması araştırma-sorgulamaya dayalı sınıflarda öğrencilerin kullandıkları bilimsel süreç becerileri ile örtüşmektedir (Tatar, 2006, s.49). Fen eğitimine ilişkin yapılan bilimsel araştırmalarda, öğrencilerin bilimsel problemi ortaya atmasına, problemi çözmek için araştırma planlamasına ve araştırmayı yürüterek problemi çözmeye fırsatların verildiği araştırma-sorgulama yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerinde etkin yöntemlerden biri olduğu ortaya konmuştur (Başaga, Geban ve Tekkaya, 1994; Mattheis ve Nakayama, 1988; Chiappetta, 1997; Wetzel, 1997; Tein ve Stacy, 1996, 1998, aktaran; Bayır, 2008, s.89). Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme sayesinde fen öğretiminin odağı değişmiş ve bu değişim, olguların ve kavramların ezberlenmesi yerine, hem bilimsel süreç becerilerinin hem de eleştirel düşünme becerilerinin etkin olarak kullanılmasıyla öğrenmenin gerçekleşmesi biçiminde ortaya çıkmıştır (Zacharia, 2003, aktaran; Duban, 2008, s.16). Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme; öğrencilere bilimsel süreç becerilerini kullanmaları için imkan sağlar ve onların bilimsel yöntemler kullanarak bilim insanları gibi çalışmalarına izin verir (Tatar, 2006, s.10). Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleri sayesinde öğrencilerin, hem bilimsel süreç becerilerini kullanma durumları hem de fene ve yaşama ilişkin anlayış geliştirmeleri sağlanır (Duban, 2008, s.17). Araştırma-sorgulama yaklaşımında öğrencilere bilim adamlarının kullandığı gözlem, ölçme, veri toplama, hipotez kurma gibi birtakım bilimsel süreçler (bilim yapma metodolojisi) kullanılarak bilimin ürünlerinin öğretilmesi amaçlanmaktadır (Bayır, 2008, s.88). Bu anlamda düşünüldüğünde araştırma-sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarının iskeletini bilimsel süreç becerilerin oluşturduğunu söyleyebiliriz (Tatar, 2006, s.100).



Tarihsel süreçte ülkelere ve yapılan çalışmaların sonuçlarına göre, bilimsel süreç becerilerinin basamak sayısı, süreçlerin temel ve bütünleştirici olarak ayrılması, becerilerin öğrencilerin bilişsel gelişimlerine göre tanımlanması gibi konularda bir takım değişiklikler yaşanmıştır (Parim, 2009,s.23). Örneğin sentez projesinde, bilimsel süreç becerileri, bilimsel araştırma-sorgulamanın doğası ve genel araştırma-sorgulama süreci ile birlikte araştırma-sorgulama için belirlenen üç öğrenme ürünü içerisinde yer almıştır (Barrow, 2006, s.267). Yine 1993 yılında Proje 2061 (AAAS) de bilimsel süreçlere benzer olarak değerler ve tutumlar, ölçüm ve kanıtlar, iletişim becerileri olarak 3 ana kısımda yer verilirken, bilimsel süreç becerileri 1997 de Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında (NSES), soru sorma, planlama ve düzenleme, veri toplama, verileri kullanma, verileri inceleme ve açıklama, bilimsel araştırmayı planlama olarak belirtilmiştir (Parim, 2009, s.23). Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmeyi fen eğitiminin gündemine yerleştiren ve standartlara dayalı reform hareketleri kapsamında yayınlanan Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarının (NRC,1996; NRC,2000) indeksine bakıldığında ise bilimsel süreç becerileri kavramının yer almadığı görülmektedir. Neredeyse 40 yılı aşkın bir zamandır ilk ve orta öğretim fen öğrenimi ve öğretimi olgusu içerisinde yer alan bilimsel süreç becerileri kavramının böylesi önemli bir yayında (NRC,1996) yer almaması herkes için oldukça şaşırtıcı bir durum olmuştur (Settlage ve Southerland, 2007, s.75). Bu durumu Parim (2009) şu cümlelerle açıklamaktadır:

1994 ten itibaren ilk ve ortaöğretim fen eğitiminde araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme uygulamalarında bilimsel süreçlerin kazandırılması uygulamalarında iki temel sorun ortaya çıkmıştır. Bunlar aktivite ve deneysel uygulamalar sonucunda öğrencilerin fen kavramlarını öğrenmediği ve süreç becerilerinde belirtilen bazı kriterlerin öğrencilerin yaşa bağlı bilişsel gelişmelerine uygun olmadığıdır (Germann, Aram, Burke,1996; Alıntı: Key, Bryan; 2001). 11 yaşındaki öğrencilerde gözlem yapma, verileri kaydetme, tek bir değişkeni tanımlayabilme yeteneğine sahipken verilerden anlamlı bir grafik oluşturma, birden fazla değişkenle doğru deney düzeneği kurmada başarısız olmuşlardır (Duggan, Johnson, Gott,1996). Mertz (1995), küçük yaş grubundaki öğrencilerin sentez düzeyinde zorlandıklarını, yapacağı deneyin amacını anlamayan, deney yapma deneyimi olmayan öğrencilerin araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmede motive

olmadıklarını belirtmiştir. Keys (1998), öğrencilerin deneysel araştırma yerine kitaplardan araştırma yapmayı tercih ettiklerini, bu bağlamda yapılacak aktivitelerin sorusu, amacı ve verilerinin öğrencilerde keşfetmeye motive edecek şekilde planlamasının önemini belirtmiştir. 2000 yılında gerçekleştirilen Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında bu sorunlar dikkate alınmış ve bilimsel süreç becerileri araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme becerilerinin içine alınmıştır (Parim, 2009, s.25-26).

Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarının yazarları soru cevap bölümünde bilimsel süreç becerileri kavramının niçin standartlar içerisinde yer almadığını şu cümleler ile açıklamaktadır (NRC, 2000):

Daha önceki fen eğitimi reformlarında vurgulanan süreç becerileri kavramının ilk bakışta standartlarda yer almadığı gibi bir izlenime kapılanabilir. Ancak bu doğru değildir. Aslında bu beceriler bilimsel araştırma-sorgulama yeterlilikleri içersine entegre edilmişlerdir. Standartlar araştırma-sorgulama yeterlilikleri ile bilimsel araştırma-sorgulama hakkındaki anlayışların geliştirilmesine vurgu yapmaktadır. Her seviyedeki öğrenciler, bilimin her aşamasında, soru sorma, araştırmalar planlama ve yapma, uygun veri toplama araçlarını ve tekniklerini kullanma, kanıtlar ile yapılan açıklamalar arasında mantıklı ilişkiler kurma ve bunları eleştirel bir şekilde düşünme, alternatif açıklamalarda bulunma ve bunları analiz etme, bilimsel argümanları başkalarına sunma ve iletme gibi araştırma-sorgulama ile ilgili düşünme ve davranış yeterliliklerini geliştirmelerine imkan verecek bilimsel araştırma-sorgulama aktiviteleri gerçekleştirmelidirler (NRC, 1996, s.105). Standartlar, öğrencilerin bilimle ilgili anlayışlarını geliştirebilmeleri için, bilimsel süreçleri ve bu süreçler ile bilimsel bilgiyi entegre etmek için gerekli olanları içermektedir (NRC, 2000, s.135).

Buna göre standartlarda bilimsel işlem becerileri ve fen kavramlarını anlama becerileri, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme becerileri başlığında her düzeye göre belirlenmiştir (NSES, 2000) ve bu beceriler anaokulundan lise son sınıfa (12) kadar belirtilirken becerilerin düzeyi artıkça kompleksleştiği görülmektedir (Parim, 2009, s.26). Bu yeterlilikler bir seviyeden başka seviyeye geçişte benzerlikler gösterebilir. Fakat seviyeler yükseldikçe daha komplike bir yapıya bürünür. Örneğin okulöncesi -

dördüncü sınıf (K-4) seviyesi için “Mantıklı bir açıklama yapmak için verileri kullanmak” yeterliliği, beşinci sınıf - sekizinci sınıf seviyesi için “Alternatif açıklamaları ve süreci analiz etmek” yeterliliğine ve dokuzuncu sınıf - onikinci sınıf seviyesi için “Alternatif modelleri analiz etmek” yeterliliği haline dönüşmektedir (NRC, 2000, s.22). Bilimsel araştırma-sorgulama yapmak için gerekli olan yeterlilikler (abilities necessary to do scientific inquiry) gözlem yapma, sonuç çıkarma ve deney yapma gibi bilimsel süreç becerilerinden öte bir kavram olup bilişsel yeterlilikler olarak görülmelidir (NRC, 2000, s.21).

Bilim yazma aracı araştırma-sorgulamaya dayalı bir öğrenme ve öğretme yaklaşımıdır (Omar, 2004, s.32). Çünkü bilim yazma aracı öğrencilerin laboratuvar araştırmaları esnasında, bilimsel içerikli bir soruya sahip olma, bilgi iddialarında bulunma, kanıt ortaya koyma, açıklamalarında delilleri kullanma, açıklamalarını savunma ve bunların doğruluğuna karşındakileri inandırma, gibi sergilemelerinin beklediği yeterlilikleri içermesi bakımından araştırma-sorgulama (inquiry) kavramının öğrencilerin bilimsel araştırma-sorgulama yaparken geliştirmek zorunda oldukları yeterlilikleri (abilities) içeren boyutunu kapsamaktadır. Öğrenciler laboratuvar uygulamalarını bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirirken araştırma sorusu oluştururlar, oluşturdukları bu sorunun yanıtını bulmak için nasıl bir yöntem izleyeceklerine karar verirler, araştırma sorularının yanıtını bulmak için deney yaparlar, bu deneyler esnasında gözlem ve ölçüm yaparlar, yaptıkları gözlemlerden ve ölçümlerden elde ettikleri verileri yorumlarlar, araştırma sorularına cevap niteliği taşıyan iddialarda bulunurlar, bu iddialarını desteklemek için kanıtlar ileri sürerler, iddialarının ve iddialarını desteklemek için ileri sürdükleri kanıtların doğruluğu konusunda arkadaşlarını ikna etmeye çalışırlar, konu ile ilgili başlangıçta var olan düşüncelerini, yaptıkları araştırma sonucu düşüncelerinde meydana gelen değişikliği ve bu değişikliğe neden olan süreci ifade ederler (Nam, Choi ve Hand, 2011, s.1114). Yani öğrenciler literatürde bahsedilen tüm bilimsel süreç becerilerini yaşarlar. Örneğin Keys ve diğerleri (1999, s.1081) yaptıkları çalışmada laboratuvar uygulamalarını bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştiren öğrencilerin hazırladıkları raporlara, sahip oldukları bilgilerin kaynaklarını, bu bilgilerin doğruluğu konusundaki emin olma derecelerini ve süreç içerisinde bilgilerinin nasıl değiştiğini yansıttıklarını bunun

neticesinde de Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında belirtilen bilimsel okuryazarlığın bazı hedeflerine ulaşıldığını ileri sürmüşlerdir. Örneğin 5-8 sınıflar için belirlenen içerik standartlarından “Yaptığı açıklamalar ve ileri sürdüğü kanıtlar arasında eleştirel ve mantıksal ilişkiler kurar” (NRC, 1996, p. 145) standardına öğrencilerin ulaştığını iddia etmişlerdir (Keys ve diğerleri, 1999, s.1081).

Bilim yazma aracının, bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi ile ilgili yapılan literatür taramasında sadece Erol (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışmaya ulaşılmış, bu çalışmanın haricinde gerek ülkemizde gerekse yurt dışında başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ülkemizde 79 ilköğretim sekizinci sınıf öğrencisi üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmada “Asitler ve Bazlar” konusu 6 hafta süreyle deney grubu öğrencilerine çoklu yazma etkinlikleri ve bilim yazma aracı metodu ile işlenirken, kontrol grubu öğrencilerine aynı ders klasik olarak işlenmiştir. Öğrencilerin farklı bilgi ve becerilere sahip olduğu göz önüne alınarak birbirinden ayrı tarzlarda (resim, mektup, şiir, köşe yazısı) hazırlanan yazma etkinlikleri sadece deney grubu öğrencilerine uygulanmıştır. Ayrıca deney grubuna bilim yazma aracı metoduna uygun 6 ayrı deney uygulanırken, kontrol grubunda ise aynı deneyler geleneksel olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Enger ve Yager (1998) tarafından geliştirilen ve Koray (2007) tarafından Türkçe’ye çevrilen Bilimsel Süreç Beceri Testi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Sonuç olarak araştırmacı, Asit Baz konusunun çoklu yazma etkinlikleri ve bilim yazma aracı kullanılarak öğretilmesinin bilimsel süreç becerilerine bir etkisi olmadığını ifade etmektedir.

#### **2.4. Üstbilis**

Ülkemizde üstbilis konusunda yapılan çalışmalarda konuyla ilgili İngilizce terimler için kullanılan Türkçe karşılıklarda bir görüş birliği sağlanamadığı görülmektedir. İngilizcede “metacognition” olarak ifade edilen kavram için dilimizde çeşitli kişi ve kurumlarca bilis üstü, yürütücü bilis, ileri bilis, bilis ötesi, üstbilis gibi karşılıklar kullanılmaktadır. Özsoy (2007) ve Pilten (2008) tarafından Türk Dil Kurumuna yapılan yazılı müracaatta “metacognition” kavramına uygun karşılığın ne olabileceği sorulmuştur. Türk Dil Kurumu da içerdiği anlam ve yapısı dikkate alındığında,

“metacognition” kavramı için “üstbilis” kavramının uygun bir karşılık olduğunu belirtilmiştir. Bu nedenle, bu çalışmada “metacognition” kavramı yerine “üstbilis” kavramı kullanılmıştır. Türkçe kaynak olarak gösterilen yayınlarda araştırmacıların “metacognition” kavramı yerine kullandıkları “bilisüstü”, “yürütücü bilis” ya da “bilis üstü” gibi kavramlar yerine “üstbilis” kavramı kullanılmıştır. Benzer durum üstbilis ile ilgili alt boyutlar için de geçerlidir. Bu çalışmada Yıldız, Akpınar, Tatar ve Ergin (2009) tarafından geliştirilen üstbilis ölçeği kullanıldığından dolayı üstbilis ile ilgili alt boyutlarda kavram karmaşası yaşanmaması için bu alt boyutlara Yıldız ve diğerleri (2009) tarafından uygun görülen karşılıklar kullanılmıştır (bilisin bilgisi (knowledge of cognition), bilisin düzenlenmesi (regulation of cognition), açıklayıcı bilgi (declarative knowledge), yöntemsel bilgi (procedural knowledge), koşulsal bilgi (conditional knowledge), planlama (planning), kendini kontrol etme (self-control), bilişsel strateji (cognitive strategies), kendini değerlendirme (self assessment), kendini izleme (self monitoring)). Yine Türkçe kaynak olarak gösterilen yayınlarda araştırmacıların bu kavramlar yerine kullandıkları ifadeler yerine Yıldız ve diğerleri (2009) tarafından uygun görülen karşılıklar yazılmıştır.

İlk kez Flavell tarafından 1970’li yılların başlarında kullanılan ve literatüre kazandırılan üstbilis kavramı, kişinin kendi düşünme süreçlerinin farkında olması ve bu süreçleri kontrol edebilmesi anlamına gelir (Akın, Abacı ve Çetin, 2007, s.672). 1970’li yılların ortasından bu yana psikoloji, spor, sağlık, savunma ve eğitim alanında üstbilise yer veren araştırmaların artması, üstbilis ile ilgili yeni tanımları beraberinde getirmiştir (Yıldız ve diğerleri, 2009, s.1575). Ancak yinede alanyazında iki üstbilişsel model öne çıkmaktadır. Bunlar; Flavell tarafından geliştirilen üstbilişsel model ve Brown tarafından geliştirilen üstbilişsel modeldir (Yavuz, 2009, s.24).

Flavell, 1976 yılında çocukların ileri bellek yetenekleri konusunda yaptığı bir araştırmada ilk kez üstbellek (metamemory) terimini kullanmış ve bu kavramı literatüre kazandırmıştır (Özsoy, 2008, s.715). Flavell (1979) sonraki çalışmalarında üstbellek terimi yerine “metabilis” veya “üstbilis” (metacognition) terimini kullanmış ve üstbilis terimini açıklarken üstbilişsel bilgi ve üstbilişsel deneyim öğelerini kullanmıştır (Yıldız, 2010, s.9). Flavell, üstbilisle ilgili sistemli bir tanımlama yapmak amacıyla bu alandaki

anahtar kavramları sınıflandırmıştır. Flavell (1979; 1981) sınıflandırmasında üstbilişsel bilgiyi (metacognitive knowledge), üstbilişin bileşenlerinden biri olarak görmekte ve “bireyin kendi bilişi ya da genel olarak biliş hakkındaki bilgisi” şeklinde tanımlamaktadır (Pilten, 2008, s.63).

Üstbilişsel bilginin bileşenleri ise kendi içinde birey, görev ve strateji değişkenleri olmak üzere üçe ayrılır (Griffith ve Ruan, 2005, s.4). Flavell (1987) birey değişkenini bireyin kendisiyle ve başkalarıyla ilgili bilgisi olarak tanımlamaktadır (Yıldız ve Ergin, 2007, s.177). Birey değişkeninin (person variables) temelini bireyin kendisinin ve diğerlerinin bilişsel süreçlerinin niteliği ile ilgili inançları oluşturur. Birey değişkeni üç kategoride incelenebilir (Pilten, 2008, s.64):

1. Bireye ait farklılıklar (intraindividual differences), kişinin kendisi hakkındaki inancıyla ilgilidir. Örneğin; kişinin okumak yerine dinleyerek daha kolay öğrendiğine dair inancı.
2. Bireyler arası farklılıklar (interindividual differences), kişinin diğerleri hakkında sahip olduğu ve karşılaştırmalar sonucunda elde ettiği bilgilerle ilgilidir. Örneğin; kişinin bir arkadaşının diğerine göre daha kolay hatırlayabildiğine olan inancı.
3. Bilişe ait genellemeler (universals of cognition) ise kişinin hayatın içinde kazandığı bilgilerle ilgilidir. Örneğin; kişinin öğrenilenlerin unutulmasının zamana bağlı olarak gerçekleştiğinin farkına varması.

Görev değişkenleri (task variables) ise, bireyin karşılaştığı bilginin doğası ve verilen görevin gerektirdikleri hakkındaki inancını ifade etmektedirler (Pilten, 2008, s.65). Örneğin “bazı okuma parçalarını anlamak için diğerlerine göre daha fazla çaba göstermem gerekiyor” veya “uzun bir metni kelime kelime tekrar etmektense, metindeki ana düşüncelerini bulmam daha kolay” ifadeleri işle ilgili bilgi farkındalığını gösterir (Yıldız ve Ergin, 2007, s.177).

Üstbiliş bilginin son bileşeni olan strateji değişkenleri (strategy variables) ise, bireyin problemin çözümünde kullanılabilecek stratejilerin farkında olması, bilgilerini organize etme, çözümünü plânlama, sürecini izleme, sonuçlarını değerlendirme ve bunların ne zaman ve nerede uygulanacağını bilme davranışlarını içermektedir (Pilten, 2008, s.65).

Eğer öğrenci, elektrik akımı konusunu öğrenmeden önce, konuyu öğrenmeden önce sahip olduğu ön bilgilerinin, öğreneceği yeni konuyu etkileyeceğini fark ediyor ve neler bildiğini kendine soruyorsa ve eksiklerini tamamlamak için neler yapması gerektiğini planlıyorsa bu durumda üstbilişsel strateji kullanıyor demektir (Yıldız ve Ergin, 2007, s.177-178).

Flavell (1979) sınıflandırmasında yer alan üstbilişsel deneyimleri (metacognitive experiences), üstbilişin bileşenlerinden biri olarak görmekte ve “bir bilişsel işle ilişkili bilişsel ya da duyuşsal yaşantılar” olarak tanımlamaktadır (Pilten, 2008, s.66). Bir soruyu okuduğumuzda, onu anlamadığımızı hissetmek ve kaygılanmak veya bir kavramın anlaşılmayacak kadar zor olduğunu hissetmek, üstbilişsel bir yaşantıdır (Yıldız ve Ergin, 2007, s.177).

Brown (1987)'ye göre ise üstbiliş; kişinin kendi bilişsel sistemi hakkındaki bilgisi ve kontrolüdür (Saraç, 2010, s.11). Flavell üstbiliş terimini açıklarken üstbilişsel bilgi ve üstbilişsel deneyim öğelerini kullanırken, Brown üstbiliş ile ilgili olan bu iki öğeyi bilişin bilgisi (knowledge of cognition) ve bilişin düzenlenmesi (regulation of cognition) olarak adlandırmıştır (Yıldız, 2010, s.9). Flavell üstbilişsel bilgiyi birey, görev ve strateji bilgisi olarak ele alırken Brown, açıklayıcı (declarative), yöntemsel (procedural) ve koşulsal (conditional) olmak üzere üç tür üstbilişsel bilgiden bahsetmektedir (Saraç, 2010, s.12). Üstbilişsel bilgiyi, bireyin kişisel farkındalığı üzerine yapılandıran Brown'a (1987) göre açıklayıcı bilgi, “ne biliyorum”, yöntemsel bilgi; “nasıl biliyorum”, koşulsal bilgi “neden ve ne zaman biliyorum” sorularıyla açıklanabilir (Özsoy, 2008, s.719). Brown'a (1987) göre bilişin düzenlenmesi ise planlama, izleme ve değerlendirme yapılarını içerir (Yıldız, 2010, s.10).

Genel olarak üstbiliş ile ilgili literatürde kabul edilmiş bir tanımlama olmamasına rağmen Brown, 1987; Everson ve Tobias, 1998; Flavell, 1987; Forrest-Pressley ve Waller;1984; Mazzoni ve Nelson, 1998; Metcalfe ve Shimmura, 1994;Nelson ve Narens, 1990; Schraw ve Dennison, 1994 gibi araştırmacılar, üstbilişin, bilişin bilgisi (knowledge of cognition) ve bilişin düzenlenmesi (regulation of cognition) olarak iki

öğeden oluştuğu konusunda fikir birlikteliğindedirler (Akın, Abacı ve Çetin, 2007, s.672).

#### **2.4.1. Bilişin Bilgisi**

Bilişin bilgisi, kişinin kendi bilişiyle ya da bilişle ilgili genel olarak ne bildiği ile ilgili bilgisidir (Schraw, 1998, s.114). Örneğin öğrenenler, bir metni okurken altını çizme ya da tekrar gibi bilişsel stratejileri kullandıkları gibi stratejilerini gözden geçirmeleri gerektiğini ve metin ilerledikçe okumalarını kontrol etmeleri gerektiğini de bilirler (Yıldız, 2008, s.26). Bu düşünceye sahip bir öğrenen, öğrenme sürecinde bilişsel stratejilerin yanı sıra biliş bilgisinin de gerekli olduğunun farkındadır (Yıldız ve Ergin, 2007, s.179). Genel olarak açıklayıcı bilgi, yöntemsel bilgi ve koşulsal bilgi olmak üzere üstbilişsel farkındalığın üç farklı çeşidi vardır (Brown, 1987; Jacobs and Paris, 1987, aktaran; Schraw ve Moshman, 1995, s.352). Açıklayıcı bilgi, bilişle ilgili ne bildiği; yöntemsel bilgi bilişle ilgili nasıl bildiği; koşulsal bilgi ise bilişle ilgili niçin ve ne zaman bildiği ile ilgilidir (Akın, Abacı ve Çetin, 2007, s.673).

##### **2.4.1.1. Açıklayıcı Bilgi**

Açıklayıcı bilgi, bireyin bir öğrenen olarak kendisi hakkında performansını etkileyecek unsurlarla ilgili bilgisidir (Yore ve Treagust, 2006, s.307). Bireyin söz konusu işi ya da görevi kendisinin yapıp yapamayacağını bilmesini ifade eder (Özsoy, 2007, s.15). Bir öğrencinin konuyu günlük hayatıyla ilişkilendirerek öğrendiğinin farkında olması ve bunu ifade edebilmesi (Yıldız ve diğerleri, 2009, s.1577) ya da bir öğrencinin matematik problemini çözmek için belirli bir stratejiyi uygulayıp uygulayamayacağını bilmesi ya da bir üçgenin alanını hesaplayıp hesaplayamayacağını bilmesi (Özsoy, 2008, s.718) bu boyut için verilebilecek örnekler arasındadır. Yıldız ve diğerleri (2009) tarafından geliştirilen üstbiliş ölçeğinde “Hangi düşünme biçimini ne zaman kullanacağımı bilirim” test maddesi ile Akın, Abacı ve Çetin (2007) tarafından geliştirilen üstbiliş farkındalık envanterinde “Zihinsel anlamda güçlü ve zayıf yönlerimin farkındayım” test maddesi açıklayıcı bilgi boyutu ile ilgili örnek test maddeleridir.



#### **2.4.1.2. Yöntemsel Bilgi**

Yöntemsel bilgi, bireyin öğrenme süreçlerini ya da stratejilerini nasıl uygulayacağı hakkındaki bilgisidir (Schraw ve Dennison, 1994, s.460). Başka bir anlatımla bireyin performansını geliştirmek için uygulayacağı stratejiler hakkındaki bilgisidir (Yore ve Treagust, 2006, s.307). Verilen bir soruyu cevaplarken, kullandığı problem çözme basamaklarını söyleyebilen bir öğrenci yöntemsel bilgiye sahiptir denilebilir (Yıldız ve diğerleri, 2009, s.1577). Ancak unutulmamalıdır ki yöntemsel bilgi, bir işi yapmayı değil, sadece işin nasıl yapılacağını bilmeyi ifade eder (Özsoy, 2007, s.15). Yıldız ve diğerleri (2009) tarafından geliştirilen üstbilgi ölçeğinde “Bir problemle karşılaştığımda bir sürü çözüm yolu düşünür, en iyisini seçerim” test maddesi ile Akın, Abacı ve Çetin (2007) tarafından geliştirilen üstbilgi farkındalık envanterinde “Çalışırken ne tür stratejiler kullandığımı farkında olurum” test maddesi yöntemsel bilgi boyutu ile ilgili örnek test maddeleridir.

#### **2.4.1.3. Koşulsal Bilgi**

Üstbilgi bilginin bu düzeyi Flavell (1979) tarafından yöntemsel bilgi ve açıklayıcı bilginin ikisinin birden bulunduğu (both declarative and procedural knowledge) bir düzey olarak adlandırılmıştır (Özsoy, 2007, s.15). Ancak Brown’ın (1987), Flavell’in modellemesine katkıda bulunarak bu düzey için, koşulsal bilgi (conditional knowledge) kavramını kullandığı görülmektedir (Özsoy, 2008, s.718). Koşulsal bilgi, bireyin öğrenme süreçlerini ya da stratejilerini ne zaman ve niçin uygulayacağı hakkındaki bilgisini içerir (Schraw ve Dennison, 1994, s.460). Özel bir stratejiyi ne zaman, nerede ve niçin kullanacağı hakkındaki bilgisini içerir (Yore ve Treagust, 2006, s.307). Bir öğrencinin “Konuyu incelerim, eğer çalışacağım kadar kolaysa o zaman günlük yaşamımla ilişkilendirmeye çalışırım ama konu öğrenemeyeceğim kadar zor gelirse, o zaman çalışmayı bırakırım.” görüşü koşulsal bilgiye örnek olarak gösterilebilir (Yıldız ve diğerleri, 2009, s.1577). Yıldız ve diğerleri (2009) tarafından geliştirilen üstbilgi ölçeğinde “Daha iyi öğrenip öğrenemem bana bağlıdır” test maddesi ile Akın, Abacı ve Çetin (2007) tarafından geliştirilen üstbilgi farkındalık envanterinde “hangi stratejilerin daha yararlı olacağını bilirim” test maddesi koşulsal bilgi boyutu ile ilgili örnek test maddeleridir.

#### **2.4.2. Bilişin Düzenlenmesi**

Bilişin düzenlenmesi, öğrenmenin kontrol yönüne yardımcı bir dizi alt süreçleri içerir (Schraw ve Dennison, 1994, s.460). Başka bir ifade ile öğrencilerin öğrenmelerini kontrol etmesi için onlara yardım eden bir dizi aktiviteleri içerir (Schraw, 1998, s.114). Bilişin düzenlenmesi planlama, kendini izleme ve kendini değerlendirme becerilerinden oluşur (Jacobs ve Paris, 1987; Deonarine, 1998; Schraw, 1998; Schraw ve Moshman, 1995; Filho ve Yuzawa, 2001, aktaran; Yıldız, 2008, s.30). Literatürde çok sayıda düzenleme becerileri tanımlanmış olsa da bu üç temel beceri (planlama, izleme ve değerlendirme) literatürde yer alan düzenleme ile ilgili diğer tüm becerileri de içermektedir (Jacobs ve Paris, 1987; Kluwe, 1987, aktaran; Schraw ve Moshman, 1995, s.354). Her ne kadar araştırmacılar bilişin düzenlenmesini planlama, izleme ve değerlendirme becerilerinden oluştuğunu iddia etseler de bu çalışmada Yıldız ve diğerleri (2009) tarafından geliştirilen üstbiliş ölçeği kullanıldığından söz konusu ölçekte bu üç boyuta ek olarak kendini kontrol etme (self-control) ve bilişsel strateji (cognitive strategies) boyutlarına da yer verildiğinden dolayı bu iki boyutla ilgili olarak da kısaca bilgi verilmiştir.

##### **2.4.2.1. Planlama**

Planlama uygun stratejilerin ve performansı etkileyen kaynakların seçimini içerir (Schraw ve Moshman, 1995, s.354). Bu bağlamda ele alındığında planlama içerisinde görevi tanıma, öğrenmeyi planlama ve strateji kullanma etkinliklerinin yer aldığı görülmektedir (Saraç, 2010, s.15). Planlama, uzun bir tatile çıkmadan önce yaptıklarımıza benzetilebilir: Önce nasıl bir tatil yapabileceğimizi düşünürüz, nereye gideceğimize karar verebilmek için alternatifler ararız, tatilin ekonomik bilançosunu çıkarır ve alternatifleri buna göre eleyebiliriz, önceden gittiğimiz bir yere gideceksek önceki yaşantılarımızı anımsarız, önceden gidilmemiş bir yere gideceksek ve yolu bilmiyorsak bir harita arar ya da bir bilene danışarak yolla ilgili eksik bilgilerimizi tamamlamaya çalışırız (Yıldız ve Ergin, 2007, s.182). Yıldız ve diğerleri (2009) tarafından geliştirilen üstbiliş ölçeğinde “Sınav sorularını çözmek için birden fazla yol denmeye çalışırım” test maddesi ile Akın, Abacı ve Çetin (2007) tarafından geliştirilen üstbiliş farkındalık envanterinde “Bir problemi çözmek için farklı yollar düşünür ve

bunlardan en iyisini seçerim” test maddesi planlama boyutu ile ilgili örnek test maddeleridir.

#### **2.4.2.2. Kendini İzleme**

Kendini izleme, bireyin bir göreve dair performansı ile ilgili çevrimiçi (on-line) farkındalığıdır (Schraw ve Moshman, 1995, s.355). Kendini izleme, belirli bir işle uğraşırken işle ilgili performansın farkında olunması (Nietfeld, Cao ve Osborne, 2005) ve düzenli aralıklarla, duyulan ya da okunulan materyalin anlaşılıp anlaşılmadığını görmek için sürecin kontrol edilmesidir (Candan, 2005, aktaran; Yıldız, 2008, s.30-31). Üstbilişsel izleme sayesinde birey, kendi bilişsel süreçlerini izler, yansıtır ve düzenler (Saraç, 2010, s.16). Yıldız ve diğerleri (2009) tarafından geliştirilen üstbiliş ölçeğinde “Bir işi tamamladığımda amaçlarıma ne kadar ulaşabildiğimi sorarım” test maddesi ile Akın, Abacı ve Çetin (2007) tarafından geliştirilen üstbiliş farkındalık envanterinde “Amaçlarıma ulaşıp ulaşamadığımı düzenli olarak kontrol ederim” test maddesi kendini izleme boyutu ile ilgili örnek test maddeleridir.

#### **2.4.2.3. Kendini Değerlendirme**

Kendini değerlendirme, bireyin kendi öğrenme ürünleriyle ve düzenleme süreciyle ilgili değerlendirme yapmasıdır (Schraw ve Moshman, 1995, s.355). Bireyin koyduğu öğrenme hedeflerini tekrar değerlendirmesi, tahminlerini gözden geçirmesi ve görevden elde ettiği zihinsel kazançlarını birleştirmesi, güçlendirmesi; görev performansı esnasında ya da sonunda yapılan tipik değerlendirme etkinlikleridir (Schraw, Crippen ve Hartley, 2006; Schraw ve Moshman, 1995, aktaran; Saraç, 2010, s.18). Birey kendini değerlendirirken öğrenmesini zorlaştıran ya da kolaylaştıran iş ve strateji değişkenlerinin farkına varabilir ve bu bilgiyi bir sonraki öğrenmesinde kullanarak işlevsel bir duruma getirebilir (Yıldız ve Ergin, 2007, s.183). Yıldız ve diğerleri (2009) tarafından geliştirilen üstbiliş ölçeğinde “Çalışmayı bitirdiğimde, öğrenebileceğim kadar öğrenip, öğrenmediğimi anlamaya çalışırım” test maddesi ile Akın, Abacı ve Çetin (2007) tarafından geliştirilen üstbiliş farkındalık envanterinde “Çalışmamı tamamladıktan sonra öğrendiklerimi özetlerim” test maddesi kendini değerlendirme boyutu ile ilgili örnek test maddeleridir.

#### **2.4.2.4. Kendini Kontrol Etme**

Öğrenilenlerin kontrol edilmesi ve öğrenme düzeyine göre gerekli düzenlemelerin yapılmasıyla ilgilidir, “Bir soruyu çözdükten sonra kendime daha kolay bir çözüm yolu olup olmadığını sorarım” test maddesi kendini kontrol etme boyutu ile ilgili örnek test maddesidir (Yıldız ve diğerleri, 2009, s.1583).

#### **2.4.2.5. Bilişsel Strateji**

Bilişsel bir amaca ulaşmak için kullanılan süreçlerin farkındalığıdır, “Sınav sorularındaki ana düşünceleri bulmaya çalışırım” test maddesi bilişsel stratejiler boyutu ile ilgili örnek test maddesidir (Yıldız ve diğerleri, 2009, s.1583).

#### **2.4.3. Bilim Yazma Aracı ve Üstbiliş**

Öğrencilerin iyi birer öğrenen olabilmeleri için üstbilişsel bilgi ve becerilerini geliştirmeleri gerektiği artık geniş ölçüde kabul gören bir düşüncedir (Wallace, 2004, s.902). Üstbilişsel bilgi ve becerilerin geliştirilmesinin bir yolu da yansıtma aktiviteleri olup en güçlü yansıtma aktivitelerinden biri de yazma eylemidir (Berry ve Sahlberg, 1996, aktaran; Prain ve Hand, 1999, s.160). Yazma eylemi sadece kişinin ne bildiğini gösteren bir araç değil aynı zamanda planlama, izleme, yeniden gözden geçirme, değişme-düzeltilme gibi üstbilişsel aktivitelerle bilginin yapılandırılmasını ve bu yapılandırılma sürecini yansıtan bir araçtır (Akkuş, 2007, s.10-11). Üstbilişsel becerilerin gelişimine izin veren yazma uygulamaları öğrencilerin ne bildiklerini göstermekten ziyade bilgiyi keşfetmelerini sağlar (Prain ve Hand, 1999, s.159). Öğrencilere yazma aktiviteleri yaptırılması ve yazdıkları ürünler üzerinde değişme-düzeltilme imkanları tanınması onların bilgiyi yapılandırmaları için oldukça önemlidir (Galbraith, 1999; Powell ve Lopez, 1989, aktaran; Akkuş, 2007, s.11).

Galbraith and Rijlaarsdam (1999) yazma eylemini gerçekleştiren kişinin kullandığı üç süreci yazarın iletişimdeki amacı, süreci kontrol etme ve yazmanın sosyal doğası olarak açıklamaya çalışmıştır (Yore, Hand ve Florence, 2004, s.345). Deneyimsiz bir yazarın iletişimdeki amacı bilgiyi söylemekken, deneyimli bir yazarın iletişimdeki amacı bilgiyi transfer etmektir (Yore, Hand ve Prain, 2002, s.674). Yazma sürecinin yürütücü kontrolü, bilgi üretme, amaçları belirleme ve düşünceleri düzenlemeyi içerir (Zimmerman &

Risemberg, 1997, aktaran; Yore, Hand ve Florence, 2004, s.345). Yürütücü kontrol öğrencinin kendi öğrenme sürecini dizayn edebilmesi, kontrol edebilmesi ve yönetebilmesi için gerekli olan becerilerdir (Berry ve Sahlberg, 1996, aktaran; Prain ve Hand, 1999, s.159). Deneyimli yazarlar, üstbilişsel farkındalık ile yürütücü kontrolü, yazma sürecini yönetmek için kullanır (Yore, Hand ve Florence, 2004, s.345). Üstbiliş, öğrenme sürecinin farkındalığından öte bir kavram olup öğrenme süreci ile yürütücü kontrolü birleştiren bir olgu olarak görülmelidir (Prain ve Hand, 1999, s.159).

Holliday, Yore ve Alvermann (1994) kavramların yapılandırılması, yeniden inşası ile üstbilişsel bilgi ve becerilerin gelişimine izin veren yazma aktivitelerini içeren öğrenme ortamları için gerekli bazı koşulların olduğunu ifade etmiş ardından Rivard (1994) bu görüşü destekler mahiyette öğrenme amaçlı yazma için gerekli olan bazı koşulları belirlemiştir (Hand, Prain, 2002, s.739). Rivard (1994) bu koşulları, öğrencinin kullanılacak uygun üstbilişsel stratejiler hakkındaki bilgisi, bilginin bir bilenden diğerine aktarılmasını içeren transfer sürecinden ziyade derinlemesine kavramsal anlama üzerine odaklanan ve öğrenciler arasındaki karşılıklı etkileşimi içeren sınıf ortamı ile yazma uygulamalarının gereklilikleri şeklinde sıralanmıştır (Omar, 2004, s.29). Rivard'a (1994) göre öğrenme amaçlı yazma uygulamalarında öğrenciler gerekli üstbilişsel bilgilere sahip olmalıdır ve bu bilgiler sadece hangi stratejilerin gerekli olduğu ile ilgili değil aynı zamanda hangi stratejilerin niçin ve ne zaman kullanılması gerektiği ile ilgili de bilgileri içermelidir (Prain ve Hand, 1999, s.152). Öğrenme amaçlı yazma aktiviteleri gerçekleştiren öğrenciler bir müddet sonra öğrenme amaçlı yazmayı kendi öğrenmelerini düzenlemelerine izin veren üstbilişsel bir araç olarak görmeye başlarlar (Wallace ve Hand, 2004, s.117). Fen derslerinde öğrenme amaçlı yazma stratejilerinin kullanımı ile öğrenciler yazma süreci ve bu sürecin fen öğrenimlerindeki yeri ile ilgili üstbilişsel bir anlayış geliştirirler (Hand, Prain ve Wallace, 2002, s.33). Gerçekleştirilen farklı yazma aktiviteleri öğrencilerin üstbilişsel becerileri ile üstbilişsel stratejileri hakkındaki bilgilerini, bu stratejilerin nasıl ve ne zaman kullanılması gerektiği ile ilgili bilgilerini geliştirmelerine izin verir (Prain ve Hand, 1999, s.161).

Fen öğreniminin önemli öğelerinden biri de üstbiliştir (Pintrich, 2002, aktaran; Wallace, 2004, s.902). Bu kapsamda bilimsel okuryazarlık boyutlarına üstbilişi de ekleyen

araştırmacıların olduğu görülmektedir. Örneğin Wallace'a (2004, s.902) göre bilginin yapılandırılmasına izin veren okuma ve yazma aktiviteleri bilimsel okuryazarlığın önemli öğelerinden biri olan üstbilişe bağlıdır ve bir kişinin bilimsel okuryazar olabilmesi için bilimsel bir argüman oluşturabilmesi, stbilişsel olarak düşünebilmesi, bilimsel yayınları okuyabilmesi ve yazabilmesi gerekmektedir. Yine Wallace, Prain ve Hand'e (2004, s.3) göre öğrencilerin, bilimsel okuryazarlık standartlarından olan, öğrencilerin bir teori ya da açıklamalar ışığında oluşturdukları bilgi iddialarını destekleyecek kanıtlar sunması, elde ettiği verilerden yararlanarak bir bilgi iddiası oluşturması, araştırma sorusu ile ilgili elde ettiği verileri değerlendirebilmesi gibi yeterlilikler için gerekli stbilişsel becerilere sahip olması gerekmektedir.

Üstbilişsel bilginin bilimsel içerik ile birlikte öğretilmesi öğrencilere başlangıçta var olan düşüncelerini harekete geçirmek ya da başka bir ifade ile uyarmak, eski bilgiler ile yeni bilgiler arasında ilişki kurmak gibi bilişsel bir takım aktiviteleri içeren sosyal içerikli konuşma aktiviteleri gerçekleştirmelerine imkan tanır (Wallace, 2004, s.906). Öğrencilerin kendilerinden ziyade sınıftaki diğer öğrencilerle ve öğretmenle yaptıkları sosyal içerikli konuşmalar öğrenciler için oldukça güçlü bir öğrenme aracıdır (Norton-Meier ve diğerleri, 2008, s.95). Bilim yazma aracı bilimsel bilginin bireysel ya da sosyal olarak yapılandırılma sürecini yansıtan ve bunun için gerekli olan sosyal ve entelektüel koşulların oluşmasını sağlayan bir yaklaşımdır (Grimberg ve Hand, 2009, s.506-507). Bilim yazma aracı araştırma-sorgulama çerçeveli öğrenme ortamında argümantasyon yolu ile bilimsel bilginin üretilmesini sağlayan ve dil pratikleri ile bilişsel ve stbilişsel mekanizmaları harekete geçiren bir uygulamadır (Günel, Kabataş-Memiş ve Büyükkasap, 2010, s.52). Bilim yazma aracı bilimin doğasını araştırma-sorgulama olarak yansıtan öğrencilere gerçekleştirdikleri araştırmalara ilişkin elde ettikleri veriler hakkında muhakeme ederken onlara stbilişsel destek sağlayan bir yazma aktivitesi çeşididir (Akkuş, Günel ve Hand, 2007, s.1746). Laboratuar uygulamalarını bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştiren öğrenciler kendi öğrenmeleri hakkında düşünmeye başlarlar (Hand, Wallace ve Yang, 2004, s.146). Böylelikle bilim yazma aracı öğrencilerin kendi öğrenmelerini daha çok izleyebilmeleri ve temel bilgilerinin farkında olabilmelerini içeren stbilişsel bilgi ve becerilerin gelişimine yardımcı olur (Hand, 2008, s.7).

Bilim yazma aracı, yazma aktivitelerinin kullanımı ile daha çok bilişsel ve üstbilişsel aktivitelerin üretilmesine izin vererek geleneksel laboratuvar raporlarını yeniden şekillendiren bir yaklaşımdır (Günel, 2009, s.207). Amaç, yöntem, bulgular ve sonuçlar gibi dört bölümden oluşmuş geleneksel laboratuvar rapor formundan, öğrencilerin bilgi iddialarını, kanıtlarını, elde ettikleri verilerin ve yaptıkları gözlemlerin ayrıntılı tasvirlerini, izledikleri yöntemi ve düşüncelerinde meydana gelen değişimleri yansıtmasının beklendiği bir laboratuvar formu olması açısından oldukça farklı olan bilim yazma aracı, öğrencilere dört bölümden oluşan bu geleneksel laboratuvar formundan farklı bir laboratuvar raporu üretmeleri için üstbilişsel bir destek sağlar (Keys, 2000, s.678). Bilim yazma aracı öğrencilerin gerçekleştirdikleri aktiviteler yardımıyla kavramları nasıl yapılandırdıklarını yansıtmak suretiyle üstbilişsel olarak sürece dahil olmaları açısından da geleneksel laboratuvar raporlarından oldukça farklı bir yapı sergilemektedir (Wallace ve Hand, 2004, s.84).

Bilim yazma aracını temel alan laboratuvar uygulamalarında öğretmen, öğrencilerin başlangıçta var olan düşüncelerini harekete geçirmek suretiyle onları fikir tartışmalarının yaşandığı bir ortama sokarak araştırma sorularını oluşturmalarını sağlar (Keys ve diğerleri, 1999, s.1068). Bahsedilen fikir tartışmaları aynı zamanda araştırma sorularına nasıl yanıt aranacağına karar vermek içinde gerçekleştirilir (Günel, 2006, s.8). Bu tür tartışmalar öğrencilere problem çözme yeterlilikleri (genel üstbilişsel bilgiler) ile kavramlarla ilgili önceki bilgiler (spesifik üstbilişsel bilgiler) hakkında anlayışlar inşa etmelerine yardım eder (Kramarski ve Mevarech, 2003, aktaran; Omar, 2004, s.33).

Geleneksel olmayan yazma aktiviteleri, öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarını arttırmakta (Hand, Prain ve Wallace, 2002, s.19) ve öğrencilerin üstbilişsel anlayışı içeren yüksek düzeyde düşünme becerilerinin gelişimine izin vermektedir (Prain ve Hand, 1999, s.158). Bilim yazma aracını temel alan laboratuvar uygulamalarında öğrenciler, gerçekleştirdikleri araştırmayı yansıtan laboratuvar raporu, araştırma poster, multimedya sunumu, mektup, şiir, broşür, günlük, şarkı sözü ya da gazete makalesi gibi geleneksel olmayan bir yazma ürünü ortaya koyarlar (Norton-Meier ve diğerleri, 2008, s.117). Bu tür uygulamalar öğrencilerin farklı yazma aktivitelerinin rolü hakkındaki algılarını, fen bilimlerinde gerçekleştirilen geleneksel yazma aktivitelerinden daha farklı

bir konuma taşımalarını sağlar. Bu algı değişikliği öğrencilerin yüksek düzeydeki bilişsel becerilerini geliştirmelerine, kendi öğrenme metotlarını daha iyi anlamalarına ve öğrenme stratejileri hakkındaki üstbilişsel farkındalıklarını geliştirmelerine izin verir (Prain ve Hand, 1999, s.158).

Öğrencilere bilim yazma aracını kullanarak gerçekleştirdikleri laboratuvar aktivitelerini sınıftaki diğer öğrenciler için yazarak özetlemelerinin istenmesi, öğretmenler için gerçekleştirilen yazma uygulamalarından daha farklı gerekliliklerin yerine getirilmesini içerir (Hand, Wallace ve Yang, 2004, s.147). Örneğin farklı bir dinleyici ya da okuyucu kitlesi için gerçekleştirilen yazma aktivitesi ile öğrenciler kendilerini anlamayan bu kişiler için bilim dilini onların anlayabilecekleri günlük bir dile dönüştürmek zorundadırlar (Wallace ve Hand, 2004, s.110). Dinleyici ya da okuyucu kitlelerini öğretmen yerine kendi sınıf arkadaşlarına dönüştüren öğrenciler bilgi boşluklarını ve mevcut anlayışlarını sorgulamak durumundadırlar (Hand, Wallace ve Yang, 2004, s.148). Dile dayalı gerçekleştirilen bu tür aktiviteler üstbilişsel düşünceyi harekete geçirir (Wallace ve Hand, 2004, s.110). Örneğin Hand, Wallace ve Yang (2004, s.146) tarafından yapılan bir çalışmada öğrencilerden birinin “Bu konuyu anladığımı düşünüyordum. Ancak yazmaya başladığımda konuyu anlamadığımı gördüm.” ifadesini kullandığını ve bununla öğrencinin yazma eylemi ile ilgili üstbilişsel bir anlayış geliştirdiğinin kanıtı olduğunu ifade etmektedir.

Bilim yazma aracında, öğrencilerin bilişsel bir aktivite olarak sadece kendilerinden beklenen aktiviteleri yerine getirmeleri değil aynı zamanda üstbilişsel bir aktivite olarak bilim yazma aracında çeşitli aşamalar arasında kendilerinden beklenen ilişkileri kurmaları ve bunun farkına varmaları esastır (Hand, Wallace ve Yang, 2004, s.147). Örneğin bilim yazma aracı, araştırma soruları, iddialar, iddiaları desteklemek üzere ileri sürülen kanıtlar ve hipotez arasındaki ilişkiyi ortaya çıkararak öğrencilerin bu öğeler arasındaki ilişkiyi üstbilişsel olarak keşfetmelerini sağlar (Wallace ve Hand, 2004, s.93).

Sonuç olarak bilim yazma aracını temel alan laboratuvar uygulamalarını gerçekleştiren öğrenciler üstbilişsel aktiviteleri yerine getirirler (Hand, Wallace ve Yang, 2004, s.148).



Fen derslerinde laboratuvar uygulamalarının bilim yazma aracını temel alan aktivitelerle gerçekleştirilmesi durumunda bu tür bir uygulamanın öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerilerinin gelişimine etkisi bugüne kadar farklı araştırmacılar tarafından nitel araştırma yapılarak irdelenmiştir. Veri toplama araçları olarak öğrencilerle yapılan görüşmeler, mülakatlar, öğrenciler tarafından hazırlanan yazma uygulamaları kullanılmıştır. Fen derslerinde laboratuvar uygulamalarının bilim yazma aracını temel alan aktivitelerle gerçekleştirilmesi durumunda bu tür bir uygulamanın öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerilerinin gelişimine etkisi bu çalışmada Yıldız, Akpınar, Tatar ve Ergin (2009) tarafından geliştirilen üstbiliş ölçeği kullanılarak araştırılmıştır. Yani çalışmada üstbiliş boyutu nicel olarak irdelenmiştir. Bu bağlamda alan yazımına bu çalışmanın katkıda bulunacak olması araştırmanın bir diğer önemini oluşturmaktadır.

Bilim yazma aracının öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerilerinin gelişimine etkisi ile ilgili gerçekleştirilen ilk çalışma Keys ve diğerleri (1999) tarafından gerçekleştirilmiştir. Sekiz hafta süren çalışmada deney grubunda laboratuvar uygulamaları bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde, kontrol grubunda ise laboratuvar uygulamaları doğrulama deneyleri şeklinde yani geleneksel yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmiştir. Nitel değerlendirmenin yapıldığı öğrenci raporları incelendiğinde araştırmacılar, öğrencilerin hazırladıkları raporlara, sahip oldukları bilgilerin kaynaklarını, bu bilgilerin doğruluğu konusundaki emin olma derecelerini ve süreç içerisinde bilgilerinin nasıl değiştiğini yansıttıklarını ifade etmişlerdir.

Hand, Prain ve Wallace (2002) tarafından yapılan çalışma ise dokuzuncu ve onuncu sınıflardan seçilen 98 öğrenci ile toplam iki yarıyıldan gerçekleştirilmiştir. Işık ünitesi deney grubunda bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde, kontrol grubunda ise geleneksel yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar, öğrencilerle gerçekleştirdikleri yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucu, öğrencilerin yazma eyleminin bir öğrenme aracı olarak algılamaya başladıklarını ve bunun bir sonucu olarak da öğrenme amaçlı yazma stratejilerinin üstbilişsel avantajlarını anlamaya başladıklarını belirtmişlerdir.

Hand, Wallace ve Yang (2004) tarafından yapılan çalışma ise yedinci sınıflardan seçilen 93 öğrenci ile toplam 8 haftada gerçekleştirilmiştir. Hücre ünitesi deney grubunda bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde, kontrol grubunda ise geleneksel yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar, gerek öğrencilerle yapılan görüşmelerde gerekse öğrencilerin hazırladıkları raporlarda, öğrencilerin öğrenme amaçlı yazma stratejilerinin özellikle bilim yazma aracının öğrenmelerindeki önemi ile ilgili düşüncelerini, bilim yazma aracındaki aktivitelerin tamamlanması için gerekli süreçler hakkındaki farkındalıklarını yansıttıklarını ifade etmişlerdir. Bunun da öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarının birer yansıması olduğunu ifade etmektedirler.

Hohenshell ve Hand (2006) tarafından yapılan çalışma ise, dokuzuncu ve onuncu sınıflardan seçilen 91 öğrenci ile toplam 7 haftada gerçekleştirilmiştir. Hücre ünitesi deney grubunda bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde, kontrol grubunda ise geleneksel yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmiştir. Gerek öğrencilerin hazırladıkları deney raporları gerekse öğrencilerle yapılan mülakatlarda araştırmacılar, öğrencilerin kendi öğrenmelerini izleme ve değerlendirme gibi üstbilişsel davranışlar sergilediklerini belirtmişlerdir.

## **2.5. Kavramsal Öğrenme**

Kişiler çeşitli deneyimler sonucunda çevrelerinde olup bitenlere, farklı anlamlar yüklerler ancak bu anlamların bazıları bilimsel bilgidan uzak ve yanlış olabilir (Erol, 2010, s.23). Peki öğrencinin sahip olduğu bilimsel olmayan bir görüş, sınıf içi öğretimde nasıl ele alınmalıdır (Yıldız, 2008, s.3)? Öğrenme, öğretmenin zihnindeki bilgilerin öğrenciye aktarılması olarak düşünüldüğünde, öğrencilere sahip oldukları görüşlerin bilimsel olmadığını ve bu görüşleri değiştirmeleri gerektiğini söylemek yeterli olacaktır ancak bu tür bir açıklama öğrencilerin uzun süreli belleklerinde işlenmez ve unutulur (White ve Gunstone, 1989, aktaran; Yıldız, 2008, s.3). Öğrencilerdeki bu alternatif bilimsel kavramları doğru kavramlarla değiştirebilmek yani kavramsal değişimin sağlanabilmesi, bütün öğretim yaklaşımlarında dikkate alınması gereken önemli bir durumdur ve öğrencilerde var olan alternatif kavramı, bilimsel bir kavramla değiştirebilmenin en güzel yolu yanlış kavrama hitap eden alternatif öğretme-

öğrenme yaklaşımlarının kullanılmasıdır (Özkan, Tekkaya ve Geban, 2004 aktaran; Günel, Uzoğlu ve Büyükkasap, 2009, s.383). Öğrenme, öğretme ve değerlendirme süreçlerini açıklama konusunda bugün en çok kabul gören teori Piaget (1970), Vygotsky (1978) ve Bruner (1986) gibi araştırmacıların çalışmaları üzerine inşa edilmiş oluşturmacı (constructivist) teoridir (Anderson, 1998, s.7). Oluşturmacılık, bildiklerimizden bağımsız bir gerçekliğin olamayacağı (Von Glasersfeld, 1983) ve çevremizi algılayışımızla şekillenen bir bilgiyi bireysel olarak yapılandırdığımız (Driver ve Oldham, 1986) felsefesine dayanır (Williams, 2007, s.9). Oluşturmacılığa göre öğrenme ise kavramsal değişim süreci olarak görülmektedir (Driver ve diğ., 1994; Posner ve diğ., 1982, aktaran; Günel, 2006, s.54).

Kavram yanlışlarının giderilmesi ve anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilebilmesi için, mevcut bilgilerin gözden geçirilmesi ve yeni bilgilerle uyum sağlamak amacıyla bu yanlış bilgilerin değiştirilmesi gerekmektedir ve bu süreç, kavramsal değişim süreci olarak adlandırılmaktadır (Parim, 2009, s.39). Kuramla ilgili pek çok araştırmacı tarafından yapılmış tanımlar mevcuttur ve bu tanımlara göre kavramsal değişim, bilimsel kavramların ve ilkelerin öğrenilmesi için, öğrencilerin öğretim öncesi sahip oldukları kavrayışların yeniden yapılanmasıdır (Duit ve Treagust, 1998; Posner ve diğerleri, 1982; White ve Gunstone, 1989, aktaran; Yıldız, 2008, s.3). Kavramsal değişimin en etkili teorisi ise Cornell Üniversitesindeki fen eğitimcileri ve bilim felsefecilerinin oluşturduğu bir grup tarafından geliştirilmiştir (Küçüközer, 2004, s.25). Fen eğitimi ile diğer birçok alanda popüler olan bu teori (Küçüközer, 2004, s.25), oluşturmacı öğrenme yaklaşımına dayalı olarak (Özcan, 2006, s.19), Posner, Strike, Hewson ve Gertzog (1982) tarafından ortaya atılmıştır (Ceylan, 2008, s.52).

Kavramsal değişim yaklaşımı, öğrencilerin kavram yanlışlarından, yani bilimsel olmayan bilgilerinden, bilimsel olarak doğru kabul edilen bilgilere geçiş yapabilmeleri konusunda öğrencileri cesaretlendiren, alternatif bir yaklaşımı temsil etmektedir ve Piaget'in özümleme, düzenleme ve dengeleme ilkeleri üzerine kurulmuştur (Parim, 2009, s.39). Strike ve Posner (1982), öğrencilerde öğrenmenin nasıl gerçekleştiğini anlamının öğrencilerdeki kavramsal yapılarının nasıl değiştiğini anlamakla olanaklı olduğunu belirtmişler ve öğrenmenin iki temel basamağında gerçekleşen süreçlerin

kavramsal değişimi sağladığını ileri sürmüşlerdir (Çoban, 2009, s.30). Bu teoride Piaget'nin özümleme (assimilation) ve düzenleme (accommodation) terimleri kullanılarak kavramsal değişimin iki türü açıklanmıştır (Küçüközer, 2004, s.25). Özümleme, bireyin önceden sahip olduğu kavramları yeni kavramları öğrenirken kullanması ve yeni kavramları var olan kavram sistemine (denge durumu bozulmaksızın-bilişsel çatışma yaşamaksızın) dâhil etmesidir (Çoban, 2009, s.30). Kavramsal değişimin bu türünde öğrenciler yeni karşılaştıkları bir olayı açıklamada kendilerinde var olan kavramları kullanmakta ver herhangi bir sorunla (asimilation) karşılaşmamaktadır (Küçüközer, 2004, s.25). Düzenleme, öğrencinin yeni kavramlarla ilgili olarak bilişsel çatışma yaşaması sonucu bozulan denge durumunun kendindeki mevcut kavramlarını yeniden düzenleyerek ve yeni kavrama uyum sağlayarak daha üst düzeyde yeniden sağlanmasıdır (Çoban, 2009, s.30).

Kavramsal değişimin özümleme ve düzenleme türlerini, Carey “zayıf yapılanma (weak restructuring) ve güçlü yapılanma (strong restructuring)”, Hewson ve arkadaşları “kavramsal ele geçirme (conceptual capture) ve kavramsal değiş tokuş (conceptual exchange)”, Vosniado “zayıf yapılanma (weak restructuring) ve radikal yapılanma (radical restructuring)”, Chi ve arkadaşları “dal atlama (branch jumping) ve ağaç değiştirme (tree swapping), olarak isimlendirmişlerdir (Harrison ve Treagust, 2001, aktaran; Küçüközer, 2004, s.26). Strike ve Posner (1982), süreçte baskın olarak özümsemenin yer aldığı durumu küçük ölçekli kavramsal değişim, düzenlemenin yer aldığı durumu da büyük ölçekli kavramsal değişim olarak adlandırırken; Hewson ve Thorley (1989), bu süreçleri sırasıyla kavramsal yakalama (conceptual capture-özümleme) ve kavramsal değiş-tokuş (conceptual exchange-dengeleme) olarak adlandırmaktadır (Çoban, 2009, s.30). Bu farklı isimlendirmeler araştırmacıların kavramsal değişim konusunu farklı teorik perspektiflerden ele alıyor olmalarından kaynaklanmaktadır (Sencar, Yılmaz ve Eryılmaz, 2001, aktaran; Küçüközer, 2004, s.26).

Hewson ve Thorley (1989)'a göre, bireyin kavramsal değişimi gerçekleştirmesi için gerekli koşullar ve kavramsal ekoloji olmak üzere kavramsal değişim modelinde iki temel unsur yer almaktadır (Yıldız, 2008, s.4). Posner ve diğerleri (1982) kavram

değişiminin olabilmesi için gerekli olan koşulları, var olan kavramdan hoşnutsuz olma, yeni kavramların anlaşılır, mantıklı ve faydalı olması şeklinde sıralamıştır (Günel, Uzoğlu ve Büyükkasap, 2010, s.383).

Posner ve diğerleri, 1982; Hewson ve Thorley, 1989, kavramsal değişimin gerçekleşmesi için gerekli koşulları şu şekilde açıklamaktadır (Yıldız, 2008, s.4-7):

1) Var olan kavramdan hoşnutsuzluk duyulmalıdır: Bireyin sahip olduğu önceki kavram, verilen problem durumlarını çözmeye yetersiz kalıncaya ve yeni kavram bu problemleri çözmeye yeterliliğine erişinceye kadar, bu kavram yenisiyle yer değiştirmez. Bu nedenle, özümlemenin gerçekleşmesinden önce bireyin o ana kadar sahip olduğu kavramların, verilen problemleri çözmeye yeterliliğine sahip olduğu yönündeki inancını kaybetmesi gereklidir. Bu durum, bireyin bir hoşnutsuzluk yaşamamasını gerektirir.

2) Yeni kavram anlaşılır olmalıdır: Öğrencinin yeni bir kavramı dikkate alması için, öncelikle o kavramı anlaması gereklidir. Daha yakından incelendiğinde, anlaşılabilirlik, bireyin kavramla ilgili kendine özgü tutarlı bir tanıma ve zihinde canlandırma sürecini gerektirir.

3) Yeni kavram akla yatkın olmalıdır: Akla yatkınlık bireyin sahip olduğu bilgiyle yeni kavram arasındaki uyumun bir sonucudur. Kavramın anlaşılır olması, kavramsal değişimin gerçekleşeceği anlamına gelmez. Pek çok durumda öğrenciler yeni kavramı anlamalarına rağmen, ona inanmamaktadırlar (Duit ve Treagust, 1998; Scott, Asoko ve Driver, 1992).

4) Yeni kavram işe yarar olmalıdır: Öğrenilecek kavram öğrenene yeni araştırma alanları önerebilmelidir. Yeni kavram anlaşılır ve akla yatkın hale geldikten sonra, öğrenci bu kavramı okul dışındaki günlük yaşantısında kullanabilmelidir.

Kavramsal değişim için yukarıda sayılan koşulların gerekli ancak yeterli olmadığını belirten Strike ve Posner (1982), bireylerin kavramsal değişimi gerçekleştirdikleri bağlamın yani bireylerin kavramsal ekolojilerinin de dikkate alınması gerektiğini belirtmektedirler (Çoban, 2009, s.31). Kavramsal değişimde yer alan ve ikinci unsur olarak kabul edilen kavramsal ekoloji, bireyin bilişsel yapısında önceden var olan her şey olarak tanımlanmaktadır (Duit ve Treagust, 1998; Hewson, Beeth ve Thorley, 1998; Strike ve Posner, 1992, aktaran; Yıldız, 2008, s.7). Kavramsal ekoloji, kavramları

yapılandırma sürecinde etkili olan faktörlere işaret etmektedir ve bu faktörler kavramla ilgili alışılmamış durumlar, kavrama yönelik benzetmeler ve metaforlar, kavrama ilişkin epistemolojik kararlılık (kavrama ilişkin ideal açıklamalar, kavramın getirdiği bilginin niteliği), kavrama ilişkin metafizik inanışlar (belli türdeki bilimsel açıklamaların kabul ya da red edilmesinde önemlidir), diğer alan bilgileri olarak sıralanabilir (Çoban, 2009, s.31). Bu sistemdeki yapılar birbiriyle, tıpkı bir ekosistemdeki etkileşimler benzetmesi gibi, etkileşim halindedir (Yıldız, 2008, s.7). Bir bireyin kavramsal ekolojisindeki yapılar bireyin yeni kavramlar elde etmesini ya da var olanları değiştirmesini etkileyen en önemli faktördür (Günel, Uzoğlu ve Büyükkasap, 2009, s.383). Daha sonra yine Strike ve Posner (1992) kavramsal ekolojiye yeni bir bakış açısı getirerek, hem motivasyonel hem de sosyal unsurların eklenmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Yıldız, 2008, s.7).

Kavramsal değişim yaklaşımı, öğrencilerin güdülenmelerini, bireysel hedeflerini ve öğrenmenin toplumsal bağlamını dikkate almaması nedeniyle modele Strike ve Posner tarafından 1992 yılında gözden geçirilerek eklemeler yapılmıştır ancak her ikisinde de kavramsal değişimin gerçekleşmesi için öğrenme sürecinde öngörülen koşullar aynıdır. (Ceylan, 2008, s.52).

### **2.5.1. Bilim Yazma Aracı ve Kavramsal Öğrenme**

Yazma eylemi öğrencilerin kavramsal anlama seviyelerini arttırmanın bir başka yoludur (Krajcik, Blumenfeld, Marx ve Soloway, 2000, s.289). Bu bağlamda anlamlı yazma uygulamalarının gerçekleştirilmesine izin veren öğrenme ortamlarının oluşturulması, öğrenme amaçlı yazma ile ilgili çalışmalar gerçekleştiren araştırmacıların başlıca hedefi haline gelmiştir (Holliday ve diğerleri,1994, aktaran; Günel, 2009, s.202). Anlamlı yazma ise sadece bilimsel olarak doğru kabul edilen kavramlar ile içeriği dönüştürmek için gerekli olan işlemlerin doğru bir şekilde seçimini içeren iletişim boyutunu değil aynı zamanda öğrencilerin bilimsel kavramları doğru bir şekilde yapılandırmalarına yardımcı olma boyutunu da içermelidir (Günel, Hand ve McDermott, 2009 s.354). Bu kapsamda araştırmacılar, yazma uygulamalarının öğrencilerin bilimsel kavramları anlama seviyelerini arttırmada ya da kavramsal değişimi sağlamada bir etkisinin olup olmadığı konusunda çalışmalar gerçekleştirmişlerdir (Wallace, Prain ve Hand, 2004,

s.12). Yapılan çalışmalarda araştırmacılar, yazma eylemin kavramsal anlamayı arttırdığını, kavramsal değişime neden olduğunu ifade etmektedirler (Günel, 2009, s.207; Hand, Prain, 2002, s.737; Nam, Choi ve Hand, 2011, s.1115). Hand, Prain ve Wallace'a (2002) göre fende öğrenme amaçlı yazma uygulamaları öğrencilerin öğrendikleri bilgileri aynen tekrar etmeden kendi dillerinde anlamlandırmalarına izin verir, böylece öğrencilerin kavramlar arasında daha güçlü bağlantılar kurmasına katkıda bulunarak onların kavramsal anlamalarını artırır (Atila, Günel ve Büyükkasap, 2010, s.116). Bu kapsamda artık fen sınıflarında öğrenme amaçlı yazma stratejileri öğrencilerin bilimsel kavramları anlama seviyelerini arttırmak ya da kavramsal değişimi sağlamak amacıyla kullanılmaktadır (Holliday ve diğ.,1994; Prain, 2002, aktaran; Gunel, Hand ve McDermott, 2009, s.356).

Öğrenciler bilimsel kavramları deney yapmak suretiyle öğrendiklerinden dolayı, etkili öğrenme ve öğretme yaklaşımları öğrencilerin kavram öğrenme seviyelerinin gelişimine katkıda bulunmak için mutlaka laboratuvar ortamlarında uygulanmalıdır (Erkol, Kışoğlu ve Büyükkasap, 2010, s.2314). Ancak öğrenciler çoğu zaman laboratuvarda gerçekleştirdikleri aktiviteler ile bilimsel kavramlar arasında ilişki kurmada zorlanırlar (Rudd ve diğerleri, 2001, s.1680). Doğrulama deneyleri şeklinde gerçekleşen geleneksel laboratuvar uygulamaları kavramsal anlama seviyesini geliştirmez (Gunstone ve Champagne, 1990, aktaran; Poock, 2005, s.29). Araştırma-sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamaları ise öğrencilerin kavramsal anlama seviyelerini geliştirebilecek bir potansiyele sahiptir (Hofstein, Shore ve Kipnis, 2004, s.47). Araştırmalar geleneksel yaklaşımın kullanıldığı laboratuvar uygulamalarına katılan öğrencilere göre, araştırma-sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarına katılan öğrencilerin çok daha az kavram yanılđılarına sahip olduklarını göstermektedir (Poock, 2005, s.35).

Fen bilimlerinde yazma eylemi öğrencilerin yüksek düzeyde düşünme becerileri ile öğrenme seviyelerini artırma amacıyla araştırma-sorgulama kavramı içersinde kullanılabilir (Bereiter ve Scardamalia 1987; Hohenshell ve Hand 2006; Hand ve diğ., 2007, aktaran; Choi ve diğerleri, 2010, s.153).

Buradan hareketle Keys ve diğeri (1999), araştırma-sorgulamaya dayalı aktiviteler ile öğrenme amaçlı yazma uygulamalarını birleştiren (Basso, 2009, s.12), bir öğrenme ve öğretme yaklaşımı olarak bilim yazma aracını geliştirdiler (Omar, 2004, s.32). Bilim yazma aracı öğrencilerin yazmak suretiyle gerçekleştirdikleri laboratuvar aktivitelerinden edindikleri anlamları yapılandırabilmelerine yardımcı olmak amacıyla geliştirilmiştir (Rudd ve diğeri, 2001, s.1680). Bilim yazma aracını temel alan laboratuvar uygulamalarında öğretmenler, öğrencilere ne yaptıklarını, neyi niçin yaptıklarını anlamaları için rehberlik eder ve böylelikle öğrencilerin kavramsal anlama seviyelerinin gelişimine yardımcı olur (Burke ve Grenbowe ve Hand, 2006, s.1033). Bilim yazma aracı etkili uygulanması durumunda öğrencilerin kavram öğrenme seviyeleri ile akademik başarılarını arttıran bir yaklaşımdır (Hand, Norton-Meier, Staker ve Bintz, 2009, s.92; Williams, 2007, s.55).

Bilim yazma aracını temel alan laboratuvar uygulamalarında öğrenciler, gerek “Başlangıç Fikirleri” aşamasında araştırmalarına esas teşkil edecek olan soruyu oluştururken, gerek “Test Etme” aşamasında oluşturdukları araştırma sorularına nasıl yanıt arayacaklarına karar verirken, gerek “İddialar” aşamasında araştırma sorularına cevap niteliği taşıyan iddialarda bulunurken, gerek “Kanıtlar” aşamasında oluşturdukları iddiaları desteklemek için kanıtlar ileri sürerken, gerek “Okuma” aşamasında gerçekleştirdikleri bilimsel araştırma-sorgulamaya ilişkin açıklamaları sunarken ve savunurken diğeri öğrencilerle küçük gruplar ya da büyük gruplar halinde müzakereler gerçekleştirmektedirler (Keys ve diğeri, 1999, s.1068-1069). Öğrencilerin kendi akranları ile küçük gruplar ya da büyük gruplar halinde giriştikleri müzakereler onların zihinlerinde var olan kavramları bilimsel olarak doğru kabul edilen kavramlarla değiştirebilmelerine izin verir (Hand, Treagust ve Vance, 1997, s.572). Fikir tartışmaları ile yazma uygulamalarını içeren öğrenme aktiviteleri kavramsal değişime neden olur (Hohenshell ve Hand, 2006, s.263).

Bilim yazma aracının öğrenciler için geliştirilen boyutunda yer alan “Okuma” aşamasında, öğrenciler gerçekleştirdikleri laboratuvar uygulamalarına ilişkin oluşturdukları anlamların, buldukları iddiaların, iddialarını desteklemek için ileri sürdükleri kanıtların, yaptıkları açıklamaların doğru olup olmadığını çeşitli bilgi kaynaklarına başvurmak suretiyle karşılaştırırlar (Keys ve diğeri, 1999, s.1069). Bu kapsamda diğeri öğrenciler,



öğretmen, İnternet, gazeteler, dergiler, ansiklopediler, ders kitapları, videolar, gibi farklı bilgi kaynaklarından elde ettikleri bilgileri kendi yaptıkları açıklamalar ile karşılaştırılır (Norton-Meier ve diğerleri, 2008, s.106) ve gerektiğinde araştırma sorularında, araştırma sorularını test etme süreçlerinde, iddialarında ve iddialarını desteklemek için ileri sürdükleri kanıtlarda değişme ve düzeltme yapabilirler (Günel, 2006, s.9). Tüm bunları da bilim yazma aracı laboratuvar raporunda ait oldukları bölümlere yazarlar (Hand, Prain ve Wallace, 2002, s.20). Öğrencilere, yazdıklarını başkalarının yazdıkları ile karşılaştırma, başkalarının düşüncelerini kendi kelimelerini kullanarak yeniden kelimelere dökme, muhtemel açıklamalar üzerinde düşünme imkanı tanınması, öğrencilere bildiklerini görme fırsatı sağlar (Prain ve Hand, 1996, aktaran; Günel, 2006, s.28).

Bilim yazma aracını temel alan laboratuvar uygulamalarında öğrenciler, araştırma sorusu oluşturmak, gözlem yapmak, açıklamalarda bulunmak, iddialarda bulunmak ve iddialarını destekleyecek kanıtlar ileri sürmek zorundadır (Keys ve diğerleri, 1999, s.1069). Öğrencinin açıklamalarda bulunurken ortaya koyduğu kanıtların veriler ile iddialar arasındaki ilişkiyi göstermesi ve iddialarını desteklemek için ileri sürdükleri kanıtların da yaptığı gözlemlere ve ölçümlere dayanması gerekmektedir (Grimberg ve Hand, 2009, s.506). Bilim yazma aracı, bilim insanlarının izledikleri yazma ve mantıksal muhakeme süreçleri içersinde yer alan kanıtların bilgi iddialarına dönüştürülmesi ve iddialar ile kanıtlar arasındaki ilişkinin kurulması sürecini içerdiğinden dolayı öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştir (Akkuş, Günel ve Hand, 2007, s.1748). Bir iddia ortaya atmak ve bu iddiaları kanıtlama süreci bilim yazma aracı laboratuvar raporunda olup bu yolla kavramların daha derinden anlaşılması sağlanır ve bu yöntem daha önceden oluşmuş yanlış öğrenmelerle kişinin yüz yüze gelmesini sağlayarak, bilginin doğru bir şekilde oluşturulmasını gerçekleştirir (Erol, 2010, s.56). Öğrenciler bilim yazma aracı laboratuvar raporlarını tamamladıklarında gözlemler ile kanıtlar, kanıtlar ile iddialar, elde ettikleri sonuçlar ile mevcut anlayışları arasında ilişkiler kurarak kavramları daha derinlemesine anladıkları bir yapı geliştirirler (Hohenshell ve Hand, 2006; Rudd ve diğ., 2001, aktaran; Basso, 2009, s.13). Çünkü bir iddiada bulunmak ve bu iddiayı desteklemek için yapılan gözlemlere ve ölçümlere dayalı kanıtlar ileri sürmek yüksek düzeyde düşünmeyi gerektir (Grimberg ve Hand, 2009, s.506).

Öğrencinin gerçekleştirdiği yazma aktivitelerinde, muhatap olarak öğretmeni alması durumunda öğrenci bilim diline ait kelimeleri kullanmak isteyecektir (Gunel, Hand ve Prain, 2007, s.633). Çünkü öğrenciler, öğretmeni konunun uzmanı olarak görmektedirler (Hand, Prain ve Wallace, 2002, s.32). Bu sebeple öğrenciler öğretmen için gerçekleştirdikleri yazma aktivitelerinde, öğretmenin zaten yazdıklarını anlayacaklarını düşündüklerinden dolayı bilim dilinde çevirme yapmazlar (Gunel, Hand ve Prain, 2007, s.633). Bu durumda öğrencilerin öğretmene yazarken kullandıkları dil sınıfta kullanılan dilin bir kopyası olacak bu da etkin öğrenmeyi sınırlandıracaktır (Akar, 2007, s.15). Yazma aktivitesinde muhatap olarak öğretmenin haricinde başka bir kimseyi alan öğrenci kullanacağı dil ile kavramlar hakkında daha dikkatli bir şekilde düşünmek durumundadır (Hand, Prain ve Wallace, 2002, s.32). Öğrenci bilim dilini, hem kendilerinin hem de muhatap olarak alınan kişilerin anlayabilecekleri bir forma yani dilin günlük kullanılan formlarına dönüştürmek zorunda kalır (Gunel, Hand ve Prain, 2007, s.633). Eğer öğrenci bahsedilen bu dili çevirme işlemini gerçekleştirmez ise içerisinde yabancı kavramlar bulunan yazıdan, iletişim kurulan kişi bir şey anlayamaz (Erol, 2010, s.47). Ayrıca öğrenme amaçlı yazma süreci, öğrencilerin yazılı metnin üretilmesi amacıyla içeriği dönüştürmek için gerekli olan işlemlerin seçimi sürecine daha çok odaklanılmasını gerektirir ve yine bu süreç de öğrencinin bilim dilini günlük dile çevirmesini gerekli kılar (Gunel, Hand ve Prain, 2007, s.633). Öğrenme, öğrencilerin mevcut anlayışlarının çeşitli formlarda ifade edilmesi ya da çeşitli formlara dönüştürülmesi ile gerçekleşir (Gunstone, 1995, aktaran; Omar, 2004, s.30). Bilim dilini, öğretmenden ziyade başka bir dinleyici ya da okuyucu kitlesi için dönüştürmek kavramsal anlamaya katkı sağlar (Wallace, 2004, s.906). Çünkü öğrenciler derste işlenen konu ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıklarından dolayı yazma aktivitesini gerçekleştiren kişi, sınıf arkadaşlarının deneyimleri ile bilimsel olarak doğru kabul edilen kavramlar arasında doğru ilişkileri kurmak zorunda kalır ve bu durumda öğrencilerin kavramlarla ilgili daha derinlemesine bir anlayış geliştirmelerine imkan verir (Hand, Prain ve Wallace, 2002, s.32).

Bilim yazma aracı öğrencilerin kavramsal anlamalarını sağlamak amacıyla laboratuvar aktiviteleri, yazma aktiviteleri ve araştırma-sorgulamaya dayalı aktiviteleri birleştiren bir süreçtir (Burke, Greenbowe ve Hand, 2006, s.1037). Yemek tarifine benzer şekilde

gerçekleşen doğrulama deneylerinden ziyade, öğrencilerin araştırmaya esas teşkil edecek soru oluşturma, verileri toplama ve analiz etme, kanıtlara dayalı iddialarda bulunma, yaptığı açıklamaları arkadaşları önünde savunma gibi aktiviteleri içeren bilimsel süreçleri yaşamaları beklenir. Tüm bunların ardından öğrenciler, daha zengin ve derinlemesine bir kavramsal anlayış geliştirebilirler (Burke, Greenbowe ve Hand, 2006, s.1037).

Bilim yazma aracının, kavram öğrenme üzerinde bir etkisinin olup olmadığı ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretimin farklı seviyelerinde Fizik, Kimya ve Biyoloji konularında gerçekleştirilen çalışmalara rastlanmıştır. Bu çalışmalardan biri Günel, Omar ve Hand (2003) tarafından, yedinci sınıflardan seçilen 156 öğrenci ile toplam 5 haftada gerçekleştirilmiştir. Biyoloji dersi deney grubunda bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde, kontrol grubunda ise geleneksel yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde işlenmiştir. Üç sorudan oluşan kavram testi sonuçlarına göre deney grubunun kontrol grubuna göre kavram öğrenme düzeylerinin daha çok arttığı gözlenmiştir.

Hand, Wallace ve Yang (2004) tarafından yapılan çalışma ise yedinci sınıflardan seçilen 93 öğrenci ile toplam 8 haftada gerçekleştirilmiştir. Hücre ünitesi deney grubunda bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde, kontrol grubunda ise geleneksel yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde işlenmiştir. Üç sorudan oluşan kavram testi sonuçlarına göre deney grubunun kontrol grubuna göre kavram öğrenme düzeylerinin daha çok arttığı gözlenmiştir.

Hohenshell ve Hand (2006) tarafından yapılan çalışma ise, dokuzuncu ve onuncu sınıflardan seçilen 91 öğrenci ile toplam 7 haftada gerçekleştirilmiştir. Hücre ünitesi deney grubunda bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde, kontrol grubunda ise geleneksel yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde işlenmiştir. On sorudan oluşan kavram testi sonuçlarına göre deney grubunun kontrol grubuna göre kavram öğrenme düzeylerinin daha çok arttığı gözlenmiştir.

Basso (2009) tarafından yapılan çalışma ise, sekizinci sınıflardan seçilen 48 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Kuvvet ve Hareket ünitesi deney grubunda bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde kontrol grubunda ise geleneksel yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde işlenmiştir. Çalışmada 47 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan standardize edilmiş bir kavram testi kullanılmıştır. Sontest sonuçlarına göre deney grubu ile kontrol grubu arasında kavram öğrenme düzeyleri açısından bir fark bulunamamıştır. Ancak deney grubu ile kontrol grubunda yüksek düzeyde performans gösteren öğrenciler açısından, deney grubunun kontrol grubuna göre kavram öğrenme düzeylerinin daha çok arttığı gözlenmiştir.

Erol (2010) tarafından yapılan çalışma ise, sekizinci sınıflardan seçilen 79 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. “Asitler ve Bazlar” konusu 6 hafta süreyle deney grubu öğrencilerine çoklu yazma etkinlikleri ve bilim yazma aracı metodu ile işlenirken, kontrol grubu öğrencilerine aynı ders klasik olarak işlenmiştir. Her bir sorunun nedeninin de yazılı olarak ifade edilmesinin istendiği toplam 10 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan kavram testi sonuçlarına göre deney grubunun kontrol grubuna göre kavram öğrenme düzeylerinin daha çok arttığı gözlenmiştir.

Günel, Kabataş-Memiş ve Büyükkasap (2010) tarafından yapılan çalışma ise, altıncı sınıflar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Isı konusu deney grubunda bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde kontrol grubunda ise geleneksel yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde işlenmiştir. Sekiz sorudan oluşan kavram testi sonuçlarına göre deney grubunun kontrol grubuna göre kavram öğrenme düzeylerinin daha çok arttığı gözlenmiştir.

Erkol, Kışoğlu ve Büyükkasap (2010) tarafından yapılan çalışma ise, 42 üniversite birinci sınıf öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Mekanik ünitesi deney grubunda bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde kontrol grubunda ise klasik yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde işlenmiştir. Üç sorudan oluşan kavram testi sonuçlarına göre deney grubunun kontrol grubuna göre kavram öğrenme düzeylerinin daha çok arttığı gözlenmiştir.

## BÖLÜM III: YÖNTEM

### 3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmanın modeli ön ve son test kontrol gruplu yarı deneysel desendir. Çalışmada uygulanan deneysel desende, bağımlı değişkenler akademik başarı, bilimsel süreç becerileri, üstbilişsel bilgi ve beceriler ile kavram öğrenme olarak belirlenmiştir. Bu bağımlı değişkenler üzerinde etkisi incelenen bağımsız değişken ise uygulanan öğrenme-öğretme yaklaşımıdır. Bağımsız değişkenin Fen ve Teknoloji dersi laboratuvar uygulamalarında, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımını temel alan Bilim Yazma Aracını kullanan deney grubu ile öğrencilerin kendilerine verilen talimatları yerine getirmek suretiyle gerçekleştirdikleri klasik yaklaşımı kullanan kontrol grubu olmak üzere iki işlem grubu vardır. İki farklı öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisini belirlemek amacıyla, Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Testi (YEABT), kavram öğrenmeleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla, Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testi (YEKT), üstbilgi ve becerileri üzerine etkisini belirlemek amacıyla, Üstbilgi Ölçeği (ÜÖ), bilimsel süreç becerileri üzerine etkisini belirlemek amacıyla Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT), çalışmada yer alan bütün öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırmanın deseni Tablo 3.1’de verilmiştir.

**Tablo 3.1.**  
**Araştırmanın Deseni**

Grup	Öğretim Yöntemi	Ön Testler	Son Testler
Kontrol Grubu	Geleneksel Yöntem	YEABT, YEKT ÜÖ, BSBT	YEABT, YEKT ÜÖ, BSBT
Deney Grubu	Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Bilim Yazma Aracını Temel Alan Yöntem	YEABT, YEKT ÜÖ, BSBT	YEABT, YEKT ÜÖ, BSBT

### 3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu, Yalova ilinde bir devlet ilköğretim okulunda 2010–2011 eğitim-öğretim yılında 7-A ve 7-B şubelerinde öğrenim gören öğrenciler oluşturmuştur. Çalışma grubu 31 kız, 34 erkek olmak üzere toplam 65 öğrenciden oluşmuştur. Çalışma için ön test sonuçları baz alınmak suretiyle çalışma grubu olarak 7-A ve 7-B şubeleri seçilmiştir. Çalışmada uygulanan öğrenme ve öğretme yaklaşımının dışında tüm değişkenlerin sabit tutulması gerekliliğinden hareketle, deney grubunun Fen ve Teknoloji dersinin kontrol grubunun Fen ve Teknoloji dersinden en az bir gün önce icra edilmesinin uygun olacağı değerlendirilmiştir. Buradan hareketle, 7-A ve 7-B şubelerinin Fen ve Teknoloji dersi haftalık ders gün ve saatleri incelenmek suretiyle, 7-B şubesi deney grubu olarak, 7-A şubesi ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. 7-A ve 7-B şubelerinin Fen ve Teknoloji dersi haftalık ders gün ve saatleri Tablo 3.2’de verilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının seçilmesi ile ilgili daha ayrıntılı açıklama uygulama alt başlığı altında verilmiştir.

**Tablo 3.2.**

**7-A ve 7-B Şubelerinin Fen ve Teknoloji Dersi Gün ve Saatleri**

	Gün	Saat
7-A	Çarşamba	1-2
	Perşembe	2-3
7-B	Pazartesi	3-4
	Çarşamba	5-6

### 3.3. Veri Toplama Araçları

#### 3.3.1. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Testi

Öğrencilerin Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi ile ilgili öğrenme düzeylerinde bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi amacıyla ünitenin başlangıcında ve sonunda bir madde kökünden, üçü çeldirici biri doğru cevap olmak üzere dört seçenekten oluşan çoktan seçmeli Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Testi uygulanmıştır. Akademik başarı testi ilköğretim yedinci sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programındaki “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinin amaçları ve öğrenci kazanımlarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Testinin geliştirilme aşamasında ilk olarak soru havuzu oluşturulmuştur. Araştırmacı tarafından geliştirilen soruların yanında konu ile ilgili geçmiş yıllarda yapılan Seviye Belirleme Sınavı, Özel Okullar Sınavı, Türk Silahlı Kuvvetleri Askeri Liseler ile Bando Astsubay Hazırlama Okulunda Öğrenim Görecek Öğrencileri Seçme Sınavı, Devlet Parasız Yatılılık ve Bursluluk Sınavı, Orta Öğretim Kurumları Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Sınavı soruları incelenerek belirlenen sorular, soru havuzunda toplanmıştır.

Testin Geçerliliği, kapsam geçerliliği açısından incelenmiştir. Kapsam geçerliliğinin sağlanması maksadıyla uzman görüşü olarak, devlet üniversitelerinin fen bilgisi öğretmenliği ile fizik öğretmenliği bölümlerinde görev yapan 4 öğretim üyesinin ve mesleki deneyimleri 10 ile 15 yıl arasında değişen 4 Fen ve Teknoloji dersi öğretmenin görüşleri alınmıştır.

Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Testi, öğrencilerin seviyesine uygun olabilecek şekilde görüşler doğrultusunda düzeltildikten sonra 20-24 Eylül 2010 tarihleri arasında 118 ilköğretim sekizinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Testin hazırlandığı tarihte ilköğretim yedinci sınıf öğrencileri henüz Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesini görmemişlerdir. Bu nedenle 6 Haziran 2010 tarihinde yedinci sınıf seviye belirleme sınavına giren öğrencilerin yaklaşık 4 ay sonra Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi ile ilgili sorulara yanıt verebileceği düşünüldüğünden test ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Testin ilk 20 sorusu, 40 dakikalık birinci ders saatinde diğer kalan 20 sorusu ise 40 dakikalık ikinci ders saatinde uygulanmıştır. Öğrencilerden elde edilen veriler doğrultusunda test sorularının güçlük indeksleri ile ayırt edicilik indeksleri belirlenmiş ayrıca KR-20 ve Cronbach's Alpha katsayıları hesaplanmıştır.

Çalışmada kullanılan başarı testi sonuçları, soru sayısı üzerinden değerlendirilmiştir. Öğrenciler verdikleri doğru cevap sayısına göre puan almışlardır. Başarı testinde, öğrenci sorunun cevabını boş bırakmışsa 0 puan, soruyu yanlış yanıtlamışsa 0 puan, soruyu doğru yanıtlamışsa 1 puan almıştır. Üç yanlış bir doğruyu götürmeden değerlendirme yapılmış ve her bir öğrenci için toplam puan hesaplanmıştır. Soruların güçlük indeksleri ile ayırt edicilik indeksleri belirlenirken öncelikle üst grup ve alt grup

tainine gidilmiştir. Bunun için öğrencilerin 40 sorudan oluşan Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Testi sorularına verdikleri yanıtlar incelenmiştir. Öğrenciler kendi aralarında en çok doğru yanıt veren öğrenciden başlayarak en az doğru yanıt veren öğrenciye doğru sıralanmışlardır. Daha sonra uygulamaya katılan öğrenci sayısının %27'si hesaplanmış ve bu sayı 32 olarak bulunmuştur. Test için en yüksek puandan en düşük puana doğru sıralanan öğrencilerden en üstteki 32 ve en alttaki 32 öğrenci tespit edilmiş böylelikle üst grup ile alt grup belirlenmiştir. İlgili test maddesini üst grupta doğru yanıtlayan öğrencilerin yüzdesi ( $P_{\text{Ü}}$ ) ve ilgili test maddesini alt grupta doğru yanıtlayan öğrencilerin yüzdesi ( $P_{\text{A}}$ ) olmak üzere;

Soruların güçlük indeksi ( $P_{\text{G}}$ ),

$$P_{\text{G}} = \frac{(P_{\text{Ü}} + P_{\text{A}})}{2}$$

Soruların ayırt edicilik indeksi ( $R$ ),

$$R = P_{\text{Ü}} - P_{\text{A}}$$

formülleri kullanılarak hesaplanmıştır. Testteki her bir maddenin güçlük indeksleri ile ayırt edicilik indeksleri Tablo 3.3'te verilmiştir.



**Tablo 3.3.**  
**Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Testi Sorularının Güçlük İndeksleri ile Ayırt Edicilik İndeksleri**

Soru Numarası	Güçlük İndeksi	Ayırt Edicilik İndeksi
1	0.72	0.06
2	0.66	0.38
3	0.75	0.44
4	0.64	0.41
5	0.63	0.44
6	0.77	0.34
7	0.80	0.34
8	0.69	-0.06
9	0.75	0.31
10	0.69	0.38
11	0.77	0.34
12	0.70	0.22
13	0.56	0.31
14	0.67	0.34
15	0.47	0.56
16	0.63	0.44
17	0.78	0.38
18	0.78	0.19
19	0.59	0.44
20	0.72	0.38
21	0.69	0.31
22	0.72	0.31
23	0.75	0.31
24	0.59	0.44
25	0.70	0.41
26	0.59	0.25
27	0.66	0.38
28	0.78	0.38
29	0.72	0.56
30	0.70	0.53
31	0.61	0.22
32	0.63	0.38
33	0.64	0.28
34	0.75	0.44
35	0.72	0.50
36	0.69	0.38
37	0.67	0.34
38	0.67	0.34
39	0.19	0.13
40	0.59	0.44

Öğrencilerin Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi ile ilgili öğrenme düzeylerinde bir farklılığın olup olmadığını geçerli ve güvenilir bir şekilde belirleyebilecek 30 sorudan oluşan Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Testi hazırlamak maksadıyla ayırt edicilik indeksleri en düşük 10 soru belirlenmiştir. Bu sorulardan 8 tanesi 1, 8, 12, 18, 26, 31, 33 ve 39 numaralı sorulardır. Ancak 9, 13, 21, 22 ve 23 numaralı soruların ayırt edicilik indeksleri birbirine eşit olup bu değer “0.31” dir. Bu sorulardan hangi ikisinin çıkarılması gerektiğine karar verebilmek için soruların güçlük indekslerine bakılmış çok kolay ya da çok zor olan soru varsa bu soruların çıkarılmasının uygun olacağı değerlendirilmiştir. Ancak bu ölçütlere uyan soru görülememiştir. Son olarak testin Cronbach’s Alpha değerini hesaplarken bulunan “Soru-Test Korelasyon” değerlerine bakılmasına ve bu sorular içerisinde en düşük korelasyon değerlerine sahip 2 sorunun testten çıkarılmasına karar verilmiştir. 9, 13, 21, 22 ve 23 numaralı sorular içerisinde soru-test korelasyon değeri en düşük iki soru 22 ve 23 numaralı sorulardır. Dolayısıyla testten bu 2 sorunun çıkarılmasına karar verilmiştir. Kalan 30 sorunun ayırt edicilik indeksleri incelendiğinde ayırt edicilik indekslerinin 0.31 ile 0.56 arasında değiştiği görülmektedir.

Ardından 40 sorudan oluşan Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Testinin güvenilirliğinin belirlenmesi maksadıyla Cronbach’s Alpha katsayısı hesaplanmış ve bu değer 0.75 olarak bulunmuştur.

Ardından Tablo 3.4’teki değerler incelenmiş ve Soru-Test Korelasyonu değeri en düşük 10 soru belirlenmiştir. Bunlar 1, 8, 12, 18, 22, 23, 26, 31, 33 ve 39 numaralı sorulardır. Bu sorular aynı zamanda ayırt edicilik indeksleri en düşük 10 sorudur. Bu sorular çıkarıldığında elde edilen 30 soruluk Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Testi Cronbach’s Alpha değeri 0.82 olarak bulunmuştur.

**Tablo 3.4.**  
**Cronbach's Alpha Katsayısı İçin Madde Analizi**

Soru Numarası	Soru Çıkarıldığında Ortalama	Soru-Test Korelasyonu	Soru Çıkarıldığında Cronbach's Alpha Değeri
1	26.18	-0.05	0.76
2	26.19	0.23	0.74
3	26.08	0.39	0.74
4	26.22	0.21	0.74
5	26.22	0.32	0.74
6	26.07	0.31	0.74
7	26.07	0.39	0.74
8	26.13	-0.22	0.76
9	26.13	0.23	0.74
10	26.19	0.23	0.74
11	26.13	0.25	0.74
12	26.22	-0.01	0.76
13	26.30	0.19	0.75
14	26.18	0.22	0.74
15	26.47	0.31	0.74
16	26.23	0.32	0.74
17	26.05	0.31	0.74
18	26.11	-0.02	0.75
19	26.32	0.25	0.74
20	26.12	0.32	0.74
21	26.15	0.26	0.74
22	26.19	0.10	0.75
23	26.14	0.10	0.75
24	26.27	0.31	0.74
25	26.12	0.41	0.74
26	26.20	0.00	0.75
27	26.22	0.24	0.74
28	26.11	0.34	0.74
29	26.18	0.42	0.73
30	26.12	0.45	0.73
31	26.29	0.01	0.75
32	26.27	0.30	0.74
33	26.30	0.05	0.75
34	26.10	0.32	0.74
35	26.21	0.40	0.74
36	26.22	0.34	0.74
37	26.18	0.25	0.74
38	26.22	0.30	0.74
39	26.74	0.02	0.75
40	26.32	0.39	0.74

**Tablo 3.5.**  
**Bazı Sorular Çıkarıldıktan Sonra (1, 8, 12, 18, 22, 23, 26, 31, 33 ve 39 numaralı sorular)**  
**Cronbach's Alpha Katsayısı İçin Madde Analizi**

Soru Numarası	Soru Çıkarıldığında Ortalama	Soru-Test Korelasyonu	Soru Çıkarıldığında Cronbach's Alpha Değeri
1	19.93	0.24	0.82
2	19.82	0.44	0.81
3	19.96	0.23	0.82
4	19.95	0.32	0.81
5	19.81	0.33	0.81
6	19.81	0.48	0.81
7	19.87	0.31	0.81
8	19.93	0.21	0.82
9	19.87	0.26	0.82
10	20.04	0.15	0.82
11	19.92	0.19	0.82
12	20.21	0.23	0.82
13	19.97	0.32	0.81
14	19.79	0.29	0.82
15	20.05	0.25	0.82
16	19.86	0.39	0.81
17	19.88	0.33	0.81
18	20.00	0.35	0.81
19	19.86	0.50	0.81
20	19.96	0.23	0.82
21	19.85	0.39	0.81
22	19.92	0.45	0.81
23	19.86	0.39	0.81
24	20.00	0.35	0.81
25	19.83	0.26	0.82
26	19.94	0.50	0.81
27	19.96	0.46	0.81
28	19.92	0.27	0.82
29	19.96	0.32	0.81
30	20.05	0.51	0.81

Kırk sorudan oluşan Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Testinin güvenilirliğinin bu kez Kuder-Richardson 20 (KR-20) formülü ile belirlenmesi maksadıyla

$p_i$  = Madde güçlük indeksi

$K$  = Testteki madde sayısı

$Sx^2$  = Testin varyansı

olmak üzere

$$KR - 20 = \frac{K}{K - 1} \left[ 1 - \frac{\sum p_i (1 - p_i)}{Sx^2} \right]$$

formülü kullanılarak 0.76 olarak hesaplanmıştır.

Ayırt edicilik gücü en düşük 10 soru, 1, 8, 12, 18, 22, 23, 26, 31, 33 ve 39 numaralı sorulardır. Bu sorular aynı zamanda Soru-Test Korelasyon değeri en düşük 10 sorudur. Bu soruların testten çıkarılması ile elde edilen 30 soruluk Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Testinin KR-20 katsayısı 0.83 olarak bulunmuştur. Tüm bunların ardından, Yaşamımızdaki Elektrik ünitesi için öğrencilerin öğrenme düzeylerinde bir farklılığın olup olmadığının tespit edilebilmesinde kullanılacak 30 soruluk geçerli ve güvenilir bir ölçüm aracının geliştirilme işlemi tamamlanmıştır. Çalışmada kullanılan Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Testi Ek-1'de verilmiştir.

Çalışmada kullanılan başarı testi sonuçları, soru sayısı üzerinden değerlendirilmiştir. Öğrenciler verdikleri doğru cevap sayısına göre puan almışlardır. Başarı testinin puanlandırılması ve değerlendirilmesi aşağıdaki gibi yapılmıştır:

Doğru cevap – 1 puan

Yanlış cevap – 0 puan

Boş soru – 0 puan

Üç yanlış bir doğruyu götürmeden değerlendirme yapılmış ve yukarıdaki ölçütlere göre her bir öğrenci için toplam puan hesaplanmıştır.

Bu çalışmada ise Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Testi için Cronbach's Alpha değeri 0.78, KR-20 katsayısı 0.79 olarak bulunmuştur.

**Tablo 3.6.****Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Testindeki Soruların Ünite Kazanımlarını Temsil Etme Durumları**

YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAZANIMLARI	SORU NO
1. Elektriklenme ve çeşitleri ile ilgili olarak öğrenciler;	
1.1. Bazı maddelerin veya cisimlerin birbirlerine temas ettirildiğinde elektriklenebileceğini fark eder.	1
1.2. Aynı yolla elektriklendikten sonra aynı cins iki maddenin birbirlerini dokunmadan ittiğini, farklı cins iki maddenin ise birbirlerini dokunmadan çektiğini deneyerek keşfeder.	2
1.3. Deneysel sonuçlara dayanarak iki cins elektrik yükü olduğu sonucuna varır.	2
1.4. Elektrik yüklerinin pozitif (+) ve negatif (-) olarak adlandırıldığını belirtir.	3
1.5. Aynı elektrik yüklerinin birbirini ittiğini, farklı elektrik yüklerinin ise birbirini çektiğini ifade eder.	2
1.6. Negatif ve pozitif yüklerin birbirine eşit olduğu cisimleri, nötr cisim olarak adlandırır.	4
1.7. Yüklü bir cismin başka bir cisme dokundurulunca onu aynı tür yükü yükleyebileceğini ve bu cisimlerin daha sonra birbirini itebileceğini deneyerek keşfeder.	5
1.8. Elektriklenme olaylarında cisimlerin negatif yük alış-veriş yapıtığını ve cisimler üzerinde pozitif veya negatif yük fazlalığı (yük dengesizliği) oluştuğunu ifade eder.	6
1.9. Elektroskopun ne işe yaradığını, tasarladığı bir araç üzerinde gösterir.	7
1.10. Yüklü cisimlerden toprağa, topraktan yüklü cisimlere negatif yük akışını “topraklama” olarak adlandırır.	8
1.11. Cisimlerin birbirine dokundurulmadan etki ile elektrikleterek zıt yükü yüklenebileceğini deneyerek keşfeder.	9
1.12. Elektrikleşmenin teknolojideki ve bazı doğa olaylarındaki uygulamaları hakkında örnekler vererek tartışır.	10
2. Elektrik devrelerindeki akım, gerilim ve direnç ilişkisi ile ilgili olarak öğrenciler;	
2.1. Elektrik akımının bir çeşit enerji aktarımı olduğunu farkına varır.	11
2.2. Elektrik enerjisi kaynaklarının, devreye elektrik akımı sağladığını ifade eder.	12
2.3. Elektrik devrelerinde akımın oluşması için kapalı bir devre olması gerektiğini fark eder.	11
2.4. Bir elektrik devresindeki akımın yönünün üreticinin pozitif kutbundan, negatif kutbuna doğru kabul edildiğini ifade eder ve devre şeması üzerinde çizerek gösterir.	13
2.5. Ampermetrenin devreye nasıl bağlanacağını devreyi kurarak gösterir.	14
2.6. Basit elektrik devrelerindeki elektrik akımını ölçmek için ampermetre kullanır ve akım biriminin amper olarak adlandırıldığını ifade eder.	15
2.7. Gerilimi, bir iletkenin iki ucu arasında akım oluşmasına neden olabilecek enerji farkının bir göstergesi olarak ifade eder.	16
2.8. Voltmetrenin devreye nasıl bağlanacağını devreyi kurarak gösterir.	17
2.9. Pillerin, akülerin vb. elektrik enerjisi kaynaklarının kutupları arasındaki gerilimi, voltmetre kullanarak ölçer ve gerilim biriminin volt olarak adlandırıldığını ifade eder.	18
2.10. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder	19
2.11. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilimin, üzerinden geçen akıma oranının devre elemanının direnci olarak adlandırıldığını ifade eder.	20
2.12. Volt/Amper değerini, direnç birimi Ohm’un eş değeri olarak ifade eder.	20
3. Ampullerin (dirençlerin) bağlanma şekilleri ile ilgili olarak öğrenciler;	
3.1. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumları devre kurarak gösterir.	21, 22
3.2. Ampullerin seri ve paralel bağlanması durumunda devredeki farklılıkları deneyerek keşfeder.	23
3.3. Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devrenin şemasını çizer.	24
3.4. Ampullerin paralel bağlanmasından oluşan devrelerin avantajlarını ve dezavantajlarını fark eder.	25
3.5. Seri bağlı devre elemanlarının hepsinin üzerinden aynı akımın geçtiğini fark eder.	26
3.6. Paralel bağlı devre elemanlarının üzerinden geçen akımların toplamının, ana koldan geçen akıma eşit olduğunu fark eder.	27
3.7. Ampullerin seri-paralel bağlandığı durumlardaki parlaklığın farklılığının sebebinin direnç ile ilişkilendirir.	28, 29
3.8. Devrede direnci küçük olan koldan yüksek; direnci büyük olan koldan daha düşük akımın geçeceğini farkına varır.	30

### **3.3.2. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testi**

Öğrencilerin ilköğretim yedinci sınıf Fen ve Teknoloji dersi Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi ile ilgili kavram öğrenme düzeylerinde bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi amacıyla Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testi hazırlanmıştır.

Kavram testini hazırlamak için öncelikle bu maksatla literatürde hangi tür testlerin kullanıldığı araştırılmıştır. Yapılan literatür taraması sonucunda kısa cevaplı soruların yer aldığı testler, açık uçlu soruların yer aldığı testler, çoktan seçmeli soruların yer aldığı testler, açık uçlu ve çoktan seçmeli soruların birlikte yer aldığı testler, iki aşamalı testler, üç aşamalı testler gibi çok sayıda test türlerinin kullanıldığı görülmüştür. Bu araştırmada ise öğrencilerin Yaşamımızdaki Elektrik ünitesi ile ilgili kavram öğrenme düzeylerinde bir farklılığın olup olmadığını dolayısıyla sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla Treagust (1988) tarafından eğitim araştırmalarına kazandırılan ve dilimize Diagnostik Testler (Diagnostic Tests) ya da İki Aşamalı Teşhis Testleri olarak da çevrilebilecek İki Aşamalı Teşhis Testi kullanılmıştır.

1988 yılında eğitim araştırmalarına Treagust tarafından kazandırılan bu yöntem son yıllarda daha çok tercih edilir bir hale gelmiş ve fen bilimlerinin birçok alanında kullanılmıştır. Bu tip testlerde her bir soru maddesi iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm, araştırılan konu ile ilgili bir soru maddesi ya da verilen önermeye ait olan ve aralarında çeldiriciler de bulunduran cevap seçeneklerinden oluşmaktadır. İkinci bölümde ise, ilk bölümde işaretlenen seçeneğin tercih edilme nedeninin belirtilmesi istenmektedir (Baykan, 2008, s.33).

Bu testin geliştirilmesi ile ilgili adımlar Karataş, Köse ve Coştu (2003) tarafından belirtildiği şekliyle alt başlıklar halinde ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

#### **3.3.2.1. İki aşamalı Teşhis Testinin Geliştirilmesi**

İki aşamalı teşhis testlerini eğitim araştırmalarına kazandıran Treagust, bu testlerin geliştirilmesi için, İçeriğin Tespit Edilmesi, Öğrencilerin Yanlış Anlamaları Hakkında Bilgi Edinilmesi ve Teşhis Testinin Geliştirilmesi olmak üzere üç ana başlık altında toplam on basamaktan oluşan bir yöntem önermiştir (Karataş, Köse ve Coştu, 2003, s.59).

### **3.3.2.1.1. İçeriğin Tespit Edilmesi**

İçeriğin tespit edilmesi, testin geliştirileceği konu ya da kavramların sınırlarının çizilmesi şeklinde anlaşılmalıdır ve bu aşama dahilinde aşağıdaki adımlar izlenebilir (Karataş, Köse ve Coştu, 2003, s.59).

**Birinci Adım (Konuyla İlgili Bilgi Önergelerinin Belirlenmesi):** Bu adımda konuyla ilgili, ders kitaplarında, yardımcı kitaplarda ve müfredatta var olan bilgilere bağlı olarak çok sayıda önerme yazılır ve bu önermeler ilgili konu veya kavramın bütün yönlerini içermelidir (Karataş, Köse ve Coştu, 2003, s.59). Bahse konu önermeler, Fen ve Teknoloji dersi ilköğretim yedinci sınıf öğretim programında yer alan Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi öğrenci kazanımlarından oluşmaktadır. Bu aşamada araştırmacı tarafından ek olarak herhangi bir önerme yazılmamıştır.

**İkinci Adım (Konu İçeriğiyle İlgili Kavram Haritasının Geliştirilmesi):** Konuyla ilgili Novak ve Gowin'in (1984) ifade ettiği şekilde, bütün kavramlar ve onların birbirleriyle ilişkilerini gösteren kapsamlı bir kavram haritası hazırlanır (Karataş, Köse ve Coştu, 2003, s.59). Bu aşamada Fen ve Teknoloji dersi ilköğretim yedinci sınıf öğretim programında yer alan Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi ile ilgili hazırlanmış kavram haritası kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından mevcut kavram haritası üzerinde herhangi bir ekleme ya da çıkarma yapılmamıştır.

**Üçüncü Adım (Bilgi Önergelerinin Kavram Haritalarıyla İlişkilendirilip, Haritaya Dâhil Edilmesi) :** Kavram haritası ve bilgi önermeleri birbiriyle doğrudan ilişkili olup bu iki yapının birbiriyle örtüşmesi, hazırlanacak testin iç tutarlığı için bir nevi kontrol mekanizması görevi görür (Karataş, Köse ve Coştu, 2003, s.59). Bu aşamada Fen ve Teknoloji dersi ilköğretim yedinci sınıf öğretim programında yer alan Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi ile ilgili hazırlanmış kavram haritası ile öğrenci kazanımları incelenmiş ve kavram haritasında yer alan kavramların, kazanımlarla birebir örtüştüğü görülmüştür. Bu nedenle kavram haritası ya da kazanımlar üzerinde herhangi bir ekleme ya da çıkarma işlemi yapılmamıştır.



**Dördüncü Adım (Kapsam Geçerliğinin Sağlanması):** Bu aşamada bilgi önermeleri ve hazırlanan kavram haritası fen eğitimcileri, alan uzmanları ve ders öğretmenlerinden oluşan bir komisyona gösterilerek düzensizlikler ya da çelişkilerden ayıklanır, önermelerin bilimsel doğruluğu kanıtlanır, kavram haritası ve bilgi önermeleri yeniden düzenlenir (Karataş, Köse ve Coştu, 2003, s.59). Bu aşamada kullanılacak kavram haritası ile kazanımlar mesleki deneyimleri on ila on beş yıl arasında değişen iki Fen ve Teknoloji dersi öğretmenine ve devlet üniversitelerinin fen bilgisi öğretmenliği ile fizik öğretmeliği bölümlerinde görev yapan iki öğretim üyesine inceletilmiştir. Alınan uzman görüşleri doğrultusunda önermelerde ya da kavram haritalarında herhangi bir değişme düzeltme işlemi yapılmamıştır.

#### **3.3.2.1.2. Öğrencilerin Yanlış Anlamaları Hakkında Bilgi Edinilmesi**

Bu aşamada, öğrencilerin kavram yanlışlarını ölçecek testin geliştirilmesi için öğrenci yanlışları hakkında çeşitli şekilde bilgi toplanarak, Tamir (1971)'in belirttiği yapıda çoktan seçmeli bir kavram testi hazırlanır (Karataş, Köse ve Coştu, 2003, s.59).

**Beşinci Adım (İlgili Literatürün İncelenmesi):** Bu adımda konuyla ilgili literatür incelenerek öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının belirlenmesi sağlanır ve yapılan incelemeden elde edilen veriler, hem testin geliştirilmesinde hem de bir sonraki adımda yürütülecek yarı yapılandırılmış ya da yapılandırılmamış mülakat sorularının oluşturulmasında kullanılır (Karataş, Köse ve Coştu, 2003, s.59). Bu aşamada öncelikle yurt içinde ve yurt dışında ilköğretim yedinci sınıf Fen ve Teknoloji dersi Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde yer alan kavramlara ilişkin araştırmacılar tarafından tespit edilen kavram yanlışları araştırılmıştır. Fen ve Teknoloji dersi programı sarmal bir yapıya sahip olduğundan, ilköğretim yedinci sınıf Fen ve Teknoloji dersi Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde yer alan kavram ve kazanımlara ilişkin önkoşul niteliği taşıyan ilköğretim dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf Fen ve Teknoloji dersi programlarındaki kavram ve kazanımlar da incelenmiştir. Çünkü öğrenciler dördüncü, beşinci ve altıncı sınıflarda Fen ve Teknoloji dersinde görmüş oldukları Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde yer alan kavramlara ilişkin sahip oldukları kavram yanlışları sebebiyle yedinci sınıf Fen ve Teknoloji dersi Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde yer alan kavram ve kazanımlara ilişkin kavram yanlışlarına sahip olabilirler. Bu nedenle,

ilköğretim dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf Fen ve Teknoloji dersi Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi ile ilgili kavram yanlışlarını ele alan araştırmalar da incelenmiştir. Bu kapsamda literatürden elde edilen bilgiler aşağıda verilmiştir.

Shipstone ve arkadaşları (1988) beş Avrupa ülkesinde 15–17 yaş arası öğrencilerle temel elektrik konularının anlaşılması üzerine bir çalışma yapmışlar ve temel elektrik devreleriyle ilgili öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını, “Güç Çeken Model”, “Birbirine Çarpışan Akım Modeli”, “Tek Yönlü ve Gittikçe Zayıflayan Akım Modeli”, “Tek Yönlü ve Paylaşılan Akım Modeli”, “Paralel Bağlı Devrelerde Eşdeğer Direnç”, “Güç Kaynağının Sabit Akım Kaynağı Olarak Algılanması”, “Kısa Devre Önyargısı”, “Bölgesel ve Sırasal Düşünce”, “Seri Devrelerde Voltaj”, “Paralel Devrelerde Voltaj”, “Voltajın Varlığı” ve “Seri Devrelerde Akım” başlıkları altında toplamışlardır (Dilber, 2006, s.21-24)

Bu kavram yanlışlarından, “Güç Çeken Model” yanlışlığı, ülkemizde ilköğretim öğrencileri üzerinde Yıldırım (2002, s.104-107) ve Kör (2006, s.132-133) tarafından yapılan çalışmalarda; “Tek Yönlü ve Gittikçe Zayıflayan Akım Modeli” yanlışlığı, Yıldırım (2002, s.104-107), Akdeniz, Bektaş ve Yiğit (2000, s.11) tarafından yapılan çalışmalarda; “Güç Kaynağının Sabit Akım Kaynağı Olarak Algılanması” yanlışlığı, Yıldırım (2002, s.104-107) ile Kör (2006, s.132-133) tarafından yapılan çalışmalarda; “Birbirine Çarpışan Akım Modeli” yanlışlığı, “Kısa Devre Önyargısı” yanlışlığı, “Seri Devrelerde Voltaj” yanlışlığı, “Paralel Devrelerde Voltaj” yanlışlığı, “Tek Yönlü ve Paylaşılan Akım Modeli” yanlışlığı, Yıldırım (2002, 104-107) tarafından yapılan çalışmada tespit edilmiştir.

**Altıncı Adım (Yapılandırılmamış Öğrenci Mülakatlarının Gerçekleştirilmesi):**Bu adımda öğrenci anlamaları hakkında kapsamlı bir bakış açısı kazanmak ve spesifik öğrenci kavramlarını belirlemek için konu veya kavramların işlendiği öğrencilerle yapılandırılmamış mülakatlar yapılmalıdır (Karataş, Köse ve Coştu, 2003, s.60). Bu aşamada öğrencilerdeki yaygın kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak için literatürde yer alan kavram yanlışları ile kavram haritası ve öğrenci kazanımları baz alınmak suretiyle 20 adet açık uçlu soru hazırlanmıştır. Hazırlanan sorular, A4 boyutundaki kağıtlara

basılmış şekilde 20 sayfadan oluşan bir kitapçık şekline dönüştürülmüştür. Ardından bu sorularla ilgili olarak 27 Eylül 2010 – 1 Ekim 2010 tarihleri arasında Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesini öğrenmeyi tamamlamış 8 ilköğretim sekizinci sınıf öğrencisi ile her biri yaklaşık 50 dakika süren yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Bu mülakatlarda, hazırlanan kitapçık öğrencilere verilmiş ve öğrencilerden kitapçıkta yer alan sorularla ilgi olarak açıklama yapmaları istenmiştir. Yapılan mülakatlarda öğrencilere önceden hazırlanan sorular sorulmuştur. Ancak mülakatın seyrine göre görüşme içerisinde farklı sorulara da yer verilmiştir. Öğrencilerin hazırlanan bu 20 açık uçlu soruya verdikleri yanıtlar incelenmiş ve ilk etapta öğrencilerin ünite ile ilgili kavram yanlışları tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca yapılan görüşmelerin ardından öğrencilerin anlamada zorluk çektikleri sorular ve sorulara ilişkin şekillerde bazı değişme ve düzeltmelere gidilmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin yanıtlamada zorluk çektiği 2 adet soru testten çıkarılmıştır. Kalan 18 sorudan 9 tanesi 4-8 Ekim 2010 tarihleri arasında 59 ilköğretim sekizinci sınıf öğrencisine 40 dakikalık bir ders saatinde, kalan diğer 9 soru ise yine 4-8 Ekim 2010 tarihleri arasında 57 ilköğretim sekizinci sınıf öğrencisine 40 dakikalık bir ders saatinde uygulanmıştır.

**Yedinci Adım (Gerekçe Kısmı Açık Uçlu Olan Çoktan Seçmeli Test Maddelerinin Geliştirilmesi):**Karataş, Köse ve Coştu (2003) bu adımda yapılması gerekenleri şöyle özetlemektedir:

Yapılan literatür taramasının, yapılandırılmamış mülakatların ve/veya uygulanan açık uçlu soruların analizleri sonucunda tespit edilen yaygın ve spesifik kavram yanlışlarından çoktan seçmeli sorular ve çeldiriciler geliştirilir. Konuyla ilgili çoktan seçmeli sorular, rastlanan yanlışları ortaya çıkarmak amacıyla, her bir soruya bir kısım önermenin yerleştirilmesiyle oluşturulur. Ayrıca çeldirici seçeneklerine o önerme ile ilgili rastlanan yaygın yanlışlar yerleştirilir. Her bir çoktan seçmeli sorudan sonra “çünkü” veya “sebebini açıklayınız” şeklinde bir ifade yazılarak öğrencilerin seçtikleri şıkkın gerekçelerini vermeleri için bir boşluk bırakılır. Test öğrencilere dağıtılmadan önce hazırlanan soru köklerinin ve cevap şıklarının, ifade açıklığını ve bilimsel bilgilerle tutarlılığını kesinleştirmek için fen eğitimcileri ve alan uzmanlarına incelettilmesinin faydalı olacağına inanılmaktadır (Karataş, Köse ve Coştu, 2003, s.60).

Bu aşamada, altıncı adımda belirtildiği şekliyle uygulanan test sorularına öğrencilerin verdikleri yanıtlar ve literatürde yer alan kavram yanlışları baz alınmak suretiyle her bir çoktan seçmeli soru için biri doğru yanıt olmak üzere 3 ya da 4 cevap şıkkı yazılmıştır. Ayrıca her bir çoktan seçmeli sorudan sonra “Bu soruda işaretlediğiniz cevap şıkkını seçme nedeninizi yazınız” şeklinde bir ifade eklenmiştir. Bu kapsamda, altıncı adımda 59 ilköğretim sekizinci sınıf öğrencisine uygulanan 9 soru içerisinde yer alan “Bölgesel ve Sırasal Düşünce” yanlışlığı ile “Kısa Devre Önyargısı” yanlışlığını ölçen 2 soruya öğrencilerin verdikleri yanıtların incelenmesi sonucu bu sorulara biri doğru yanıt diğeri de çeldirici olmak üzere ikişer cevap şıkkı yazılabileceği görülmüştür. Bu soruların birbiri ile ilişkili kavram yanlışlarını ölçtüğü değerlendirilmiş ve bu 2 soru birleştirilmek suretiyle ilk etapta testteki soru sayısı 17’ye düşürülmüştür. Yine altıncı adımda 57 ilköğretim sekizinci sınıf öğrencisine uygulanan 9 soru içerisinde yer alan “Güç Kaynağının Sabit Akım Kaynağı Olarak Algılanması” yanlışlığını ölçen soru ile “Ampullerin seri bağlandığı durumlardaki parlaklığın farklılığının sebebini direnç ile ilişkilendirir” önermesi ile ilgili olan sorunun birleştirilmesine karar verilmiştir. Böylelikle testteki soru sayısı 16’ya düşmüştür. Yine altıncı adımda 57 ilköğretim sekizinci sınıf öğrencisine uygulanan 9 soru içerisinde yer alan “Tek Yönlü ve Paylaşılan Akım Modeli” yanlışlığını ölçen soruya öğrencilerin verdikleri yanıtların incelenmesi sonucu bu soruya biri doğru yanıt diğeri de çeldirici olmak üzere 2 cevap şıkkı yazılabileceği görülmüştür. Bu nedenle bu soru ile “Devrede direnci küçük olan koldan yüksek; direnci büyük olan koldan daha düşük akım geçer” önermesini ölçen sorunun birleştirilmesine karar verilmiştir. Böylelikle testteki soru sayısı 15’e düşmüştür. Sorular bu haliyle dördüncü adımda bahsedilen uzmanların görüşlerine bir kez daha sunulmuştur. Alınan görüşler doğrultusunda teste son şekli verilmiştir. Hazırlanan test 1–5 Kasım 2010 tarihleri arasında 113 ilköğretim sekizinci sınıf öğrencisine 40 dakikalık bir ders saatinde uygulanmıştır.

### **3.3.2.1.3. Teşhis Testinin Geliştirilmesi**

Teşhis testinin geliştirilmesi için 7. adımda hazırlanan çoktan seçmeli testin uygulanması iki aşamalı testin ilk aşaması için bir nevi pilot çalışma sayılabilir ve yapılan bu uygulamadan sonra çoktan seçmeli sorularda gerekli değişiklikler yapılarak testin ikinci aşamasının geliştirilmesine geçilir (Karataş, Köse ve Coştu, 2003, s.60).

**Sekizinci Adım (İki Aşamalı Teşhis Testinin Geliştirilmesi):** Karataş, Köse ve Coştu (2003) bu adımda yapılması gerekenleri şöyle özetlemektedir:

Gerekçe kısmının açık uçlu yapıda olduğu testlerin uygulanması sonucu belirlenen öğrenci açıklamalarından da yararlanılarak testin ikinci aşaması da çoktan seçmeli olarak düzenlenir. İkinci aşamadaki her bir gerekçe seçeneği, doğru cevap yanında, öğrencilerin sahip oldukları yaygın kavram yanlışlarını içermelidir. Öğrencilerin testin ikinci aşamasında verilen seçeneklerden daha farklı düşüncelerini belirtmeleri için ayrıca boş bir seçenek bırakılması tavsiye edilmektedir (Karataş, Köse ve Coştu, 2003, s.60).

Bu aşamada hazırlanan test yedinci adımda belirtildiği şekliyle uygulandıktan sonra her bir soru için öğrencilerin ilgili sorudaki cevap şikkını seçme nedenleri toplanmış ve literatürdeki kavram yanlışları baz alınmak suretiyle en çok tercih edilen seçme nedenlerinden sorunun niteliğine göre üç ya da dört tanesi ilgili sorunun ikinci kısmı olarak yazılmıştır. Ayrıca her bir soru için ek olarak “Bence,…” şeklinde bir şık yazılmış böylece öğrencilerin testte yazılan sebeplerden farklı olabilecek görüşlerini teste aktarabilmelerine olanak sağlanmıştır.

**Dokuzuncu Adım (Belirtke Tablosunun Oluşturulması):** Geliştirilen iki aşamalı testi oluşturan soruların her birinin hangi bilgi önermelerini ve kavram haritasındaki hangi kavramları içerdiğini gösteren bir belirtke tablosu oluşturulması gerekir, böylece açıkta kalan bilgi önermeleri veya kavramların olup olmadığı ve sorular içine düzenli bir şekilde dağıtılıp dağıtılmadıkları kontrol edilmiş olur (Karataş, Köse ve Coştu, 2003, s.61). Bu aşamada, belirtilen belirtke tablosu hazırlanmıştır.

**Onuncu Adım (Düzenlemelerin Devam Ettirilmesi):** Karataş, Köse ve Coştu (2003) bu adımda yapılması gerekenleri şöyle özetlemektedir:

Bu haliyle geliştirilen test spesifik ve yaygın kavram yanlışlarının belirlenmesi için kullanılmadan önce fen eğitimcilerine, alan uzmanlarına ve branş öğretmenlerine inceletirilip, pilot çalışmanın uygulanmasına geçilir. Yapılan pilot çalışmayla testin madde analizi gerçekleştirilip güvenilirliği hesaplanır. Elde edilen bu sonuçlardan yararlanılarak test üzerinde gerekli düzenlemeler yapılır. Son hali verilen test farklı gruplara uygulanarak sürekli geliştirilir ve herkesin kullanımı için standart bir hale dönüştürülür (Karataş, Köse ve Coştu, 2003, s.61).

Bu aşamada hazırlanan test bir kez daha dördüncü adımda bahsedilen uzmanların görüşlerine sunulmuştur. Yapılan değişme ve düzeltmelerin ardından test sorularının madde analizinin gerçekleştirilip testin güvenilirliğinin hesaplanması için 8–12 Kasım 2010 tarihleri arasında 113 ilköğretim sekizinci sınıf öğrencisine 60 dakikalık bir sürede uygulanmıştır. Test sorularının madde analizlerinin nasıl yapıldığı ve testin güvenilirliğinin nasıl hesaplandığı alt başlıklarda ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

### **3.3.2.2. İki Aşamalı Teşhis Testlerinin Analizleri**

Testin her iki aşamasında da doğru şık işaretlenmişse 1 (bir) puan, iki aşamasının herhangi birinde veya her iki aşamasında yanlış şık işaretlenmişse öğrenciye 0 (sıfır) puan verilir (Karataş, Köse ve Coştu, 2003, s.61). Bu durumda 15 sorudan oluşan testten alınabilecek en yüksek puan 15, en düşük puan 0'dır. Buradan hareketle, öğrencinin aldığı düşük puan, öğrencinin daha yüksek düzeyde kavram yanılığısına sahip olduğunu göstermektedir. Alınan yüksek puan ise, kavram yanılığısının düşük düzeyde olduğunu göstermektedir.

8–12 Kasım 2010 tarihleri arasında 113 ilköğretim sekizinci sınıf öğrencisine uygulanan Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testine ait verilerden yararlanarak test sorularının güçlük indeksleri ile ayırt edicilik indeksleri belirlenmiş ayrıca KR-20 ve Cronbach's Alpha katsayıları hesaplanmıştır.

Soruların güçlük indeksleri ile ayırt edicilik indeksleri belirlenirken öncelikle üst grup ve alt grup tayinine gidilmiştir. Bunun için öğrencilerin 15 sorudan oluşan Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testi sorularına verdikleri yanıtlar incelenmiştir. Öğrenciler kendi aralarında en çok doğru yanıt veren öğrenciden başlayarak en az doğru yanıt veren öğrenciye doğru sıralanmışlardır. Daha sonra uygulamaya katılan öğrenci sayısının %27'si hesaplanmış ve bu sayı 31 olarak bulunmuştur. Test için en yüksek puandan en düşük puana doğru sıralanan öğrencilerden en üstteki 31 ve en alttaki 31 öğrenci tespit edilmiş böylelikle üst grup ile alt grup belirlenmiştir. İlgili test maddesini üst grupta doğru yanıtlayan öğrencilerin yüzdesi ( $P_U$ ) ve ilgili test maddesini alt grupta doğru yanıtlayan öğrencilerin yüzdesi ( $P_A$ ) olmak üzere;

Soruların güçlük indeksi (  $P_G$  ),

$$P_G = \frac{(P_{\dot{U}} + P_A)}{2}$$

Soruların ayırt edicilik indeksi (  $R$  ),

$$R = P_{\dot{U}} - P_A$$

formülleri kullanılarak hesaplanmıştır. Testteki her bir maddenin güçlük indeksleri ile ayırt edicilik indeksleri Tablo 3.7'de verilmiştir.

**Tablo 3.7.**

**Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testi Sorularının Güçlük İndeksleri ile Ayırt Edicilik İndeksleri**

Soru Numarası	Güçlük İndeksi	Ayırt Edicilik İndeksi
1	0.45	0.45
2	0.53	0.55
3	0.66	0.35
4	0.45	0.58
5	0.61	0.52
6	0.63	0.61
7	0.65	0.58
8	0.58	0.58
9	0.60	0.68
10	0.55	0.77
11	0.52	0.77
12	0.45	0.65
13	0.65	0.52
14	0.60	0.55
15	0.58	0.39

Tablo 3.7'de görüldüğü üzere soruların güçlük indeksleri 0.45 ile 0.66 arasında ayırt edicilik indeksleri ise 0.35 ile 0.77 arasında değişmektedir. Bu nedenden ötürü testten çıkarılacak ya da düzeltilmeye ihtiyaç duyulacak nitelikte soru olmadığına karar verilmiştir. Onbeş sorudan oluşan Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testinin güvenilirliğinin Kuder-Richardson 20 (KR-20) formülü ile belirlenmesi amacıyla

$p_i$  = Madde güçlük indeksi

$K$  = Testteki madde sayısı

$S_x^2$  = Testin varyansı

olmak üzere

$$KR - 20 = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum p_i (1 - p_i)}{S_x^2} \right]$$

formülü kullanılarak 0.76 olarak hesaplanmıştır. Ardından 15 sorudan oluşan Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testinin güvenilirliğinin belirlenmesi için bu kez Cronbach's Alpha katsayısı hesaplanmış ve bu değer 0.75 olarak bulunmuştur.

**Tablo 3.8.**  
**Cronbach's Alpha Katsayısı İçin Madde Analizi**

Soru Numarası	Soru Çıkarıldığında Ortalama	Soru-Test Korelasyonu	Soru Çıkarıldığında Cronbach's Alpha Değeri
1	8.27	0.28	0.74
2	8.23	0.28	0.74
3	8.17	0.26	0.75
4	8.22	0.35	0.74
5	8.16	0.26	0.74
6	8.11	0.37	0.73
7	8.10	0.35	0.74
8	8.25	0.32	0.74
9	8.13	0.46	0.73
10	8.16	0.51	0.72
11	8.23	0.54	0.72
12	8.23	0.44	0.73
13	8.21	0.37	0.73
14	8.25	0.33	0.74
15	8.23	0.16	0.75

Tablo 3.8 incelendiğinde testten soru çıkarılmasına gerek olmadığına karar verilmiştir.



Tüm bunların ardından, Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi için öğrencilerin kavram öğrenme düzeylerinde bir farklılığın olup olmadığının tespit edilmesinde kullanılabilir on beş soruluk geçerli ve güvenilir bir ölçüm aracının geliştirilmesi işlemi tamamlanmıştır. Bu çalışmada kullanılan Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testi Ek-2’de verilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testinin puanlandırılması ve değerlendirilmesi ise şöyle yapılmıştır: Öğrenci ilgili test maddesinin her iki aşamasında da doğru şıkkı işaretlemişse 1 (bir) puan, iki aşamasının herhangi birinde ya da her iki aşamasında yanlış şıkkı işaretlemişse 0 (sıfır) puan almıştır. Üç yanlış bir doğruyu götürmeden değerlendirme yapılmış ve bahsedilen ölçütlere göre her bir öğrenci için toplam puan hesaplanmıştır. Bu çalışmada ise Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testi için Cronbach’s Alpha değeri 0.72, KR-20 katsayısı 0.73 olarak bulunmuştur.

### **3.3. Bilimsel Süreç Becerileri Testi**

Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geçerli ve güvenilir bir şekilde ölçecek bir test bulmak amacıyla öncelikle literatür incelenmiştir. Gerek ülkemizde gerek yurt dışında öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ölçmek için pek çok test geliştirilmiştir. Çalışmamız Türkiye’de bir ilköğretim okulunun yedinci sınıflarında öğrenim gören öğrenciler üzerinde gerçekleşeceği için literatür taraması öncelikle bu örneklem için uygun bir testin var olup olmadığı üzerine odaklanmıştır.

Ülkemizde ilköğretim yedinci sınıflar için geliştirilmiş yeterli sayıda bilimsel süreç becerileri testi mevcuttur (Aydınlı, 2007; Aydoğdu, 2006; Geban, Aşkar ve Özkan, 1992; Öztürk, 2008; Şenyüz, 2008; Tatar, 2006). Yapılan bu çalışmalar dikkatli bir şekilde incelendikten sonra ülkemizde araştırmacılar tarafından en çok kullanılan testin Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından geliştirilen Bilimsel Süreç Becerileri Testi olduğu görülmüştür. Bu nedenden ötürü çalışmamızda Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından geliştirilen bilimsel süreç becerileri testinin kullanılmasına karar verilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanan bilimsel süreç becerileri testi, Burns, Okey ve Wise (1982) tarafından geliştirilmiştir. Türkçeye çevrili ve uyarlaması ise Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından yapılmıştır. 36 sorudan oluşan çoktan seçmeli bu testte ölçülmeye çalışılan beceriler; değişkenleri tanımlama (identifying variables), hipotez kurma ve tanımlama (identifying and stating hypotheses), işlemsel açıklamalar yapma (operationally defining), araştırma tasarlama (investigations designing), grafiği ve verileri yorumlama (graphing and interpreting data). Ölçeğin Türkçe'si ile yapılan güvenilirlik çalışması sonucunda güvenilirlik katsayısı 0.81 olarak bulunmuştur (Geban, Aşkar ve Özkan,1992, s.6).

Her ne kadar Burns, Okey ve Wise bu testin yedinci sınıf ile onikinci sınıf arasında öğrenim gören öğrenciler için uygun olduğunu (Serin, 2009, s.70) ifade etse de Aydoğdu (2006, s.63) bu testin bilişsel gelişim düzeyi bakımından ilköğretim sekizinci sınıf öğrencileri için daha uygun olduğu görüşündedir. Aydoğdu (2006), yaptığı çalışmada, araştırma örneklemini yedinci sınıflardan oluştuğu için Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından geliştirilen bilimsel süreç becerileri testini incelenmiş ve testte bulunan bazı maddeleri bu sınıf düzeyine bilişsel gelişim düzeyi bakımından uygun olmadığı için testten çıkararak, testi 28 maddeye düşürmüştür. 28 maddelik test pilot çalışması yapmak amacıyla rastgele seçilen dokuz ilköğretim okulunda 336 ilköğretim yedinci sınıf öğrencisine uygulamıştır. Uygulama sonrası maddelerin ayırıcılık indisleri, güçlükleri ve testin güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. Hesaplama sonunda maddelerin ayırıcılık indisi 0,30'nin altında olan sorular testten çıkarılmıştır. Böylece 25 çoktan seçmeli maddeden oluşan ve güvenilirliği 0.81 olan bilimsel süreç becerilerini ölçen test elde etmiştir.

Araştırmamız ilköğretim yedinci sınıflarda gerçekleşeceği için ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerine uygun bir bilimsel süreç becerileri testinin kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ölçmek için, orijinal hali James R. Okey, Kevin C. Wise ve Joseph C. Burns'e ait, Türkçeye çevirisi ve uyarlaması ise Ömer Geban, Petek Aşkar ve İlker Özkan tarafından yapılan ve Bülent Aydoğdu tarafından 2006 yılında ilköğretim yedinci sınıflar için uygun hale getirilen Bilimsel Süreç Becerileri Testi kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan Bilimsel Süreç

Becerileri Testi Ek-3'te verilmiştir. Testteki sorulara karşılık gelen beceriler ise Tablo 3.9'da verilmiştir.

**Tablo 3.9.**  
**Bilimsel Süreç Becerileri Testinde Yer Alan Soruların Becerilere Göre Dağılımı**

Beceriler	Soru Numaraları
Değişkenleri tanımlama	2, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 25
İşlemsel açıklamalar yapma	1, 4, 17
Hipotez kurma ve tanımlama	3, 7, 11, 18, 20, 24
Grafiği ve verileri yorumlama	6, 19
Araştırma tasarlama	5, 15, 16

Çalışmada kullanılan bilimsel süreç becerileri testi sonuçları, soru sayısı üzerinden değerlendirilmiştir. Öğrenciler verdikleri doğru cevap sayısına göre puan almışlardır. Bilimsel süreç becerileri testinin puanlandırılması ve değerlendirilmesi şöyle yapılmıştır:

Doğru cevap – 1 puan

Yanlış cevap – 0 puan

Boş soru – 0 puan

Üç yanlış bir doğruyu götürmeden değerlendirme yapılmış ve bahsedilen ölçütlere göre her bir öğrenci için toplam puan hesaplanmıştır.

Bu çalışmada bilimsel süreç becerileri testi için Cronbach's Alpha katsayısı 0.73 olarak hesaplanmıştır.

### 3.3.4. Üstbilgi Ölçeği

Çalışma grubumuzu, ilköğretim yedinci sınıflar oluşturduğu için öncelikle yurt içinde ve yurt dışında, ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin üstbilgi bilgisi ve becerilerini ölçmeye yönelik geliştirilen bir ölçme aracının var olup olmadığı araştırılmıştır.

Schraw ve Dennison (1994) ile O'Neil ve Abedi (1996) bireylerin üstbilgi bilgilerini ölçmek amacıyla likert türü ölçek geliştirilmiş araştırmacılar. Schraw ve Dennison (1994) tarafından geliştirilen 52 maddelik ölçek bilişin bilgisi ve bilişin düzenlenmesi olarak iki faktörden oluşmaktayken O'Neil ve Abedi (1996) tarafından geliştirilmiş ölçek ise,

farkındalık, bilişsel strateji, planlama, kendini kontrol etme olmak üzere dört alt boyuttan ve 20 maddeden oluşmaktadır (Yıldız, 2008, s.136).

Ülkemizde üstbilişsel bilgi ve becerileri ölçmek için bir ölçüm aracının geliştirilmesine yönelik yapılan çalışmalardan biri de Çetinkaya ve Erktin (2002) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar, çalışmalarında O'Neil ve Abedi (1996) ile Schraw ve Dennison (1994) tarafından tanımlanmış üst bilişsel boyutları kullanarak bu boyutlar doğrultusunda, yanıtları dörtlü likert tipi olmak üzere ölçek maddelerini oluşturmuşlardır. Ardından ölçeği ilköğretim altıncı sınıflardan oluşan bir örneklem üzerine uygulamışlar ve analiz sonuçlarına göre, farkında olma, kendini denetleme, değerlendirme ve bilişsel yöntemler olmak üzere dört boyuttan ve 32 maddeden oluşan bir ölçek geliştirmişlerdir.

Yıldız (2008), Çetinkaya ve Erktin (2002) tarafından geliştirilen bu ölçeğin yeni bir faktör analizine ihtiyacı olduğunu düşünerek, bu ölçeği 362 ilköğretim yedinci sınıf öğrencisi üzerinde yeniden uygulamıştır. Sonuç olarak “Bilişin Bilgisi” ve “Bilişin Düzenlenmesi” olarak iki faktörden ve 22 maddeden oluşan bir üstbiliş dokümanı geliştirmiştir. Faktörlerin açıkladıkları varyans oranları, birinci faktör için % 27.30 ve ikinci faktör için %7.16'dır. İki faktörün açıkladığı varyans oranı toplamı % 34.46'tir. Açıklayıcı faktör analizi ile belirlenen boyutların güvenilirliklerini belirlemek amacıyla faktörlerin Cronbach's Alpha iç tutarlılık katsayıları hesaplanmıştır. Buna göre, 13 maddeden oluşan bilişin bilgisi faktörü için 0.83 ve 9 maddeden oluşan bilişin düzenlenmesi faktörü için 0.74 katsayıları gözlenmiştir. Ölçeğin tümüne ilişkin Cronbach's Alpha iç tutarlılık katsayısı ise 0.86 olarak hesaplanmıştır.

Ülkemizde üstbilişsel bilgi ve becerileri ölçmek için bir ölçüm aracının geliştirilmesine yönelik yapılan çalışmalardan bir diğeri de Yıldız ve diğerleri (2009) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar, ilköğretim öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık ve becerilerini ölçmek isteyen bir araştırmacının veya öğretmenin kullanabileceği bir Üstbiliş Ölçeği geliştirilmiştir. Araştırma 426 ilköğretim öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Ölçeğin yapı geçerliğini belirlemek amacıyla açımlayıcı faktör analizi ve doğrulayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Ölçeğin güvenilirliğini belirlemek

amacıyla ilk olarak düzeltilmiş madde toplam korelasyonları hesaplanmıştır. Ölçekteki maddelerin düzeltilmiş madde toplam korelasyonları 0.49 ile 0.81 arasında değiştiği gözlenmiştir. İkinci olarak toplam puana göre belirlenmiş üst % 27 ve alt % 27'lik grupların madde puanları arasındaki farkın anlamlılığı test edilmiştir. Yapılan t testi sonuçlarından, farkların tüm maddeler ve faktörler için anlamlı olduğu görülmüştür. Son olarak Cronbach's Alpha iç tutarlılık kat sayısına bakılmıştır. Ölçeğin tümüne ilişkin Cronbach's Alpha iç tutarlılık kat sayısı ise 0.96 olarak hesaplanmıştır. Ölçek "Bilişin Bilgisi" ve "Bilişin Düzenlenmesi" olmak üzere iki temel bileşenin altında yer alan sekiz faktöre sahiptir. Bilişin Bilgisi bileşeninde yer alan faktörler; açıklayıcı bilgi, yöntemsel bilgi ve koşulsal bilgidir. Bilişin Düzenlenmesi bileşeninde yer alan faktörler ise planlama, kendini kontrol etme, bilişsel stratejiler, kendini değerlendirme ve kendini izlemedir. Bu sekiz faktörünün açıkladığı varyans oranı %71.36'dır. Likert tipi dördümlü dereceleme sistemine sahip ölçekte 30 adet madde yer almaktadır. Ölçeğin uygulanması için araştırmacılar tarafından önerilen süre 15 -20 dakika civarındadır. Üstbiliş ölçeğinde yer alan faktörlerdeki madde sayıları ve faktörlerin iç tutarlılık katsayıları Tablo 3.10'da verilmiştir.

**Tablo 3.10.**  
**Üstbiliş Ölçeğinde Yer Alan Faktörlerdeki Madde Sayıları ve Faktörlerin İç Tutarlılık Katsayıları**

Faktörün İsmi	N	Cronbach's Alpha Güvenirliliği
Açıklayıcı Bilgi	9	0.93
Yöntemsel Bilgi	4	0.85
Planlama	2	0.78
Kendini Kontrol Etme	3	0.74
Bilişsel Strateji	3	0.76
Koşulsal Bilgi	4	0.79
Kendini Değerlendirme	3	0.64
Kendini İzleme	2	0.69
Ölçeğin Tümü	30	0.96

Çalışma grubumuz ilköğretim yedinci sınıflardan oluştuğu için bu çalışmada, Çetinkaya ve Erkin (2002) tarafından geliştirilen ve Yıldız (2008) tarafından ilköğretim yedinci sınıflar için uygun hale getirilen Üstbiliş Dokümanı'nın ya da Yıldız ve diğerleri (2009) tarafından geliştirilen Üstbiliş Ölçeği'nden birinin kullanılmasına karar verilmiştir.

Ölçeğin uygulandığı öğrenci sayısı, açıkladıkları varyans oranları, gerek faktörlerin gerekse ölçeğin tümüne ilişkin Cronbach's Alpha iç tutarlılık katsayıları gibi kıstaslar göz önüne alındığında, bu çalışmada Yıldız ve diğerleri (2009) tarafından geliştirilen Üstbilis Ölçeği'nin kullanılmasının daha uygun olacağı değerlendirilmiştir. Bu nedenden ötürü bu çalışmada Yıldız ve diğerleri (2009) tarafından geliştirilen Üstbilis Ölçeği kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan Üstbilis Ölçeği Ek-4'te verilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan Üstbilis Ölçeğinin puanlandırılması ve değerlendirilmesi ise şöyle yapılmıştır: Öğrenci ilgili test maddesi için “Hiç” yanıtını vermiş ise bir (1) puan, “Bazen” yanıtını vermiş ise iki (2) puan, “Sık sık” yanıtını vermiş ise üç (3) puan, “Her zaman” yanıtını vermiş ise dört (4) puan almıştır. Bahsedilen ölçütlere göre her bir öğrenci için toplam puan hesaplanmıştır.

Bu çalışmada ölçeğin tümüne ilişkin Cronbach's Alpha iç tutarlılık kat sayısı ise 0.89 olarak bulunmuştur.

### **3.4. Uygulama**

Araştırma, 2010–2011 eğitim öğretim yılı birinci yarıyılında, Yalova ilinde bir devlet ilköğretim okulunun yedinci sınıflarından seçilen iki şubede gerçekleştirilmiştir. Çalışmada takip edilen uygulama şekli Tablo 3.11'de gösterilmiştir.

Öncelikle çalışmanın tamamlanması için gerekli olan süre hesaplanmıştır. İlköğretim yedinci sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında Kuvvet ve Hareket Ünitesi için önerilen süre 16 ders saati, Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi için de önerilen süre 16 ders saatidir. Uygulanacak veri toplama araçları için ihtiyaç duyulan süre ise 8 ders saatidir. Buradan hareketle, deney grubunda çalışmanın tamamlanması için 40 ders saatine, kontrol grubunda çalışmanın tamamlanması için de 40 ders saatine ihtiyaç duyulduğu görülmüştür.

**Tablo 3.11.**  
**Uygulama Takvimi**

Tarih	Uygulama	
	Deney Grubu (Bilim Yazma Aracı)	Kontrol Grubu (Klasik Yöntem)
22–26 Kasım 2010	Öntest: ÜÖ Öntest: BSBT Kuvvet ve Hareket Ünitesi ( 2 Ders Saati)	Öntest: ÜÖ Öntest: BSBT Kuvvet ve Hareket Ünitesi ( 2 Ders Saati)
29 Kasım- 3 Aralık 2010	Kuvvet ve Hareket Ünitesi ( 4 Ders Saati)	Kuvvet ve Hareket Ünitesi ( 4 Ders Saati)
6–10 Aralık 2010	Kuvvet ve Hareket Ünitesi ( 4 Ders Saati)	Kuvvet ve Hareket Ünitesi ( 4 Ders Saati)
13–17 Aralık 2010	Kuvvet ve Hareket Ünitesi ( 4 Ders Saati)	Kuvvet ve Hareket Ünitesi ( 4 Ders Saati)
20–24 Aralık 2010	Kuvvet ve Hareket Ünitesi ( 2 Ders Saati) Öntest: YEABT Öntest: YEKT	Kuvvet ve Hareket Ünitesi ( 2 Ders Saati) Öntest: YEABT Öntest: YEKT
27–31 Aralık 2010	Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi ( 4 Ders Saati)	Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi ( 4 Ders Saati)
3–7 Ocak 2011	Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi ( 4 Ders Saati)	Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi ( 4 Ders Saati)
10–14 Ocak 2011	Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi ( 4 Ders Saati)	Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi ( 4 Ders Saati)
17–21 Ocak 2011	Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi ( 4 Ders Saati)	Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi ( 4 Ders Saati)
24-28 Ocak 2011	Sontest: YEABT Sontest: YEKT Sontest: ÜÖ Sontest: BSBT	Sontest: YEABT Sontest: YEKT Sontest: ÜÖ Sontest: BSBT

Bilim yazma aracı öğretmen rehberinde gerçekleşen araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşımdır. Öğrencilerin kendileri için yeni olan böylesi bir uygulamayı öğrenmelerinin zaman alacağı düşünüldüğünden Kuvvet ve Hareket Ünitesi öğrencilerin bu yaklaşımı öğrenebilmeleri için ön çalışmanın yapıldığı bir ünite olmuştur. Deney grubundaki öğrenciler Kuvvet ve Hareket Ünitesinde laboratuvar uygulamalarını araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşım olan bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde nasıl gerçekleştirebileceklerini öğrenmişlerdir. Kontrol grubundaki öğrenciler ise Kuvvet ve Hareket Ünitesinde laboratuvar uygulamalarını kendilerine verilen talimatları yerine getirdikleri klasik yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirmişlerdir. Bu nedenle Kuvvet ve Hareket Ünitesinde öğrencilere öntest ve sontest olarak akademik başarı testi ya da kavram testi uygulanmamıştır. Ancak yine de Kuvvet ve Hareket Ünitesinde laboratuvar uygulamaları deney grubunda bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde, kontrol grubunda ise klasik yaklaşımı temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) ile Üstbiliş Ölçeği (ÜÖ) öğrencilere Kuvvet ve Hareket Ünitesinin başlangıcında öntest olarak uygulanmıştır. Deney grubundaki öğrenciler Kuvvet ve Hareket Ünitesinde laboratuvar uygulamalarını bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde nasıl gerçekleştireceklerini öğrendikten sonra Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesine geçilmiştir. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinin başlangıcında ve sonunda öntest ve sontest olarak Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Testi (YEABT) ile Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testi (YEKT) uygulanmıştır.

Deney grubunda Kuvvet ve Hareket Ünitesi ile Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi ilköğretim yedinci sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretmen kitabında yer alan öneriler doğrultusunda araştırmacı tarafından verilmiştir. Ancak laboratuvar uygulamalarına esas teşkil eden ilköğretim yedinci sınıf Fen ve Teknoloji ders kitabı ile çalışma kitabında yapılması önerilen “Etkinlikler” araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşım olan bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda da Kuvvet ve Hareket Ünitesi ile Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi yine ilköğretim yedinci sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretmen kitabında yer alan öneriler doğrultusunda araştırmacı tarafından verilmiştir. Ancak laboratuvar uygulamalarına esas teşkil eden



ilköğretim yedinci sınıf Fen ve Teknoloji ders kitabı ile çalışma kitabında yapılması önerilen “Etkinlikler” öğrencilerin kendilerine verilen talimatları yerine getirdiği klasik yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmiştir. Kuvvet ve Hareket Ünitesinde “Ağırlık – Uzama Grafiği Çiziyorum”, “Yay Yapalım”, “Bir Dinamometre Tasarlayalım”, “Sürat, Kütle ve Kinetik Enerji”, “Çekim Potansiyel Enerjisi Nelere Bağlıdır?”, “Esneklik Potansiyel Enerjisi Nelere Bağlıdır?”, “Kuvvetin Yönünü Değiştiriyorum”, “Aynı İş Daha Az Kuvvetle Yapıyorum”, “Makara ile Uygulanan Kuvvetin Yönünü ve Büyüklüğünü Değiştiriyorum”, “Eğik Düzlem”, “Sürtünme Kuvveti” ve “Kinetik Enerjideki Azalma” isimli toplam 12 etkinlik icra edilmiştir. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde ise “Elektriklenme”, “Dokunma ile Elektriklenme”, “Yaprakları Hareketlendirelim”, “Hangi Ampuller Işık Verir?”, “Gerilim ile Akım Arasındaki İlişki”, “Seri Bağlı Ampuller”, “Paralel Bağlı Ampuller” ve “Paralel Kollardaki Akım” isimli 8 etkinlik icra edilmiştir.

Buraya kadar anlatılanlardan da anlaşılacağı üzere bu araştırmada uygulanacak öğrenme ve öğretme yaklaşımının etkinliği sınıdığından, deney grubunda Fen ve Teknoloji dersi laboratuvar uygulamaları, araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşım olan bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda ise Fen ve Teknoloji dersi laboratuvar uygulamaları, klasik yaklaşım kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yani deney grubunda ve kontrol grubunda sadece laboratuvar uygulamaları farklılık arz etmektedir. Laboratuvar uygulamaları dışındaki diğer tüm ders etkinlikleri her iki grup içinde aynı şekilde icra edilmiştir. Laboratuvar uygulamaları esnasında da deney ve kontrol grupları aynı deney malzemelerini kullanarak aynı araştırma sorularına aynı test etme yöntemlerini kullanarak yanıt aramışlardır. Laboratuvar uygulamaları esnasında bahsedilen farklılık ise öğrenci ve öğretmen rollerinin farklı olduğu öğrenme ve öğretme yaklaşımıdır. Zaten laboratuvar uygulamaları esnasında kullanılan öğrenme ve öğretme yaklaşımının, öğrencilerin akademik başarısı, kavram öğrenmeleri, bilimsel süreç becerileri ile üstbilişsel bilgi ve becerileri üzerinde bir etkisinin olup olmadığının belirlenmesi maksadıyla yapılan bu çalışmada, uygulanan öğrenme ve öğretme yaklaşımının dışında diğer tüm değişkenler sabit tutulmalıdır.

Bilim yazma aracı ile ilgili literatür bilgileri verilirken de belirtildiği gibi bilim yazma aracının hem öğrencilere yönelik olarak geliştirilen bir boyutu hem de öğretmenlere yönelik olarak geliştirilen bir boyutu bulunmaktadır. Bu çalışmada laboratuvar uygulamaları sırasında kullanılan öğrenme ve öğretme yaklaşımının etkinliği sınıandığından, çalışma esnasında deney grubunda ders öğretmeni (araştırmacı) tarafından bilim yazma aracında öğretmenlere yönelik olarak geliştirilen boyutta yer alan aktivitelerin de yerine getirilmesi gerekmektedir. Ancak diğer taraftan da deney ve kontrol grubunda sadece laboratuvar uygulamaları farklılık arz etmesi gerektiğinden hem deney grubunda hem de kontrol grubunda derslere öğretmen kitabında yer alan öneriler doğrultusunda başlanması, Ön Bilgileri Yoklama ve Merak Uyandırma Aşaması, Keşif Aşaması, Açıklama Aşaması, Genişletme Aşaması ve Değerlendirme Aşaması yine öğretmen kitabında yer aldığı şekliyle icra edilmesi gerekmektedir.

Bu durum başlangıçta bir çelişki gibi görülebilir. Çünkü deney grubunda öğretmen tarafından derslerde uygulanması gereken iki yöntem ortaya çıkmaktadır. İlki bilim yazma aracında öğretmenlere yönelik olarak geliştirilen boyutta yerine getirilmesi önerilen aktiviteleri içeren yöntem ikincisi ise ilköğretim yedinci sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretmen kitabında öğretmenlerin yerine getirilmesinin önerildiği aktiviteleri içeren yöntem. Ancak bilim yazma aracında öğretmenlere yönelik olarak geliştirilen boyutta, öğretmen tarafından yerine getirilmesinin önerildiği aktivitelere yakından bakıldığında bahse konu aktivitelerin hemen hepsinin Fen ve Teknoloji dersi öğretmen kitabında belirtilen Ön Bilgileri Yoklama ve Merak Uyandırma Aşaması, Keşif Aşaması, Açıklama Aşaması, Genişletme Aşaması ve Değerlendirme Aşaması içerisinde yer aldığı görülmektedir. Sadece bilim yazma aracında öğretmenlere yönelik olarak geliştirilen boyutta birinci yedinci ve sekizinci aşamada öğretmenler tarafından yerine getirilmesinin önerildiği aktivitelere küçük farklılıklar göze çarpmaktadır.

Bahsedilen farklılıklardan ilki bilim yazma aracında yer alan birinci aşamada görülmektedir. Bu aşamada öğrencilerin laboratuvarda yapacakları aktivite ile ilgili sahip oldukları önceki bilimsel bilgileri ortaya çıkarmak amacıyla öğretmen tarafından öğrencilere bireysel ya da toplu olarak kavram haritası çizdirilmesi önerilmektedir. Öğretmen kitabında ise öğrencilerin konu ile ilgili sahip oldukları önceki bilimsel

bilgileri ortaya çıkarmak amacıyla bahse konu kavramlarla ilgili sahip oldukları bilgileri defterlerine yazmaları istenmektedir. Örneğin öğretmen kitabında “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde, “Enerji ve Sürtünme Kuvveti” konusunda “Ön Bilgileri Yoklama ve Merak Uyandırma” aşamasında “Anahtar Kavramlar” bölümünde “Öğrencilerden sürtünme kavramı ile ilgili bilgilerini defterlerine yazmaları istenir. Daha sonra öğrencilerin yazdıklarını arkadaşlarıyla paylaşmaları sağlanır. Yanlış açıklamalar için herhangi bir düzeltme yapılmaz ve konu sonunda bu kavramlara tekrar dönüleceği, böylece onların bu kavramlar hakkında öğrendiklerinin farkına varacakları açıklanır” yazmaktadır. Yani öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarmak için bilim yazma aracında öğrencilere kavram haritası çizdirilmesi öğretmen kitabında ise öğrencilerin belirtilen kavramlarla ilgili sahip oldukları bilgileri defterlerine yazmaları önerilmektedir.

Bilim yazma aracında öğretmenlere yönelik olarak geliştirilen boyutun sekizinci aşamasında da yine kavram haritasının kullanılması ile ilgili bir farklılık görülmektedir. Bu aşamada da yine öğretmen tarafından öğrencilere laboratuarda yaptıkları çalışmalar ile ilgili oluşturdukları anlamaları yansıtan bir kavram haritası çizdirilmesi önerilmektedir. Öğretmen kitabında ise öğrencilerin işlenen konu ile ilgili sahip oldukları bilgileri defterlerine yazmaları istenmektedir. Örneğin “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde “Yayları Tanıyalım” konusunda “Değerlendirme” aşamasının sonunda “Konu Biterken” bölümünde “Öğrencilerden sarmal yayların özellikleri hakkındaki bilgilerini defterlerine kendi cümleleriyle yazmaları istenir. Yazılan özetlerden birkaçı okutularak geri bildirim yapılır. Diğer öğrencilerin de bu doğrultuda kendi eksikliklerini gidermeleri sağlanır. Öğrenciler, defterlerine yazdıkları anahtar kavramlara dönerek bu kavramlarla ilgili ön bilgilerinin doğruluğunu kontrol ederler” yazmaktadır. Yani öğrencilerin yapılan etkinliklerin ardından konu ile ilgili öğrendikleri kavramları ortaya çıkarmak için bilim yazma aracında öğrencilere kavram haritası çizdirilmesi öğretmen kitabında ise öğrencilerin belirtilen kavramlarla ilgili sahip oldukları bilgileri defterlerine yazmaları önerilmektedir. Bahsedilen bu farklılıklar, hem kontrol grubuna da hem de deney grubuna bu aşamalarda kavram haritası çizdirilerek giderilmiştir.

Bir diğer farklılık da yine bilim yazma aracında öğretmenlere yönelik olarak geliştirilen boyutun yedinci aşamasında görölmektedir. Bu aşamada öğretmenlere, öğrencilerin yaptıkları araştırmalar sonucunda oluşturdukları anlamları okuyucu ya da dinleyici kitlesi için onların ilgisini çekecek, beğenilerini kazanacak şekilde iletmek amacıyla bir yazma projesi hazırlamalarının sağlanması önerilmektedir. Bunun için ise örneğin bir laboratuvar raporunun ya da bir araştırma posterinin ya da bilgisayarda bir mültimeğya sunumunun hazırlanması ya da bir gazete makalesinin yazılması önerilmektedir. Öğretmen kitabında ise buna benzer bir aktivite önerilmemektedir. On hafta sürmesi planlanan bu çalışmada toplam yirmi etkinlik gerçekleştirileceği düşünöldüğünde bu farklılığın giderilmesi için öğrencilerde bir bıkkınlığa ya da yılmınlığa sebep vermeyecek bir arayış içersine girilmiştir. Haftada ortalama iki uygulama yapılacağı düşünöldüğünde öğrencilerden haftada ortalama iki kez bir araştırma posterini ya da bilgisayarda bir mültimeğya sunumu ya da bir gazete makalesi hazırlamalarını istemek öğrencilerde bir bıkkınlığa ya da bir yılmınlığa sebebiyet verebilir. Halbuki hem deney grubu öğrencileri hem de kontrol grubu öğrencileri zaten laboratuvar uygulamaları esnasında bir deney raporu hazırlamaktadırlar. Ancak bu raporlar deney ve kontrol grupları için kendilerine dağıtılan ve deney grubu için bilim yazma aracının doğasını, kontrol grubu için ise klasik yaklaşımın doğasını yansıtan deney kılavuzlarından oluşmaktadır. Öğrencilerden bu deney kılavuzlarını gerçekleştirdikleri laboratuvar uygulaması ile ilgili oluşturdukları anlamları da içeren, sınıfta sunulacak şekilde hazırlamaları istenmiştir. Böylelikle bilim yazma aracı ile öğretmen kitabı arasındaki söz konusu farklılık her laboratuvar uygulamasının ardından hem kontrol grubundan hem de deney grubundan gerçekleştirdikleri laboratuvar uygulaması ile ilgili oluşturdukları anlamları da içeren, sınıfta sunulacak şekilde laboratuvar raporu hazırlamaları istenerek giderilmiştir. Deney grubunun hazırladığı laboratuvar raporlarından bazıları Ek-6'da, kontrol grubunun hazırladığı laboratuvar raporlarından bazıları da Ek-7'de verilmiştir.

Bu üç aşamanın dışında bilim yazma aracında öğretmenlere yönelik olarak geliştirilen boyuttaki diğer tüm aşamalarda (2,3,4,5 ve 6 numaralı aşamalar) önerilen aktiviteler Fen ve Teknoloji dersi öğretmen kitabında belirtilen Ön Bilgileri Yoklama ve Merak Uyandırma Aşaması, Keşif Aşaması, Açıklama Aşaması, Genişletme Aşaması ve Değerlendirme Aşaması içersinde yer almaktadır.

Örneğin bilim yazma aracının ikinci aşamasında ön laboratuvar etkinliği olarak laboratuvarda yapılacak aktivitelerle ilgili öğrencilere beyin fırtınasının yaptırılması, öğrencilerin konu ile ilgili sorular üretmelerinin sağlanması ve öğrencilerin konu ile ilgili sahip olduğu önceki bilgileri ifade etmelerinin sağlanması önerilmektedir. Öğretmen kitabında ise örneğin “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde “Enerji ve Sürtünme Kuvveti” konusunda “Ön Bilgileri Yoklama ve Merak Uyandırma” aşamasında “Konuya Giriş” bölümünde “Öğrencilere konu girişindeki metin okutulur ve resimler incelenir. Metin içerisindeki yönlendirme soruları kullanılarak sınıfta beyin fırtınası yapılabilir” yazmaktadır. Yani her iki yöntemde de benzer aktiviteler önerilmiştir.

Bilim yazma aracının üçüncü aşaması öğrencilerin laboratuvar etkinliklerini gerçekleştirdikleri aşamadır. Dördüncü aşaması öğrencilerin bireysel olarak elde ettikleri verilerinin ne anlama geldikleri ile ilgili düşünme fırsatına sahip oldukları ve bu düşüncelerini herhangi bir formata bağlı kalmaksızın ifade edebildikleri aşamadır. Beşinci aşama ise öğrencilerin arkadaşları ile elde ettikleri verilerden çıkardıkları anlamları müzakere ettikleri aşamadır. Altıncı aşama ise öğrencilerin arkadaşları ile tartışarak ya da kendi kendilerine düşünerek ürettikleri anlamları formülize etmek için bilgi otoritesi niteliğindeki ders kitabı, öğretmen ya da internetteki kaynaklara başvurduğu aşamadır.

Bilim yazma aracında öğretmenlere yönelik olarak geliştirilen boyutta yer alan aktiviteler ile ilköğretim yedinci sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretmen kitabında öğretmenler tarafından yerine getirilmesinin önerildiği aktiviteler arasında böylesi bir benzerliğin bulunması oldukça normaldir. Çünkü bilim yazma aracı oluşturmacı öğrenme yaklaşımını temel alan araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşımdır. Fen ve teknoloji dersi öğretim programı ve bu program doğrultusunda geliştirilen öğretmen kitabı da yine oluşturmacı öğrenme yaklaşımını yansıtabilecek şekilde hazırlanmıştır. Öğretmen kitabında yer alan Ön Bilgileri Yoklama ve Merak Uyandırma Aşaması, Keşif Aşaması, Açıklama Aşaması, Genişletme Aşaması ve Değerlendirme Aşaması oluşturmacı öğrenme yaklaşımını temel alan araştırma-sorgulamaya dayalı 5-E öğrenme modelinin aşamalarını (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate) yansıtmaktadır.

Böylelikle deney ve kontrol grupları için bağımsız değişken dışındaki tüm değişkenlerin sabit tutulması sağlanmıştır.

### **3.4.1. Deney Grubunda Gerçekleşen Uygulama**

Bilim yazma aracı ile ilgili literatür bilgileri verilirken de belirtildiği gibi bilim yazma aracının hem öğretmenlere yönelik olarak geliştirilen bir boyutu hem de öğrencilere yönelik olarak geliştirilen bir boyutu bulunmaktadır. Öğretmenlere yönelik olarak geliştirilen boyutunda, öğrencilerin belirlenen hedefler doğrultusundaki bilgi ve becerileri kazanabilmelerini sağlamak amacıyla öğretmenlere yönelik bir dizi öneriler bulunmaktadır. Öğrencilere yönelik olarak geliştirilen boyutu ise öğrenciler tarafından yerine getirilmesinin ve bunların yazıya dökülmesinin önerildiği bir dizi aktiviteleri içerir. Bu bölümde, laboratuvar uygulamaları esnasında öğretmen ve öğrencilerin kendileri ile ilgili bahsedilen bu önerileri nasıl yerine getirdikleri ile ilgili bilgiler verilecektir.

Deney grubunda tüm derslere ilköğretim yedinci sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretmen kitabında yer alan öneriler doğrultusunda başlanmış, Ön Bilgileri Yoklama ve Merak Uyandırma Aşaması, Keşif Aşaması, Açıklama Aşaması, Genişletme Aşaması ve Değerlendirme Aşaması yine öğretmen kitabında yer aldığı şekliyle icra edilmiştir. Bahsedilen aşamalar içerisinde yer alan ve laboratuvar uygulamalarına esas teşkil eden “Etkinlikler” bölümüne sıra geldiğinde ise bahse konu “Etkinlikler” araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşım olan bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamalar ise kısaca şöyle gerçekleştirilmiştir.

#### **3.4.1.1. Öğretmen Boyutu**

Öncelikle öğretmen, öğrencilerin araştırmalarında sosyal etkileşim içerisinde işbirliğine dayalı olarak çalışabilecekleri üç ya da dört kişiden oluşan araştırma grubu kurmalarını sağlamıştır. Ardından öğrencilere gerçekleştirecekleri laboratuvar uygulaması ile ilgili takip edecekleri işlem basamaklarını gösteren, onlara bu konuda rehberlik eden deney kılavuzlarını dağıtmıştır.

Bilim yazma aracının öğretmenlere yönelik olarak geliştirilen boyutunun ilk aşamasında, öğrencilere gerçekleştirecekleri laboratuvar uygulaması ile ilgili kavramları içeren bir kavram haritası çizdirilmiştir. Böylelikle hem öğretmen öğrencilerin ön bilgilerini yoklamıştır hem de öğrenciler söz konusu kavramlarla ilgili sahip oldukları anlamların farkına varmışlardır. Ardından öğrencilere gerçekleştirecekleri laboratuvar uygulaması için ihtiyaç duydukları deney malzemelerini dağıtmıştır.

Ardından bilim yazma aracının ikinci aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada öğretmen, öğrencilerin araştırmalarına esas teşkil edecek araştırma sorularını oluşturabilmelerini sağlamak amacıyla öğrencilerin hangi değişkenleri değiştireceklerine, hangi değişkenleri sabit tutacaklarına karar vermelerine yardım etmiştir. Bunu için ise öğretmen, bazen kitaptan bir resim göstermiş, bazen kısa bir film izlettirmiş, bazen güncel bir olay ile ilgili örnek vermiş bazen de tahtaya bir figür çizmiş ve bunların üzerinden bir tartışma ortamı oluşturarak bir dizi yönlendirmelerde bulunmuştur. Böylelikle öğrencilerin önce değişkenleri belirlemeleri ardından da bu değişkenleri kullanarak araştırma sorularını oluşturmalarını sağlamıştır. Öğrencilerin araştırma sorularını oluşturabilmeleri için öğretmen tarafından yapılan yönlendirmelerden bazıları Ek-5'te verilmiştir.

Araştırma sorularının oluşturulmasının ardından bilim yazma aracının üçüncü aşamasına geçilmiştir. Bu aşama öğrencilerin deneyi icra ettikleri aşamadır. Öğrenciler deneyi icra etmeden önce kendilerine verilen deney malzemelerini kullanarak araştırma sorularına nasıl yanıt arayacaklarına karar vermişlerdir. Öğretmen, her grubun belirlenen araştırma sorularının yanıtını bulmak için takip edecekleri yöntemleri kontrol etmiştir. Bir yanlışlık ya da eksiklik var ise düzeltmiştir. Bu aşamada yapılan yanlış bir test etme süreci, öğrencilerin gereksiz zaman kaybetmesine ve konu ile ilgili öğretim programında yer alan kavram ve kazanımları kazanmamalarına neden olabilir. Tüm bunların ardından öğrenciler deneyi icra etmişler, gözlemlerde bulunmuşlar ve verileri kaydetmişlerdir.

Daha sonra bilim yazma aracının dördüncü aşamasına geçilmiştir. Bu aşama öğrencilerin, bireysel olarak elde ettikleri verilerinin ne anlama geldikleri ile ilgili

düşünme fırsatına sahip oldukları aşamadır. Gerçekleştirilen laboratuvar uygulaması, elde edilen verilerin cinsi ve miktarı göz önünde bulundurulmak suretiyle her öğrenciye elde edilen veriler üzerinde düşünmesini sağlayacak zaman tanınmıştır. Öğrenciler elde ettikleri verilerin her birini bir bilgi iddiası oluşturmak için nasıl kullanabileceğini düşünerek analiz etmiştir.

Ardından bilim yazma aracının beşinci aşamasına geçilmiştir. Öğrenciler gruplarındaki diğer üyelerle, gerçekleştirdikleri laboratuvar uygulaması ile ilgili elde edilen verilerin bir bilgi iddiası oluşturmak için nasıl kullanabileceği konusunda müzakereler gerçekleştirmişlerdir. Yapılan müzakerelerin ardından öğrenciler bir bilgi iddiasında bulunmuşlar ve bu iddiayı destekleyen kanıtlar ileri sürmüşlerdir. Öğretmen bu aşamada öğrencilerin bilgi iddialarında bulunmalarını ve bu iddialarını destekleyen kanıtlar ileri sürmelerini sağlamıştır.

Daha sonra bilim yazma aracının altıncı aşamasına geçilmiştir. Bu aşama öğrencilere, oluşturdukları araştırma sorularına cevap niteliği taşıyan bilgi iddialarının ve bu iddialarını destekleyen kanıtların, oluşturdukları anlamların, yaptıkları açıklamaların doğru, yanlış ya da eksik olup olmadığı konusunda karşılaştırma imkanının sunulduğu aşamadır. Bu aşamada öğrenciler sınıf içersinde fikir tartışması şeklinde gerçekleşen bir ortamda oluşturdukları bilgi iddialarının ve iddialarını destekleyen kanıtların doğruluğuna sınıftaki diğer arkadaşlarını ikna etmeye çalışmışlardır. Öğretmen fikir tartışması şeklinde geçen bu müzakere aşamasında sorduğu sorular ve yaptığı yönlendirmeler ile yine sadece bir rehber konumundadır. Bunun için öğretmen konu ile ilgili hem kendisi bir takım açıklamalarda bulunmuş hem de kaynak niteliğindeki ders kitaplarında ilgili yeri işaret etmiştir.

Ardından bilim yazma aracının yedinci aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada öğrenciler gerçekleştirdikleri laboratuvar uygulaması ile ilgili kavramları da içeren sınıfta sunulacak şekilde bir laboratuvar raporu hazırlamışlar ve bunu sınıfta bir sonraki dersin başında sunmuşlardır. Deney grubunun hazırladığı laboratuvar raporlarından bazıları Ek-6'da, kontrol grubunun hazırladığı laboratuvar raporlarından bazıları da Ek-7'de verilmiştir. Öğretmen bu aşamada öğrencilerin hazırladıkları raporları kısaca sunmalarını



sağlamıştır. Deney grubunda 33, kontrol grubunda 32 öğrenci olduğu düşünüldüğünde her öğrencinin hazırladıkları raporları bu aşamada sınıfta sunmalarını beklemek mümkün değildir. Bu aşamada öğretmen tarafından rastgele seçilen üç-beş öğrenci laboratuvar raporlarını sunmuştur.

Son olarak da bilim yazma aracının sekizinci aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada öğretmen öğrencilere gerçekleştirdikleri laboratuvar uygulaması ile ilgili oluşturdukları anlamaları yansıtan kavram haritası çizdirmiştir.

#### **3.4.1.2. Öğrenci Boyutu**

Öncelikle öğrenciler araştırmalarında sosyal etkileşim içerisinde işbirliğine dayalı olarak çalışabilecekleri üç ya da dört arkadaşını belirleyerek araştırma grubu kurmuşlar ve kurdukları bu gruba bir isim vermişlerdir.

Her laboratuvar uygulamasının başında öğrencilere laboratuvar uygulamaları esnasında takip edecekleri işlem basamaklarını gösteren ve onlara bu konuda rehberlik eden deney kılavuzları dağıtılmıştır. Deney grubu öğrencilerine laboratuvar uygulamaları esnasında rehberlik edecek deney kılavuzu sadece

- 1.) Başlangıç Fikirleri: Sorularım Nelerdir?
- 2.) Test Etme: Ne Yaptım?
- 3.) Gözlemler: Ne Gördüm/Gözlemledim?
- 4.) İddialar: Ne İddia Edebilirim?
- 5.) Kanıtlar: Nasıl Biliyorum? Neden bu iddialarda bulunuyorum?
- 6.) Okuma: Fikirlerim Diğerleri İle Nasıl Kıyaslanabilir?
- 7.) Yansıtıcı Düşünme: Fikirlerim Nasıl Değişti?

şeklindeki başlıklardan oluşan işlem basamaklarını içermektedir. Bu deney kılavuzunun nasıl doldurulacağına, laboratuvar uygulamalarının nasıl gerçekleştirileceğine ilişkin açıklamalar öğrencilere Kuvvet ve Hareket Ünitesinin başlangıcında yapılmıştır. Öğrenciler ilk kez böyle bir uygulama ile karşılaştıkları için ilk birkaç laboratuvar uygulamasında öğretmen rehberliğine daha çok ihtiyaç duymuşlardır. Ancak ilerleyen zamanlarda öğrencilerin laboratuvar uygulamalarını nasıl gerçekleştireceklerine ve kendilerine dağıtılan deney kılavuzlarındaki işlem basamaklarında yer alan boşlukları

nasıl dolduracaklarına ilişkin zihinlerindeki soru işaretleri ve tereddütler zamanla kaybolmuştur. Çalışmanın üçüncü haftasından itibaren ders esnasında öğrencilerle yapılan görüşmelerden ve gözlemlerden öğrencilerin kendileri için yeni olan bu laboratuvar uygulamasına adapte oldukları ve kendilerine dağıtılan deney kılavuzundaki işlem basamaklarını doğru bir şekilde doldurdıkları görülmüştür. Örneğin öğrenciler ilk zamanlardaki laboratuvar uygulamaları esnasında araştırma sorularını oluştururlarken bu soruların test edilebilir olup olmadığına ya da bağımlı ve bağımsız değişkenleri içerip içermediğine ya da bilimsel içerikli olup olmadığına çok fazla dikkat etmezlerken ileriki uygulamalarda bu sorun yavaş yavaş ortadan kalkmıştır. Deney kılavuzlarının dağıtımının ardından öğrencilere gerçekleştirecekleri uygulama ile ilgili kavramları içeren bir kavram haritası çizdirilmiştir. Ardından öğrencilere araştırmalarında kullanacakları deney malzemeleri dağıtılmıştır.

Tüm bunların ardından bilim yazma aracının ilk aşaması olan araştırma sorularının oluşturulduğu “Başlangıç Fikirleri: Sorularım Nelerdir?” aşamasına geçilmiştir. Bilim yazma aracının en önemli özelliklerinden biri öğrencilerin kendi araştırma sorularına yanıt aramak için araştırmalar yapmasıdır. Öğrenciler, öğretmenin ya da bir başkasının kendi adına merak ettiği soruların yanıtlarını bulmak için değil kendi merak ettikleri soruların yanıtını bulmak için araştırmalar yaparlar. Öğrenciler sınırsız hayal güçleri sebebiyle konu ile ilgili çok sayıda soru üretebilirler. Öğrencilerin bu sorularının tamamının yanıtını bulmak için araştırmalar yapması sınırlı ders saatleri sebebiyle imkansızdır. Ayrıca gereksizdir. Bu nedenle öğrenciler konu ile ilgili öğretim programında yer alan kavram ve kazanımların kazandırılmasına yönelik araştırmalar yapmalarına imkan verecek sorular üretmelidirler. Ancak öğrenciler hangi soruların konunun amacına yönelik olup olmadığına en azından bu aşamada karar veremezler. Bunun için öğretmen rehberliğine ihtiyaç duymaktadırlar. Ders öğretmeni, öğrencilerin ilgili kavram ve kazanımların kazandırılmasına yönelik araştırmalar yapmasına izin veren, test edilebilir sorular üretebilmeleri için araştırma konusu ile ilgili çeşitli açıklamalar yapar, sorular sorar, resim ya da posterler gösterir, film izlettirir ya da gerekli başka uygulamalar yapar. Araştırmacı tarafından öğrencilerin belirlenen amaçlar doğrultusunda sorular üretmeleri için yapılan yönlendirmelerden bazıları Ek-5’te verilmiştir. Öğretmen ayrıca öğrencilerin belirlenen amaçlar doğrultusunda sorular

üretmelerini sağlamak için öğrencilerin laboratuvar uygulamaları esnasında kullanacakları deney malzemelerini çok iyi belirlemelidir. Örneğin “Kinetik enerjinin sürat ve kütle ile olan ilişkisini keşfeder” kazanımının kazandırılmasına yönelik olarak planlanan bir laboratuvar uygulamasında belirlenecek araştırma soruları için dağıtılacak deney malzemeleri içersinde, dinamometre değil eşit kollu terazi olmalıdır. Böylelikle öğrenci bağımsız değişken olarak ağırlığı değil kütleyi belirleyecektir. Eğer öğrenci “Kinetik enerji ile cismin ağırlığı arasında bir ilişki var mıdır? ” şeklinde bir araştırma sorusu üretmiş ise yapılan tartışmalar neticesinde bu sorunun test edilebilir bir soru olmadığını görecektir. Çünkü deneyde cisimlerin ağırlığını ölçmek için kullanılacak bir dinamometre yoktur. Benzer şekilde “Çekim potansiyel enerjisinin cismin ağırlığına ve yüksekliğine bağlı olduğunu keşfeder” kazanımının kazandırılmasına yönelik olarak planlanan bir laboratuvar uygulamasında belirlenecek araştırma soruları için dağıtılacak deney malzemeleri içersinde, bu kez eşit kollu terazi değil dinamometre olmalıdır. Böylelikle öğrenci bağımsız değişken olarak kütleyi değil ağırlığı belirleyecektir. Eğer öğrenci “Çekim potansiyel enerjisi ile cismin kütlesi arasında bir ilişki var mıdır?” şeklinde bir araştırma sorusu üretmiş ise yapılan tartışmalar neticesinde bu sorunun test edilebilir bir soru olmadığını görecektir. Çünkü deneyde cisimlerin kütlesini ölçmek için kullanılacak bir eşit kollu terazi yoktur.

Öğretmen tarafından öğrencilerin belirlenen amaç doğrultusunda araştırma soruları üretmeleri için gerekli yönlendirmeler yapılsa da bazı durumlarda öğrenciler tarafından test edilebilir, bilimsel içerikli, konu ile ilgili ancak konunun amacına uygun olmayan sorular üretilebilir. Bu durumda yapılması gereken konunun öğretilmesi için gerekli olan sürenin dışına çıkılmadan öğrencilerin bu soruların yanıtlarını bulmak için araştırmalar yapmasına izin vermektir. Çünkü öğrencilerin bu soruların yanıtını bulmak amacıyla yaptığı araştırmalar, öğrencilerin araştırma-sorgulamanın farklı varyasyonlarını içeren öğrenme deneyimleri yaşamaları için mükemmel bir fırsata dönüşebilir. Ancak unutulmamalıdır ki yerinde ve zamanında yapılan yönlendirmeleri içersinde barındıran ve iyi planlanan bir laboratuvar uygulamasında çok nadir olarak bu tür durumlarla karşılaşılabilir. Bu durum göz önüne alındığında çalışmada, her ne kadar öğrenciler tarafından oluşturulması öngörülen sorular belirlenmiş, öğrencilerin test edilebilir, konunun amacına uygun sorular üretmeleri için gerekli koşullar sağlanmış ve

bu doğrultuda araştırmacı tarafından tüm çalışma planlanmış olsa da öğrencilerin bazen konu ile ilgili ancak konunun amacına uygun olmayan, test edilebilir sorular üretebilecekleri düşünülmektedir. Bu nedenle kontrol grubu ğrencilerinin laboratuvar uygulamaları esnasında takip edecekleri deney kılavuzlarının tamamı çalışmanın başladığı 22 Kasım 2010 tarihinden önce hazırlanmış olsa da yukarıda bahsi geçen durumların vuku bulma ihtimaline karşı gerektiğinde kontrol grubu öğrencilerine yönelik olarak hazırlanan deney kılavuzlarında ufak tefek değişme ve düzeltmelerin yapılabilmesi amacıyla kontrol grubunun Fen ve Teknoloji dersinin deney grubunun Fen ve Teknoloji dersinden en az bir gün sonra olmasının uygun olacağı değerlendirilmiş ve planlama bu doğrultuda gerçekleştirilmiştir. Sözgelimi deney grubunda “Kinetik enerjinin sürat ve kütle ile olan ilişkisini keşfeder” kazanımının kazandırılmasına yönelik olarak planlanan bir laboratuvar uygulaması, kontrol grubundan en az bir gün önce icra edilmiştir. Böyle bir düzenlemeye gidilmesinin diğer bir nedeni de kontrol grubu ile deney grubunun aynı araştırma sorularına, aynı deney malzemelerini kullanarak aynı yöntemlerle yanıt aramasının istenmesidir. Çalışmada 7-B şubesinin deney grubu, 7-A şubesinin kontrol grubu olarak seçilmesinin sebebi budur. Çalışma boyunca öğrenciler tarafından test edilebilir ancak konu ile ilgili ğretim programında yer alan kavram ve kazanımlarla ilgili olmayan 2 soru üretilmiştir. Bu sorulardan biri Kuvvet ve Hareket nitesi ile ilgili diğeri ise Yaşamımızdaki Elektrik nitesi ile ilgilidir. Kuvvet ve Hareket nitesi ile ilgili olan soru “Sürtünme Kuvvetini Keşfedelim” isimli 9 numaralı alternatif etkinlikte üretilmiştir. Öğrencilerin sürtünme kuvvetinin sürtünen yzeyele ve sürtünen yüzeylerin ağırlığına bağlı olduğunu keşfetmeleri amacıyla planlanan bu etkinlikte deney grubundaki öğrenciler, sürtünme kuvvetinin büyüklüğü ile sürtünen yüzeylerin alanları arasında bir ilişkinin olup olmadığını da merak etmişlerdir. Yaşamımızdaki Elektrik nitesi ile ilgili üretilen diğer soru ise “Ampulleri Farklı Bağlayalım” isimli 7 numaralı etkinlikte üretilmiştir. Öğrencilerin iki ampulü farklı iki şekilde bağlayarak devredeki değişiklikleri gzlemelerini sağlamak amacıyla planlanan bu etkinlikte deney grubundaki öğrenciler, ampullerin bağlanma şekilleri ile gerilimleri arasında bir ilişkinin olup olmadığını da merak etmişlerdir. Araştırmacı tarafından konunun öğretilmesi için gerekli olan sürenin dışına ıkılmayacağı öngörülerek deney grubu öğrencilerin bu soruların yanıtlarını aramak için de araştırmalar yapmalarına izin verilmiştir. Çalışmada bağımlı değişkenler

üzerinde etkisi incelenen bağımsız değişken dışındaki tüm değişkenlerin sabit kalması gerekliliğinden hareketle kontrol grubu için hazırlanan deney kılavuzlarına da bu sorular eklenmiş ve kontrol grubu öğrencilerinin de bu soruların yanıtını bulmak için deney yapmaları sağlanmıştır.

Öğrenciler araştırma sorularını belirledikten sonra tüm grupların soruları sınıf tahtasına yazılmıştır. Ardından tüm öğrencilerin katılımıyla, oluşturulan soruların bağımlı ve bağımsız değişkenleri içeren bilimsel içerikli bir soru olup olmadığı, test edilebilir bir soru olup olmadığı ile ilgili sınıf içi bir tartışma yapılmıştır. Öğrenciler oluşturdukları soruların bahsedilen bu özelliklerde olduğuna sınıftaki diğer arkadaşlarını ikna etmek zorundadırlar. Öğretmen burada yaptığı yönlendirmeler ve sorduğu sorular ile yine rehber rolündedir. Öğrencilerin araştırma sorularını oluşturabilmeleri için öğretmen tarafından yapılan yönlendirmelerden bazıları Ek-5'te verilmiştir. Yapılan tartışmaların neticesinde araştırmaya esas teşkil edecek araştırma soruları belirlenmiştir. Ardından öğrenciler belirlenen araştırma sorularını bilim yazma aracında ilgili bölüme yazmışlardır.

Araştırma sorularının belirlenmesinin ardından sıra bilim yazma aracındaki ikinci aşama olan “Test Etme: Ne Yaptım?” aşamasına gelmiştir. Öğrenciler bu aşamada oluşturdukları soruları kendilerine dağıtılan deney malzemelerini kullanarak nasıl test edeceklerine yani sahip oldukları soruların çözümüne yönelik olarak nasıl bir yöntem izleyeceklerine karar vermişlerdir. Öğretmen rehberliğinde fikir tartışmasının yaşandığı bir ortamda, öğrenciler araştırma sorularına nasıl yanıt arayacaklarına karar vermişlerdir. Bu aşamada yapılan yanlış bir test etme süreci, öğrencilerin gereksiz zaman kaybetmesine ve konu ile ilgili öğretim programında yer alan kavram ve kazanımları kazanmamalarına neden olabilir. Ayrıca öğrenciler bu test etme sürecinde oluşturdukları çalışma grubunda verileri kimin kaydedeceği, hesaplamaları kimin yapacağı gibi konularda grup arkadaşları ile ortak karar vererek iş bölümü yapmışlardır. Ardından öğrenciler kendi aralarında belirledikleri iş bölümü doğrultusunda deneyi icra etmişlerdir. Yine öğrenciler bu test etme süreci ile ilgili yaptıklarını bilim yazma aracında ilgili bölüme yazmışlardır.

Bu aşamanın ardından bilim yazma aracının üçüncü aşaması olan “Gözlemler: Ne Gördüm/Gözlemledim?” aşamasına sıra gelmiştir. Bu aşamada öğrenciler, yaptıkları gözlemleri ve ölçümleri, elde ettikleri verileri bilim yazma aracında ilgili bölüme yazmışlardır. Bu aşama aynı zamanda öğrencilerin, bireysel olarak elde ettikleri verilerinin ne anlama geldikleri ile ilgili düşünme fırsatına sahip oldukları aşamadır. Bu aşamada her öğrenci önce kendi başına elde edilen veriler üzerinde düşünmüştür. Öğrenciler elde ettikleri verilerin her birini bir bilgi iddiası oluşturmak için nasıl kullanabileceğini düşünerek analiz etmiştir.

Bu aşamanın ardından bilim yazma aracının dördüncü aşaması olan “İddialar: Ne İddia Edebilirim?” aşamasına sıra gelmiştir. Bu aşamada öğrenciler, yaptıkları ölçümlerden ve gözlemlerden, elde ettikleri verilerden yararlanarak araştırmalarına esas teşkil eden sorularına cevap niteliği taşıyacak bir iddiada bulunmuşlardır. Yine öğrenciler iddialarını bilim yazma aracında ilgili bölüme yazmışlardır.

Bu aşamanın ardından bilim yazma aracının beşinci aşaması olan “Kanıtlar: Nasıl Biliyorum? Neden bu iddialarda bulunuyorum?” aşamasına sıra gelmiştir. Bu aşamada öğrenciler, iddialarını destekleyecek kanıtlar sunmuşlardır. Bu kanıtların da üçüncü aşamada yer alan gözlem ve ölçüm sonuçlarına dayandırılmasına özen göstermişlerdir. Yine öğrenciler iddialarını destekleyecek kanıtlarını bilim yazma aracında ilgili bölüme yazmışlardır.

Bu aşamanın ardından bilim yazma aracının altıncı aşaması olan “Okuma: Fikirlerim Diğerleri İle Nasıl Kıyaslanabilir?” aşamasına sıra gelmiştir. Bu aşamada her grup araştırma sorularına cevap niteliği taşıyan iddialarını, bu iddialarını desteklemek için ileri sürdükleri kanıtları, yaptıkları açıklamaları, kaynak niteliğindeki ders kitaplarını gözden geçirerek ve sınıftaki diğer öğrencilerle tartışarak kıyaslamışlardır. Öğretmen rehberliğinde sınıf ortamında bir fikir tartışması şeklinde gerçekleşen bu aktivitede öğrenciler oluşturdukları bilgi iddialarının ve iddialarını destekleyen kanıtların doğruluğuna sınıftaki diğer arkadaşlarını ikna etmeye çalışmışlardır. Sonuçta kaynak niteliğindeki ders kitapları gözden geçirilmiş, öğretmen tarafından gerekli açıklamalar

yapılmış ve konu ile ilgili öğretim programında yer alan kavram ve kazanımlara ulaşılmıştır. Yine öğrenciler bu süreci bilim yazma aracında ilgili bölüme yazmışlardır.

Bu aşamanın ardından Bilim Yazma Aracının son aşaması olan “Yansıtıcı Düşünme: Fikirlerim Nasıl Değişti?” aşamasına sıra gelmiştir. Bu aşamada öğrenciler konu ile ilgili başlangıçta var olan düşüncelerini, yaptıkları araştırma sonucu düşüncelerinde meydana gelen değişikliği ve bu değişikliğe neden olan süreci ifade etmişler ve bu ifadelerini bilim yazma aracında ilgili bölüme yazmışlardır.

Ardından öğrenciler gerçekleştirdikleri laboratuvar uygulaması ile ilgili kavramları da içeren sınıfta sunulacak şekilde bir laboratuvar raporu hazırlamışlar ve bunu sınıfta bir sonraki dersin başında sunmuşlardır. Öğrenciler tarafından bilim yazma aracı kullanılarak hazırlanan bazı deney raporları Ek-6’da verilmiştir.

Son olarak da öğrenciler gerçekleştirdikleri laboratuvar uygulaması ile ilgili kavramları içeren bir kavram haritası çizmişlerdir.

Bilim yazma aracı dinamik bir süreçtir. Öğrenciler gerektiğinde bazı aşamalara geri dönmüşler ve araştırmalarına döndükleri aşamadan yine devam etmişlerdir. Bilim yazma aracı öğretmen rehberliğinde gerçekleşen rehberlikli araştırma-sorgulamaya (guided inquiry) dayalı bir yöntemdir. Burada öğretmenin rolü azaldıkça süreç açık araştırma-sorgulamaya (open inquiry) dayalı bir yönetime doğru kayabilir. Açık araştırma-sorgulama etkinlikleri, rehberlikli araştırma-sorgulama etkinliklerine göre daha fazla zaman alır. Ancak ilköğretim yedinci sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında Kuvvet ve Hareket Ünitesi için önerilen süre 16 ders saati, Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi için de önerilen süre 16 ders saatidir. Bu nedenle deney grubunda gerçekleştirilen etkinliklerin açık araştırma-sorgulama etkinliklerinden ziyade 32 ders saatinde bitirilebilecek rehberlikli araştırma-sorgulama etkinlikleri olması gerekmektedir. Ayrıca çalışmada hem deney grubundaki hem de kontrol grubundaki öğrencilerin aynı araştırma sorularına aynı deney malzemelerini kullanarak aynı test etme yöntemleri ile yanıt aramaları gerekmektedir. Çünkü çalışmada uygulanan öğrenme ve öğretme yaklaşımının dışında tüm değişkenlerin sabit tutulması

gerekmektedir. Bu nedenle deney grubundaki öğrencilerin çalışma için belirlenen soruların dışında başka sorular üretmeleri ya da farklı test etme yöntemleri ile sorularına yanıt aramalarının önüne geçmek için öğretmen tarafından bazı yönlendirmeler yapılmıştır. Yapılan bu yönlendirmeler neticesinde deney grubundaki tüm öğrencilerin aynı araştırma sorularına aynı test etme yöntemleri ile yanıt aramaları sağlanmıştır. Bu nedenle deney grubundaki bir öğrenci, bilim yazma aracının “Okuma: Fikirlerim Diğerleri İle Nasıl Kıyaslanabilir?” aşamasında yapılan tartışmalar neticesinde “Başlangıç Fikirleri: Sorularım Nelerdir?” ya da “Test Etme: Ne Yaptım” aşamasına geri dönememiştir.

Öğrenciler ancak yaptıkları gözlemlerden ve ölçümlerden elde ettikleri verileri yanlış yorumlamalarından kaynaklanan yanlış iddialarda bulunmuşlardır. Bu durumda bilim yazma aracının “İddialar: Ne İddia Edebilirim?” aşamasına dönüp verileri doğru yorumlamak ve doğru bilgi iddialarında bulunmak durumunda kalmışlardır. Ya da doğru bilgi iddialarında bulunmuşlar fakat eksik ya da yanlış kanıtlar sunmuşlardır. Bu durumda da “Kanıtlar: Nasıl Biliyorum? Neden bu iddialarda bulunuyorum?” aşamasına geri dönüp doğru kanıtlar ileri sürmüşlerdir. Yani öğrenciler, bilim yazma aracının “Okuma: Fikirlerim Diğerleri İle Nasıl Kıyaslanabilir?” aşamasında yapılan tartışmalar neticesinde ya “İddialar: Ne İddia Edebilirim?” aşamasına ya da “Kanıtlar: Nasıl Biliyorum? Neden bu iddialarda bulunuyorum?” aşamasına geriye dönmüşler ve araştırmalarına bu aşamalardan devam etmişlerdir.

### **3.4.2. Kontrol Grubunda Gerçekleşen Uygulama**

Kontrol grubunda da tüm derslere ilköğretim yedinci sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretmen kitabında yer alan öneriler doğrultusunda başlanmış, Ön Bilgileri Yoklama ve Merak Uyandırma Aşaması, Keşif Aşaması, Açıklama Aşaması, Genişletme Aşaması ve Değerlendirme Aşaması yine öğretmen kitabında yer aldığı şekliyle icra edilmiştir. Bahsedilen aşamalar içersinde yer alan ve laboratuvar uygulamalarına esas teşkil eden “Etkinlikler” bölümüne sıra geldiğinde ise bahse konu “Etkinlikler” öğrencilerin kendilerine verilen talimatları yerine getirdiği klasik yaklaşım kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamalar ise kısaca şöyle gerçekleştirilmiştir.



Öncelikle öğrenciler araştırmalarında sosyal etkileşim içersinde işbirliğine dayalı olarak çalışabilecekleri üç ya da dört arkadaşını belirleyerek araştırma grubu kurmuşlar ve kurdukları bu gruba bir isim vermişlerdir.

Her laboratuvar uygulamasının başında öğrencilere laboratuvar uygulamaları esnasında takip edecekleri işlem basamaklarını gösteren ve onlara bu konuda rehberlik eden deney kılavuzları dağıtılmıştır. Kontrol grubunun Kuvvet ve Hareket Ünitesi ile Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde laboratuvar uygulamaları esnasında takip edecekleri işlem basamaklarını gösteren ve onlara bu konuda rehberlik eden deney kılavuzları araştırmacı tarafından hazırlanmıştır.

Her ne kadar Fen ve Teknoloji dersi öğretim programı ile bu program doğrultusunda geliştirilen öğretmen kitabı, ders kitabı ve çalışma kitabı oluşturmacı öğrenme yaklaşımını yansıtacak şekilde hazırlanmış olsa da laboratuvar uygulamalarına esas teşkil eden etkinliklerin çoğu klasik yaklaşımı yansıtmaktadır. Örneğin çalışmanın gerçekleştirildiği Kuvvet ve Hareket Ünitesi ile Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde laboratuvar uygulamalarına esas teşkil eden ilköğretim yedinci sınıf Fen ve Teknoloji ders kitabı ile çalışma kitabında yapılması önerilen “Etkinlikler” incelendiğinde, sadece Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde “Gerilim ile Akım Arasındaki İlişki” isimli etkinlik klasik yaklaşımı yansıtmamaktadır. Söz konusu etkinlikte, öğrencilerden bağımlı ve bağımsız değişkenleri belirlemeleri, hipotez oluşturmaları ve bu hipotezi test edecek bir deney tasarımları beklenmektedir. Bu etkinliğin dışında Kuvvet ve Hareket Ünitesi ile Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesindeki diğer tüm etkinlikler klasik yaklaşımı yansıtmaktadır.

Hal böyleyken ilköğretim yedinci sınıf Fen ve Teknoloji ders kitabı ile çalışma kitabında yapılması önerilen etkinliklerin niçin aynen alınmadığı, kontrol grubu öğrencilerine laboratuvar uygulamaları esnasında rehberlik edecek deney kılavuzlarının hazırlanmasına niçin ihtiyaç duyulduğu sorusu akıllara gelebilir. Kontrol grubu öğrencilerine yönelik olarak hazırlanan deney kılavuzundaki deneyler ile buradaki işlem basamaklarının büyük bir bölümü zaten bahsedilen kaynaktan aynen alınmıştır. Sadece gerekli görülen yerlerde bazı ekleme ve çıkarmalar yapılmıştır. Söz konusu ekleme ve

çıkarmalar yapılırken de bir takım durumlar göz önünde bulundurulmuştur. Örneğin göz önünde bulundurulan durumlardan biri çalışmanın gerçekleştirildiği okulun laboratuvar imkanlarıdır. Söz gelimi ders kitabında “Çekim Potansiyel Enerjisi Nelere Bağlıdır?” isimli etkinliğin, basketbol topu ve ince kum kullanılarak bahçede yapılması önerilmektedir. Konunun işleneceği zaman diliminin yağışlı bir kış gününe denk gelme olasılığı, yeterli miktarda ince kum bulmada yaşanabilecek zorluklar göz önünde bulundurulduğunda söz konusu deneyin laboratuvar ortamında demir, cam ve tahta bilyeler ile toz deterjan kullanılarak gerçekleştirilecek şekilde tasarlanmasına ve deney kılavuzunun bu doğrultuda hazırlanmasına karar verilmiştir.

Deney kılavuzlarının dağıtımının ardından öğrencilere gerçekleştirecekleri uygulama ile ilgili kavramları içeren bir kavram haritası çizdirilmiştir. Ardından öğrencilere deneyde kullanacakları malzemeler dağıtılmıştır. Daha sonra öğrenciler deney kılavuzunda kendilerine verilen talimatları yerine getirerek deneyi icra etmişlerdir. Ardından öğrenciler gerçekleştirdikleri laboratuvar uygulaması ile ilgili oluşturdukları anlamları içerecek şekilde laboratuvar raporu hazırlamışlar ve bunu sınıfta sunmuşlardır. Son olarak da öğrenciler gerçekleştirdikleri laboratuvar uygulaması ile ilgili kavramları içeren bir kavram haritası çizmişlerdir.

### **3.5. Verilerin Çözümlemesi**

Öncelikle verilerin, parametrik analiz teknikleri kullanarak mı yoksa parametrik olmayan analiz teknikleri kullanarak mı analiz edileceğine karar verebilmek için çeşitli varsayımların karşılanıp karşılanmadığına bakılmıştır. Bu varsayımlardan biri verilerin (test puanlarının) dağılımının normal ya da normale yakın olması gerektiği varsayımdır. Bunun için ise ön test ve son test olarak kontrol grubuna ve deney grubuna uygulanan YEABT, YEKT, BÜ, BSBT puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesi maksadıyla Kolmogorov-Smirnov uyum iyiliği testi kullanılmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının, Yaşamımızdaki Elektrik ünitesi öncesi ünite ile ilgili öğrenme düzeylerinde bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi maksadıyla her iki

gruba da ön test olarak YEABT uygulanmış ve elde edilen verilerin analizi için Bağımsız Grup T testi kullanılmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının, uygulanan öğrenme-öğretme yaklaşımı neticesinde, Yaşamımızdaki Elektrik ünitesi sonrası ünite ile ilgili öğrenme düzeylerinde bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi maksadıyla her iki gruba da son test olarak YEABT uygulanmış ve elde edilen verilerin analizi için Bağımsız Grup T testi kullanılmıştır.

Deney grubunun, uygulanan öğrenme-öğretme yaklaşımı neticesinde, Yaşamımızdaki Elektrik ünitesi öncesi ve sonrası ünite ile ilgili öğrenme düzeylerinde bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi maksadıyla ön test ve son test olarak YEABT uygulanmış ve elde edilen verilerin analizi için Bağımlı Grup T testi kullanılmıştır.

Kontrol grubunun, uygulanan öğrenme-öğretme yaklaşımı neticesinde, Yaşamımızdaki Elektrik ünitesi öncesi ve sonrası ünite ile ilgili öğrenme düzeylerinde bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi maksadıyla ön test ve son test olarak YEABT uygulanmış ve elde edilen verilerin analizi için Bağımlı Grup T testi kullanılmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının, Yaşamımızdaki Elektrik ünitesi öncesi ünite ile ilgili kavram öğrenme düzeyleri arasında bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi maksadıyla her iki gruba da ön test olarak YEKT uygulanmış ve elde edilen verilerin analizi için Bağımsız Grup T testi kullanılmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının, uygulanan öğrenme-öğretme yaklaşımı neticesinde, Yaşamımızdaki Elektrik ünitesi sonrası ünite ile ilgili kavram öğrenme düzeyleri arasında bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi maksadıyla her iki gruba da son test olarak YEKT uygulanmış ve elde edilen verilerin analizi için Bağımsız Grup T testi kullanılmıştır.

Deney grubunun, uygulanan öğrenme-öğretme yaklaşımı neticesinde, Yaşamımızdaki Elektrik ünitesi öncesi ve sonrası ünite ile ilgili kavram öğrenme düzeyleri arasında bir

farklılığın olup olmadığının belirlenmesi maksadıyla ön test ve son test olarak YEKT uygulanmış ve elde edilen verilerin analizi için Bağımlı Grup T testi kullanılmıştır.

Kontrol grubunun, uygulanan öğrenme-öğretme yaklaşımı neticesinde, Yaşamımızdaki Elektrik ünitesi öncesi ve sonrası ünite ile ilgili kavram öğrenme düzeyleri arasında bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi maksadıyla ön test ve son test olarak YEKT uygulanmış ve elde edilen verilerin analizi için Bağımlı Grup T testi kullanılmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının, çalışma öncesi bilimsel süreç becerileri arasında bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi maksadıyla her iki gruba da ön test olarak bilimsel süreç becerileri testi uygulanmış ve elde edilen toplam puanların analizi için Bağımsız Grup T testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, çalışma öncesi uygulanan bilimsel süreç becerileri testi alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi maksadıyla öğrencilerin değişkenleri tanımlama ile hipotez kurma ve tanımlama boyutlarından aldıkları puanlara bağımsız grup t-testi, işlemsel açıklamalar yapma, araştırma tasarlama ile grafiği ve verileri yorumlama boyutlarından aldıkları puanlara Mann-Whitney U Testi uygulanmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının, uygulanan öğrenme-öğretme yaklaşımı neticesinde, çalışma sonrası bilimsel süreç becerileri arasında bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi maksadıyla her iki gruba da son test olarak bilimsel süreç becerileri testi uygulanmış ve elde edilen toplam puanların analizi için Bağımsız Grup T testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, çalışma sonrası uygulanan bilimsel süreç becerileri testi alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi maksadıyla öğrencilerin değişkenleri tanımlama ile hipotez kurma ve tanımlama boyutlarından aldıkları puanlara bağımsız grup t-testi, işlemsel açıklamalar yapma, araştırma tasarlama ile grafiği ve verileri yorumlama boyutlarından aldıkları puanlara Mann-Whitney U Testi uygulanmıştır.

Deney grubunun, uygulanan öğrenme-öğretme yaklaşımı neticesinde, çalışma öncesi ve sonrası bilimsel süreç becerileri arasında bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi amacıyla ön test ve son test olarak bilimsel süreç becerileri testi uygulanmış ve elde edilen toplam puanların analizi için Bağımlı Grup T testi kullanılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin, çalışma öncesi ve sonrası uygulanan bilimsel süreç becerileri testi alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi amacıyla öğrencilerin değişkenleri tanımlama ile hipotez kurma ve tanımlama boyutlarından aldıkları puanlara bağımlı grup t-testi, işlemsel açıklamalar yapma, grafiği ve verileri yorumlama ile araştırma tasarlama boyutlarından aldıkları puanlara Wilcoxon Testi uygulanmıştır.

Kontrol grubunun, uygulanan öğrenme-öğretme yaklaşımı neticesinde, çalışma öncesi ve sonrası bilimsel süreç becerileri arasında bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi amacıyla ön test ve son test olarak bilimsel süreç becerileri testi uygulanmış ve elde edilen toplam puanların analizi için Bağımlı Grup T testi kullanılmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilerin, çalışma öncesi ve sonrası uygulanan bilimsel süreç becerileri testi alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi amacıyla öğrencilerin değişkenleri tanımlama ile hipotez kurma ve tanımlama boyutlarından aldıkları puanlara bağımlı grup t-testi, işlemsel açıklamalar yapma, grafiği ve verileri yorumlama ile araştırma tasarlama boyutlarından aldıkları puanlara Wilcoxon Testi uygulanmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının, çalışma öncesi üstbilişsel bilgi ve becerileri arasında bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi amacıyla her iki gruba da ön test olarak üstbiliş ölçeği uygulanmış ve elde edilen toplam puanların analizi için Bağımsız Grup T testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, çalışma öncesi uygulanan üstbiliş ölçeğinin alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi amacıyla öğrencilerin açıklayıcı bilgi, yöntemsel bilgi, bilişsel strateji, koşulsal bilgi ve kendini değerlendirme boyutlarından aldıkları puanlara bağımsız grup t-testi, planlama, kendini kontrol etme ve kendini izleme boyutlarından aldıkları puanlara Mann-Whitney U Testi uygulanmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının, uygulanan öğrenme-öğretme yaklaşımı neticesinde, çalışma sonrası üstbilişsel bilgi ve becerileri arasında bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi amacıyla her iki gruba da son test olarak üstbiliş ölçeği uygulanmış ve elde edilen toplam puanların analizi için Bağımsız Grup T testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, çalışma sonrası uygulanan üstbiliş ölçeğinin alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi amacıyla öğrencilerin açıklayıcı bilgi, yöntemsel bilgi, bilişsel strateji, koşulsal bilgi ve kendini değerlendirme boyutlarından aldıkları puanlara bağımsız grup t-testi, planlama, kendini kontrol etme ve kendini izleme boyutlarından aldıkları puanlara Mann-Whitney U Testi uygulanmıştır.

Deney grubunun, uygulanan öğrenme-öğretme yaklaşımı neticesinde, çalışma öncesi ve sonrası üstbilişsel bilgi ve becerileri arasında bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi amacıyla ön test ve son test olarak üstbiliş ölçeği uygulanmış ve elde edilen toplam puanların analizi için Bağımlı Grup T testi kullanılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin, çalışma öncesi ve sonrası uygulanan üstbiliş ölçeğinin alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi amacıyla öğrencilerin açıklayıcı bilgi, yöntemsel bilgi, bilişsel strateji, koşulsal bilgi ve kendini değerlendirme boyutlarından aldıkları puanlara bağımlı grup t-testi, planlama, kendini kontrol etme ve kendini izleme boyutlarından aldıkları puanlara Wilcoxon Testi uygulanmıştır.

Kontrol grubunun, uygulanan öğrenme-öğretme yaklaşımı neticesinde, çalışma öncesi ve sonrası üstbilişsel bilgi ve becerileri arasında bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi amacıyla ön test ve son test olarak üstbiliş ölçeği uygulanmış ve elde edilen toplam puanların analizi için Bağımlı Grup T testi kullanılmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilerin, çalışma öncesi ve sonrası uygulanan üstbiliş ölçeğinin alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi amacıyla öğrencilerin açıklayıcı bilgi, yöntemsel bilgi, bilişsel strateji, koşulsal bilgi ve kendini değerlendirme boyutlarından aldıkları puanlara bağımlı grup t-testi, planlama, kendini kontrol etme ve kendini izleme boyutlarından aldıkları puanlara Wilcoxon Testi uygulanmıştır.

## BÖLÜM IV: BULGULAR VE YORUMLAR

### 4.1. Çalışma Grubuna Ait Veriler

Bu bölümde, deney ve kontrol gruplarındaki kız ve erkek öğrenci sayılarına ilişkin analizlere yer verilmiştir.

**Tablo 4.1.**  
**Deney ve Kontrol Gruplarındaki Öğrenci Sayıları**

	Şube	Kız Öğrenci Sayısı	Erkek Öğrenci Sayısı	Toplam Öğrenci Sayısı
Deney Grubu	7-B	17	16	33
Kontrol Grubu	7-A	14	18	32

### 4.2. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Testine Ait Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde, deney ve kontrol gruplarına Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi öncesi ve sonrası ön test ve son test olarak uygulanan Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Testi sonuçlarına ilişkin analizlere yer verilmiştir.

Öncelikle verilerin, parametrik analiz teknikleri kullanarak mı yoksa parametrik olmayan analiz teknikleri kullanarak mı analiz edileceğine karar verebilmek için çeşitli varsayımların karşılanıp karşılanmadığına bakılmıştır. Bu varsayımlardan biri verilerin (test puanlarının) dağılımının normal ya da normale yakın olması gerektiği varsayımdır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini görmek için ise Kolmogorov-Smirnov uyum iyiliği testi kullanılmıştır.

**Tablo 4.2.**  
**Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Ön Testine Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları**

	Kolmogorov-Smirnov Z	P (Önemlilik seviyesi)
Kontrol	0.91	0.37
Deney	0.96	0.31

**Tablo 4.3.**

**Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Son Testine Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları**

	Kolmogorov-Smirnov Z	P (Önemlilik seviyesi)
Kontrol	0.51	0.95
Deney	0.60	0.86

Tablo 4.2 ve Tablo 4.3 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi öncesi ve sonrası ön test ve son test olarak uygulanan Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Testinden aldıkları toplam puanların normal dağılım gösterdiği ( $p>0.05$ ) anlaşılmaktadır. Her iki grup için de anlamlılık seviyelerinin, istatistiksel anlamlılık olarak kabul edilen 0.05'ten büyük çıkması, araştırmada elde edilen verilerin parametrik testler ile değerlendirilebileceğini göstermektedir.

#### **4.2.1. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Ön Testine ( 1. Hipoteze) Ait Bulgular ve Yorumu**

- $H_0 : \mu = \mu_0$  ( Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı ön test puanları ile kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı ön test puanları arasında fark yoktur. )
- $H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı ön test puanları ile kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı ön test puanları arasında fark vardır. )

**Tablo 4.4.**

**Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Ön Test Puanlarının Bağımsız Grup T Testi ile Karşılaştırılması**

TEST	GRUP	N	X	s.s.	$\sigma$	t	P
Ön Test	Kontrol Grubu	32	2.81	1.18	0.21	-0.68	0.50
	Deney Grubu	33	2.61	1.27	0.22		

Tablo 4.4 incelendiğinde 32 kişilik kontrol grubunun, Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı ön testinden aldığı puanların aritmetik ortalamasının 2.81, standart sapmasının 1.18; 33 kişilik deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik



başarı ön testinden aldığı puanların aritmetik ortalamasının 2.61, standart sapmasının 1.27 olduğu görülmektedir. Kontrol ve deney gruplarının Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $t = -0.68$ ,  $p > 0.05$ ). Bu sonuç  $H_0$  hipotezinde savunulan iddiayı destekler niteliktedir. Bu durum “Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinin başlangıcında deney ve kontrol gruplarının ünite ile ilgili akademik başarı seviyeleri birbirine eşittir” şeklinde yorumlanmıştır.

#### 4.2.2. Deney Grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Ön Testi – Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Son Testine (2. Hipotez ) Ait Bulgular ve Yorumu

- $H_0 : \mu = \mu_0$  (Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı son test puanları ile ön test puanları arasında fark yoktur.)
- $H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı son test puanları ile ön test puanları arasında fark vardır.)

**Tablo 4.5.**

**Deney Grubundaki Öğrencilerin Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Ön Test - Son Test Puanlarının Bağımlı Grup T Testi ile Karşılaştırılması**

GRUP	TEST	N	X	s.s.	$\sigma$	R	t	s.d	P
Deney Grubu	Ön Test	33	2.61	1.27	0.22	0.43	-24.64	32	0.00
	Son Test	33	22.09	4.94	0.86				

Tablo 4.5 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı ön test ortalamalarının 2.61, standart sapmasının 1.27; son test ortalamalarının 22.09, standart sapmasının 4.94 olduğu görülmektedir. Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı ön test puanları ile son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmuştur ( $t = -24.64$ ,  $p < 0.05$ ). Bu sonuç  $H_1$  hipotezinde savunulan iddiayı destekler niteliktedir. Bu durum “Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde laboratuvar uygulamalarının araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşım olan bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi, öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilemiştir” şeklinde yorumlanmıştır.

#### 4.2.3. Kontrol Grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Ön Testi– Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Son Testine (3. Hipotez ) Ait Bulgular ve Yorumu

- $H_0 : \mu = \mu_0$  (Kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı son test puanları ile ön test puanları arasında fark yoktur.)
- $H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı son test puanları ile ön test puanları arasında fark vardır.)

**Tablo 4.6.**  
**Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Ön Test - Son Test Puanlarının Bağımlı Grup T Testi ile Karşılaştırılması**

GRUP	TEST	N	X	s.s.	$\sigma$	R	t	s.d	P
Kontrol Grubu	Ön Test	32	2.81	1.18	0.21	0.42	-20.09	31	0.00
	Son Test	32	18.78	4.86	0.86				

Tablo 4.6 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı ön test ortalamalarının 2.81, standart sapmasının 1.18; son test ortalamalarının 18.78, standart sapmasının 4.86 olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı ön test puanları ile son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmuştur ( $t=-20.09$ ,  $p<0.05$ ). Bu sonuç  $H_1$  hipotezinde savunulan iddiayı destekler niteliktedir. Bu durum “Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde laboratuvar uygulamalarının klasik yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilemiştir” şeklinde yorumlanmıştır.

#### 4.2.4. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Son Testine ( 4. Hipoteze) Ait Bulgular ve Yorumu

- $H_0 : \mu = \mu_0$  (Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı son test puanları ile kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı son test puanları arasında fark yoktur.)
- $H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı son test puanları ile kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı son test puanları arasında fark vardır.)

**Tablo 4.7.**

**Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Son Test Puanlarının Bağımsız Grup T Testi ile Karşılaştırılması**

TEST	GRUP	N	X	s.s.	$\sigma$	t	P
Son Test	Kontrol Grubu	32	18.78	4.86	0.86	2.72	0.00
	Deney Grubu	33	22.09	4.94	0.86		

Tablo 4.7 incelendiğinde 32 kişilik kontrol grubunun, Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı son testinden aldığı puanların aritmetik ortalamasının 18.78, standart sapmasının 4.86; 33 kişilik deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı son testinden aldığı puanların aritmetik ortalamasının 22.09, standart sapmasının 4.94 olduğu görülmektedir. Kontrol ve deney gruplarının Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi akademik başarı son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $t= 2.72$   $p<0.05$ ). Bu sonuç  $H_1$  hipotezinde savunulan iddiayı destekler niteliktedir. Bu durum, “Laboratuar uygulamalarının bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi, laboratuar uygulamalarının klasik yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesine göre öğrencilerin akademik başarılarını daha çok arttırmıştır” şeklinde yorumlanmıştır.

### **4.3. Bilimsel Süreç Becerileri Testine Ait Bulgular ve Yorumlar**

Bu bölümde, deney ve kontrol gruplarına çalışma öncesi ve çalışma sonrası ön test ve son test olarak uygulanan Bilimsel Süreç Becerileri Testi sonuçlarına ilişkin analizlere yer verilmiştir.

Öncelikle verilerin, parametrik analiz teknikleri kullanarak mı yoksa parametrik olmayan analiz teknikleri kullanarak mı analiz edileceğine karar verebilmek için çeşitli varsayımların karşılanıp karşılanmadığına bakılmıştır. Bu varsayımlardan biri verilerin (test puanlarının) dağılımının normal ya da normale yakın olması gerektiği varsayımdır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini görmek için ise Kolmogorov-Smirnov uyum iyiliği testi kullanılmıştır.

**Tablo 4.8.**  
**Bilimsel Süreç Becerileri Ön Testine Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları**

	Kolmogorov-Smirnov Z	P (Önemlilik seviyesi)
Kontrol	0.66	0.77
Deney	0.86	0.44

Tablo 4.8 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, çalışma öncesi ön test olarak uygulanan bilimsel süreç beceri testinden aldıkları toplam puanların normal dağılım gösterdiği ( $p>0.05$ ) anlaşılmaktadır.

**Tablo 4.9.**  
**Bilimsel Süreç Becerileri Son Testine Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları**

	Kolmogorov-Smirnov Z	P (Önemlilik seviyesi)
Kontrol	0.85	0.46
Deney	0.56	0.90

Tablo 4.9 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, çalışma sonrası son test olarak uygulanan bilimsel süreç beceri testinden aldıkları toplam puanların normal dağılım gösterdiği ( $p>0.05$ ) anlaşılmaktadır.

**Tablo 4.10.**  
**Bilimsel Süreç Becerileri Ön Testindeki Boyutların Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları**

	İşlemsel Açıklamalar Yapma	Değişkenleri Tanımlama	Hipotez Kurma ve Tanımlama	Araştırma Tasarlama	Grafiği ve Verileri Yorumlama
Kolmogorov-Smirnov Z	1.72	1.01	1.08	1.86	2.39
P (Önemlilik seviyesi)	0.00	0.25	0.19	0.00	0.00

Tablo 4.10 incelendiğinde, kontrol grubundaki öğrencilere çalışma öncesi ön test olarak uygulanan bilimsel süreç beceri testinin, değişkenleri tanımlama ile hipotez kurma ve tanımlama boyutlarından öğrencilerin aldıkları puanların normal dağılım gösterdiği ( $p>0.05$ ), ancak işlemsel açıklamalar yapma, araştırma tasarlama ile grafiği ve verileri yorumlama boyutlarından aldıkları puanların normal dağılım göstermediği ( $p<0.05$ ) anlaşılmaktadır.

**Tablo 4.11.**  
**Bilimsel Süreç Becerileri Ön Testindeki Boyutların Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları**

	İşlemsel Açıklamalar Yapma	Değişkenleri Tanımlama	Hipotez Kurma ve Tanımlama	Araştırma Tasarlama	Grafiği ve Verileri Yorumlama
Kolmogorov-Smirnov Z	2.32	1.06	1.32	2.06	2.71
P (Önemlilik seviyesi)	0.00	0.20	0.06	0.00	0.00

Tablo 4.11 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilere çalışma öncesi ön test olarak uygulanan Bilimsel Süreç Beceri Testinin, değişkenleri tanımlama ile hipotez kurma ve tanımlama boyutlarından öğrencilerin aldıkları puanların normal dağılım gösterdiği ( $p>0.05$ ), ancak işlemsel açıklamalar yapma, araştırma tasarlama ile grafiği ve verileri yorumlama boyutlarından aldıkları puanların normal dağılım göstermediği ( $p<0.05$ ) anlaşılmaktadır.

**Tablo 4.12.**  
**Bilimsel Süreç Becerileri Son Testindeki Boyutların Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları**

	İşlemsel Açıklamalar Yapma	Değişkenleri Tanımlama	Hipotez Kurma ve Tanımlama	Araştırma Tasarlama	Grafiği ve Verileri Yorumlama
Kolmogorov-Smirnov Z	1.78	0.99	1.10	1.96	3.00
P (Önemlilik seviyesi)	0.00	0.27	0.17	0.00	0.00

Tablo 4.12 incelendiğinde, kontrol grubundaki öğrencilere çalışma sonrası son test olarak uygulanan Bilimsel Süreç Beceri Testinin, değişkenleri tanımlama ile hipotez kurma ve tanımlama boyutlarından öğrencilerin aldıkları puanların normal dağılım gösterdiği ( $p>0.05$ ), ancak işlemsel açıklamalar yapma, araştırma tasarlama ile grafiği ve verileri yorumlama boyutlarından aldıkları puanların normal dağılım göstermediği ( $p<0.05$ ) anlaşılmaktadır.

**Tablo 4.13.**

**Bilimsel Süreç Becerileri Son Testindeki Boyutların Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları**

	İşlemsel Açıklamalar Yapma	Değişkenleri Tanımlama	Hipotez Kurma ve Tanımlama	Araştırma Tasarlama	Grafiği ve Verileri Yorumlama
Kolmogorov-Smirnov Z	3.01	0.81	1.02	1.21	3.09
P (Önemlilik seviyesi)	0.00	0.51	0.24	0.10	0.00

Tablo 4.13 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilere çalışma sonrası son test olarak uygulanan Bilimsel Süreç Beceri Testinin, değişkenleri tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama ile araştırma tasarlama boyutlarından öğrencilerin aldıkları puanların normal dağılım gösterdiği ( $p>0.05$ ), ancak işlemsel açıklamalar yapma ile grafiği ve verileri yorumlama boyutlarından aldıkları puanların normal dağılım göstermediği ( $p<0.05$ ) anlaşılmaktadır. Bilimsel Süreç Becerileri Testi için gerek testin tümüne gerekse testin alt boyutlarına ilişkin anlamlılık seviyeleri incelendiğinde, bazı boyutların istatistiksel anlamlılık olarak kabul edilen 0.05'ten büyük çıktığı, bazı boyutların ise istatistiksel anlamlılık olarak kabul edilen 0.05'ten küçük çıktığı görülmüştür. Bu nedenle araştırmada elde edilen verilerin bazıları parametrik testler ile bazıları ise parametrik olmayan testler ile değerlendirilmiştir.

#### **4.3.1. Bilimsel Süreç Becerileri Ön Testine ( 5. Hipoteze) Ait Bulgular ve Yorumu**

- $H_0 : \mu = \mu_0$  ( Deney grubunun bilimsel süreç becerileri ön test puanları ile kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri ön test puanları arasında fark yoktur.)
- $H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Deney grubunun bilimsel süreç becerileri ön test puanları ile kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri ön test puanları arasında fark vardır.)

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, çalışma öncesi uygulanan Bilimsel Süreç Becerileri Testinden aldıkları toplam puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi amacıyla bu gruplara bağımsız grup t-testi uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, çalışma öncesi uygulanan Bilimsel Süreç Becerileri Testinin alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında

istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi maksadıyla öğrencilerin değişkenleri tanımlama ile hipotez kurma ve tanımlama boyutlarından aldıkları puanlara bağımsız grup t-testi, işlemsel açıklamalar yapma, araştırma tasarlama ile grafiği ve verileri yorumlama boyutlarından aldıkları puanlara Mann-Whitney U Testi uygulanmıştır.

**Tablo 4.14.**

**Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Ön Test Puanlarının Bağımsız Grup T Testi ile Karşılaştırılması**

TEST	GRUP	N	X	s.s.	$\sigma$	t	P
Ön Test	Kontrol Grubu	32	9.88	2.30	0.41	0.31	0.75
	Deney Grubu	33	10.06	2.47	0.43		

Tablo 4.14 incelendiğinde 32 kişilik kontrol grubunun, bilimsel süreç becerileri ön testinden aldığı puanların aritmetik ortalamasının 9,88, standart sapmasının 2.30; 33 kişilik deney grubunun bilimsel süreç becerileri ön testinden aldığı puanların aritmetik ortalamasının 10.06, standart sapmasının 2.47 olduğu görülmektedir. Kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ön testinden aldığı toplam puanların arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $t = -0.31$ ,  $p > 0.05$ ).

**Tablo 4.15.**

**Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Ön Testindeki Boyutlardan Aldıkları Puanların Bağımsız Grup T Testi ile Karşılaştırılması**

BOYUT	GRUP	N	X	s.s.	$\sigma$	t	P
Değişkenleri Tanımlama	Kontrol Grubu	32	3.25	1.39	0.25	0.76	0.45
	Deney Grubu	33	3.51	1.44	0.25		
Hipotez Kurma ve Tanımlama	Kontrol Grubu	32	2.09	1.06	0.19	-1.32	0.19
	Deney Grubu	33	1.76	1.00	0.17		

**Tablo 4.16.**

**Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Ön Testindeki Boyutlardan Aldıkları Puanların Mann-Whitney U Testi ile Karşılaştırılması**

BOYUT	GRUP	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	U	P
İşlemsel Açıklamalar Yapma	Kontrol Grubu	32	30.42	973.50	445.50	0.21
	Deney Grubu	33	35.50	1171.50		
Araştırma Tasarlamaları	Kontrol Grubu	32	34.58	1106.50	477.50	0.45
	Deney Grubu	33	31.47	1038.50		
Grafiği ve Verileri Yorumlama	Kontrol Grubu	32	31.39	1004.50	476.50	0.37
	Deney Grubu	33	34.56	1140.50		

Tablo 4.15 ve Tablo 4.16 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Testinin alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p > 0.05$ ). Bu sonuç  $H_0$  hipotezinde savunulan iddiayı destekler niteliktedir. Bu durum “Çalışmanın başlangıcında deney ve kontrol gruplarının sahip oldukları bilimsel süreç becerileri arasında fark yoktur” şeklinde yorumlanmıştır.

#### **4.3.2. Deney Grubunun Bilimsel Süreç Becerileri Ön Testi– Bilimsel Süreç Becerileri Son Testine (6. Hipotez ) Ait Bulgular ve Yorumu**

- $H_0 : \mu = \mu_0$  ( Deney grubunun bilimsel süreç becerileri son test puanları ile bilimsel süreç becerileri ön test puanları arasında fark yoktur.)
- $H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Deney grubunun bilimsel süreç becerileri son test puanları ile bilimsel süreç becerileri ön test puanları arasında fark vardır.)

Deney grubundaki öğrencilerin, çalışma öncesi ve sonrası uygulanan Bilimsel Süreç Becerileri Testinden aldıkları toplam puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi maksadıyla bu gruplara bağımlı grup t-testi uygulanmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin, çalışma öncesi ve sonrası uygulanan Bilimsel Süreç Becerileri Testinin alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında



istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi maksadıyla öğrencilerin değişkenleri tanımlama ile hipotez kurma ve tanımlama boyutlarından aldıkları puanlara bağımlı grup t-testi, işlemsel açıklamalar yapma, grafiği ve verileri yorumlama ile araştırma tasarlama boyutlarından aldıkları puanlara WilcoxonTesti uygulanmıştır.

**Tablo 4.17.**

**Deney Grubundaki Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Ön Test - Son Test Puanlarının Bağımlı Grup T Testi ile Karşılaştırılması**

GRUP	TEST	N	X	s.s.	$\sigma$	R	t	df	P
Deney Grubu	Ön Test	33	10.06	2.47	0.43	0.69	-12.10	32	0.00
	Son Test	33	15.79	3.79	0.66				

Tablo 4.17 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön test ortalamalarının 10.06, standart sapmasının 2.47; bilimsel süreç becerileri son test ortalamalarının 15.79, standart sapmasının 3.79 olduğu görülmektedir. Deney grubunun bilimsel süreç becerileri ön testi ve son testi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmuştur ( $t = -12.10$ ,  $p < 0.05$ ).

**Tablo 4.18.**

**Deney Grubundaki Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerindeki Boyutların Ön Test- Son Test Puanlarının Bağımlı Grup T Testi ile Karşılaştırılması**

BOYUT	TEST	N	X	s.s.	$\sigma$	R	t	df	P
Değişkenleri Tanımlama	Ön Test	33	3.51	1.44	0.25	0.43	-6.99	32	0.00
	Son Test	33	5.97	2.16	0.38				
Hipotez Kurma ve Tanımlama	Ön Test	33	1.76	1.00	0.17	0.41	-7.38	32	0.00
	Son Test	33	3.61	1.52	0.26				

**Tablo 4.19.****Deney Grubundaki Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerindeki Boyutların Ön Test- Son Test Puanlarının Wilcoxon Testi ile Karşılaştırılması**

BOYUT	GRUP	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	Z	P
İşlemsel Açıklamalar Yapma	Negatif Sıra	1	4.00	4.00	-2.49	0.01
	Pozitif Sıra	9	5.67	51.00		
	Eşit	23				
Araştırma Tasarlama	Negatif Sıra	1	7.00	7.00	-4.01	0.00
	Pozitif Sıra	21	11.71	246.00		
	Eşit	11				
Grafığı ve Verileri Yorumlama	Negatif Sıra	0	0.00	0.00	-2.33	0.02
	Pozitif Sıra	6	3.50	21.00		
	Eşit	27				

Tablo 4.18 ve Tablo 4.19 incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Testindeki, değişkenleri tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar yapma, araştırma tasarlama ile grafığı ve verileri yorumlama boyutlarından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Bu sonuç  $H_1$  hipotezinde savunulan iddiayı destekler niteliktedir.

Bu durum “Kuvvet ve Hareket Ünitesi ile Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde laboratuvar uygulamalarının araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşım olan bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinden, değişkenleri tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar yapma, araştırma tasarlama ile grafığı ve verileri yorumlama boyutlarını olumlu yönde etkilemiştir” şeklinde yorumlanmıştır.

#### 4.3.3. Kontrol Grubunun Bilimsel Süreç Becerileri Ön Testi– Bilimsel Süreç Becerileri Son Testine (7. Hipotez ) Ait Bulgular ve Yorumu

- $H_0 : \mu = \mu_0$  ( Kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri son test puanları ile bilimsel süreç becerileri ön test puanları arasında fark yoktur.)
- $H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri son test puanları ile bilimsel süreç becerileri ön test puanları arasında fark vardır.)

Kontrol grubundaki öğrencilerin, çalışma öncesi ve sonrası uygulanan Bilimsel Süreç Becerileri Testinden aldıkları toplam puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi maksadıyla bu gruplara bağımlı grup t-testi uygulanmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilerin, çalışma öncesi ve sonrası uygulanan Bilimsel Süreç Becerileri Testinin alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi maksadıyla öğrencilerin değişkenleri tanımlama ile hipotez kurma ve tanımlama boyutlarından aldıkları puanlara bağımlı grup t-testi, işlemsel açıklamalar yapma, grafiği ve verileri yorumlama ile araştırma tasarlama boyutlarından aldıkları puanlara WilcoxonTesti uygulanmıştır.

**Tablo 4.20.**

**Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Ön Test - Son Test Puanlarının Bağımlı Grup T Testi ile karşılaştırılması**

GRUP	TEST	N	X	s.s.	$\sigma$	R	t	df	P
Kontrol Grubu	Ön Test	32	9.88	2.30	0.41	0.65	-1.34	31	0.18
	Son Test	32	10.34	2.39	0.42				

Tablo 4.20 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön test ortalamalarının 9.88, standart sapmasının 2.30, bilimsel süreç becerileri son test ortalamalarının 10.34, standart sapmasının 2.39 olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri ön testi ve son testi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmamıştır ( $t = -1.34, p > 0.05$ ).

**Tablo 4.21.****Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerindeki Boyutların Ön Test- Son Test Puanlarının Bağımlı Grup T Testi ile Karşılaştırılması**

BOYUT	TEST	N	X	s.s.	$\sigma$	R	t	df	P
Değişkenleri Tanımlama	Ön Test	32	3.25	1.39	0.25	0.76	-0.87	31	0.39
	Son Test	32	3.41	1.52	0.27				
Hipotez Kurma ve Tanımlama	Ön Test	32	2.09	1.06	0.19	0.72	-0.81	31	0.42
	Son Test	32	2.22	1.24	0.22				

**Tablo 4.22.****Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerindeki Boyutların Ön Test- Son Test Puanlarının Wilcoxon Testi ile Karşılaştırılması**

BOYUT	GRUP	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	Z	P
İşlemsel Açıklamalar Yapma	Negatif Sıra	4	5.00	20.00	-0.33	0.73
	Pozitif Sıra	5	5.00	25.00		
	Eşit	23				
Araştırma Tasarlama	Negatif Sıra	2	2.50	5.00	-1.09	0.27
	Pozitif Sıra	1	1.00	1.00		
	Eşit	29				
Grafığı ve Verileri Yorumlama	Negatif Sıra	1	4.50	4.50	-2.31	0.02
	Pozitif Sıra	8	5.06	40.50		
	Eşit	23				

Tablo 4.21 ve Tablo 4.22 incelendiğinde kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki değişkenleri tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar yapma ile araştırma tasarlama boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmadığı ( $p>0.05$ ), buna karşın grafiği ve verileri yorumlama boyutunda ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ( $p<0.05$ ) görülmüştür. Bu sonuç  $H_0$  hipotezinde savunulan iddiayı destekler niteliktedir. Bu durum “Kuvvet ve Hareket Ünitesi ile Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde laboratuvar uygulamalarının klasik yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinden, grafiği ve verileri yorumlama boyutunu olumlu yönde etkilemiş,

değişkenleri tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar yapma ile araştırma tasarlama boyutlarında ise herhangi bir değişikliğe neden olmamıştır” şeklinde yorumlanmıştır.

#### 4.3.4. Bilimsel Süreç Becerileri Son Testine (8. Hipoteze) Ait Bulgular ve Yorumu

- $H_0 : \mu = \mu_0$  ( Deney grubunun bilimsel süreç becerileri son test puanları ile kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri son test puanları arasında fark yoktur.)
- $H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Deney grubunun bilimsel süreç becerileri son test puanları ile kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri son test puanları arasında fark vardır.)

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, çalışma sonrası uygulanan Bilimsel Süreç Becerileri Testinden aldıkları toplam puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi amacıyla bu gruplara bağımsız grup t-testi uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, çalışma sonrası uygulanan Bilimsel Süreç Becerileri Testinin alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi amacıyla öğrencilerin değişkenleri tanımlama ile hipotez kurma ve tanımlama boyutlarından aldıkları puanlara bağımsız grup t-testi, işlemsel açıklamalar yapma, araştırma tasarlama ile grafiği ve verileri yorumlama boyutlarından aldıkları puanlara Mann-Whitney U Testi uygulanmıştır.

**Tablo 4.23.**

**Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Son Test Puanlarının Bağımsız Grup T Testi ile Karşılaştırılması**

TEST	GRUP	N	X	s.s.	$\sigma$	t	P
Son Test	Kontrol Grubu	32	10.34	2.39	0.42	6.90	0.00
	Deney Grubu	33	15.79	3.79	0.66		

Tablo 4.23 incelendiğinde 32 kişilik kontrol grubunun, bilimsel süreç becerileri son testinden aldığı puanların aritmetik ortalamasının 10.34, standart sapmasının 2.39; 33 kişilik deney grubunun bilimsel süreç becerileri son testinden aldığı puanların aritmetik ortalamasının 15.79, standart sapmasının 3.79 olduğu görülmektedir. Kontrol ve deney

gruplarındaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri son testinden aldığı toplam puanların arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $t= 6.90$   $p<0.05$ ).

**Tablo 4.24.**

**Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Son Testindeki Boyutlardan Aldıkları Puanların Bağımsız Grup T Testi ile Karşılaştırılması**

BOYUT	GRUP	N	X	s.s.	$\sigma$	t	P
Değişkenleri Tanımlama	Kontrol Grubu	32	3.41	1.52	0.27	5.52	0.00
	Deney Grubu	33	5.97	2.16	0.38		
Hipotez Kurma ve Tanımlama	Kontrol Grubu	32	2.22	1.24	0.22	4.03	0.00
	Deney Grubu	33	3.61	1.52	0.26		

**Tablo 4.25.**

**Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Son Testindeki Boyutlardan Aldıkları Puanların Mann-Whitney U Testi ile Karşılaştırılması**

BOYUT	GRUP	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	U	P
İşlemsel Açıklamalar Yapma	Kontrol Grubu	32	26.64	852.50	324.50	0.00
	Deney Grubu	33	39.17	1292.50		
Araştırma Tasarlama	Kontrol Grubu	32	25.84	827.00	299.00	0.00
	Deney Grubu	33	39.94	1318.00		
Grafığı ve Verileri Yorumlama	Kontrol Grubu	32	31.95	1022.50	494.50	0.29
	Deney Grubu	33	34.02	1122.50		

Tablo 4.24 ve Tablo 4.25 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri testindeki, değişkenleri tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar yapma ile araştırma tasarlama boyutlarından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş ( $p<0.05$ ) ancak grafiği ve verileri yorumlama boyutundan aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). Bu sonuç  $H_1$  hipotezinde savunulan iddiayı destekler niteliktedir. Bu durum “Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinden değişkenleri

tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar yapma ile araştırma tasarlama boyutlarını geliştirmede, laboratuvar uygulamalarının bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi, laboratuvar uygulamalarının klasik yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesine göre daha başarılıdır” şeklinde yorumlanmıştır.

#### 4.4. Üstbilis Ölçeğine Ait Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde, deney ve kontrol gruplarına çalışma öncesi ve çalışma sonrası ön test ve son test olarak uygulanan Üstbilis Ölçeği sonuçlarına ilişkin analizlere yer verilmiştir.

Öncelikle verilerin, parametrik analiz teknikleri kullanarak mı yoksa parametrik olmayan analiz teknikleri kullanarak mı analiz edileceğine karar verebilmek için çeşitli varsayımların karşılanıp karşılanmadığına bakılmıştır. Bu varsayımlardan biri verilerin (test puanlarının) dağılımının normal ya da normale yakın olması gerektiği varsayımdır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini görmek için ise Kolmogorov-Smirnov uyum iyiliği testi kullanılmıştır.

**Tablo 4.26.**  
**Üstbilis Ölçeği Ön Testine Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları**

	Kolmogorov-Smirnov Z	P (Önemlilik seviyesi)
Kontrol	0.53	0.93
Deney	0.53	0.94

Tablo 4.26 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, çalışma öncesi ön test olarak uygulanan üstbilis ölçeğinden aldıkları toplam puanların normal dağılım gösterdiği ( $p>0.05$ ) anlaşılmaktadır.

**Tablo 4.27.**  
**Üstbilis Ölçeği Son Testine Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları**

	Kolmogorov-Smirnov Z	P (Önemlilik seviyesi)
Kontrol	0.38	0.99
Deney	0.97	0.30

Tablo 4.27 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, çalışma sonrası son test olarak uygulanan Üstbilis Ölçeğinden aldıkları toplam puanların normal dağılım gösterdiği ( $p>0.05$ ) anlaşılmaktadır.

**Tablo 4.28.**  
**Üstbilis Ölçeği Ön Testindeki Boyutların Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları**

	Kontrol Grubu		Deney Grubu	
	Kolmogorov-Smirnov Z	P (Önemlilik seviyesi)	Kolmogorov-Smirnov Z	P (Önemlilik seviyesi)
Açıklayıcı Bilgi	0.89	0.39	0.83	0.49
Yöntemsel Bilgi	1.11	0.16	0.87	0.42
Planlama	1.66	0.00	1.52	0.01
Kendini Kontrol Etme	1.37	0.04	1.57	0.01
Bilişsel Strateji	0.98	0.29	1.04	0.22
Koşulsal Bilgi	0.76	0.60	0.71	0.68
Kendini Değerlendirme	1.19	0.11	1.13	0.15
Kendini İzleme	1.57	0.01	1.39	0.04

Tablo 4.28 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere çalışma öncesi ön test olarak uygulanan Üstbilis Ölçeğinden, açıklayıcı bilgi, yöntemsel bilgi, bilişsel strateji, koşulsal bilgi ve kendini değerlendirme boyutlarından öğrencilerin aldıkları puanların normal dağılım gösterdiği ( $p>0.05$ ), ancak planlama, kendini kontrol etme ve kendini izleme boyutlarından aldıkları puanların normal dağılım göstermediği ( $p<0.05$ ) anlaşılmaktadır.

**Tablo 4.29.**  
**Üstbilis Ölçeği Son Testindeki Boyutların Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları**

	Kontrol Grubu		Deney Grubu	
	Kolmogorov-Smirnov Z	P (Önemlilik seviyesi)	Kolmogorov-Smirnov Z	P (Önemlilik seviyesi)
Açıklayıcı Bilgi	0.86	0.43	0.85	0.46
Yöntemsel Bilgi	1.09	0.18	0.96	0.30
Planlama	1.38	0.04	1.74	0.00
Kendini Kontrol Etme	1.45	0.02	1.86	0.00
Bilişsel Strateji	1.17	0.12	0.93	0.35
Koşulsal Bilgi	1.00	0.26	0.74	0.63
Kendini Değerlendirme	1.06	0.21	0.83	0.49
Kendini İzleme	1.58	0.01	1.51	0.02



Tablo 4.29 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere çalışma sonrası son test olarak uygulanan Üstbilis Ölçeğinden, açıklayıcı bilgi, yöntemsel bilgi, bilişsel strateji, koşulsal bilgi ve kendini değerlendirme boyutlarından öğrencilerin aldıkları puanların normal dağılım gösterdiği ( $p>0.05$ ), ancak planlama, kendini kontrol etme ve kendini izleme boyutlarından aldıkları puanların normal dağılım göstermediği ( $p<0.05$ ) anlaşılmaktadır.

Üstbilis ölçeği için gerek ölçeğin tümüne gerekse ölçeğin alt boyutlarına ilişkin anlamlılık seviyeleri incelendiğinde, bazı boyutların istatistiksel anlamlılık olarak kabul edilen 0.05'ten büyük çıktığı, bazı boyutların ise istatistiksel anlamlılık olarak kabul edilen 0.05'ten küçük çıktığı görülmüştür. Bu nedenle araştırmada elde edilen verilerin bazıları parametrik testler ile bazıları ise parametrik olmayan testler ile değerlendirilmiştir.

#### **4.4.1. Üstbilis Ölçeği Ön Testine ( 9. Hipoteze) Ait Bulgular ve Yorumu**

- $H_0 : \mu = \mu_0$  ( Deney grubunun Üstbilis Ölçeği ön test puanları ile kontrol grubunun Üstbilis Ölçeği ön test puanları arasında fark yoktur.)
- $H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Deney grubunun Üstbilis Ölçeği ön test puanları ile kontrol grubunun Üstbilis Ölçeği ön test puanları arasında fark vardır.)

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, çalışma öncesi uygulanan Üstbilis Ölçeğinden aldıkları toplam puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi maksadıyla bu gruplara bağımsız grup t-testi uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, çalışma öncesi uygulanan Üstbilis Ölçeğinin alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi maksadıyla öğrencilerin açıklayıcı bilgi, yöntemsel bilgi, bilişsel strateji, koşulsal bilgi ve kendini değerlendirme boyutlarından aldıkları puanlara bağımsız grup t-testi, planlama, kendini kontrol etme ve kendini izleme boyutlarından aldıkları puanlara Mann-Whitney U Testi uygulanmıştır.

**Tablo 4.30.****Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Üstbilis Ölçeği Ön Test Puanlarının Bağımsız Grup T Testi ile Karşılaştırılması**

TEST	GRUP	N	X	s.s.	$\sigma$	t	P
Ön Test	Kontrol Grubu	32	83.38	7.51	1.33	0.86	0.39
	Deney Grubu	33	85.18	9.27	1.61		

Tablo 4.30 incelendiğinde 32 kişilik kontrol grubunun, Üstbilis Ölçeği ön testinden aldığı puanların aritmetik ortalamasının 83.38, standart sapmasının 7.51; 33 kişilik deney grubunun Üstbilis Ölçeği ön testinden aldığı puanların aritmetik ortalamasının 85.18, standart sapmasının 9.27 olduğu görülmektedir. Kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin Üstbilis Ölçeği ön testinden aldığı toplam puanların arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $t= 0.86, p>0.05$ ).

**Tablo 4.31.****Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Üstbilis Ölçeği Ön Testindeki Boyutlardan Aldıkları Puanların Bağımsız Grup T Testi ile Karşılaştırılması**

BOYUT	GRUP	N	X	s.s.	$\sigma$	t	P
Açıklayıcı Bilgi	Kontrol Grubu	32	26.19	2.57	0.45	1.62	0.11
	Deney Grubu	33	27.27	2.83	0.49		
Yöntemsel Bilgi	Kontrol Grubu	32	11.44	1.27	0.22	1.56	0.12
	Deney Grubu	33	11.97	1.47	0.26		
Bilişsel Strateji	Kontrol Grubu	32	7.78	1.24	0.22	-0.33	0.74
	Deney Grubu	33	7.67	1.55	0.27		
Koşulsal Bilgi	Kontrol Grubu	32	11.66	1.62	0.29	0.03	0.98
	Deney Grubu	33	11.67	1.87	0.32		
Kendini Değerlendirme	Kontrol Grubu	32	8.13	1.29	0.23	-0.11	0.91
	Deney Grubu	33	8.09	1.21	0.21		

**Tablo 4.32.**

**Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Üstbiliş Ölçeği Ön Testindeki Boyutlardan Aldıkları Puanların Mann-Whitney U Testi ile Karşılaştırılması**

BOYUT	GRUP	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	U	P
Planlama	Kontrol Grubu	32	32.47	1039.00	511.00	0.81
	Deney Grubu	33	33.52	1106.00		
Kendini Kontrol Etme	Kontrol Grubu	32	31.50	1008.00	480.00	0.51
	Deney Grubu	33	34.45	1137.00		
Kendini İzleme	Kontrol Grubu	32	31.56	1010.00	482.00	0.52
	Deney Grubu	33	34.39	1135.00		

Tablo 4.31 ve Tablo 4.32 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Üstbiliş Ölçeği alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p > 0.05$ ). Bu sonuç  $H_0$  hipotezinde savunulan iddiayı destekler niteliktedir. Bu durum “Çalışmanın başlangıcında deney ve kontrol gruplarının sahip oldukları üstbilişsel bilgi ve beceriler arasında fark yoktur” şeklinde yorumlanmıştır.

#### **4.4.2. Deney Grubunun Üstbiliş Ölçeği Ön Testi– Üstbiliş Ölçeği Son Testine (10. Hipotez ) Ait Bulgular ve Yorumu**

- $H_0 : \mu = \mu_0$  ( Deney grubunun Üstbiliş Ölçeği son test puanları ile Üstbiliş Ölçeği ön test puanları arasında fark yoktur.)
- $H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Deney grubunun Üstbiliş Ölçeği son test puanları ile Üstbiliş Ölçeği ön test puanları arasında fark vardır.)

Deney grubundaki öğrencilerin, çalışma öncesi ve sonrası uygulanan Üstbiliş Ölçeğinden aldıkları toplam puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi maksadıyla bu gruplara bağımlı grup t-testi uygulanmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin, çalışma öncesi ve sonrası uygulanan Üstbiliş Ölçeğinin alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi maksadıyla öğrencilerin açıklayıcı bilgi, yönetsel bilgi, bilişsel strateji, koşulsal bilgi ve kendini değerlendirme boyutlarından aldıkları puanlara

bağımlı grup t-testi, planlama, kendini kontrol etme ve kendini izleme boyutlarından aldıkları puanlara Wilcoxon Testi uygulanmıştır.

**Tablo 4.33.**

**Deney Grubundaki Öğrencilerin Üstbilis Ölçeği Ön Test - Son Test Puanlarının Bağımlı Grup T Testi ile Karşılaştırılması**

GRUP	TEST	N	X	s.s.	$\sigma$	R	t	df	P
Deney Grubu	Ön Test	33	85.18	9.27	1.61	0.77	-5.31	32	0.00
	Son Test	33	90.94	9.14	1.59				

Tablo 4.33 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin Üstbilis Ölçeği ön test ortalamalarının 85.18, standart sapmasının 9.27; Üstbilis Ölçeği son test ortalamalarının 90.94, standart sapmasının 9.14 olduğu görülmektedir. Deney grubunun Üstbilis Ölçeği ön testi ve son testi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmuştur ( $t = -5.31$ ,  $p < 0.05$ ).

**Tablo 4.34.**

**Deney Grubundaki Öğrencilerin Üstbilis Ölçeğindeki Boyutların Ön Test- Son Test Puanlarının Bağımlı Grup T Testi ile Karşılaştırılması**

BOYUT	TEST	N	X	s.s.	$\sigma$	R	t	df	P
Açıklayıcı Bilgi	Ön Test	33	27.27	2.83	0.49	0.37	-2.56	32	0.01
	Son Test	33	28.58	2.33	0.41				
Yöntemsel Bilgi	Ön Test	33	11.97	1.47	0.26	0.48	-3.33	32	0.00
	Son Test	33	12.85	1.50	0.26				
Bilişsel Strateji	Ön Test	33	7.67	1.55	0.27	0.46	-3.51	32	0.00
	Son Test	33	8.58	1.25	0.22				
Koşulsal Bilgi	Ön Test	33	11.67	1.87	0.32	0.44	-3.04	32	0.00
	Son Test	33	12.70	1.79	0.31				
Kendini Değerlendirme	Ön Test	33	8.09	1.21	0.21	0.34	-1.27	32	0.21
	Son Test	33	8.45	1.58	0.28				

**Tablo 4.35.****Deney Grubundaki Öğrencilerin Üstbiliş Ölçeğindeki Boyutların Ön Test- Son Test Puanlarının Wilcoxon Testi ile Karşılaştırılması**

BOYUT	GRUP	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	Z	P
Planlama	Negatif Sıra	3	9.00	27.00	-3.42	0.00
	Pozitif Sıra	19	11.89	226.00		
	Eşit	11				
Kendini Kontrol Etme	Negatif Sıra	7	9.64	67.50	-1.43	0.15
	Pozitif Sıra	13	10.96	142.50		
	Eşit	13				
Kendini İzleme	Negatif Sıra	10	9.75	97.50	-1.26	0.20
	Pozitif Sıra	13	13.73	178.50		
	Eşit	10				

Tablo 4.34 ve Tablo 4.35 incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin Üstbiliş Ölçeğindeki, açıklayıcı bilgi, yöntemsel bilgi, koşulsal bilgi, planlama, bilişsel strateji boyutlarından aldıkları puanlar arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş ( $p < 0.05$ ) ancak kendini kontrol etme, kendini değerlendirme ve kendini izleme boyutlarından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p > 0.05$ ). Bu sonuç  $H_1$  hipotezinde savunulan iddiayı destekler niteliktedir. Bu durum “Kuvvet ve Hareket Ünitesi ile Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde laboratuvar uygulamalarının araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşım olan bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi, öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerilerinden, açıklayıcı bilgi, yöntemsel bilgi, koşulsal bilgi, planlama ve bilişsel strateji boyutlarını olumlu yönde etkilemiş, kendini kontrol etme, kendini değerlendirme ve kendini izleme boyutlarında ise herhangi bir değişikliğe neden olmamıştır” şeklinde yorumlanmıştır.

#### 4.4.3. Kontrol Grubunun Üstbiliş Ölçeği Ön Testi– Üstbiliş Ölçeği Son Testine (11. Hipotez ) Ait Bulgular ve Yorumu

- $H_0 : \mu = \mu_0$  ( Kontrol grubunun Üstbiliş Ölçeği son test puanları ile Üstbiliş Ölçeği ön test puanları arasında fark yoktur.)
- $H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Kontrol grubunun Üstbiliş Ölçeği son test puanları ile Üstbiliş Ölçeği ön test puanları arasında fark vardır.)

Kontrol grubundaki öğrencilerin, çalışma öncesi ve sonrası uygulanan Üstbiliş Ölçeğinden aldıkları toplam puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi maksadıyla bu gruplara bağımlı grup t-testi uygulanmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilerin, çalışma öncesi ve sonrası uygulanan Üstbiliş Ölçeğinin alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi maksadıyla öğrencilerin açıklayıcı bilgi, yöntemsel bilgi, bilişsel strateji, koşulsal bilgi ve kendini değerlendirme boyutlarından aldıkları puanlara bağımlı grup t-testi, planlama, kendini kontrol etme ve kendini izleme boyutlarından aldıkları puanlara Wilcoxon Testi uygulanmıştır.

**Tablo 4.36.**  
**Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Üstbiliş Ölçeği Ön Test - Son Test Puanlarının Bağımlı Grup T Testi ile karşılaştırılması**

GRUP	TEST	N	X	s.s.	$\sigma$	R	t	df	P
Kontrol Grubu	Ön Test	32	83.38	7.51	1.33	0.83	-0.75	31	0.45
	Son Test	32	83.97	7.77	1.37				

Tablo 4.36 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin Üstbiliş Ölçeği ön test ortalamalarının 83.38, standart sapmasının 7.51; Üstbiliş Ölçeği son test ortalamalarının 83.97, standart sapmasının 7.77 olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun Üstbiliş Ölçeği ön testi ve son testi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmamıştır ( $t = -0.75, p > 0.05$ ).

**Tablo 4.37.****Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Üstbilmiş Ölçeğindeki Boyutların Ön Test- Son Test Puanlarının Bağımlı Grup T Testi ile Karşılaştırılması**

BOYUT	TEST	N	X	s.s.	$\sigma$	R	t	df	P
Açıklayıcı Bilgi	Ön Test	32	26.19	2.57	0.45	0.73	-1.91	31	0.06
	Son Test	32	26.84	2.71	0.48				
Yöntemsel Bilgi	Ön Test	32	11.44	1.27	0.22	0.61	1.25	31	0.22
	Son Test	32	11.19	1.31	0.23				
Bilişsel Strateji	Ön Test	32	7.78	1.24	0.22	0.35	0.13	31	0.89
	Son Test	32	7.75	1.14	0.20				
Koşulsal Bilgi	Ön Test	32	11.66	1.62	0.29	0.77	0.34	31	0.73
	Son Test	32	11.59	1.39	0.25				
Kendini Değerlendirme	Ön Test	32	8.13	1.29	0.23	0.66	0.17	31	0.86
	Son Test	32	8.09	1.20	0.21				

**Tablo 4.38.****Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Üstbilmiş Ölçeğindeki Boyutların Ön Test- Son Test Puanlarının Wilcoxon Testi ile Karşılaştırılması**

BOYUT	GRUP	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	Z	P
Planlama	Negatif Sıra	6	8.25	49.50	-0.65	0.51
	Pozitif Sıra	9	7.83	70.50		
	Eşit	17				
Kendini Kontrol Etme	Negatif Sıra	10	10.00	100.00	-0.20	0.84
	Pozitif Sıra	10	11.00	110.00		
	Eşit	12				
Kendini İzleme	Negatif Sıra	3	5.50	16.50	-1.60	0.10
	Pozitif Sıra	8	6.19	49.50		
	Eşit	21				

Tablo 4.37 ve Tablo 4.38 incelendiğinde kontrol grubundaki öğrencilerin Üstbilmiş Ölçeğindeki, açıklayıcı bilgi, yöntemsel bilgi, koşulsal bilgi, planlama, bilişsel strateji, kendini kontrol etme, kendini değerlendirme ve kendini izleme boyutlarından aldıkları

puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmadığı görülmüştür ( $p>0.05$ ). Bu sonuç  $H_0$  hipotezinde savunulan iddiayı destekler niteliktedir. Bu durum “Kuvvet ve Hareket Ünitesi ile Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde laboratuvar uygulamalarının klasik yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi, öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerileri üzerinde olumlu ya da olumsuz yönde herhangi bir değişikliğe neden olmamıştır” şeklinde yorumlanmıştır.

#### 4.4.4. Üstbiliş Ölçeği Son Testine ( 12. Hipoteze) Ait Bulgular ve Yorumu

- $H_0 : \mu = \mu_0$  ( Deney grubunun Üstbiliş Ölçeği son test puanları ile kontrol grubunun Üstbiliş Ölçeği son test puanları arasında fark yoktur.)
- $H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Deney grubunun Üstbiliş Ölçeği son test puanları ile kontrol grubunun Üstbiliş Ölçeği son test puanları arasında fark vardır.)

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, çalışma sonrası uygulanan Üstbiliş Ölçeğinden aldıkları toplam puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi maksadıyla bu gruplara bağımsız grup t-testi uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, çalışma sonrası uygulanan Üstbiliş Ölçeğinin alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi maksadıyla öğrencilerin açıklayıcı bilgi, yöntemsel bilgi, bilişsel strateji, koşulsal bilgi ve kendini değerlendirme boyutlarından aldıkları puanlara bağımsız grup t-testi, planlama, kendini kontrol etme ve kendini izleme boyutlarından aldıkları puanlara Mann-Whitney U Testi uygulanmıştır.

**Tablo 4.39**  
**Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Üstbiliş Ölçeği Son Test Puanlarının Bağımsız Grup T Testi ile Karşılaştırılması**

TEST	GRUP	N	X	s.s.	$\sigma$	t	P
Son Test	Kontrol Grubu	32	83.97	7.77	1.37	3.31	0.00
	Deney Grubu	33	90.94	9.14	1.59		

Tablo 4.39 incelendiğinde 32 kişilik kontrol grubunun, Üstbiliş Ölçeği son testinden aldığı puanların aritmetik ortalamasının 83.97, standart sapmasının 7.77; 33 kişilik deney grubunun Üstbiliş Ölçeği son testinden aldığı puanların aritmetik ortalamasının



90.94, standart sapmasının 9.14 olduğu görülmektedir. Kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin Üstbiliş Ölçeği son testinden aldığı toplam puanların arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $t= 3.31, p<0.05$ ).

**Tablo 4.40.**

**Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Üstbiliş Ölçeği Son Testindeki Boyutlardan Aldıkları Puanların Bağımsız Grup T Testi ile Karşılaştırılması**

BOYUT	GRUP	N	X	s.s.	$\sigma$	t	P
Açıklayıcı Bilgi	Kontrol Grubu	32	26.84	2.71	0.48	2.76	0.00
	Deney Grubu	33	28.58	2.33	0.41		
Yöntemsel Bilgi	Kontrol Grubu	32	11.19	1.31	0.23	4.75	0.00
	Deney Grubu	33	12.85	1.50	0.26		
Bilişsel Strateji	Kontrol Grubu	32	7.75	1.14	0.20	2.78	0.00
	Deney Grubu	33	8.58	1.25	0.22		
Koşulsal Bilgi	Kontrol Grubu	32	11.59	1.39	0.25	2.77	0.00
	Deney Grubu	33	12.70	1.79	0.31		
Kendini Değerlendirme	Kontrol Grubu	32	8.09	1.20	0.21	1.03	0.30
	Deney Grubu	33	8.45	1.58	0.28		

**Tablo 4.41.**

**Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Üstbiliş Ölçeği Son Testindeki Boyutlardan Aldıkları Puanların Mann-Whitney U Testi ile Karşılaştırılması**

BOYUT	GRUP	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	U	P
Planlama	Kontrol Grubu	32	27.06	866.00	338.00	0.00
	Deney Grubu	33	38.76	1279.00		
Kendini Kontrol Etme	Kontrol Grubu	32	28.84	923.00	395.00	0.07
	Deney Grubu	33	37.03	1222.00		
Kendini İzleme	Kontrol Grubu	32	30.53	977.00	449.00	0.26
	Deney Grubu	33	35.39	1168.00		

Tablo 4.40 ve Tablo 4.41 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Üstbiliş Ölçeğindeki açıklayıcı bilgi, yöntemsel bilgi, koşulsal bilgi, planlama ve

bilişsel strateji boyutlarından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş ( $p < 0.05$ ) ancak kendini kontrol etme, kendini değerlendirme ve kendini izleme boyutlarından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Bu sonuç  $H_1$  hipotezinde savunulan iddiayı destekler niteliktedir. Bu durum “Laboratuvar uygulamalarının klasik yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerileri üzerinde olumlu ya da olumsuz yönde herhangi bir değişikliğe neden olmamıştır. Buna karşın laboratuvar uygulamalarının bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi, öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerilerinden, açıklayıcı bilgi, yönetsel bilgi, koşulsal bilgi, planlama ve bilişsel strateji boyutlarını olumlu yönde etkilemiş, ancak kendini kontrol etme, kendini değerlendirme ve kendini izleme boyutlarında ise herhangi bir değişikliğe neden olmamıştır” şeklinde yorumlanmıştır.

#### **4.5. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testine Ait Bulgular ve Yorumlar**

Bu bölümde, deney ve kontrol gruplarına Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi öncesi ve sonrası ön test ve son test olarak uygulanan Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testi sonuçlarına ilişkin analizlere yer verilmiştir.

Öncelikle verilerin, parametrik analiz teknikleri kullanarak mı yoksa parametrik olmayan analiz teknikleri kullanarak mı analiz edileceğine karar verebilmek için çeşitli varsayımların karşılanıp karşılanmadığına bakılmıştır. Bu varsayımlardan biri verilerin (test puanlarının) dağılımının normal ya da normale yakın olması gerektiği varsayımdır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini görmek için ise Kolmogorov-Smirnov uyum iyiliği testi kullanılmıştır.

**Tablo 4.42**  
**Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testine Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları**

	Kolmogorov-Smirnov Z	P (Önemlilik seviyesi)
Kontrol	1.18	0.12
Deney	1.33	0.06

**Tablo 4.43.****Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testine Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları**

	Kolmogorov-Smirnov Z	P (Önemlilik seviyesi)
Kontrol	0.70	0.71
Deney	0.59	0.86

Tablo 4.42 ve Tablo 4.43 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi öncesi ve sonrası ön test ve son test olarak uygulanan Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testinden aldıkları toplam puanların normal dağılım gösterdiği ( $p>0.05$ ) anlaşılmaktadır. Her iki grup için de anlamlılık seviyelerinin, istatistiksel anlamlılık olarak kabul edilen 0.05'ten büyük çıkması, araştırmada elde edilen verilerin parametrik testler ile değerlendirilebileceğini göstermektedir.

**4.5.1. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testine ( 13. Hipoteze) Ait Bulgular ve Yorumu**

- $H_0 : \mu = \mu_0$  ( Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram ön test puanları ile kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram ön test puanları arasında fark yoktur. )
- $H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram ön test puanları ile kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram ön test puanları arasında fark vardır. )

**Tablo 4.44.****Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Test Puanlarının Bağımsız Grup T Testi ile Karşılaştırılması**

TEST	GRUP	N	X	s.s.	$\sigma$	t	P
Ön Test	Kontrol Grubu	32	1.25	0.88	0.16	1.69	0.09
	Deney Grubu	33	1.64	0.96	0.17		

Tablo 4.44 incelendiğinde 32 kişilik kontrol grubunun, Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram ön testinden aldığı puanların aritmetik ortalamasının 1.25, standart sapmasının 0.88; 33 kişilik deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram ön testinden aldığı puanların aritmetik ortalamasının 1.64, standart sapmasının 0.96, olduğu

görülmektedir. Kontrol ve deney gruplarının Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $t= 1.69$ ,  $p>0.05$ ). Bu sonuç  $H_0$  hipotezinde savunulan iddiayı destekler niteliktedir. Bu durum “Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinin başlangıcında deney ve kontrol gruplarının ünite ile ilgili kavram öğrenme düzeyleri birbirine eşittir” şeklinde yorumlanmıştır.

#### 4.5.2. Deney Grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi – Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testine (14. Hipotez ) Ait Bulgular ve Yorumu

- $H_0 : \mu = \mu_0$  (Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram son test puanları ile ön test puanları arasında fark yoktur.)
- $H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram son test puanları ile ön test puanları arasında fark vardır.)

**Tablo 4.45.**

**Deney Grubundaki Öğrencilerin Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Test - Son Test Puanlarının Bağımlı Grup T Testi ile Karşılaştırılması**

GRUP	TEST	N	X	s.s.	$\sigma$	R	t	s.d	P
Deney Grubu	Ön Test	33	1.64	0.96	0.17	0.62	-20.85	32	0.00
	Son Test	33	10.45	2.91	0.51				

Tablo 4.45 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram ön test ortalamalarının 1.64, standart sapmasının 0.96; son test ortalamalarının 10.45, standart sapmasının 2.91 olduğu görülmektedir. Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram ön test puanları ile son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmuştur ( $t=-20.85$ ,  $p<0.05$ ). Bu sonuç  $H_1$  hipotezinde savunulan iddiayı destekler niteliktedir. Bu durum “Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde laboratuvar uygulamalarının araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşım olan bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi, öğrencilerin kavram öğrenme düzeylerini olumlu yönde etkilemiştir” şeklinde yorumlanmıştır.

#### 4.5.3. Kontrol Grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi–Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testine (15. Hipotez ) Ait Bulgular ve Yorumu

- $H_0 : \mu = \mu_0$  (Kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram son test puanları ile ön test puanları arasında fark yoktur.)
- $H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram son test puanları ile ön test puanları arasında fark vardır.)

**Tablo 4.46.**

**Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Test - Son Test Puanlarının Bağımlı Grup T Testi ile Karşılaştırılması**

GRUP	TEST	N	X	s.s.	$\sigma$	R	t	s.d	P
Kontrol Grubu	Ön Test	32	1.25	0.88	0.16	0.53	-13.83	31	0.00
	Son Test	32	8.25	3.23	0.57				

Tablo 4.46 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram ön test ortalamalarının 1.25, standart sapmasının 0.88; son test ortalamalarının 8.25, standart sapmasının 3.23, olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram ön test puanları ile son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmuştur ( $t=-13.83$ ,  $p<0.05$ ). Bu sonuç  $H_1$  hipotezinde savunulan iddiayı destekler niteliktedir. Bu durum “Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde laboratuvar uygulamalarının klasik yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi, öğrencilerin kavram öğrenme düzeylerini olumlu yönde etkilemiştir” şeklinde yorumlanmıştır.

#### 4.5.4. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testine ( 16. Hipoteze) Ait Bulgular ve Yorumu

- $H_0 : \mu = \mu_0$  (Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram son test puanları ile kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram son test puanları arasında fark yoktur.)
- $H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram son test puanları ile kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram son test puanları arasında fark vardır.)

**Tablo 4.47.**

**Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Test Puanlarının Bağımsız Grup T Testi ile Karşılaştırılması**

TEST	GRUP	N	X	s.s.	$\sigma$	t	P
Son Test	Kontrol Grubu	32	8.25	3.23	0.57	2.89	0.00
	Deney Grubu	33	10.45	2.91	0.51		

Tablo 4.47 incelendiğinde 32 kişilik kontrol grubunun, Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram son testinden aldığı puanların aritmetik ortalamasının 8.25, standart sapmasının 3.23; 33 kişilik deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram son testinden aldığı puanların aritmetik ortalamasının 10.45, standart sapmasının 2.91 olduğu görülmektedir. Kontrol ve deney gruplarının Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $t= 2.89$ ,  $p<0.05$ ). Bu sonuç  $H_1$  hipotezinde savunulan iddiayı destekler niteliktedir. Bu durum, “Laboratuar uygulamalarının bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi, laboratuar uygulamalarının klasik yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesine göre öğrencilerin kavram öğrenme düzeylerini daha çok arttırmıştır” şeklinde yorumlanmıştır.

#### **4.5.5. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testi Sorularının Analizi**

Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testinde yer alan soruların her iki aşamasında da doğru şık işaretlenmişse 1 (bir) puan, iki aşamasının herhangi birinde veya her iki aşamasında yanlış şık işaretlenmişse öğrenciye 0 (sıfır) puan verilmiştir. Ayrıca deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test sorularına verdikleri alternatif cevaplar ve seçtikleri olası nedenler haritalaştırılmıştır. Haritalama yoluyla, öğrencilerin, önce hangi yanıt seçtiği, ardından ikinci aşamada, o yanıtta ait hangi olası nedeni işaretlediği görülebilmektedir. Ön test deney, son test deney, ön test kontrol, son test kontrol, olmak üzere her soru için dört adet harita yapılmıştır. Öğrencilerin seçtikleri yanıtlar ve olası nedenler oklar yardımıyla çizilerek haritalar oluşturulmuştur. Oklarla yönlendirmeler yapılırken öğrencilerin her birinin numarası oklar üzerine yazılmıştır. Böylece, hangi öğrencinin, hangi yanıt seçtiği, ardından hangi olası nedeni işaretlediği kolayca görülebilmektedir.

**Tablo 4.48.**

**Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testi Sorularının Birinci Aşaması ve Her İki Aşamasına Doğru Cevap Verme Yüzdelerinin Dağılımı**

	Soru no	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Sontest	Birinci aşama%	69.70	72.73	75.76	69.70	66.67	69.70	78.79	66.67	72.73	69.70	66.67	69.70	69.70	72.73	69.70
Deney	Her iki aşama%	69.70	66.67	75.76	69.70	66.67	69.70	78.79	66.67	72.73	69.70	66.67	69.70	66.67	66.67	69.70
Sontest	Birinci aşama%	46.88	78.13	56.25	56.25	56.25	59.38	46.88	65.63	68.75	59.38	62.50	43.75	68.75	65.63	53.13
Kontrol	Her iki aşama%	46.88	62.50	37.50	46.88	56.25	59.38	46.88	65.63	68.75	59.38	62.50	43.75	62.50	53.13	53.13
Öntest	Birinci aşama%	18.18	15.15	15.15	12.12	24.24	6.06	24.24	15.15	21.21	12.12	27.27	18.18	9.09	12.12	18.18
Deney	Her iki aşama%	12.12	12.12	12.15	3.03	18.18	6.06	15.15	9.09	15.15	6.06	12.12	9.09	6.06	9.09	15.15
Öntest	Birinci aşama%	9.38	25.00	15.63	21.88	18.75	18.75	15.63	9.38	12.50	3.13	28.13	18.75	9.38	12.50	18.75
Kontrol	Her iki aşama%	3.13	18.75	6.25	12.50	9.38	9.38	6.25	0	6.25	0	15.63	12.50	6.25	9.38	18.75

Tablo 4.48 incelendiğinde deney grubu ile kontrol grubunun uygulanan ön test sorularının her iki aşamasına doğru cevap verme yüzdeleri ile sorunun birinci aşamasına doğru cevap verme yüzdeleri arasında büyük bir fark görülmemektedir. Bu durum “ $H_0 : \mu = \mu_0$  (Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram ön test puanları ile kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram ön test puanları arasında fark yoktur)” hipotezinde savunulan iddiayı destekler niteliktedir.

Yine Tablo 4.48 incelendiğinde uygulanan son testte tüm sorularda deney grubunun başarı yüzdesinin kontrol grubunun başarı yüzdesinden daha büyük olduğu görülmektedir. 1,3,4,5,6,7,10,12,14 ve 15 numaralı sorularda başarı yüzdeleri farkı daha büyük iken 2,8,9,11 ve 13 numaralı sorularda ise başarı yüzdesi farkı daha düşük gerçekleşmiştir. Bu durum “ $H_1 : \mu \neq \mu_0$  (Deney grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram son test puanları ile kontrol grubunun Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi kavram son test puanları arasında fark vardır)” hipotezinde savunulan iddiayı destekler niteliktedir ve bu farkın deney grubu lehine olduğu görülmektedir.



**Tablo 4.49.****Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin 1.Soruya Verdikleri Yanıtlar**

Soru:1		DENEY		KONTROL	
		N (%)		N (%)	
		ön-test	son-test	ön-test	son-test
A1 (a) Aralarında herhangi bir itme ya da çekme gözlemlenmez	a) Sadece yüklü cisimler arasında itme ya da çekme gözlemlenir. Yüklü bir cisim ile nötr başka bir cisim arasında herhangi bir etkileşim gözlemlenmez.	9(27.27)	6(18.18)	10(31.25)	12(37.50)
	b) Yüklü bir cisim nötr başka bir cisme yaklaştırıldığında yükleri nötr cisme geçer. Sonunda aynı cins yük ile yüklenen bu iki cisim birbirini iter.	1(3.03)		3(9.38)	
	c) K çubuğu L topuna yaklaştırıldığında, topta bulunan negatif yükler topun K çubuğuna yakın kısmına doğru hareket eder. Sonunda bu iki cisim birbirini çeker.				
	d) Bence....				
	f) Boş			1(3.13)	
	<b>TOPLAM</b>		<b>10(30.30)</b>	<b>6(18.18)</b>	<b>14(43.75)</b>
A2 (b) Birbirlerini iterler.	a) Sadece yüklü cisimler arasında itme ya da çekme gözlemlenir. Yüklü bir cisim ile nötr başka bir cisim arasında herhangi bir etkileşim gözlemlenmez.	2(6.06)		5(15.63)	
	b) Yüklü bir cisim nötr başka bir cisme yaklaştırıldığında yükleri nötr cisme geçer. Sonunda aynı cins yük ile yüklenen bu iki cisim birbirini iter.	11(33.33)	4(12.12)	7(21.88)	5(15.63)
	c) K çubuğu L topuna yaklaştırıldığında, topta bulunan negatif yükler topun K çubuğuna yakın kısmına doğru hareket eder. Sonunda bu iki cisim birbirini çeker.				
	d) Bence....				
	f) Boş	3(9.09)			
	<b>TOPLAM</b>		<b>16(48.48)</b>	<b>4(12.12)</b>	<b>12(37.50)</b>
B (c) Birbirlerini çekerler.	a) Sadece yüklü cisimler arasında itme ya da çekme gözlemlenir. Yüklü bir cisim ile nötr başka bir cisim arasında herhangi bir etkileşim gözlemlenmez.	1(3.03)		1(3.13)	
	b) Yüklü bir cisim nötr başka bir cisme yaklaştırıldığında yükleri nötr cisme geçer. Sonunda aynı cins yük ile yüklenen bu iki cisim birbirini iter.	1(3.03)		1(3.13)	
	c) K çubuğu L topuna yaklaştırıldığında, topta bulunan negatif yükler topun K çubuğuna yakın kısmına doğru hareket eder. Sonunda bu iki cisim birbirini çeker.	4(12.12)	23(69.70)	1(3.13)	15(46.88)
	d) Bence....				
	f) Boş				
	<b>TOPLAM</b>		<b>6(18.18)</b>	<b>23(69.70)</b>	<b>3(9.38)</b>
C (BOŞ)	a) Sadece yüklü cisimler arasında itme ya da çekme gözlemlenir. Yüklü bir cisim ile nötr başka bir cisim arasında herhangi bir etkileşim gözlemlenmez.				
	b) Yüklü bir cisim nötr başka bir cisme yaklaştırıldığında yükleri nötr cisme geçer. Sonunda aynı cins yük ile yüklenen bu iki cisim birbirini iter.				
	c) K çubuğu L topuna yaklaştırıldığında, topta bulunan negatif yükler topun K çubuğuna yakın kısmına doğru hareket eder. Sonunda bu iki cisim birbirini çeker.				
	d) Bence....				
	f) Boş	1(3.03)		3(9.38)	
	<b>TOPLAM</b>		<b>1(3.03)</b>		<b>3(9.38)</b>
<b>TOPLAM</b>		<b>33 (100)</b>	<b>33 (100)</b>	<b>32 (100)</b>	<b>32 (100)</b>

Tablo 4.49 incelendiğinde, ön test sonuçlarında en fazla yanılı deney grubunda “A2” ifadesinde, kontrol grubunda ise “A1” ifadesinde bulunmuştur.

Ön test sonuçlarında “A1” ifadesi deney grubunda % 30.30 oranında, kontrol grubunda % 43.75 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Sadece yüklü cisimler arasında itme ya da çekme gözlemlenir. Yüklü bir cisim ile nötr başka bir cisim arasında herhangi bir etkileşim gözlemlenmez” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 27.27 oranında, kontrol grubunda ise % 31.25 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A1” yanılığının deney grubunda % 18.18 gibi önemli bir oranda, kontrol grubunda % 37.50 gibi büyük bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Ön test sonuçlarında “A2” ifadesi deney grubunda % 48.48 oranında, kontrol grubunda % 37.50 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Yüklü bir cisim nötr başka bir cisme yaklaştırıldığında yükleri nötr cisme geçer. Sonunda aynı cins yük ile yüklenen bu iki cisim birbirini iter” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 33.33 oranında, kontrol grubunda ise %21.88 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A2” yanılığının deney grubunda % 12.12 gibi önemli bir oranda, kontrol grubunda % 15.63 gibi önemli bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Son test sonuçları incelendiğinde “B” ile belirtilen doğru yanıt, deney grubunda % 69.70 oranında, kontrol grubunda % 46.88 oranında işaretlenmiştir. Bu yanıtın sebebi olarak da “K çubuğu L topuna yaklaştırıldığında, topta bulunan negatif yükler topun K çubuğuna yakın kısmına doğru hareket eder. Sonunda bu iki cisim birbirini çeker” doğru yanıtı deney grubunda % 69.70 oranında, kontrol grubunda ise % 46.88 oranında işaretlenmiştir. Yani deney grubunda ve kontrol grubunda soruya ilk aşamada doğru yanıt veren tüm öğrenciler sorunun ikinci aşamasını da doğru yanıtlamışlardır.

Ek-8 ön test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 4 öğrenci doğru yanıtlamış, 28 öğrenci yanlış yanıtlamış, 1 öğrenci ise boş bırakmıştır. Ek-38 son test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 23 öğrenci doğru yanıtlamış, 10 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 4 öğrencinin tümü son testte soruyu yine doğru yanıtlamıştır. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 28 öğrenciden 18 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 10 öğrenciden 6 tanesinde A1, 4 tanesinde A2

yanılgısı giderilememiştir. Ön testte soruyu boş bırakan 1 öğrenci son testte soruyu doğru yanıtlamıştır.

Ek-23 ön test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 1 öğrenci doğru yanıtlamış, 28 öğrenci yanlış yanıtlamış, 3 öğrenci ise boş bırakmıştır. Ek-53 son test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 15 öğrenci doğru yanıtlamış, 17 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 1 öğrenci son testte soruyu yine doğru yanıtlamıştır. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 28 öğrenciden 12 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 16 öğrenciden 11 tanesinde A1, 5 tanesinde A2 yanılgısı giderilememiştir. Ön testte soruyu boş bırakan 3 öğrenciden 2 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 1 öğrencide ise A1 yanılgısı oluşmuştur.

1 numaralı soru için son testte elde edilen verilerden yararlanarak, deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı olduğu söylenebilir. Ayrıca ön test verilerinden yararlanarak deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin genel olarak A1 ve A2 yanılgılarına yönelimleri arasında büyük bir farklılık olmadığı; son test verilerinden yararlanarak da kontrol grubundaki öğrencilerin A1 yanılgısına daha fazla yöneldiği söylenebilir.

**Tablo 4.50.****Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin 2.Soruya Verdikleri Yanıtlar**

Soru:2		DENEY		KONTROL	
		N (%)		N (%)	
		ön-test	son-test	ön-test	son-test
A1 (b) K cismi üzerinde bulunan pozitif yüklerin bir kısmı L cisminde geçer.	a) Sadece negatif yükler hareket edebilir.				
	b) Hem pozitif hem de negatif yükler hareket edebilirler.	9(27.27)	4(12.12)	7(21.88)	2(6.25)
	c) Elektriklenme sadece sürtünme ile olur. Cisimler birbirlerine sürtülmediği için elektriklenme olmaz.	2(6.06)		3(9.38)	
	d) Bence....				
	f) Boş				
	TOPLAM	11(33.33)	4(12.12)	10(31.25)	2(6.25)
A2 (c) K cismi pozitif yüklü, L cismi ise nötr olarak kalmaya devam eder.	a) Sadece negatif yükler hareket edebilir.	2(6.06)			
	b) Hem pozitif hem de negatif yükler hareket edebilirler.	1(3.03)		5(15.63)	
	c) Elektriklenme sadece sürtünme ile olur. Cisimler birbirlerine sürtülmediği için elektriklenme olmaz.	8(24.24)	5(15.15)	9(28.13)	5(15.63)
	d) Bence....				
	f) Boş				
	TOPLAM	11(33.33)	5(15.15)	14(43.75)	5(15.63)
B (a) L cismi üzerinde bulunan negatif yüklerin bir kısmı K cisminde geçer.	a) Sadece negatif yükler hareket edebilir.	4(12.12)	22(66.67)	6(18.75)	20(62.50)
	b) Hem pozitif hem de negatif yükler hareket edebilirler.		2(6.06)	1(3.13)	5(15.63)
	c) Elektriklenme sadece sürtünme ile olur. Cisimler birbirlerine sürtülmediği için elektriklenme olmaz.	1(3.03)		1(3.13)	
	d) Bence....				
	f) Boş				
	TOPLAM	5(15.15)	24(72.73)	8(25.00)	25(78.13)
C (BOŞ)	a) Sadece negatif yükler hareket edebilir.				
	b) Hem pozitif hem de negatif yükler hareket edebilirler.				
	c) Elektriklenme sadece sürtünme ile olur. Cisimler birbirlerine sürtülmediği için elektriklenme olmaz.				
	d) Bence....				
	f) Boş	6(18.18)			
	TOPLAM	6(18.18)			
	TOPLAM	33 (100)	33 (100)	32 (100)	32 (100)

Tablo 4.50 incelendiğinde, ön test sonuçlarında en fazla yanlış deney grubunda “A1” ifadesinde, kontrol grubunda ise “A2” ifadesinde bulunmuştur.

Ön test sonuçlarında “A1” ifadesi deney grubunda % 33.33 oranında, kontrol grubunda % 31.25 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Hem pozitif hem de negatif yükler hareket edebilirler.” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 27.27 oranında, kontrol grubunda ise % 21.88 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A1” yanlışlığının deney grubunda % 12.12 gibi önemli bir oranda, kontrol grubunda % 6.25 gibi küçük bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Ön test sonuçlarında “A2” ifadesi deney grubunda % 33.33 oranında, kontrol grubunda % 43.75 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Elektriklenme sadece sürtünme ile olur. Cisimler birbirlerine sürtülmediği için elektriklenme olmaz.” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 24.24 oranında, kontrol grubunda ise % 28.13 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A2” yanılığının deney grubunda % 15.15 gibi önemli bir oranda, kontrol grubunda % 15.63 gibi önemli bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Son test sonuçları incelendiğinde “B” ile belirtilen doğru yanıt, deney grubunda % 72.73 oranında, kontrol grubunda % 78.13 oranında işaretlenmiştir. Bu yanıtın sebebi olarak da “Sadece negatif yükler hareket edebilir” doğru yanıtı, deney grubunda % 66.67 oranında, kontrol grubunda % 62.50 oranında işaretlenmiştir. Yani deney grubunda soruya ilk aşamada doğru yanıt veren öğrencilerden ikisi, kontrol grubunda ise soruya ilk aşamada doğru yanıt veren öğrencilerden beşi sorunun ikinci aşamasını yanlış yanıtlamışlardır.

Ek-9 ön test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 4 öğrenci doğru yanıtlamış, 23 öğrenci yanlış yanıtlamış, 6 ise boş bırakmıştır. Ek-39 son test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 22 öğrenci doğru yanıtlamış, 11 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 4 öğrenciden 3 tanesi son testte soruyu yine doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 1 öğrenci ise sorunun ilk aşamasını doğru yanıtlamış ancak ikinci aşamasını yanlış yanıtlamıştır. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 23 öğrenciden 14 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 9 öğrenciden 3 tanesinde A1, 5 tanesinde A2 yanılığsı giderilememiştir. 1 tanesi sorunun ilk aşamasını doğru yanıtlamış ancak ikinci aşamasını yanlış yanıtlamıştır. Ön testte soruyu boş bırakan 6 öğrenciden 5 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. 1 öğrencide ise A1 yanılığsı oluşmuştur.

Ek-24 ön test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 6 öğrenci doğru yanıtlamış, 26 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur. Ek-54 son test

kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 20 öğrenci doğru yanıtlamış, 12 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 6 öğrenci son testte soruyu yine doğru yanıtlamıştır. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 26 öğrenciden 14 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 12 öğrenciden 2 tanesinde A1, 5 tanesinde A2 yanılması giderilememiştir. 5 tanesi sorunun ilk aşamasını doğru yanıtlamış ancak ikinci aşamasını yanlış yanıtlamıştır.

2 numaralı soru için son testte elde edilen verilerden yararlanarak, deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı olduğu söylenebilir. Ayrıca hem ön test hem de son test verilerinden yararlanarak deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin genel olarak A1 ve A2 yanılmalarına yönelimleri arasında büyük bir farklılık olmadığı söylenebilir.

**Tablo 4.51.****Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin 3.Soruya Verdikleri Yanıtlar**

Soru:3		DENEY		KONTROL	
		N (%)		N (%)	
		ön-test	son-test	ön-test	son-test
A1 (a) Son durumda K çubuğu ile L elektroskopi nötrdür ve her ikisinde de hiçbir elektrik yükü bulunmaz.	a) Nötr cisimlerde hiçbir elektrik yükü bulunmaz.	10(30.30)	2(6.06)	6(18.75)	5(15.63)
	b) Pozitif yüklü cisimlerde sadece pozitif yük, negatif yüklü cisimlerde sadece negatif yük bulunur.	4(12.12)	3(9.09)	4(12.50)	2(6.25)
	c) Pozitif yüklü cisimlerde pozitif yük sayısı negatif yük sayısından, negatif yüklü cisimlerde negatif yük sayısı pozitif yük sayısından fazladır.			4(12.50)	
	d) Bence....				
	f) Boş				
	TOPLAM		14(42.42)	5(15.15)	14(43.75)
A2 (b) K cisminde bulunan negatif yüklerin tamamı L elektroskopuna geçmiştir. Böylelikle son durumda hem K çubuğu hem de L elektroskopi nötr olur.	a) Nötr cisimlerde hiçbir elektrik yükü bulunmaz.	4(12.12)		2(6.25)	1(3.13)
	b) Pozitif yüklü cisimlerde sadece pozitif yük, negatif yüklü cisimlerde sadece negatif yük bulunur.	7(21.21)	3(9.09)	7(21.88)	6(18.75)
	c) Pozitif yüklü cisimlerde pozitif yük sayısı negatif yük sayısından, negatif yüklü cisimlerde negatif yük sayısı pozitif yük sayısından fazladır.				
	d) Bence....				
	f) Boş			1(3.13)	
	TOPLAM		11(33.33)	3(9.09)	10(31.25)
B (c) K cisminde bulunan negatif yük fazlalığı L elektroskopunda bulunan pozitif yük fazlalığına eşittir.	a) Nötr cisimlerde hiçbir elektrik yükü bulunmaz.			2(6.25)	3(9.38)
	b) Pozitif yüklü cisimlerde sadece pozitif yük, negatif yüklü cisimlerde sadece negatif yük bulunur.	1(3.03)		1(3.13)	3(9.38)
	c) Pozitif yüklü cisimlerde pozitif yük sayısı negatif yük sayısından, negatif yüklü cisimlerde negatif yük sayısı pozitif yük sayısından fazladır.	4(12.12)	25(75.76)	2(6.25)	12(37.50)
	d) Bence....				
	f) Boş				
	TOPLAM		5(15.15)	25(75.76)	5(15.63)
C (BOŞ)	a) Nötr cisimlerde hiçbir elektrik yükü bulunmaz.				
	b) Pozitif yüklü cisimlerde sadece pozitif yük, negatif yüklü cisimlerde sadece negatif yük bulunur.				
	c) Pozitif yüklü cisimlerde pozitif yük sayısı negatif yük sayısından, negatif yüklü cisimlerde negatif yük sayısı pozitif yük sayısından fazladır.				
	d) Bence....				
	f) Boş	3(9.09)		3(9.38)	
	TOPLAM		3(9.09)		3(9.38)
TOPLAM		33 (100)	33 (100)	32 (100)	32 (100)

Tablo 4.51 incelendiğinde, kontrol ve deney grubu ön test sonuçlarında en fazla yanılığın “A1” ifadesinde bulunmuştur.

Ön test sonuçlarında “A1” ifadesi deney grubunda % 42.42 oranında, kontrol grubunda % 43.75 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Nötr cisimlerde hiçbir elektrik yükü bulunmaz” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 30.30 oranında, kontrol grubunda ise % 18.75 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A1” yanılığının deney grubunda % 15.15 gibi önemli bir oranda, kontrol grubunda % 21.88 gibi büyük bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Ön test sonuçlarında “A2” ifadesi deney grubunda % 33.33 oranında, kontrol grubunda % 31.25 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Pozitif yüklü cisimlerde sadece pozitif yük, negatif yüklü cisimlerde sadece negatif yük bulunur” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda %21.21 oranında, kontrol grubunda ise %21.88 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A2” yanılığının deney grubunda % 9.09 gibi küçük bir oranda, kontrol grubunda % 21.88 gibi büyük bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Son test sonuçları incelendiğinde “B” ile belirtilen doğru yanıt, deney grubunda % 75.76 oranında, kontrol grubunda % 56.25 oranında işaretlenmiştir. Bu yanıtın sebebi olarak da “Pozitif yüklü cisimlerde pozitif yük sayısı negatif yük sayısından, negatif yüklü cisimlerde negatif yük sayısı pozitif yük sayısından fazladır” yanıtı, deney grubunda % 75.76 oranında, kontrol grubunda % 37.50 oranında işaretlenmiştir. Yani deney grubunda soruya ilk aşamada doğru yanıt veren tüm öğrenciler sorunun ikinci aşamasını da doğru yanıtlamışlardır. Kontrol grubunda soruya ilk aşamada doğru yanıt veren öğrencilerden altısı sorunun ikinci aşamasını yanlış yanıtlamışlardır

Ek-10 ön test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 4 öğrenci doğru yanıtlamış, 26 öğrenci yanlış yanıtlamış, 3 öğrenci ise boş bırakmıştır. Ek-40 son test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 25 öğrenci doğru yanıtlamış, 8 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 4 öğrencinin tümü son testte soruyu yine doğru yanıtlamıştır. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 26 öğrenciden 21 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 5 öğrenciden 4 tanesinde A1, 1 tanesinde A2 yanılığı giderilememiştir. Ön testte soruyu boş bırakan 3 öğrenciden hiçbiri son testte soruyu doğru yanıtlamamıştır. 3 öğrenciden 1 tanesinde A1, 2 tanesinde A2 yanılığı oluşmuştur.

Ek-25 ön test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 2 öğrenci doğru yanıtlamış, 27 öğrenci yanlış yanıtlamış, 3 öğrenci ise boş bırakmıştır. Ek-55 son test kontrol







haritasında görüldüğü gibi soruyu 12 öğrenci doğru yanıtlamış, 20 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 2 öğrenci son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 27 öğrenciden 8 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 19 öğrenciden 6 tanesinde A1, 7 tanesinde A2 yanılması giderilememiştir. 6 tanesi sorunun ilk aşamasını doğru yanıtlamış ancak ikinci aşamasını yanlış yanıtlamıştır. Ön testte soruyu boş bırakan 3 öğrenciden 2 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 1 öğrencide ise A1 yanılması oluşmuştur.

3 numaralı soru için son test verilerinden yararlanarak, deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı olduğu söylenebilir. Ayrıca hem ön test hem de son test verilerinden yararlanarak deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin genel olarak A1 ve A2 yanılmalarına yönelimleri arasında büyük bir farklılık olmadığı söylenebilir.

**Tablo 4.52.****Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin 4.Soruya Verdikleri Yanıtlar**

Soru:4		DENEY		KONTROL	
		N (%)		N (%)	
		ön-test	son-test	ön-test	son-test
A1- (a) 	a) Pilin (+) ucundan gelen akımın, ampulün üzerinde tüketilmesi ile ampul yanar.	13(39.39)	4(12.12)	14(43.75)	4(12.50)
	b) Pilin (+) ucundan gelen akım ile pilin(ucundan gelen akım ampulün içinde karşılaşır çarpışır ve ampul yanar.				
	c) Pilin (+) ucundan gelen akım, ampul üzerinden geçerek pilin (-) ucuna ulaşır ve ampul yanar.				
	d) Pilin (-) ucundan gelen akım, ampulün üzerinden geçerek pilin (+) ucuna ulaşır ve ampul yanar.				
	e) Bence....				
	f) Boş				
	TOPLAM		13(39.39)	4(12.12)	14(43.75)
A2- (b) 	a) Pilin (+) ucundan gelen akımın, ampulün üzerinde tüketilmesi ile ampul yanar.				
	b) Pilin (+) ucundan gelen akım ile pilin(ucundan gelen akım ampulün içinde karşılaşır çarpışır ve ampul yanar.	10(30.30)	3(9.09)	7(21.88)	5(15.63)
	c) Pilin (+) ucundan gelen akım, ampul üzerinden geçerek pilin (-) ucuna ulaşır ve ampul yanar.				
	d) Pilin (-) ucundan gelen akım, ampulün üzerinden geçerek pilin (+) ucuna ulaşır ve ampul yanar.				
	e) Bence....				
	f) Boş				
	TOPLAM		10(30.30)	3(9.09)	7(21.88)
A3-(d) 	a) Pilin (+) ucundan gelen akımın, ampulün üzerinde tüketilmesi ile ampul yanar.				
	b) Pilin (+) ucundan gelen akım ile pilin(ucundan gelen akım ampulün içinde karşılaşır çarpışır ve ampul yanar.				
	c) Pilin (+) ucundan gelen akım, ampul üzerinden geçerek pilin (-) ucuna ulaşır ve ampul yanar.				
	d) Pilin (-) ucundan gelen akım, ampulün üzerinden geçerek pilin (+) ucuna ulaşır ve ampul yanar.	6(18.18)	3(9.09)	4(12.50)	5(15.63)
	e) Bence....				
	f) Boş				
	TOPLAM		6(18.18)	3(9.09)	4(12.50)
B-(c) 	a) Pilin (+) ucundan gelen akımın, ampulün üzerinde tüketilmesi ile ampul yanar.	3(9.09)		3(9.38)	3(9.38)
	b) Pilin (+) ucundan gelen akım ile pilin(ucundan gelen akım ampulün içinde karşılaşır çarpışır ve ampul yanar.				
	c) Pilin (+) ucundan gelen akım, ampul üzerinden geçerek pilin (-) ucuna ulaşır ve ampul yanar.	1(3.03)	23(69.70)	4(12.50)	15(46.88)
	d) Pilin (-) ucundan gelen akım, ampulün üzerinden geçerek pilin (+) ucuna ulaşır ve ampul yanar.				
	e) Bence....				
	f) Boş				
	TOPLAM		4(12.12)	23(69.70)	7(21.88)
C (BOŞ)	a) Pilin (+) ucundan gelen akımın, ampulün üzerinde tüketilmesi ile ampul yanar.				
	b) Pilin (+) ucundan gelen akım ile pilin(ucundan gelen akım ampulün içinde karşılaşır çarpışır ve ampul yanar.				
	c) Pilin (+) ucundan gelen akım, ampul üzerinden geçerek pilin (-) ucuna ulaşır ve ampul yanar.				
	d) Pilin (-) ucundan gelen akım, ampulün üzerinden geçerek pilin (+) ucuna ulaşır ve ampul yanar.				
	e) Bence....				
	f) Boş				
	TOPLAM				
TOPLAM		33 (100)	33 (100)	32 (100)	32 (100)

Tablo 4.52 incelendiğinde, ön test sonuçlarında en fazla yanılı deney grubunda “A1” ifadesinde, kontrol grubunda ise “A2” ifadesinde bulunmuştur.

Ön test sonuçlarında “A1” ifadesi deney grubunda % 39.39 oranında, kontrol grubunda % 43.75 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Pilin (+) ucundan gelen akımın, ampulün üzerinde tüketilmesi ile ampul yanar” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 39.39 oranında, kontrol grubunda ise % 43.75 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A1” yanılığının deney grubunda % 12.12 gibi önemli bir oranda, kontrol grubunda % 12.50 gibi önemli bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Ön test sonuçlarında “A2” ifadesi deney grubunda % 30.30 oranında, kontrol grubunda % 21.88 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Pilin (+) ucundan gelen akım ile pilin (-) ucundan gelen akım ampulün içinde karşılaşır ve ampul yanar” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 30.30 oranında, kontrol grubunda ise % 21.88 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A2” yanılığının deney grubunda % 9.09 gibi küçük bir oranda, kontrol grubunda % 15.63 gibi önemli bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Ön test sonuçlarında “A3” ifadesi deney grubunda % 18.18 oranında, kontrol grubunda % 12.50 oranında işaretlenmiştir. “Olası neden olarak da en fazla “Pilin (-) ucundan gelen akım, ampulün üzerinden geçerek pilin (+) ucuna ulaşır ve ampul yanar.” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 18.18 oranında kontrol grubunda ise % 15.63 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A3 ” yanılığının deney grubunda % 9.09 gibi küçük bir oranda, kontrol grubunda % 15.63 gibi önemli bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Son test sonuçları incelendiğinde “B” ile belirtilen doğru yanıt, deney grubunda % 69.70 oranında, kontrol grubunda % 56.25 oranında işaretlenmiştir. Bu yanıtın sebebi olarak da “Pilin (+) ucundan gelen akım, ampul üzerinden geçerek pilin (-) ucuna ulaşır ve ampul yanar” doğru yanıtı deney grubunda % 69.70 oranında, kontrol grubunda % 46.88 oranında işaretlenmiştir. Yani deney grubunda soruya ilk aşamada doğru yanıt

veren tüm öğrenciler sorunun ikinci aşamasını da doğru yanıtlamışlardır. Kontrol grubunda ise soruya ilk aşamada doğru yanıt veren öğrencilerden üçü sorunun ikinci aşamasını yanlış yanıtlamışlardır.

Ek-11 ön test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 1 öğrenci doğru yanıtlamış, 32 öğrenci yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur. Ek-41 son test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 23 öğrenci doğru yanıtlamış, 10 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 1 öğrenci son testte soruyu yine doğru yanıtlamıştır. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 32 öğrenciden 22 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 10 öğrenciden 4 tanesinde A1, 3 tanesinde A2,3 tanesinde A3 yanılışı giderilememiştir. Ön testte soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ek-26 ön test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 4 öğrenci doğru yanıtlamış, 28 öğrenci yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur. Ek-56 son test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 18 öğrenci doğru yanıtlamış, 14 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 4 öğrenci son testte soruyu yine doğru yanıtlamıştır. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 28 öğrenciden 14 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 14 öğrenciden 4 tanesinde A1, 5 tanesinde A2,5 tanesinde A3 yanılışı giderilememiştir.

4 numaralı soru için son testte elde edilen verilerden yararlanarak, deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı olduğu söylenebilir. Ayrıca ön test verilerinden yararlanarak deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin genel olarak A1 ve A2 yanılışlarına daha fazla yöneldikleri; son test verilerinden yararlanarak da deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin genel olarak A1, A2 ve A3 yanılışlarına yönelimleri arasında büyük bir farklılık olmadığı söylenebilir.

**Tablo 4.53.****Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin 5.Soruya Verdikleri Yanıtlar**

Soru:5		DENEY		KONTROL	
		N (%)		N (%)	
		ön-test	son-test	ön-test	son-test
A1 (b) I, II ve III	a) Bir elektrik devresinden akımın geçebilmesi için ampul ile pilin iki kutbuna iki ayrı bağlantı olması (kapalı devre) gerekir.		6(18.18)		
	b) Bir elektrik devresinden akım geçebilmesi için, ampul ile pilin (+) kutbu veya pilin(-) kutbu arasında yalnızca bir bağlantı yeterlidir.	14(42.42)		13(40.63)	8(25.00)
	c) Bir elektrik devresinden akım geçebilmesi için, pilin (+) kutbu veya pilin(-) kutbu ile ampul arasında iki ayrı bağlantı gerekir.				
	d) Bence....				
	f) Boş				
	<b>TOPLAM</b>	<b>14(42.42)</b>	<b>6(18.18)</b>	<b>13(40.63)</b>	<b>8(25.00)</b>
A2 (c) I, IV ve V	a) Bir elektrik devresinden akımın geçebilmesi için ampul ile pilin iki kutbuna iki ayrı bağlantı olması (kapalı devre) gerekir.				
	b) Bir elektrik devresinden akım geçebilmesi için, ampul ile pilin (+) kutbu veya pilin (-) kutbu arasında yalnızca bir bağlantı yeterlidir.				
	c) Bir elektrik devresinden akım geçebilmesi için, pilin (+) kutbu veya pilin(-) kutbu ile ampul arasında iki ayrı bağlantı gerekir.	11(33.33)	5(15.15)	13(40.63)	6(18.75)
	d) Bence....				
	f) Boş				
	<b>TOPLAM</b>	<b>11(33.33)</b>	<b>5(15.15)</b>	<b>13(40.63)</b>	<b>6(18.75)</b>
B (a) Yalnız I	a) Bir elektrik devresinden akımın geçebilmesi için ampul ile pilin iki kutbuna iki ayrı bağlantı olması (kapalı devre) gerekir.	6(18.18)	22(66.67)	3(9.38)	18(56.25)
	b) Bir elektrik devresinden akım geçebilmesi için, ampul ile pilin (+) kutbu veya pilin (-) kutbu arasında yalnızca bir bağlantı yeterlidir.	2(6.06)		3(9.38)	
	c) Bir elektrik devresinden akım geçebilmesi için, pilin (+) kutbu veya pilin(-) kutbu ile ampul arasında iki ayrı bağlantı gerekir.				
	d) Bence....				
	f) Boş				
	<b>TOPLAM</b>	<b>8(24.24)</b>	<b>22(66.67)</b>	<b>6(18.75)</b>	<b>18(56.25)</b>
C (BOŞ)	a) Bir elektrik devresinden akımın geçebilmesi için ampul ile pilin iki kutbuna iki ayrı bağlantı olması (kapalı devre) gerekir.				
	b) Bir elektrik devresinden akım geçebilmesi için, ampul ile pilin (+) kutbu veya pilin (-) kutbu arasında yalnızca bir bağlantı yeterlidir.				
	c) Bir elektrik devresinden akım geçebilmesi için, pilin (+) kutbu veya pilin(-) kutbu ile ampul arasında iki ayrı bağlantı gerekir.				
	d) Bence....				
	f) Boş				
	<b>TOPLAM</b>				
	<b>TOPLAM</b>	<b>33 (100)</b>	<b>33 (100)</b>	<b>32 (100)</b>	<b>32 (100)</b>

Tablo 4.53 incelendiğinde, kontrol ve deney grubu ön test sonuçlarında en fazla yanılığın “A1” ifadesinde bulunmuştur.

Ön test sonuçlarında “A1” ifadesi deney grubunda % 42.42 oranında, kontrol grubunda % 40.63 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Bir elektrik

devresinden akım geçebilmesi için, ampul ile pilin (+) kutbu veya pilin (-) kutbu arasında yalnızca bir bağlantı yeterlidir” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 42.42 oranında, kontrol grubunda ise % 40.63 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A1” yanılığının deney grubunda % 18.18 gibi önemli bir oranda, kontrol grubunda % 25 gibi büyük bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Ön test sonuçlarında “A2” ifadesi deney grubunda % 33.33 oranında, kontrol grubunda % 40.63 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Bir elektrik devresinden akım geçebilmesi için, pilin (+) kutbu veya pilin (-) kutbu ile ampul arasında iki ayrı bağlantı gerekir.” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 33.33 oranında, kontrol grubunda ise % 40.63 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A2” yanılığının deney grubunda % 15.15 gibi önemli bir oranda, kontrol grubunda % 18.75 gibi önemli bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Son test sonuçları incelendiğinde “B” ile belirtilen doğru yanıt, deney grubunda % 66.67 oranında, kontrol grubunda % 56.25 oranında işaretlenmiştir. Bu yanıtın sebebi olarak da “Bir elektrik devresinden akımın geçebilmesi için ampul ile pilin iki kutbuna iki ayrı bağlantı olması (kapalı devre) gerekir” doğru yanıtı deney grubunda % 66.67 oranında, kontrol grubunda % 56.25 oranında işaretlenmiştir. Yani deney grubunda ve kontrol grubunda soruya ilk aşamada doğru yanıt veren tüm öğrenciler sorunun ikinci aşamasını da doğru yanıtlamışlardır.

Ek-12 ön test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 6 öğrenci doğru yanıtlamış, 27 öğrenci yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur. Ek-42 son test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 22 öğrenci doğru yanıtlamış, 11 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 6 öğrenciden 4 tanesi son testte soruyu yine doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 2 öğrenciden 1 tanesinde A1, 1 tanesinde A2 yanılığı oluşmuştur. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 27 öğrenciden 18 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 9 öğrenciden 5 tanesinde A1, 4 tanesinde A2 yanılığı giderilememiştir.

Ek-27 ön test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 3 öğrenci doğru yanıtlamış, 29 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur. Ek-57 son test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 18 öğrenci doğru yanıtlamış, 14 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 3 öğrenci son testte soruyu yine doğru yanıtlamıştır. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 29 öğrenciden 15 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 14 öğrenciden 8 tanesinde A1, 6 tanesinde A2 yanılığı giderilememiştir.

5 numaralı soru için son test verilerinden yararlanarak, deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı olduğu söylenebilir. Ayrıca hem ön test hem de son test verilerinden yararlanarak deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin genel olarak A1 ve A2 yanılıklarına yönelimleri arasında büyük bir farklılık olmadığı söylenebilir.

**Tablo 4.54.****Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin 6.Soruya Verdikleri Yanıtlar**

Soru:6	DENEY		KONTROL		
	N (%)		N (%)		
	ön-test	son-test	ön-test	son-test	
A1 (a) Ampul, Şekil-1 deki durumda daha parlak yanar	a) Pilin (-) kutbuna yakın olan ampul daha parlak yanar.	10(30.30)	4(12.12)	5(15.63)	4(12.50)
	b) Pilin (+) kutbuna yakın olan ampul daha parlak yanar.				
	c) Pilin kendisine yakın olan ampul daha parlak yanar.	1(3.03)			
	d) Ampulün uçları arasındaki gerilim her üç durumda da aynı olduğu için ampul her üç durumda da aynı parlaklıkta yanar				
	e) Bence....				
	f) Boş				
	TOPLAM	11(33.33)	4(12.12)	5(15.63)	4(12.50)
A2 (b) Ampul, Şekil-2 deki durumda daha parlak yanar	a) Pilin (-) kutbuna yakın olan ampul daha parlak yanar.				
	b) Pilin (+) kutbuna yakın olan ampul daha parlak yanar.	5(15.15)	3(9.09)	9(28.13)	2(6.25)
	c) Pilin kendisine yakın olan ampul daha parlak yanar.				
	d) Ampulün uçları arasındaki gerilim her üç durumda da aynı olduğu için ampul her üç durumda da aynı parlaklıkta yanar				
	e) Bence....				
	f) Boş				
	TOPLAM	5(15.15)	3(9.09)	9(28.13)	2(6.25)
A3 (c) Ampul, Şekil-1 ve Şekil-2'deki durumda aynı parlaklıkta yanar. Şekil-3'teki durumda daha az parlaklıkta yanar	a) Pilin (-) kutbuna yakın olan ampul daha parlak yanar.				
	b) Pilin (+) kutbuna yakın olan ampul daha parlak yanar.				
	c) Pilin kendisine yakın olan ampul daha parlak yanar.	14(42.42)	3(9.09)	10(31.25)	7(21.88)
	d) Ampulün uçları arasındaki gerilim her üç durumda da aynı olduğu için ampul her üç durumda da aynı parlaklıkta yanar				
	e) Bence....	1(3.03)		2(6.25)	
	f) Boş				
	TOPLAM	15(45.45)	3(9.09)	12(37.50)	7(21.88)
B (d) Her üç durumda da aynı parlaklıkta yanar	a) Pilin (-) kutbuna yakın olan ampul daha parlak yanar.			1(3.13)	
	b) Pilin (+) kutbuna yakın olan ampul daha parlak yanar.			2(6.25)	
	c) Pilin kendisine yakın olan ampul daha parlak yanar.				
	d) Ampulün uçları arasındaki gerilim her üç durumda da aynı olduğu için ampul her üç durumda da aynı parlaklıkta yanar	2(6.06)	23(69.70)	3(9.38)	19(59.38)
	e) Bence....				
	f) Boş				
	TOPLAM	2(6.06)	23(69.70)	6(18.75)	19(59.38)
C (BOŞ)	a) Pilin (-) kutbuna yakın olan ampul daha parlak yanar.				
	b) Pilin (+) kutbuna yakın olan ampul daha parlak yanar.				
	c) Pilin kendisine yakın olan ampul daha parlak yanar.				
	d) Ampulün uçları arasındaki gerilim her üç durumda da aynı olduğu için ampul her üç durumda da aynı parlaklıkta yanar				
	e) Bence....				
	f) Boş				
	TOPLAM				
TOPLAM	33 (100)	33 (100)	32 (100)	32 (100)	

Tablo 4.54 incelendiğinde, kontrol ve deney grubu ön test sonuçlarında en fazla yanılığın “A2” ifadesinde bulunmuştur.

Ön test sonuçlarında “A1” ifadesi deney grubunda % 33.33 oranında, kontrol grubunda % 15.63 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Pil (-) kutbuna yakın



olan ampul daha parlak yanar.” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 30.30 oranında, kontrol grubunda ise % 15.63 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A1” yanılığının deney grubunda % 12.12 gibi önemli bir oranda, kontrol grubunda % 12.50 gibi önemli bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Ön test sonuçlarında “A2” ifadesi deney grubunda % 15.15 oranında, kontrol grubunda % 28.13 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Pilin (+) kutbuna yakın olan ampul daha parlak yanar.” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 15.15 oranında, kontrol grubunda ise % 28.13 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A2” yanılığının deney grubunda % 9.09 gibi küçük bir oranda, kontrol grubunda % 6.25 gibi küçük bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Ön test sonuçlarında “A3” ifadesi deney grubunda % 45.45 oranında, kontrol grubunda % 37.50 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Pilin kendisine yakın olan ampul daha parlak yanar.” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 42.42 oranında, kontrol grubunda ise % 31.25 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A3” yanılığının deney grubunda % 9.09 gibi küçük bir oranda, kontrol grubunda % 21.88 gibi büyük bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Son test sonuçları incelendiğinde “B” ile belirtilen doğru yanıt, deney grubunda % 69.70 oranında, kontrol grubunda % 59.38 oranında işaretlenmiştir. Bu yanıtın sebebi olarak da “Ampulün uçları arasındaki gerilim her üç durumda da aynı olduğu için ampul her üç durumda da aynı parlaklıkta yanar” doğru yanıtı deney grubunda % 69.70 oranında, kontrol grubunda % 59.38 oranında işaretlenmiştir. Yani deney grubunda ve kontrol grubunda soruya ilk aşamada doğru yanıt veren tüm öğrenciler sorunun ikinci aşamasını da doğru yanıtlamışlardır.

Ek-13 ön test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 2 öğrenci doğru yanıtlamış, 31 öğrenci yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur. Ek-43 son test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 23 öğrenci doğru yanıtlamış, 10 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 2 öğrenci son testte soruyu yine doğru yanıtlamıştır. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 31 öğrenciden 21 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 10 öğrenciden 4 tanesinde A1, 3 tanesinde A2,3 tanesinde A3 yanılışı giderilememiştir. Ön testte soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ek-28 ön test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 3 öğrenci doğru yanıtlamış, 29 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur. Ek-58 son test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 19 öğrenci doğru yanıtlamış, 13 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 3 öğrenci son testte soruyu yine doğru yanıtlamıştır. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 29 öğrenciden 16 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 13 öğrenciden 4 tanesinde A1, 2 tanesinde A2, 7 tanesinde A3 yanılışı giderilememiştir.

6 numaralı soru için son test verilerinden yararlanarak, deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı olduğu söylenebilir. Ayrıca ön test verilerinden yararlanarak deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin genel olarak A3 yanılışına daha fazla yöneldikleri; son test verilerinden yararlanarak da kontrol grubundaki öğrencilerin A3 yanılışına daha fazla yöneldiği söylenebilir.

**Tablo 4.55.****Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin 7.Soruya Verdikleri Yanıtlar**

Soru:7	DENEY		KONTROL		
	N (%)		N (%)		
	ön-test	son-test	ön-test	son-test	
A1 (a) A <sub>1</sub> ampermetre sinin gösterdiği değer A <sub>2</sub> ve A <sub>3</sub> ampermetre lerinin gösterdiği değerlerden daha büyüktür.	a) Pilin (+) ucundan çıkan akımın bir kısmı L ampulü, bir kısmını da K ampulü tarafından kullanılır. Böylece akım, kaynağa geri döndüğünde başlangıçtaki miktarına göre azalmıştır.	10(30.30)	3(9.09)	7(21.88)	9(28.13)
	b) Ampuller akım tüketmezler. Seri bağlı ampuller üzerinden geçen akım aynıdır.			1(3.13)	
	c) Pilin (-) ucundan çıkan akımın bir kısmı K ampulü, bir kısmını da L ampulü tarafından kullanılır. Böylece akım, kaynağa geri döndüğünde başlangıçtaki miktarına göre azalmıştır.			4(12.50)	
	d) Bence....				
	f) Boş	2(6.06)			
	TOPLAM	12(36.36)	3(9.09)	12(37.50)	9(28.13)
A2 (c) A <sub>3</sub> ampermetre sinin gösterdiği değer A <sub>1</sub> ve A <sub>2</sub> ampermetre lerinin gösterdiği değerden daha büyüktür.	a) Pilin (+) ucundan çıkan akımın bir kısmı L ampulü, bir kısmını da K ampulü tarafından kullanılır. Böylece akım, kaynağa geri döndüğünde başlangıçtaki miktarına göre azalmıştır.			2(6.25)	
	b) Ampuller akım tüketmezler. Seri bağlı ampuller üzerinden geçen akım aynıdır.				
	c) Pilin (-) ucundan çıkan akımın bir kısmı K ampulü, bir kısmını da L ampulü tarafından kullanılır. Böylece akım, kaynağa geri döndüğünde başlangıçtaki miktarına göre azalmıştır.	10(30.30)	3(9.09)	3(9.38)	6(18.75)
	d) Bence....		1(3.03)		2(6.25)
	f) Boş			2(6.25)	
	TOPLAM	10(30.30)	4(12.12)	7(21.88)	8(25.00)
B (b) A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> ve A <sub>3</sub> ampermetre lerinin gösterdiği değerler aynıdır.	a) Pilin (+) ucundan çıkan akımın bir kısmı L ampulü, bir kısmını da K ampulü tarafından kullanılır. Böylece akım, kaynağa geri döndüğünde başlangıçtaki miktarına göre azalmıştır.	2(6.06)		1(3.13)	
	b) Ampuller akım tüketmezler. Seri bağlı ampuller üzerinden geçen akım aynıdır.	5(15.15)	26(78.79)	2(6.25)	15(46.88)
	c) Pilin (-) ucundan çıkan akımın bir kısmı K ampulü, bir kısmını da L ampulü tarafından kullanılır. Böylece akım, kaynağa geri döndüğünde başlangıçtaki miktarına göre azalmıştır.				
	d) Bence....				
	f) Boş	1(3.03)		2(6.25)	
	TOPLAM	8(24.24)	26(78.79)	5(15.63)	15(46.88)
C (BOŞ)	a) Pilin (+) ucundan çıkan akımın bir kısmı L ampulü, bir kısmını da K ampulü tarafından kullanılır. Böylece akım, kaynağa geri döndüğünde başlangıçtaki miktarına göre azalmıştır.				
	b) Ampuller akım tüketmezler. Seri bağlı ampuller üzerinden geçen akım aynıdır.				
	c) Pilin (-) ucundan çıkan akımın bir kısmı K ampulü, bir kısmını da L ampulü tarafından kullanılır. Böylece akım, kaynağa geri döndüğünde başlangıçtaki miktarına göre azalmıştır.				
	d) Bence....				
	f) Boş	3(9.09)		8(25.00)	
	TOPLAM	3(9.09)		8(25.00)	
TOPLAM	33 (100)	33 (100)	32 (100)	32 (100)	

Tablo 4.55 incelendiğinde, kontrol ve deney grubu ön test sonuçlarında en fazla yanılğı “A1” ifadesinde bulunmuştur.

Ön test sonuçlarında “A1” ifadesi deney grubunda % 36.36 oranında, kontrol grubunda % 37.50 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Pilin (+) ucundan çıkan akımın bir kısmı L ampülü, bir kısmını da K ampülü tarafından kullanılır. Böylece akım, kaynağa geri döndüğünde başlangıçtaki miktarına göre azalmıştır.” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 30.30 oranında, kontrol grubunda ise % 21.88 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A1” yanılığının deney grubunda % 9.09 gibi küçük bir oranda, kontrol grubunda % 28.13 gibi büyük bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Ön test sonuçlarında “A2” ifadesi deney grubunda % 30.30 oranında, kontrol grubunda % 21.88 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Pilin (-) ucundan çıkan akımın bir kısmı K ampülü, bir kısmını da L ampülü tarafından kullanılır. Böylece akım, kaynağa geri döndüğünde başlangıçtaki miktarına göre azalmıştır.” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 30.30 oranında, kontrol grubunda ise % 9.38 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A2” yanılığının deney grubunda % 12.12 gibi önemli bir oranda, kontrol grubunda % 25 gibi büyük bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Son test sonuçları incelendiğinde “B” ile belirtilen doğru yanıt, deney grubunda % 78.79 oranında, kontrol grubunda % 46.88 oranında işaretlenmiştir. Bu yanıtın sebebi olarak da “Ampuller akım tüketmezler. Seri bağlı ampuller üzerinden geçen akım aynıdır” doğru yanıtı deney grubunda % 78.79 oranında, kontrol grubunda % 46.88 oranında işaretlenmiştir. Yani deney grubunda ve kontrol grubunda soruya ilk aşamada doğru yanıt veren tüm öğrenciler sorunun ikinci aşamasını da doğru yanıtlamışlardır.

Ek-14 ön test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 5 öğrenci doğru yanıtlamış, 25 öğrenci yanlış yanıtlamış, 3 öğrenci ise boş bırakmıştır. Ek-44 son test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 26 öğrenci doğru yanıtlamış, 7 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 5 öğrenciden 4 tanesi son testte soruyu yine doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 1 öğrencide ise A1 yanılığı oluşmuştur. Ön testte soruyu

yanlış yanıtlayan 25 öğrenciden 21 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 4 öğrenciden 1 tanesinde A1, 3 tanesinde A2 yanılığı giderilememiştir. Ön testte soruyu boş bırakan 3 öğrenciden 1 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 2 öğrenciden 1 tanesinde A1, 1 tanesinde A2 yanılığı oluşmuştur.

Ek-29 ön test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 2 öğrenci doğru yanıtlamış, 22 öğrenci yanlış yanıtlamış, 8 öğrenci ise boş bırakmıştır. Ek-59 son test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 15 öğrenci doğru yanıtlamış, 17 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 2 öğrenciden 1 tanesi son testte soruyu yine doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 1 öğrencide ise A1 yanılığı oluşmuştur. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 22 öğrenciden 11 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 11 öğrenciden 6 tanesinde A1, 5 tanesinde A2 yanılığı giderilememiştir. Ön testte soruyu boş bırakan 8 öğrenciden 3 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 5 öğrenciden 2 tanesinde A1, 3 tanesinde A2 yanılığı oluşmuştur.

7 numaralı soru için son test verilerinden yararlanarak, deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı olduğu söylenebilir. Ayrıca ön test verilerinden yararlanarak deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin genel olarak A1 ve A2 yanılığlarına yönelimleri arasında büyük bir farklılık olmadığı; son test verilerinden yararlanarak da kontrol grubundaki öğrencilerin A1 ve A2 yanılığlarına daha fazla yöneldiği söylenebilir.

**Tablo 4.56.****Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin 8.Soruya Verdikleri Yanıtlar**

Soru:8		DENEY		KONTROL	
		N (%)		N (%)	
		ön-test	son-test	ön-test	son-test
A1 (a) $\dot{I}_K > \dot{I}_L = \dot{I}_M$	a) L ve M ampulleri birbirine paralel olduğu için K ampulünün üzerinden geçen ana kol akımı, L ve M ampullerine eşit olarak paylaşılır.	5(15.15)	5(15.15)	11(34.38)	4(12.50)
	b) Bir devrenin şekline, seri ya da paralel bağlı olmasına bakmaksızın, akım devrenin her noktasında aynıdır. Bunun nedeni, her bir lambaya eşit miktarda akımın ulaşmasıdır.	2(6.06)		1(3.13)	
	c) Devrede direnci küçük olan koldan yüksek; direnci büyük olan koldan daha düşük akım geçer. Bunun dışında direnci aynı olan devre elemanlarının üzerinden aynı akım geçer.				
	e) Bence....				
	f) Boş	1(3.03)		1(3.13)	
	TOPLAM	8(24.24)	5(15.15)	13(40.63)	4(12.50)
A2 (b) $\dot{I}_K = \dot{I}_L = \dot{I}_M$	a) L ve M ampulleri birbirine paralel olduğu için K ampulünün üzerinden geçen ana kol akımı, L ve M ampullerine eşit olarak paylaşılır.			2(6.25)	
	b) Bir devrenin şekline, seri ya da paralel bağlı olmasına bakmaksızın, akım devrenin her noktasında aynıdır. Bunun nedeni, her bir lambaya eşit miktarda akımın ulaşmasıdır.	9(27.27)	4(12.12)	7(21.88)	3(9.38)
	c) Devrede direnci küçük olan koldan yüksek; direnci büyük olan koldan daha düşük akım geçer. Bunun dışında direnci aynı olan devre elemanlarının üzerinden aynı akım geçer.				
	e) Bence....				
	f) Boş	1(3.03)			
	TOPLAM	10(30.30)	4(12.12)	9(28.13)	3(9.38)
A3 (c) $\dot{I}_K = \dot{I}_L < \dot{I}_M$	a) L ve M ampulleri birbirine paralel olduğu için K ampulünün üzerinden geçen ana kol akımı, L ve M ampullerine eşit olarak paylaşılır.				
	b) Bir devrenin şekline, seri ya da paralel bağlı olmasına bakmaksızın, akım devrenin her noktasında aynıdır. Bunun nedeni, her bir lambaya eşit miktarda akımın ulaşmasıdır.				
	c) Devrede direnci küçük olan koldan yüksek; direnci büyük olan koldan daha düşük akım geçer. Bunun dışında direnci aynı olan devre elemanlarının üzerinden aynı akım geçer.	6(18.18)	2(6.06)	5(15.63)	4(12.50)
	d) Devreden geçen ana kol akımı K ampulünün üzerinden geçerek direnci küçük olan koldan yüksek; direnci büyük olan koldan daha düşük akım geçer” ilkesine göre L ve M ampullerinin üzerinden geçecek şekilde kollara ayrılır.	1(3.03)			
	e) Bence....				
	f) Boş			2(6.25)	
TOPLAM	7(21.21)	2(6.06)	7(21.88)	4(12.50)	
B (d) $\dot{I}_K > \dot{I}_M > \dot{I}_L$	a) L ve M ampulleri birbirine paralel olduğu için K ampulünün üzerinden geçen ana kol akımı, L ve M ampullerine eşit olarak paylaşılır.	2(6.06)		1(3.13)	
	b) Bir devrenin şekline, seri ya da paralel bağlı olmasına bakmaksızın, akım devrenin her noktasında aynıdır. Bunun nedeni, her bir lambaya eşit miktarda akımın ulaşmasıdır.				
	c) Devrede direnci küçük olan koldan yüksek; direnci büyük olan koldan daha düşük akım geçer. Bunun dışında direnci aynı olan devre elemanlarının üzerinden aynı akım geçer.			1(3.13)	
	d) Devreden geçen ana kol akımı K ampulünün üzerinden geçerek direnci küçük olan koldan yüksek; direnci büyük olan koldan daha düşük akım geçer” ilkesine göre L ve M ampullerinin üzerinden geçecek şekilde kollara ayrılır.	3(9.09)	22(66.67)		21(65.63)
	e) Bence....				
	f) Boş			1(3.13)	
TOPLAM	5(15.15)	22(66.67)	3(9.38)	21(65.63)	
C (BOŞ)	f) Boş	3(9.09)			
	TOPLAM	3(9.09)			
TOPLAM	33 (100)	33 (100)	32 (100)	32 (100)	

Tablo 4.56 incelendiğinde, ön test sonuçlarında en fazla yanlış deney grubunda “A2” ifadesinde, kontrol grubunda ise “A1” ifadesinde bulunmuştur.

Ön test sonuçlarında “A1” ifadesi deney grubunda % 24.24 oranında, kontrol grubunda % 40.63 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “L ve M ampulleri birbirine paralel olduğu için K ampulünün üzerinden geçen ana kol akımı, L ve M ampullerine eşit olarak paylaşılır” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 15.15 oranında, kontrol grubunda ise % 34.38 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A1” yanlışlığının deney grubunda % 15.15 gibi ön emli bir oranda, kontrol grubunda % 12.50 gibi önemli bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Ön test sonuçlarında “A2” ifadesi deney grubunda % 30.30 oranında, kontrol grubunda % 28.13 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Bir devrenin şekline, seri ya da paralel bağlı olmasına bakmaksızın, akım devrenin her noktasında aynıdır. Bunun nedeni, her bir lambaya eşit miktarda akımın ulaşmasıdır.” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 27.27 oranında, kontrol grubunda ise %21.88 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A2” yanlışlığının deney grubunda % 12.12 gibi önemli bir oranda, kontrol grubunda % 9.38 gibi küçük bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Ön test sonuçlarında “A3” ifadesi deney grubunda % 21.21 oranında, kontrol grubunda % 21.88 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Devrede direnci küçük olan koldan yüksek; direnci büyük olan koldan daha düşük akım geçer. Bunun dışında direnci aynı olan devre elemanlarının üzerinden aynı akım geçer.” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 18.18 oranında, kontrol grubunda ise % 15.63 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A3” yanlışlığının deney grubunda % 6.06 gibi küçük bir oranda, kontrol grubunda % 12.50 gibi önemli bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Son test sonuçları incelendiğinde “B” ile belirtilen doğru yanıt, deney grubunda % 66.67 oranında, kontrol grubunda % 65.63 oranında işaretlenmiştir. Bu yanıtın sebebi olarak da “Devreden geçen ana kol akımı K ampulünün üzerinden geçerek direnci

küçük olan koldan yüksek; direnci büyük olan koldan daha düşük akım geçer” ilkesine göre L ve M ampullerinin üzerinden geçecek şekilde kollara ayrılır” doğru yanıtı deney grubunda % 66.67 oranında, kontrol grubunda % 65.63 oranında işaretlenmiştir. Yani deney grubunda ve kontrol grubunda soruya ilk aşamada doğru yanıt veren tüm öğrenciler sorunun ikinci aşamasını da doğru yanıtlamışlardır.

Ek-15 ön test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 3 öğrenci doğru yanıtlamış, 27 öğrenci yanlış yanıtlamış, 3 öğrenci ise boş bırakmıştır. Ek-45 son test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 22 öğrenci doğru yanıtlamış, 11 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 3 öğrencinin tümü son testte soruyu yine doğru yanıtlamıştır. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 27 öğrenciden 18 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 9 öğrenciden 3 tanesinde A1, 4 tanesinde A2, 2 tanesinde A3 yanılışı giderilememiştir. Ön testte soruyu boş bırakan 3 öğrenciden 1 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 2 öğrencide A1 yanılışı oluşmuştur.

Ek-30 ön test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu öğrencilerin tamamı yanlış yanıtlamıştır. Ek-60 son test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 21 öğrenci doğru yanıtlamış, 11 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan öğrenci yoktur. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 32 öğrenciden 21 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 11 öğrenciden 4 tanesinde A1, 3 tanesinde A2, 4 tanesinde A3 yanılışı giderilememiştir.

8 numaralı soru için son test verilerinden yararlanarak, deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı olduğu söylenebilir. Ayrıca hem ön test hem de son test verilerinden yararlanarak deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin genel olarak A1, A2 ve A3 yanılışlarına yönelimleri arasında büyük bir farklılık olmadığı söylenebilir.



**Tablo 4.57.****Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin 9.Soruya Verdikleri Yanıtlar**

Soru:9		DENEY		KONTROL	
		N (%)		N (%)	
		ön-test	son-test	ön-test	son-test
A1 (a) Devrenin toplam direnci artmıştır.	a) Devreye direnç eklendiğinde, dirençlerin bağlanma şeklinden bağımsız olarak toplam direnç artar.	12(36.36)	4(12.12)	10(31.25)	5(15.63)
	b) Direnç devreye paralel bağlandığı için eşdeğer direnç azalmıştır.				
	c) Her iki direncin büyüklüğü de aynı olduğu için toplam direnç değişmemiştir.				
	d) Bence....				
	f) Boş			1(3.13)	
TOPLAM		12(36.36)	4(12.12)	11(34.38)	5(15.63)
A2 (c) Devrenin toplam direnci değişmiştir.	a) Devreye direnç eklendiğinde, dirençlerin bağlanma şeklinden bağımsız olarak toplam direnç artar.				
	b) Direnç devreye paralel bağlandığı için eşdeğer direnç azalmıştır.				
	c) Her iki direncin büyüklüğü de aynı olduğu için toplam direnç değişmemiştir.	13(39.39)	5(15.15)	16(50.00)	5(15.63)
	d) Bence....				
	f) Boş				
TOPLAM		13(39.39)	5(15.15)	16(50.00)	5(15.63)
B (b) Devrenin toplam direnci azalmıştır	a) Devreye direnç eklendiğinde, dirençlerin bağlanma şeklinden bağımsız olarak toplam direnç artar.	1(3.03)		1(3.13)	
	b) Direnç devreye paralel bağlandığı için eşdeğer direnç azalmıştır.	5(15.15)	24(72.73)	2(6.25)	22 (68,75)
	c) Her iki direncin büyüklüğü de aynı olduğu için toplam direnç değişmemiştir.			1(3.13)	
	d) Bence....				
	f) Boş	1(3.03)			
TOPLAM		7(21.21)	24(72.73)	4(12.50)	22 (68,75)
C (BOŞ)	a) Devreye direnç eklendiğinde, dirençlerin bağlanma şeklinden bağımsız olarak toplam direnç artar.				
	b) Direnç devreye paralel bağlandığı için eşdeğer direnç azalmıştır.				
	c) Her iki direncin büyüklüğü de aynı olduğu için toplam direnç değişmemiştir.				
	d) Bence....				
	f) Boş	1(3.03)		1(3.13)	
TOPLAM		1(3.03)		1(3.13)	
TOPLAM		33 (100)	33 (100)	32 (100)	32 (100)

Tablo 4.57 incelendiğinde, ön test sonuçlarında en fazla yanlış deney grubunda “A2” ifadesinde, kontrol grubunda ise “A1” ifadesinde bulunmuştur.

Ön test sonuçlarında “A1” ifadesi deney grubunda % 36.36 oranında, kontrol grubunda % 34.38 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Devreye direnç eklendiğinde, dirençlerin bağlanma şeklinden bağımsız olarak toplam direnç artar.” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 36.36 oranında, kontrol grubunda ise % 31.25 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A1” yanlışlarının deney grubunda % 12.12 gibi önemli bir oranda, kontrol grubunda % 15.63 gibi önemli bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Ön test sonuçlarında “A2” ifadesi deney grubunda % 39.39 oranında, kontrol grubunda % 50 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Her iki direncin büyüklüğü de aynı olduğu için toplam direnç değişmemiştir” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 39.39 oranında, kontrol grubunda ise % 50 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A1” yanılığının deney grubunda % 15.15 gibi önemli bir oranda, kontrol grubunda % 15.63 gibi önemli bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Son test sonuçları incelendiğinde “B” ile belirtilen doğru yanıt, deney grubunda % 72.73 oranında, kontrol grubunda % 68.75 oranında işaretlenmiştir. Bu yanıtın sebebi olarak da “Direnç devreye paralel bağlandığı için eşdeğer direnç azalmıştır” doğru yanıtı, deney grubunda % 72.73 oranında, kontrol grubunda % 68.75 oranında işaretlenmiştir. Yani deney grubunda ve kontrol grubunda soruya ilk aşamada doğru yanıt veren tüm öğrenciler sorunun ikinci aşamasını da doğru yanıtlamışlardır.

Ek-16 ön test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 5 öğrenci doğru yanıtlamış, 27 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. 1 öğrenci soruyu boş bırakmıştır. Ek-46 son test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 24 öğrenci doğru yanıtlamış, 9 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 5 öğrenci son testte soruyu yine doğru yanıtlamıştır. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 27 öğrenciden 19 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 8 öğrenciden 3 tanesinde A1, 5 tanesinde A2 yanılığı giderilememiştir. Ön testte soruyu boş bırakan 1 öğrencide A1 yanılığı oluşmuştur.

Ek-31 ön test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 2 öğrenci doğru yanıtlamış, 29 öğrenci yanlış yanıtlamış, 1 öğrenci ise boş bırakmıştır. Ek-61 son test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 22 öğrenci doğru yanıtlamış, 10 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 2 öğrenci son testte soruyu yine doğru yanıtlamıştır. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 29 öğrenciden 19 tanesi son testte soruyu doğru

yanıtlamıştır. Geri kalan 10 öğrenciden 5 tanesinde A1, 5 tanesinde A2 yanılığı giderilememiştir. Ön testte soruyu boş bırakan 1 öğrenci son testte soruyu doğru yanıtlamıştır.

9 numaralı soru için son test verilerinden yararlanarak, deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı olduğı söylenebilir. Ayrıca hem ön test hem de son test verilerinden yararlanarak deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin genel olarak A1 ve A2 yanılığına yönelimleri arasında büyük bir farklılık olmadığı söylenebilir.

**Tablo 4.58.****Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin 10.Soruya Verdikleri Yanıtlar**

Soru:10		DENEY		KONTROL	
		N (%)		N (%)	
		ön-test	son-test	ön-test	son-test
A1 (a) Ana koldan geçen akım azalmıştır	a) Devreye direnç eklendiğinde, dirençlerin bağlanma şeklinden bağımsız olarak toplam direnç artacağından ana koldan geçen akım azalır.	8(24.24)	6(18.18)	10(31.25)	6(18.75)
	b) Ampul devreye paralel bağlandığı için toplam direnç azalacağından ana koldan geçen akım artar.	1(3.03)			
	c) Batarya (pil) sabit akım kaynağıdır. Bu nedenle her iki şekilde de ana koldan geçen akımlar aynıdır.			4(12.50)	
	d) Bence....				
	f) Boş	1(3.03)			
	TOPLAM		10(30.30)	6(18.18)	14(43.75)
A2 (c) Ana koldan geçen akım değişmemiştir.	a) Devreye direnç eklendiğinde, dirençlerin bağlanma şeklinden bağımsız olarak toplam direnç artacağından ana koldan geçen akım azalır.	5(15.15)		5(15.63)	
	b) Ampul devreye paralel bağlandığı için toplam direnç azalacağından ana koldan geçen akım artar.				
	c) Batarya (pil) sabit akım kaynağıdır. Bu nedenle her iki şekilde de ana koldan geçen akımlar aynıdır.	9(27.28)	4(12.12)	7(21.80)	7(21.88)
	d) Bence....				
	f) Boş			2(6.25)	
	TOPLAM		14(42.42)	4(12.12)	14(43.75)
B (b) Ana koldan geçen akım artmıştır.	a) Devreye direnç eklendiğinde, dirençlerin bağlanma şeklinden bağımsız olarak toplam direnç artacağından ana koldan geçen akım azalır.	1(3.03)			
	b) Ampul devreye paralel bağlandığı için toplam direnç azalacağından ana koldan geçen akım artar.	2(6.06)	23(69.70)		19(59.38)
	c) Batarya (pil) sabit akım kaynağıdır. Bu nedenle her iki şekilde de ana koldan geçen akımlar aynıdır.				
	d) Bence....				
	f) Boş	1(3.03)		1(3.13)	
	TOPLAM		4(12.12)	23(69.70)	1(3.13)
C (BOŞ)	a) Devreye direnç eklendiğinde, dirençlerin bağlanma şeklinden bağımsız olarak toplam direnç artacağından ana koldan geçen akım azalır.				
	b) Ampul devreye paralel bağlandığı için toplam direnç azalacağından ana koldan geçen akım artar.				
	c) Batarya (pil) sabit akım kaynağıdır. Bu nedenle her iki şekilde de ana koldan geçen akımlar aynıdır.				
	d) Bence....				
	f) Boş	5(15.15)		3(9.38)	
	TOPLAM		5(15.15)		3(9.38)
TOPLAM		33 (100)	33 (100)	32 (100)	32 (100)

Tablo 4.58 incelendiğinde, ön test sonuçlarında en fazla yanlış deney grubunda “A2” ifadesinde, kontrol grubunda ise “A1” ve “A2” ifadesinde bulunmuştur.

Ön test sonuçlarında “A1” ifadesi deney grubunda % 30.30 oranında, kontrol grubunda % 43.75 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Devreye direnç eklendiğinde, dirençlerin bağlanma şeklinden bağımsız olarak toplam direnç artacağından ana koldan geçen akım azalır” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 24.24 oranında, kontrol grubunda % 31.25 oranında işaretlenmiştir. Son

test sonuçları incelendiğinde ise “A1” yanılığının deney grubunda % 18.18 gibi önemli bir oranda, kontrol grubunda % 18.75 gibi önemli bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Ön test sonuçlarında “A2” ifadesi deney grubunda % 42.42 oranında, kontrol grubunda % 43.75 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Batarya (pil) sabit akım kaynağıdır. Bu nedenle her iki şekilde de ana koldan geçen akımlar aynıdır.” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 27.28 oranında, kontrol grubunda ise % 21.80 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A2” yanılığının deney grubunda % 12.12 gibi önemli bir oranda, kontrol grubunda % 21.88 gibi büyük bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Son test sonuçları incelendiğinde “B” ile belirtilen doğru yanıt, deney grubunda % 69.70 oranında, kontrol grubunda % 59.38 oranında işaretlenmiştir. Bu yanıtın sebebi olarak da “Ampul devreye paralel bağlandığı için toplam direnç azalacağından ana koldan geçen akım artar” doğru yanıtı, deney grubunda % 69.70 oranında, kontrol grubunda % 59.38 oranında işaretlenmiştir. Yani deney grubunda ve kontrol grubunda soruya ilk aşamada doğru yanıt veren tüm öğrenciler sorunun ikinci aşamasını da doğru yanıtlamışlardır.

Ek-17 ön test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 2 öğrenci doğru yanıtlamış, 26 öğrenci yanlış yanıtlamış, 5 öğrenci ise boş bırakmıştır. Ek-47 son test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 23 öğrenci doğru yanıtlamış, 10 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 2 öğrenci son testte soruyu yine doğru yanıtlamıştır. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 26 öğrenciden 19 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 7 öğrenciden 4 tanesinde A1, 3 tanesinde A2 yanılığısı giderilememiştir. Ön testte soruyu boş bırakan 5 öğrenciden 2 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 3 öğrenciden 2 tanesinde A1, 1 tanesinde A2 yanılığısı oluşmuştur.

Ek-32 ön test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 29 öğrenci yanlış yanıtlamış, 3 öğrenci ise boş bırakmıştır. Soruyu doğru olarak yanıtlayan öğrenci bulunmamaktadır. Ek-62 son test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 19 öğrenci doğru yanıtlamış, 13 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan öğrenci yoktur. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 29 öğrenciden 17 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 12 öğrenciden 6 tanesinde A1, 6 tanesinde A2 yanılışı giderilememiştir. Ön testte soruyu boş bırakan 3 öğrenciden 2 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 1 öğrencide ise A2 yanılışı oluşmuştur.

10 numaralı soru için son test verilerinden yararlanarak, deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı olduğu söylenebilir. Ayrıca hem ön test hem de son test verilerinden yararlanarak deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin genel olarak A1 ve A2 yanılışlarına yönelimleri arasında büyük bir farklılık olmadığı söylenebilir.

**Tablo 4.59.****Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin 11.Soruya Verdikleri Yanıtlar**

Soru:11		DENEY		KONTROL	
		N (%)		N (%)	
		ön-test	son-test	ön-test	son-test
A1 (b) K ampulünün parlaklığı azalır.	a) Ampul devreye paralel bağlandığı için toplam direnç azalacağından ana koldan geçen akım artar. Ana kol akımı K ve L ampullerine eşit olarak paylaştırıldığı için K ampulünün parlaklığı değişmez.				
	b) Batarya (pil) sabit akım kaynağıdır. Bu nedenle her iki şekilde de ana koldan geçen akımlar aynıdır. Ana kol akımı K ve L ampullerine eşit olarak paylaştırıldığı için K ampulünün parlaklığı azalır.	11(33.33)	6(18.18)	11(34.38)	5(15.63)
	c) Ampul devreye paralel bağlandığı için toplam direnç azalacağından ana koldan geçen akım artar. Bu nedenle ampulün parlaklığı da artar.				
	d) Bence....				
	f) Boş				
TOPLAM		11(33.33)	6(18.18)	11(34.38)	5(15.63)
A2 (c) K ampulünün parlaklığı artar.	a) Ampul devreye paralel bağlandığı için toplam direnç azalacağından ana koldan geçen akım artar. Ana kol akımı K ve L ampullerine eşit olarak paylaştırıldığı için K ampulünün parlaklığı değişmez.				
	b) Batarya (pil) sabit akım kaynağıdır. Bu nedenle her iki şekilde de ana koldan geçen akımlar aynıdır. Ana kol akımı K ve L ampullerine eşit olarak paylaştırıldığı için K ampulünün parlaklığı azalır.				
	c) Ampul devreye paralel bağlandığı için toplam direnç azalacağından ana koldan geçen akım artar. Bu nedenle ampulün parlaklığı da artar.	13(39.39)	5(15.15)	10(31.25)	7(21.88)
	d) Bence....				
	f) Boş				
TOPLAM		13(39.39)	5(15.15)	10(31.25)	7(21.88)
B (a) K ampulünün parlaklığı değişmez.	a) Ampul devreye paralel bağlandığı için toplam direnç azalacağından ana koldan geçen akım artar. Ana kol akımı K ve L ampullerine eşit olarak paylaştırıldığı için K ampulünün parlaklığı değişmez.	4(12.12)	22(66.67)	5(15.63)	20(62.50)
	b) Batarya (pil) sabit akım kaynağıdır. Bu nedenle her iki şekilde de ana koldan geçen akımlar aynıdır. Ana kol akımı K ve L ampullerine eşit olarak paylaştırıldığı için K ampulünün parlaklığı azalır.				
	c) Ampul devreye paralel bağlandığı için toplam direnç azalacağından ana koldan geçen akım artar. Bu nedenle ampulün parlaklığı da artar.				
	d) Bence....	1(3.03)		2(6.25)	
	f) Boş				
TOPLAM		5(15.15)	22(66.67)	7(21.88)	20(62.50)
C (BOŞ)	a) Ampul devreye paralel bağlandığı için toplam direnç azalacağından ana koldan geçen akım artar. Ana kol akımı K ve L ampullerine eşit olarak paylaştırıldığı için K ampulünün parlaklığı değişmez.				
	b) Batarya (pil) sabit akım kaynağıdır. Bu nedenle her iki şekilde de ana koldan geçen akımlar aynıdır. Ana kol akımı K ve L ampullerine eşit olarak paylaştırıldığı için K ampulünün parlaklığı azalır.				
	c) Ampul devreye paralel bağlandığı için toplam direnç azalacağından ana koldan geçen akım artar. Bu nedenle ampulün parlaklığı da artar.				
	d) Bence....				
	f) Boş	4(12.12)		4(12.50)	
TOPLAM		4(12.12)		4(12.50)	
TOPLAM		33 (100)	33 (100)	32 (100)	32 (100)

Tablo 4.59 incelendiğinde, ön test sonuçlarında en fazla yanlış deney grubunda “A2” ifadesinde, kontrol grubunda ise “A1” ifadesinde bulunmuştur.

Ön test sonuçlarında “A1” ifadesi deney grubunda % 33.33 oranında, kontrol grubunda % 34.38 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Batarya (pil) sabit akım kaynağıdır. Bu nedenle her iki şekilde de ana koldan geçen akımlar aynıdır. Ana kol akımı K ve L ampullerine eşit olarak paylaştırıldığı için K ampulünün parlaklığı azalır.” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda %33.33 oranında, kontrol grubunda ise % 34.38 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A1” yanlışlığının deney grubunda % 18.18 gibi önemli bir oranda, kontrol grubunda % 15.63 gibi önemli bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Ön test sonuçlarında “A2” ifadesi deney grubunda % 39.39 oranında, kontrol grubunda % 31.25 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Ampul devreye paralel bağlandığı için toplam direnç azalacağından ana koldan geçen akım artar. Bu nedenle ampulün parlaklığı da artar.” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 39.39 oranında, kontrol grubunda ise % 31.25 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A2” yanlışlığının deney grubunda % 15.15 gibi önemli bir oranda, kontrol grubunda % 21.88 gibi büyük bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Son test sonuçları incelendiğinde “B” ile belirtilen doğru yanıt, deney grubunda % 66.67 oranında, kontrol grubunda % 62.50 oranında işaretlenmiştir. Bu yanıtın sebebi olarak da “Ampul devreye paralel bağlandığı için toplam direnç azalacağından ana koldan geçen akım artar. Ana kol akımı K ve L ampullerine eşit olarak paylaştırıldığı için K ampulünün parlaklığı değişmez” doğru yanıtı, deney grubunda % 66.67 oranında, kontrol grubunda % 62.50 oranında işaretlenmiştir. Yani deney grubunda ve kontrol grubunda soruya ilk aşamada doğru yanıt veren tüm öğrenciler sorunun ikinci aşamasını da doğru yanıtlamışlardır.

Ek-18 ön test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 4 öğrenci doğru yanıtlamış, 25 öğrenci yanlış yanıtlamış, 4 öğrenci ise boş bırakmıştır. Ek-48 son test deney



haritasında görüldüğü gibi soruyu 22 öğrenci doğru yanıtlamış, 11 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 4 öğrenciden 2 tanesi son testte soruyu yine doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 2 öğrenciden 1 tanesinde A1, 1 tanesinde A2 yanılığı oluşmuştur. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 25 öğrenciden 17 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 8 öğrenciden 4 tanesinde A1, 4 tanesinde A2 yanılığı giderilememiştir. Ön testte soruyu boş bırakan 4 öğrenciden 3 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. 1 öğrencide ise A1 yanılığı oluşmuştur.

Ek-33 ön test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 5 öğrenci doğru yanıtlamış, 23 öğrenci yanlış yanıtlamış, 4 öğrenci ise boş bırakmıştır. Ek-63 son test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 20 öğrenci doğru yanıtlamış, 12 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 5 öğrenciden 4 tanesi son testte soruyu yine doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 1 öğrencide ise A1 yanılığı oluşmuştur. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 23 öğrenciden 15 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 8 öğrenciden 3 tanesinde A1, 5 tanesinde A2 yanılığı giderilememiştir. Ön testte soruyu boş bırakan 4 öğrenciden 1 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 3 öğrenciden 1 tanesinde A1, 2 tanesinde A2 yanılığı oluşmuştur.

11 numaralı soru için son test verilerinden yararlanarak, deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı olduğu söylenebilir. Ayrıca hem ön test hem de son test verilerinden yararlanarak deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin genel olarak A1 ve A2 yanılıklarına yönelimleri arasında büyük bir farklılık olmadığı söylenebilir.

**Tablo 4.60.****Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deneysel Grubu Öğrencilerinin 12.Soruya Verdikleri Yanıtlar**

Soru:12		DENEY		KONTROL		
		N (%)		N (%)		
		ön-test	son-test	ön-test	son-test	
A1 (a) K ampulünün parlaklığı değişmez.	a) Batarya (pil) sabit bir gerilim kaynağı değil sabit bir akım kaynağıdır. Bu nedenle her iki şekilde de devreden geçen akımlar aynıdır	12(36.36)	6(18.18)	12(37.50)	9(28.13)	
	b) Şekil-2'deki durumda devrenin eşdeğer direnci artmıştır. Bu nedenle K ampulünün üzerinden geçen akım da artmıştır.					
	c) Şekil-2'deki durumda devrenin eşdeğer direnci artmıştır. Batarya (pil) sabit bir gerilim kaynağı olduğundan Şekil-2'deki durumda devreden geçen akım azalmıştır.					
	d) Bence....					
	f) Boş					
	TOPLAM		12(36.36)	6(18.18)	12(37.50)	9(28.13)
A2 (b) K ampulünün parlaklığı artar.	a) Batarya (pil) sabit bir gerilim kaynağı değil sabit bir akım kaynağıdır. Bu nedenle her iki şekilde de devreden geçen akımlar aynıdır					
	b) Şekil-2'deki durumda devrenin eşdeğer direnci artmıştır. Bu nedenle K ampulünün üzerinden geçen akım da artmıştır.	15(45.45)	4(12.12)	10(31.25)	9(28.13)	
	c) Şekil-2'deki durumda devrenin eşdeğer direnci artmıştır. Batarya (pil) sabit bir gerilim kaynağı olduğundan Şekil-2'deki durumda devreden geçen akım azalmıştır.					
	d) Bence....			1(3.13)		
	f) Boş					
	TOPLAM		15(45.45)	4(12.12)	11(34.38)	9(28.13)
B (c) K ampulünün parlaklığı azalır.	a) Batarya (pil) sabit bir gerilim kaynağı değil sabit bir akım kaynağıdır. Bu nedenle her iki şekilde de devreden geçen akımlar aynıdır					
	b) Şekil-2'deki durumda devrenin eşdeğer direnci artmıştır. Bu nedenle K ampulünün üzerinden geçen akım da artmıştır.					
	c) Şekil-2'deki durumda devrenin eşdeğer direnci artmıştır. Batarya (pil) sabit bir gerilim kaynağı olduğundan Şekil-2'deki durumda devreden geçen akım azalmıştır.	3(9.09)	23(69.70)	4(12.50)	14(43.75)	
	d) Bence....	1(9.09)		1(3.13)		
	f) Boş					
	TOPLAM		4(12.12)	23(69.70)	5(15.63)	14(43.75)
C (BOŞ)	a) Batarya (pil) sabit bir gerilim kaynağı değil sabit bir akım kaynağıdır. Bu nedenle her iki şekilde de devreden geçen akımlar aynıdır					
	b) Şekil-2'deki durumda devrenin eşdeğer direnci artmıştır. Bu nedenle K ampulünün üzerinden geçen akım da artmıştır.					
	c) Şekil-2'deki durumda devrenin eşdeğer direnci artmıştır. Batarya (pil) sabit bir gerilim kaynağı olduğundan Şekil-2'deki durumda devreden geçen akım azalmıştır.					
	d) Bence....					
	f) Boş		2(6.06)		4(12.50)	
	TOPLAM		2(6.06)		4(12.50)	
TOPLAM		33 (100)	33 (100)	32 (100)	32 (100)	

Tablo 4.60 incelendiğinde, ön test sonuçlarında en fazla yanlış deney grubunda “A2” ifadesinde, kontrol grubunda ise “A1” ifadesinde bulunmuştur.

Ön test sonuçlarında “A1” ifadesi deney grubunda % 36.36 oranında, kontrol grubunda % 37.50 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Batarya (pil) sabit bir gerilim kaynağı değil sabit bir akım kaynağıdır. Bu nedenle her iki şekilde de devreden geçen akımlar aynıdır” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 36.36 oranında, kontrol grubunda ise % 37.50 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A1” yanlışlığının deney grubunda % 18.18 gibi önemli bir oranda, kontrol grubunda % 28.13 gibi büyük bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Ön test sonuçlarında “A2” ifadesi deney grubunda % 45.45 oranında, kontrol grubunda % 34.38 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Şekil-2’deki durumda devrenin eşdeğer direnci artmıştır. Bu nedenle K ampulünün üzerinden geçen akım da artmıştır.” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 45.45 oranında, kontrol grubunda ise % 31.25 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A2” yanlışlığının deney grubunda % 12.12 gibi önemli bir oranda, kontrol grubunda % 28.13 gibi büyük bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Son test sonuçları incelendiğinde “B” ile belirtilen doğru yanıt, deney grubunda % 69.70 oranında, kontrol grubunda % 43.75 oranında işaretlenmiştir. Bu yanıtın sebebi olarak da “Şekil-2’deki durumda devrenin eşdeğer direnci artmıştır. Batarya (pil) sabit bir gerilim kaynağı olduğundan Şekil-2’deki durumda devreden geçen akım azalmıştır” doğru yanıtı, deney grubunda % 69.70 oranında, kontrol grubunda % 43.75 oranında işaretlenmiştir. Yani deney grubunda ve kontrol grubunda soruya ilk aşamada doğru yanıt veren tüm öğrenciler sorunun ikinci aşamasını da doğru yanıtlamışlardır.

Ek-19 ön test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 3 öğrenci doğru yanıtlamış, 28 öğrenci yanlış yanıtlamış, 2 öğrenci ise boş bırakmıştır. Ek-49 son test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 23 öğrenci doğru yanıtlamış, 10 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 3 öğrenci son testte soruyu yine doğru yanıtlamıştır. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 28 öğrenciden 18 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 10 öğrenciden 6 tanesinde A1, 4 tanesinde A2 yanılığı giderilememiştir. Ön testte soruyu boş bırakan 2 öğrenci son testte soruyu doğru yanıtlamıştır.

Ek-34 ön test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 4 öğrenci doğru yanıtlamış, 24 öğrenci yanlış yanıtlamış, 4 öğrenci ise boş bırakmıştır. Ek-64 son test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 14 öğrenci doğru yanıtlamış, 18 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 4 öğrenciden 2 tanesi son testte soruyu yine doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 2 öğrenciden 1 tanesinde A1, 1 tanesinde A2 yanılığı oluşmuştur. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 24 öğrenciden 12 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 12 öğrenciden 7 tanesinde A1, 5 tanesinde A2 yanılığı giderilememiştir. Ön testte soruyu boş bırakan 4 öğrencinin hiçbiri son testte soruyu doğru yanıtlayamamıştır. 4 öğrenciden 1 tanesinde A1, 3 tanesinde A2 yanılığı oluşmuştur.

12 numaralı soru için son test verilerinden yararlanarak, deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı olduğu söylenebilir. Ayrıca ön test verilerinden yararlanarak deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin genel olarak A1 ve A2 yanılıklarına yönelimleri arasında büyük bir farklılık olmadığı; son test verilerinden yararlanarak da kontrol grubundaki öğrencilerin genel olarak A1 ve A2 yanılıklarına daha fazla yöneldikleri söylenebilir.

**Tablo 4.61.****Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin 13.Soruya Verdikleri Yanıtlar**

Soru:13		DENEY		KONTROL	
		N (%)		N (%)	
		ön-test	son-test	ön-test	son-test
A1 (a) V1=1,5V; V2=1,5 V	a) Seri bağlı devrelerde pilin devreye sağladığı gerilim, özdeş olmayan ampuller tarafından eşit olarak paylaşılır.	7(21.21)	1(3.03)	5(15.63)	4(12.50)
	b) Seri bağlı devrelerde her bir devre elemanının gerilimi aynıdır ve bu değer pilin devreye sağladığı gerilime eşittir.	2(6.06)	1(3.03)	4(12.50)	
	c) Seri bağlı devrelerde direnci küçük olan ampulün gerilimi büyük, direnci büyük olan ampulün gerilimi ise küçük olur.	2(6.06)			
	d) Seri bağlı devrelerde direnci küçük olan ampulün gerilimi küçük, direnci büyük olan ampulün gerilimi ise büyük olur.				
	e) Bence....				
	f) Boş	1(3.03)			
	<b>TOPLAM</b>	<b>12(36.36)</b>	<b>2(6.06)</b>	<b>9(28.13)</b>	<b>4(12.50)</b>
A2 (b) V1=3V; V2= 3 V	a) Seri bağlı devrelerde pilin devreye sağladığı gerilim, özdeş olmayan ampuller tarafından eşit olarak paylaşılır.			3(9.38)	
	b) Seri bağlı devrelerde her bir devre elemanının gerilimi aynıdır ve bu değer pilin devreye sağladığı gerilime eşittir.	6(18.18)	6(18.18)	10(31.25)	4(12.50)
	c) Seri bağlı devrelerde direnci küçük olan ampulün gerilimi büyük, direnci büyük olan ampulün gerilimi ise küçük olur.	1(3.03)			
	d) Seri bağlı devrelerde direnci küçük olan ampulün gerilimi küçük, direnci büyük olan ampulün gerilimi ise büyük olur.				
	e) Bence....				
	f) Boş	1(3.03)		1(3.13)	
	<b>TOPLAM</b>	<b>8(24.24)</b>	<b>6(18.18)</b>	<b>14(43.75)</b>	<b>4(12.50)</b>
A3 (c) V1=2V; V2=1 V	a) Seri bağlı devrelerde pilin devreye sağladığı gerilim, özdeş olmayan ampuller tarafından eşit olarak paylaşılır.				
	b) Seri bağlı devrelerde her bir devre elemanının gerilimi aynıdır ve bu değer pilin devreye sağladığı gerilime eşittir.				
	c) Seri bağlı devrelerde direnci küçük olan ampulün gerilimi büyük, direnci büyük olan ampulün gerilimi ise küçük olur.	5(15.15)	2(6.06)	2(6.25)	2(6.25)
	d) Seri bağlı devrelerde direnci küçük olan ampulün gerilimi küçük, direnci büyük olan ampulün gerilimi ise büyük olur.				
	e) Bence....				
	f) Boş			1(3.13)	
	<b>TOPLAM</b>	<b>5(15.15)</b>	<b>2(6.06)</b>	<b>3(9.38)</b>	<b>2(6.25)</b>
B (d) V1=1V; V2=2 V	a) Seri bağlı devrelerde pilin devreye sağladığı gerilim, özdeş olmayan ampuller tarafından eşit olarak paylaşılır.				
	b) Seri bağlı devrelerde her bir devre elemanının gerilimi aynıdır ve bu değer pilin devreye sağladığı gerilime eşittir.	1(3.03)			
	c) Seri bağlı devrelerde direnci küçük olan ampulün gerilimi büyük, direnci büyük olan ampulün gerilimi ise küçük olur.		1(3.03)	1(3.13)	2(6.25)
	d) Seri bağlı devrelerde direnci küçük olan ampulün gerilimi küçük, direnci büyük olan ampulün gerilimi ise büyük olur.	2(6.06)	22(66.67)	2(6.25)	20(62.50)
	e) Bence....				
	f) Boş				
	<b>TOPLAM</b>	<b>3(9.09)</b>	<b>23(69.70)</b>	<b>3(9.38)</b>	<b>22(68.75)</b>
C (BOŞ)	a) Seri bağlı devrelerde pilin devreye sağladığı gerilim, özdeş olmayan ampuller tarafından eşit olarak paylaşılır.				
	b) Seri bağlı devrelerde her bir devre elemanının gerilimi aynıdır ve bu değer pilin devreye sağladığı gerilime eşittir.				
	c) Seri bağlı devrelerde direnci küçük olan ampulün gerilimi büyük, direnci büyük olan ampulün gerilimi ise küçük olur.				
	e) Bence....				
	f) Boş	5(15.15)		3(9.38)	
		<b>TOPLAM</b>	<b>5(15.15)</b>		<b>3(9.38)</b>
	<b>TOPLAM</b>	<b>33 (100)</b>	<b>33 (100)</b>	<b>32 (100)</b>	<b>32 (100)</b>

Tablo 4.61 incelendiğinde, ön test sonuçlarında en fazla yanlış deney grubunda “A1” ifadesinde, kontrol grubunda ise “A2” ifadesinde bulunmuştur.

Ön test sonuçlarında “A1” ifadesi deney grubunda % 36.36 oranında, kontrol grubunda % 28.13 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Seri bağlı devrelerde pilin devreye sağladığı gerilim, özdeş olmayan ampuller tarafından eşit olarak paylaşılır.” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda %21.21 oranında, kontrol grubunda ise % 15.63 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A1” yanılığının deney grubunda % 6.06 gibi küçük bir oranda, kontrol grubunda % 12.50 gibi önemli bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Ön test sonuçlarında “A2” ifadesi deney grubunda % 24.24 oranında, kontrol grubunda % 43.75 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Seri bağlı devrelerde her bir devre elemanının gerilimi aynıdır ve bu değer pilin devreye sağladığı gerilime eşittir.” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 18.18 oranında, kontrol grubunda ise % 31.25 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A2” yanılığının deney grubunda % 18.18 gibi önemli bir oranda, kontrol grubunda % 12.50 gibi önemli bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Ön test sonuçlarında “A3” ifadesi deney grubunda % 15.15 oranında, kontrol grubunda % 9.38 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Seri bağlı devrelerde direnci küçük olan ampulün gerilimi büyük, direnci büyük olan ampulün gerilimi ise küçük olur.” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 15.15 oranında, kontrol grubunda ise % 6.25 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A3” yanılığının deney grubunda % 6.06 gibi küçük bir oranda, kontrol grubunda % 6.25 gibi küçük bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Son test sonuçları incelendiğinde “B” ile belirtilen doğru yanıt, deney grubunda % 69.70 oranında, kontrol grubunda % 68.75 oranında işaretlenmiştir. Bu yanıtın sebebi olarak da “Seri bağlı devrelerde direnci küçük olan ampulün gerilimi küçük, direnci büyük olan ampulün gerilimi ise büyük olur” doğru yanıtı, deney grubunda % 66.67 oranında, kontrol grubunda % 62.50 oranında işaretlenmiştir. Yani deney grubunda soruya ilk aşamada doğru yanıt veren öğrencilerden biri, kontrol grubunda ise soruya ilk aşamada doğru yanıt veren öğrencilerden ikisi sorunun ikinci aşamasını yanlış yanıtlamışlardır.

Ek-20 ön test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 2 öğrenci doğru yanıtlamış, 26 öğrenci yanlış yanıtlamış, 5 öğrenci ise boş bırakmıştır. Ek-50 son test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 22 öğrenci doğru yanıtlamış, 11 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 2 öğrenci son testte soruyu yine doğru yanıtlamıştır. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 26 öğrenciden 16 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 10 öğrenciden 2 tanesinde A1, 5 tanesinde A2, 2 tanesinde A3 yanılışı giderilememiştir. 1 tanesi sorunun ilk aşamasını doğru yanıtlamış ancak ikinci aşamasını yanlış yanıtlamıştır. Ön testte soruyu boş bırakan 5 öğrenciden 4 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. 1 öğrencide ise A2 yanılışı oluşmuştur.

Ek-35 ön test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 2 öğrenci doğru yanıtlamış, 27 öğrenci yanlış yanıtlamış, 3 öğrenci ise boş bırakmıştır. Ek-65 son test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 20 öğrenci doğru yanıtlamış, 12 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 2 öğrenciden 1 tanesi son testte soruyu yine doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 1 öğrencide ise A3 yanılışı oluşmuştur. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 27 öğrenciden 16 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 9 öğrenciden 4 tanesinde A1, 4 tanesinde A2, 1 tanesinde A3 yanılışı giderilememiştir. Ön testte soruyu boş bırakan 3 öğrencinin tümü son testte soruyu doğru yanıtlamıştır.

13 numaralı soru için son test verilerinden yararlanarak, deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı olduğu söylenebilir. Ayrıca ön test verilerinden yararlanarak deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin genel olarak A1 ve A2 yanılışlarına daha fazla yöneldikleri; son test verilerinden yararlanarak da deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin A1, A2 ve A3 yanılışlarına yönelimleri arasında büyük bir farklılık olmadığı söylenebilir.

**Tablo 4.62.****Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deneş Grubu Öğrencilerinin 14.Soruya Verdikleri Yanıtlar**

Soru:14		DENEY		KONTROL	
		N (%)		N (%)	
		ön-test	son-test	ön-test	son-test
A1 (b) V1=1,5V ; V2=1,5 V	a) Paralel bağlı devrelerde her bir devre elemanınin gerilimi aynıdır.	1(3.03)			
	b) Paralel bağlı devrelerde pilin devreye sağladığı gerilim, özdeş olmayan ampuller tarafından eşit olarak paylaşılır.	6(18.18)	4(12.12)	7(21.88)	4(12.50)
	c) Paralel bağlı devrelerde direnci küçük olan ampulün gerilimi küçük, direnci büyük olan ampulün gerilimi ise büyük olur ve pilin devreye sağladığı gerilim ampullerin gerilimlerinin toplamına eşittir.	1(3.03)		2(6.25)	
	d) Paralel bağlı devrelerde direnci küçük olan ampulün gerilimi büyük, direnci büyük olan ampulün gerilimi ise küçük olur ve pilin devreye sağladığı gerilim ampullerin gerilimlerinin toplamına eşittir.				
	e) Bence....				
	f) Boş				
TOPLAM		8(24.24)	4(12.12)	9(28.13)	4(12.50)
A2 (c) V1=1V; V2=2 V	a) Paralel bağlı devrelerde her bir devre elemanınin gerilimi aynıdır.				
	b) Paralel bağlı devrelerde pilin devreye sağladığı gerilim, özdeş olmayan ampuller tarafından eşit olarak paylaşılır.	3(9.09)		2(6.25)	
	c) Paralel bağlı devrelerde direnci küçük olan ampulün gerilimi küçük, direnci büyük olan ampulün gerilimi ise büyük olur ve pilin devreye sağladığı gerilim ampullerin gerilimlerinin toplamına eşittir.	7(21.21)		7(21.88)	3(9.38)
	d) Paralel bağlı devrelerde direnci küçük olan ampulün gerilimi büyük, direnci büyük olan ampulün gerilimi ise küçük olur ve pilin devreye sağladığı gerilim ampullerin gerilimlerinin toplamına eşittir.	2(6.06)	1(3.03)	1(3.13)	
	e) Bence....				
	f) Boş				
TOPLAM		12(36.36)	1(3.03)	10(31.25)	3(9.38)
A3 (d) V1=2V; V2=1 V	a) Paralel bağlı devrelerde her bir devre elemanınin gerilimi aynıdır.				
	b) Paralel bağlı devrelerde pilin devreye sağladığı gerilim, özdeş olmayan ampuller tarafından eşit olarak paylaşılır.				
	c) Paralel bağlı devrelerde direnci küçük olan ampulün gerilimi küçük, direnci büyük olan ampulün gerilimi ise büyük olur ve pilin devreye sağladığı gerilim ampullerin gerilimlerinin toplamına eşittir.		1(3.03)	2(6.25)	
	d) Paralel bağlı devrelerde direnci küçük olan ampulün gerilimi büyük, direnci büyük olan ampulün gerilimi ise küçük olur ve pilin devreye sağladığı gerilim ampullerin gerilimlerinin toplamına eşittir.	7(21.21)	3(9.09)	6(18.75)	4(12.50)
	e) Bence....				
	f) Boş	1(3.03)			
TOPLAM		8(24.24)	4(12.12)	8(25.00)	4(12.50)
B (a) V1=3V; V2=3 V	a) Paralel bağlı devrelerde her bir devre elemanınin gerilimi aynıdır.	3(9.09)	22(66.67)	3(9.38)	17(53.53)
	b) Paralel bağlı devrelerde pilin devreye sağladığı gerilim, özdeş olmayan ampuller tarafından eşit olarak paylaşılır.		2(6.06)	1(3.13)	4(12.50)
	c) Paralel bağlı devrelerde direnci küçük olan ampulün gerilimi küçük, direnci büyük olan ampulün gerilimi ise büyük olur ve pilin devreye sağladığı gerilim ampullerin gerilimlerinin toplamına eşittir.	1(3.03)			
	d) Paralel bağlı devrelerde direnci küçük olan ampulün gerilimi büyük, direnci büyük olan ampulün gerilimi ise küçük olur ve pilin devreye sağladığı gerilim ampullerin gerilimlerinin toplamına eşittir.				
	e) Bence....				
	f) Boş				
TOPLAM		4(12.12)	24(72.73)	4(12.50)	21(65.63)
C (BOŞ)	a) Paralel bağlı devrelerde her bir devre elemanınin gerilimi aynıdır.				
	b) Paralel bağlı devrelerde pilin devreye sağladığı gerilim, özdeş olmayan ampuller tarafından eşit olarak paylaşılır.				
	c) Paralel bağlı devrelerde direnci küçük olan ampulün gerilimi küçük, direnci büyük olan ampulün gerilimi ise büyük olur ve pilin devreye sağladığı gerilim ampullerin gerilimlerinin toplamına eşittir.				
	d) Paralel bağlı devrelerde direnci küçük olan ampulün gerilimi büyük, direnci büyük olan ampulün gerilimi ise küçük olur ve pilin devreye sağladığı gerilim ampullerin gerilimlerinin toplamına eşittir.				
	e) Bence....				
	f) Boş	1(3.03)		1(3.13)	
TOPLAM		1(3.03)		1(3.13)	
TOPLAM		33 (100)	33 (100)	32 (100)	32 (100)



Tablo 4.62 incelendiğinde, kontrol ve deney grubu ön test sonuçlarında en fazla yanılığın “A2” ifadesinde bulunmuştur.

Ön test sonuçlarında “A1” ifadesi deney grubunda % 24.24 oranında, kontrol grubunda % 28.13 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Paralel bağlı devrelerde pilin devreye sağladığı gerilim, özdeş olmayan ampuller tarafından eşit olarak paylaşılır.” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 18.18 oranında, kontrol grubunda ise % 21.88 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A1” yanılığının deney grubunda % 12.12 gibi önemli bir oranda, kontrol grubunda % 12.50 gibi önemli bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Ön test sonuçlarında “A2” ifadesi deney grubunda % 36.36 oranında, kontrol grubunda % 31.25 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Paralel bağlı devrelerde direnci küçük olan ampulün gerilimi küçük, direnci büyük olan ampulün gerilimi ise büyük olur ve pilin devreye sağladığı gerilim ampullerin gerilimlerinin toplamına eşittir.” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 21.21 oranında, kontrol grubunda ise % 21.88 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A2” yanılığının deney grubunda % 3.03 gibi çok küçük bir oranda, kontrol grubunda % 9.38 gibi küçük bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Ön test sonuçlarında “A3” ifadesi deney grubunda % 24.24 oranında, kontrol grubunda % 25 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Paralel bağlı devrelerde direnci küçük olan ampulün gerilimi büyük, direnci büyük olan ampulün gerilimi ise küçük olur ve pilin devreye sağladığı gerilim ampullerin gerilimlerinin toplamına eşittir.” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 21.21 oranında, kontrol grubunda ise % 18.75 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A3” yanılığının deney grubunda % 12.12 gibi önemli bir oranda, kontrol grubunda % 12.50 gibi önemli bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Son test sonuçları incelendiğinde “B” ile belirtilen doğru yanıt, deney grubunda % 72.73 oranında, kontrol grubunda % 65.63 oranında işaretlenmiştir. Bu yanıtın sebebi olarak da “Paralel bağlı devrelerde her bir devre elemanının gerilimi aynıdır” doğru

yanıtı, deney grubunda % 66.67 oranında, kontrol grubunda % 53.13 oranında işaretlenmiştir. Yani deney grubunda soruya ilk aşamada doğru yanıt veren öğrencilerden ikisi, kontrol grubunda ise soruya ilk aşamada doğru yanıt veren öğrencilerden dördü sorunun ikinci aşamasını yanlış yanıtlamışlardır.

Ek-21 ön test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 3 öğrenci doğru yanıtlamış, 29 öğrenci yanlış yanıtlamış, 1 öğrenci ise boş bırakmıştır. Ek-51 son test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 22 öğrenci doğru yanıtlamış, 11 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 3 öğrenci son testte soruyu yine doğru yanıtlamıştır. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 29 öğrenciden 18 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 11 öğrenciden 4 tanesinde A1, 1 tanesinde A2, 4 tanesinde A3 yanılışı giderilememiştir. 2 tanesi sorunun ilk aşamasını doğru yanıtlamış ancak ikinci aşamasını yanlış yanıtlamıştır. Ön testte soruyu boş bırakan 1 öğrenci son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Ek-36 ön test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 3 öğrenci doğru yanıtlamış, 28 öğrenci yanlış yanıtlamış, 1 öğrenci ise boş bırakmıştır. Ek-66 son test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 17 öğrenci doğru yanıtlamış, 15 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 3 öğrenciden 1 tanesi son testte soruyu yine doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 2 öğrenciden 1 tanesinde A1 yanılışı oluşmuştur. 1 tanesi sorunun ilk aşamasını doğru yanıtlamış ancak ikinci aşamasını yanlış yanıtlamıştır. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 28 öğrenciden 15 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 13 öğrenciden 3 tanesinde A1, 3 tanesinde, 4 tanesinde A3 yanılışı giderilememiştir. 3 tanesi sorunun ilk aşamasını doğru yanıtlamış ancak ikinci aşamasını yanlış yanıtlamıştır. Ön testte soruyu boş bırakan 1 öğrenci ise son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. 14 numaralı soru için son test verilerinden yararlanarak, deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı olduğu söylenebilir. Ayrıca hem ön test hem de son test verilerinden yararlanarak deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin genel olarak A1, A2 ve A3 yanılışlarına yönelimleri arasında büyük bir farklılık olmadığı söylenebilir.

**Tablo 4.63**

**Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testi- Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testi Ölçümlerinde Kontrol ve Deneysel Grubu Öğrencilerinin 15.Soruya Verdikleri Yanıtlar**

Soru:15		DENEY		KONTROL		
		N (%)		N (%)		
		ön-test	son-test	ön-test	son-test	
A1 (a)		a) Kablo bağlantısının üzerinde herhangi bir devre elemanı olmadığı için devre içerisinde göz ardı edilir. Bu yüzden yapılan kablo bağlantısı devrede herhangi bir değişikliğe sebep olmaz.	8(24.24)	4(12.12)	9(28.13)	5(15.63)
		b) Kablo bağlantısı L ampulü üzerinde kısa devreye sebep olur ve L ampulü söner. Böylece devrenin eşdeğer direnci azalır ve devreden geçen akım artar. Bu durumda K ve M ampullerinin parlaklıklarının artmasına sebep olur.				
		c) Kablo bağlantısı L ampulü üzerinde kısa devreye sebep olur ve L ampulü söner. Devrenin diğer kısımları ise bu değişiklikten etkilenmez.			3(9.38)	
		f) Boş				
		TOPLAM	8(24.24)	4(12.12)	12(37.50)	5(15.63)
A2 (c)		a) Kablo bağlantısının üzerinde herhangi bir devre elemanı olmadığı için devre içerisinde göz ardı edilir. Bu yüzden yapılan kablo bağlantısı devrede herhangi bir değişikliğe sebep olmaz.			2(6.25)	
		b) Kablo bağlantısı L ampulü üzerinde kısa devreye sebep olur ve L ampulü söner. Böylece devrenin eşdeğer direnci azalır ve devreden geçen akım artar. Bu durumda K ve M ampullerinin parlaklıklarının artmasına sebep olur.			1(3.13)	
		c) Kablo bağlantısı L ampulü üzerinde kısa devreye sebep olur ve L ampulü söner. Devrenin diğer kısımları ise bu değişiklikten etkilenmez.	8(24.24)	3(9.09)	5(15.63)	5(15.63)
		f) Boş			1(3.13)	
		TOPLAM	8(24.24)	3(9.09)	9(28.13)	5(15.63)
A3 (d)		a) Kablo bağlantısının üzerinde herhangi bir devre elemanı olmadığı için devre içerisinde göz ardı edilir. Bu yüzden yapılan kablo bağlantısı devrede herhangi bir değişikliğe sebep olmaz.				
		b) Kablo bağlantısı L ampulü üzerinde kısa devreye sebep olur ve L ampulü söner. Böylece devrenin eşdeğer direnci azalır ve devreden geçen akım artar. Bu durumda K ve M ampullerinin parlaklıklarının artmasına sebep olur.				
		c) Kablo bağlantısı L ampulü üzerinde kısa devreye sebep olur ve L ampulü söner. Devrenin diğer kısımları ise bu değişiklikten etkilenmez.	1(3.03)		1(3.13)	
		d) Kablo bağlantısı L ampulü üzerinde kısa devreye sebep olur ve L ampulü söner. Devrede, L ampulünden önceki kısımlar bu bağlantıdan etkilenmez. Ancak devrenin L ampulünden sonraki kısmında akım artar.	8(24.24)	3(9.09)	2(6.25)	5(15.63)
		f) Boş			1(3.13)	
		TOPLAM	9(27.27)	3(9.09)	4(12.50)	5(15.63)
B (b)		a) Kablo bağlantısının üzerinde herhangi bir devre elemanı olmadığı için devre içerisinde göz ardı edilir. Bu yüzden yapılan kablo bağlantısı devrede herhangi bir değişikliğe sebep olmaz.				
		b) Kablo bağlantısı L ampulü üzerinde kısa devreye sebep olur ve L ampulü söner. Böylece devrenin eşdeğer direnci azalır ve devreden geçen akım artar. Bu durumda K ve M ampullerinin parlaklıklarının artmasına sebep olur.	5(15.15)	23(69.70)	6(18.75)	17(53.13)
		c) Kablo bağlantısı L ampulü üzerinde kısa devreye sebep olur ve L ampulü söner. Devrenin diğer kısımları ise bu değişiklikten etkilenmez.				
		d) Kablo bağlantısı L ampulü üzerinde kısa devreye sebep olur ve L ampulü söner. Devrede, L ampulünden önceki kısımlar bu bağlantıdan etkilenmez. Ancak devrenin L ampulünden sonraki kısmında akım artar.	1(3.03)			
		e) Bence....				
		f) Boş				
TOPLAM	6(18.18)	23(69.70)	6(18.75)	17(53.13)		
C BOŞ	f) Boş	2(6.06)		1(3.13)		
TOPLAM		2(6.06)		1(3.13)		
TOPLAM		33 (100)	33 (100)	32 (100)	32 (100)	

Tablo 4.63 incelendiğinde, ön test sonuçlarında en fazla yanılı deney grubunda “A3” ifadesinde, kontrol grubunda ise “A1” ifadesinde bulunmuştur.

Ön test sonuçlarında “A1” ifadesi deney grubunda % 24.24 oranında, kontrol grubunda % 37.50 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Kablo bağlantısının üzerinde herhangi bir devre elemanı olmadığı için devre içerisinde göz ardı edilir. Bu yüzden yapılan kablo bağlantısı devrede herhangi bir değişikliğe sebep olmaz.” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 24.24 oranında, kontrol grubunda ise % 28.13 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A1” yanılığının deney grubunda % 12.12 gibi önemli bir oranda, kontrol grubunda % 15.63 gibi önemli bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Ön test sonuçlarında “A2” ifadesi deney grubunda % 24.24 oranında, kontrol grubunda % 28.13 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Kablo bağlantısı L ampülü üzerinde kısa devreye sebep olur ve L ampülü söner. Devrenin diğer kısımları ise bu değişiklikten etkilenmez.” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 24.24 oranında, kontrol grubunda ise % 15.63 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A2” yanılığının deney grubunda % 9.09 gibi küçük bir oranda, kontrol grubunda % 15.63 gibi önemli bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Ön test sonuçlarında “A3” ifadesi deney grubunda % 27.27 oranında, kontrol grubunda % 12.50 oranında işaretlenmiştir. Olası neden olarak da en fazla “Kablo bağlantısı L ampülü üzerinde kısa devreye sebep olur ve L ampülü söner. Devrede, L ampülünden önceki kısımlar bu bağlantıdan etkilenmez. Ancak devrenin L ampülünden sonraki kısmında akım artar.” ifadesi işaretlenmiştir. Bu ifade deney grubunda % 24.24 oranında, kontrol grubunda ise % 6.25 oranında işaretlenmiştir. Son test sonuçları incelendiğinde ise “A3” yanılığının deney grubunda % 9.09 gibi küçük bir oranda, kontrol grubunda % 15.63 gibi önemli bir oranda devam ettiği görülmektedir.

Son test sonuçları incelendiğinde “B” ile belirtilen doğru yanıt, deney grubunda % 69.70 oranında, kontrol grubunda % 53.13 oranında işaretlenmiştir. Bu yanıtın sebebi olarak da “Kablo bağlantısı L ampülü üzerinde kısa devreye sebep olur ve L ampülü

söner. Böylece devrenin eşdeğer direnci azalır ve devreden geçen akım artar. Bu durumda K ve M ampullerinin parlaklıklarının artmasına sebep olur” doğru yanıtı deney grubunda % 69.70 oranında, kontrol grubunda % 53.13 oranında işaretlenmiştir. Yani deney grubunda ve kontrol grubunda soruya ilk aşamada doğru yanıt veren tüm öğrenciler sorunun ikinci aşamasını da doğru yanıtlamışlardır.

Ek-22 ön test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 5 öğrenci doğru yanıtlamış, 26 öğrenci yanlış yanıtlamış, 2 öğrenci ise boş bırakmıştır. Ek-52 son test deney haritasında görüldüğü gibi soruyu 23 öğrenci doğru yanıtlamış, 10 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur. Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 5 öğrenciden 4 tanesi son testte soruyu yine doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 1 öğrenci ise A1 yanılışı oluşmuştur. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 26 öğrenciden 18 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 8 öğrenciden 2 tanesinde A1, 3 tanesinde A2,3 tanesinde A3 yanılışı giderilememiştir. Ön testte soruyu boş bırakan 2 öğrenciden 1 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. 1 öğrencide A1 yanılışı oluşmuştur.

Ek-37 ön test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 6 öğrenci doğru yanıtlamış, 25 öğrenci yanlış yanıtlamış, 1 öğrenci ise boş bırakmıştır. Ek-67 son test kontrol haritasında görüldüğü gibi soruyu 17 öğrenci doğru yanıtlamış, 15 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci yoktur.

Ön testte soruyu doğru yanıtlayan 6 öğrenciden 5 tanesi son testte soruyu yine doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 1 öğrencide ise A3 yanılışı oluşmuştur. Ön testte soruyu yanlış yanıtlayan 25 öğrenciden 11 tanesi son testte soruyu doğru yanıtlamıştır. Geri kalan 14 öğrenciden 5 tanesinde A1, 5 tanesinde A2,4 tanesinde A3 yanılışı giderilememiştir. Ön testte soruyu boş bırakan 1 öğrenci ise son testte soruyu doğru yanıtlamıştır.

15 numaralı soru için son test verilerinden yararlanarak, deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı olduğu söylenebilir. Ayrıca hem ön test hem de son test verilerinden yararlanarak deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin genel olarak A1, A2 ve A3 yanılışlarına yönelimleri arasında büyük bir farklılık olmadığı söylenebilir.

#### 4.6. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testinde “Bence ...” Şeklindeki Şıkkı İşaretleyen Öğrencilerin Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testinde her bir soru için ek olarak sorunun ikinci aşamasına “Bence, ...” şeklinde bir şık yazılmış böylece öğrencilerin testte yazılan sebeplerden farklı olabilecek görüşlerini teste aktarabilmelerine olanak sağlanmıştır. Öğrenciler tarafından yazılan bu ifadeler aynı zamanda literatürde yer alan kavram yanlışlarının dışında farklı kavram yanlışlarını da tespit etmemize imkan sağlamaktadır. Bu nedenle öğrencilerin uygulanan kavram testlerindeki soruların ikinci aşamasında yer alan “Bence, ...” şeklindeki şıkka yazdıkları ifadeler ayrı bir başlık altında incelenmiştir. Yapılan veri analizleri neticesinde Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testinde, deney ve kontrol gruplarında, hem ön testte hem de son testte “Bence...” şeklindeki şıkkı işaretleyen öğrencilerin olduğu görülmüştür.

Ek-13, Ek-18 ve Ek-19 ön test deney haritaları; Ek-28, Ek-33 ve Ek-34 ön test kontrol haritaları; Ek-44 son test deney haritası ile Ek-59 son test kontrol haritasından yararlanarak hazırlanan Tablo 4.64’de, Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testi sorularında “Bence...” şeklindeki şıkkı işaretleyen öğrencilerin numaraları verilmiştir.

**Tablo 4.64**

**Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testi Sorularında “Bence...” Şeklindeki Şıkkı İşaretleyen Öğrenci Numaraları**

Soru No	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test
1				
2				
3				
4				
5				
6	12		14,17	
7		18		4,31
8				
9				
10				
11	12		14,17	
12	12		14,17	
13				
14				
15				

Tablo 4.64 incelendiğinde, Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Ön Testinde yer alan 6, 11 ve 12 numaralı sorularda, deney grubundaki 12 numaralı öğrencinin, kontrol grubundaki 14 ve 17 numaralı öğrencilerin, “Bence...” şeklindeki şıkkı işaretledikleri görülmektedir. Yine Tablo 78 incelendiğinde, Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Son Testinde yer alan 7 numaralı soruda, deney grubundaki 18 numaralı öğrencinin, kontrol grubundaki 4 ve 31 numaralı öğrencilerin, “Bence...” şeklindeki şıkkı işaretledikleri görülmektedir.

#### 4.6.1. Deney Grubundaki 12 Numaralı Öğrencinin 6 Numaralı Soruya Verdiği Yanıtlar

Ek-13 ön test deney haritasında görüldüğü gibi öğrenci 6 numaralı sorunun ilk aşamasında “Ampul, Şekil-1 ve Şekil-2’deki durumda aynı parlaklıkta yanar. Şekil-3’teki durumda daha az parlaklıkta yanar” ifadesini işaretlemiş sorunun ikinci aşamasında ise “Bence...” şeklindeki şıkkı işaretleyerek verilen seçeneklerden daha farklı olan düşüncesini teste yansıtmıştır. Öğrencinin alternatif düşüncesi aşağıda verilmiştir.

Bence .....*Telin uzunluğu ile ampulün parlaklığı ters orantılı olduğu için*

Öğrencinin 6 numaralı soruya ön testte verdiği yanıttan, öğrencinin Kör (2006) tarafından tespit edilen “Bağlantı kablosu kısa olan devrelerdeki ampul daha parlak yanar” yanılıgına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ek-43 son test deney haritasında görüldüğü gibi, öğrenci 6 numaralı sorunun her iki aşamasını da doğru yanıtlamıştır. Bu durumda öğrencinin bu yanılıgının giderildiği anlaşılmaktadır.

#### 4.6.2. Deney Grubundaki 12 Numaralı Öğrencinin 11 Numaralı Soruya Verdiği Yanıtlar

Ek-18 ön test deney haritasında görüldüğü gibi öğrenci 11 numaralı sorunun ilk aşamasında “K ampulünün parlaklığı değişmez” ifadesini işaretlemiş sorunun ikinci aşamasında ise “Bence...” şeklindeki şıkkı işaretleyerek verilen seçeneklerden daha farklı olan düşüncesini teste yansıtmıştır. Öğrencinin alternatif düşüncesi aşağıda verilmiştir.

Bence .....*Telin uzunluğu değişmediği için*

Öğrencinin 11 numaralı soruya ön testte verdiği yanıttan, öğrencinin Kör (2006) tarafından tespit edilen “Bağlantı kablosu kısa olan devrelerdeki ampul daha parlak yanar” yanılığısına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ek-48 son test deney haritasında görüldüğü gibi, öğrenci 11 numaralı sorunun her iki aşamasını da doğru yanıtlamıştır. Bu durumda öğrencinin bu yanılığısının giderildiği anlaşılmaktadır.

#### 4.6.3. Deney Grubundaki 12 Numaralı Öğrencinin 12 Numaralı Soruya Verdiği Yanıtlar

Ek-19 ön test deney haritasında görüldüğü gibi öğrenci 12 numaralı sorunun ilk aşamasında “K ampulünün parlaklığı azalır” ifadesini işaretlemiş sorunun ikinci aşamasında ise “Bence...” şeklindeki şıkkı işaretleyerek verilen seçeneklerden daha farklı olan düşüncesini teste yansıtmıştır. Öğrencinin alternatif düşüncesi aşağıda verilmiştir.

Bence Ampul ile pil arasındaki uzunluk arttıkça ışık

Öğrencinin 12 numaralı soruya ön testte verdiği yanıttan, öğrencinin Kör (2006) tarafından tespit edilen “Bağlantı kablosu kısa olan devrelerdeki ampul daha parlak yanar” yanılığısına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ek-49 son test deney haritasında görüldüğü gibi, öğrenci 12 numaralı sorunun her iki aşamasını da doğru yanıtlamıştır. Bu durumda öğrencinin bu yanılığısının giderildiği anlaşılmaktadır.

#### 4.6.4. Kontrol Grubundaki 14 Numaralı Öğrencinin 6 Numaralı Soruya Verdiği Yanıtlar

Ek-28 ön test kontrol haritasında görüldüğü gibi öğrenci 6 numaralı sorunun ilk aşamasında “Ampul, Şekil-1 ve Şekil-2’deki durumda aynı parlaklıkta yanar. Şekil-3’teki durumda daha az parlaklıkta yanar” ifadesini işaretlemiş sorunun ikinci aşamasında ise “Bence...” şeklindeki şıkkı işaretleyerek verilen seçeneklerden daha farklı olan düşüncesini teste yansıtmıştır. Öğrencinin alternatif düşüncesi aşağıda verilmiştir.

Bence Birinci ve ikinci şekilde telin uzunluğu aynıdır. Üçüncü şekilde telin uzunluğu daha fazladır. Telin uzunluğu artınca parlaklık azalır.



Öğrencinin 6 numaralı soruya ön testte verdiği yanıtta, öğrencinin Kör (2006) tarafından tespit edilen “Bağlantı kablosu kısa olan devrelerdeki ampul daha parlak yanar” yanılıgına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ek-58 son test kontrol haritasında da görüldüğü gibi, öğrenci 6 numaralı sorunun ilk aşamasında “Ampul, Şekil-1 ve Şekil-2’deki durumda aynı parlaklıkta yanar. Şekil-3’teki durumda daha az parlaklıkta yanar” ifadesini işaretlemiş, sorunun ikinci aşamasında ise “Pilin kendisine yakın olan ampul daha parlak yanar” ifadesini işaretlemiştir. Öğrencinin 6 numaralı soruya son testte verdiği yanıtta, bu kez öğrencide “Pilin kendisine yakın olan ampul daha parlak yanar” yanılıgının oluştuğu anlaşılmaktadır.

#### **4.6.5. Kontrol Grubundaki 14 Numaralı Öğrencinin 11 Numaralı Soruya Verdiği Yanıtlar**

Ek-33 ön test kontrol haritasında görüldüğü gibi öğrenci 11 numaralı sorunun ilk aşamasında “K ampulünün parlaklığı değişmez” ifadesini işaretlemiş sorunun ikinci aşamasında ise “Bence...” şeklindeki şıkkı işaretleyerek verilen seçeneklerden daha farklı olan düşüncesini teste yansıtmıştır. Öğrencinin alternatif düşüncesi aşağıda verilmiştir.

Bence .....*Elektrik*..... *varlığı* *değişmemiştir*

Öğrencinin 11 numaralı soruya ön testte verdiği yanıtta, öğrencinin Kör (2006) tarafından tespit edilen “Bağlantı kablosu kısa olan devrelerdeki ampul daha parlak yanar” yanılıgına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ek-63 son test kontrol haritasında da görüldüğü gibi, öğrenci 11 numaralı sorunun ilk aşamasında “K ampulünün parlaklığı azalır” ifadesini işaretlemiş, sorunun ikinci aşamasında ise “Batarya (pil) sabit akım kaynağıdır. Bu nedenle her iki şekilde de ana koldan geçen akımlar aynıdır. Ana kol akımı K ve L ampullerine eşit olarak paylaştırıldığı için K ampulünün parlaklığı azalır” ifadesini işaretlemiştir. Öğrencinin 11 numaralı soruya son testte verdiği yanıtta, bu kez öğrencide “Batarya (pil) sabit akım kaynağıdır” yanılıgının oluştuğu anlaşılmaktadır.

#### 4.6.6. Kontrol Grubundaki 14 Numaralı Öğrencinin 12 Numaralı Soruya Verdiği Yanıtlar

Ek-34 ön test kontrol haritasında görüldüğü gibi öğrenci 12 numaralı sorunun ilk aşamasında “K ampulünün parlaklığı azalır” ifadesini işaretlemiş sorunun ikinci aşamasında ise “Bence...” şeklindeki şıkkı işaretleyerek verilen seçeneklerden daha farklı olan düşüncesini teste yansıtmıştır. Öğrencinin alternatif düşüncesi aşağıda verilmiştir.

Bence ..... İletken uzunluğu artmıştır

Öğrencinin 12 numaralı soruya ön testte verdiği yanıtta, öğrencinin Kör (2006) tarafından tespit edilen “Bağlantı kablosu kısa olan devrelerdeki ampul daha parlak yanar” yanılığine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ek-64 son test kontrol haritasında da görüldüğü gibi, öğrenci 12 numaralı sorunun ilk aşamasında “K ampulünün parlaklığı değişmez” ifadesini işaretlemiş, sorunun ikinci aşamasında ise “Batarya (pil) sabit bir gerilim kaynağı değil sabit bir akım kaynağıdır. Bu nedenle her iki şekilde de devreden geçen akımlar aynıdır” ifadesini işaretlemiştir. Öğrencinin 12 numaralı soruya son testte verdiği yanıtta, bu kez öğrencide “Batarya (pil) sabit akım kaynağıdır” yanılığının oluştuğu anlaşılmaktadır.

#### 4.6.7. Kontrol Grubundaki 17 Numaralı Öğrencinin 6 Numaralı Soruya Verdiği Yanıtlar

Ek-28 ön test kontrol haritasında görüldüğü gibi öğrenci 6 numaralı sorunun ilk aşamasında “Ampul, Şekil-1 ve Şekil-2’deki durumda aynı parlaklıkta yanar. Şekil-3’teki durumda daha az parlaklıkta yanar” ifadesini işaretlemiş sorunun ikinci aşamasında ise “Bence...” şeklindeki şıkkı işaretleyerek verilen seçeneklerden daha farklı olan düşüncesini teste yansıtmıştır. Öğrencinin alternatif düşüncesi aşağıda verilmiştir.

Bence İletken uzunluğu Şekil-1 ve Şekil-2’de küçük ve aynı Şekil-3’te büyüktür.

Öğrencinin 6 numaralı soruya ön testte verdiği yanıtta, öğrencinin Kör (2006) tarafından tespit edilen “Bağlantı kablosu kısa olan devrelerdeki ampul daha parlak yanar” yanılığine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ek-58 son test kontrol haritasında

görüldüğü gibi, öğrenci sorunun her iki aşamasını da doğru yanıtlamıştır. Bu durumda öğrencinin bu yanılığının giderildiği anlaşılmaktadır.

#### **4.6.8. Kontrol Grubundaki 17 Numaralı Öğrencinin 11 Numaralı Soruya Verdiği Yanıtlar**

Ek-33 ön test kontrol haritasında görüldüğü gibi öğrenci 11 numaralı sorunun ilk aşamasında “K ampulünün parlaklığı değişmez” ifadesini işaretlemiş sorunun ikinci aşamasında ise “Bence...” şeklindeki şıkkı işaretleyerek verilen seçeneklerden daha farklı olan düşüncesini teste yansıtmıştır. Öğrencinin alternatif düşüncesi aşağıda verilmiştir.

Bence...Telin.....uzunluğu aynı kalmıs. Bu yüzden.

Öğrencinin 11 numaralı soruya ön testte verdiği yanıtta, öğrencinin Kör (2006) tarafından tespit edilen “Bağlantı kablosu kısa olan devrelerdeki ampul daha parlak yanar” yanılığına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ek-63 son test kontrol haritasında da görüldüğü gibi, öğrenci sorunun her iki aşamasını da doğru yanıtlamıştır. Bu durumda öğrencinin bu yanılığının giderildiği anlaşılmaktadır.

#### **4.6.9. Kontrol Grubundaki 17 Numaralı Öğrencinin 12 Numaralı Soruya Verdiği Yanıtlar**

Ek-34 ön test kontrol haritasında görüldüğü gibi öğrenci 12 numaralı sorunun ilk aşamasında “K ampulünün parlaklığı azalır” ifadesini işaretlemiş sorunun ikinci aşamasında ise “Bence...” şeklindeki şıkkı işaretleyerek verilen seçeneklerden daha farklı olan düşüncesini teste yansıtmıştır. Öğrencinin alternatif düşüncesi aşağıda verilmiştir.

Bence...Telin.....uzunluğu azaldığı için.

Öğrencinin 12 numaralı soruya ön testte verdiği yanıtta, öğrencinin Kör (2006) tarafından tespit edilen “Bağlantı kablosu kısa olan devrelerdeki ampul daha parlak yanar” yanılığına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ek-64 son test kontrol haritasında da görüldüğü gibi, öğrenci sorunun her iki aşamasını da doğru yanıtlamıştır. Bu durumda öğrencinin bu yanılığının giderildiği anlaşılmaktadır.

Deney grubundaki 12 numaralı öğrencinin, kontrol grubundaki 14 ve 17 numaralı öğrencilerin 6,11 ve 12 numaralı sorulara verdikleri yanıtlardan bu öğrencilerin, ilköğretim altıncı sınıfta telin uzunluğu ile lambanın parlaklığı arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak amacıyla gerçekleştirilen “Ampulün Parlaklığını Ayarlayabiliriz” isimli etkinliği düşünerek telin uzunluğu ile ampulün parlaklığı arasında bir ilişki kurduklarını söyleyebiliriz. Aslında öğrenciler “Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının, devredeki iletkenin uzunluğu, dik kesit alanı ve cinsinin değiştirilmesiyle değişebileceğini deneyerek fark eder” kazanımındaki ampulün parlaklığı ile devredeki iletkenin uzunluğu arasındaki ilişki kısmını doğru anladığı görülmektedir. Ancak bu sorularda devredeki iletkenin uzunluğu değiştirilmemiştir. Ön testte ilk kez bu tarz sorularla karşılaşan öğrencilerin bu sorularda kendilerine çağrışım yapan “Ampulün Parlaklığını Ayarlayabiliriz” isimli etkinliği düşündükleri için bu yanıtları verdikleri söylenebilir. Bu öğrencilerin son testte 6,11 ve 12 numaralı sorulara verdikleri yanıtlar incelendiğinde, Ek-98, Ek-103 ve Ek-104 son test deney haritaları ile Ek-113, Ek-118 ve Ek-119 son test kontrol haritalarında da görüldüğü gibi bu düşüncelerinden vazgeçtikleri görülmektedir.

#### **4.6.10. Deney Grubundaki 18 Numaralı Öğrencinin 7 Numaralı Soruya Verdiği Yanıtlar**

Ek-44 son test deney haritasında görüldüğü gibi öğrenci 7 numaralı sorunun ilk aşamasında “ $A_3$  ampermetresinin gösterdiği değer  $A_1$  ve  $A_2$  ampermetrelerinin gösterdiği değerden daha büyüktür” ifadesini işaretlemiş sorunun ikinci aşamasında ise “Bence...” şeklindeki şıkkı işaretleyerek verilen seçeneklerden daha farklı olan düşüncesini teste yansıtmıştır. Öğrencinin alternatif düşüncesi aşağıda verilmiştir.

Bence  $A_3$ 'ün gösterdiği değer  $A_1$  ile  $A_2$ 'nin toplamına eşit olması gerekir.

Öğrencinin 7 numaralı soruya son testte verdiği yanıtta, öğrencinin Yıldırım (2002) tarafından seri bağlı elektrik devreleri ile ilgili tespit edilen “Pilin devreye sağladığı akım, ampullerden geçen akımların toplamına eşittir” yanılığına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ek-14 ön test deney haritasında görüldüğü gibi, öğrenci ön testte sorunun her iki aşamasını da boş bırakmıştır. Bu durumda 18 numaralı öğrencide ünitenin sonunda “Pilin devreye sağladığı akım, ampullerden geçen akımların toplamına eşittir” yanılığının oluştuğu anlaşılmaktadır.

#### 4.6.11. Kontrol Grubundaki 4 Numaralı Öğrencinin 7 Numaralı Soruya Verdiği Yanıtlar

Ek-59 son test kontrol haritasında görüldüğü gibi öğrenci 7 numaralı sorunun ilk aşamasında “ $A_3$  ampermetresinin gösterdiği değer  $A_1$  ve  $A_2$  ampermetrelerinin gösterdiği değerden daha büyüktür” ifadesini işaretlemiş, sorunun ikinci aşamasında ise “Bence...” şeklindeki şıkkı işaretleyerek verilen seçeneklerden daha farklı olan düşüncesini teste yansıtmıştır. Öğrencinin alternatif düşüncesi aşağıda verilmiştir.

Bence .....Seri.....devrelerde ana kol akımı lambaların üzerinden geçen akımların toplamına eşittir.

Öğrencinin 7 numaralı soruya son testte verdiği yanıtta, öğrencinin Yıldırım (2002) tarafından seri bağlı elektrik devreleri ile ilgili tespit edilen “Pilin devreye sağladığı akım, ampullerden geçen akımların toplamına eşittir” yanılığına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ek-29 ön test kontrol haritasında görüldüğü gibi, öğrenci ön testte sorunun her iki aşamasını da boş bırakmıştır. Bu durumda 4 numaralı öğrencide ünitenin sonunda “Pilin devreye sağladığı akım, ampullerden geçen akımların toplamına eşittir” yanılığının oluştuğu anlaşılmaktadır.

#### 4.6.12. Kontrol Grubundaki 31 Numaralı Öğrencinin 7 Numaralı Soruya Verdiği Yanıtlar

Ek-59 son test kontrol haritasında görüldüğü gibi öğrenci 7 numaralı sorunun ilk aşamasında “ $A_3$  ampermetresinin gösterdiği değer  $A_1$  ve  $A_2$  ampermetrelerinin gösterdiği değerden daha büyüktür” ifadesini işaretlemiş, sorunun ikinci aşamasında ise “Bence...” şeklindeki şıkkı işaretleyerek verilen seçeneklerden daha farklı olan düşüncesini teste yansıtmıştır. Öğrencinin alternatif düşüncesi aşağıda verilmiştir.

Bence .....tıpkı.....paralel devrelerdeki gibi lambaların üzerlerinden geçen akımların toplanması gerekir.

Öğrencinin 7 numaralı soruya son testte verdiği yanıtta, öğrencinin Yıldırım (2002) tarafından seri bağlı elektrik devreleri ile ilgili tespit edilen “Pilin devreye sağladığı akım, ampullerden geçen akımların toplamına eşittir” yanılığına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ek-29 ön test kontrol haritasında görüldüğü gibi, öğrenci ön testte sorunun birinci aşamasında “ $A_3$  ampermetresinin gösterdiği değer  $A_1$  ve  $A_2$

ampermetrelerinin gösterdiği değerden daha büyüktür” ifadesini işaretlemiş ancak sorunun ikinci aşamasını boş bırakmıştır. Yani öğrenci ünitenin başlangıcında da aynı yanılığa sahiptir. Ancak bunun nedeni sorulduğunda bunu ifade edememiştir. Bu durumda 31 numaralı öğrencinin ünitenin başlangıcında sahip olduğu “Pilin devreye sağladığı akım, ampullerden geçen akımların toplamına eşittir” yanılığının ünitenin sonunda giderilemediği anlaşılmaktadır.

Deney grubundaki ve kontrol grubundaki öğrencilerde tespit edilen bu yanılığın Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testi sorularının cevap şıkları arasında neden yer almadığı şeklinde bir soru akıllara gelebilir. Ancak kavram testi soruları hazırlanırken yapılan pilot çalışmada her bir soru için öğrencilerin ilgili sorudaki cevap şikkını seçme nedenleri toplanmış ve literatürdeki kavram yanılığları baz alınmak suretiyle en çok tercih edilen seçme nedenlerinden sorunun niteliğine göre üç ya da dört tanesi ilgili sorunun ikinci kısmı olarak yazılmıştır.

## BÖLÜM V: SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

### 5.1. Sonuç ve Tartışma

Fen ve Teknoloji dersinde laboratuvar uygulamalarının araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşım olan bilim yazma aracını temel alan aktivitelerle gerçekleştirildiği deney grubunda yer alan öğrenciler ile Fen ve Teknoloji dersinde laboratuvar uygulamalarının klasik yaklaşımı kullanan kontrol grubunda yer alan öğrenciler arasında, akademik başarı açısından, bilimsel süreç becerileri açısından, üstbilişsel bilgi ve becerileri açısından ve kavram öğrenme düzeyleri açısından bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada alt problemler doğrultusunda elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlara ilişkin tartışmalar aşağıda verilmiştir.

1. Fen ve Teknoloji dersinde laboratuvar uygulamalarının bilim yazma aracını temel alan aktivitelerle gerçekleştirilmesi durumunda bu tür bir uygulamanın öğrencilerin akademik başarıları üzerine bir etkisi var mıdır?

Laboratuvar uygulamalarının araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşım olan bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi, Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarını arttırmıştır.

Laboratuvar uygulamalarının klasik yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi, Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarını arttırmıştır.

Kontrol grubuyla deney grubuna uygulanan Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Akademik Başarı Testi son test sonuçları karşılaştırıldığında, deney grubu ile kontrol grubu arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu bulgular ışığında laboratuvar uygulamalarının bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi, laboratuvar uygulamalarının klasik yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesine göre öğrencilerin akademik başarılarını daha çok arttırdığı sonucuna varılabilir.

Bu sonuç Akkuş, Günel ve Hand (2007); Erkol, Kışoğlu ve Büyükkasap (2010); Erol (2010); Günel, Omar ve Hand (2003); Günel (2006); Günel, Kabataş-Memiş ve Büyükkasap (2010); Hand, Prain ve Wallace (2002); Hand, Wallace ve Yang (2004); Hohenshell ve Hand (2006); Nam, Choi ve Hand (2011); Pooock (2005); Pooock, Burke, Greenbowe ve Hand (2007) gibi araştırmacıların bulduğu sonuçlarla örtüşür niteliktedir. İlköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretimin çeşitli seviyelerinde gerçekleştirilen bu çalışmalarda, laboratuvar uygulamalarının bilim yazma aracının kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi öğrencilerin akademik başarılarını geleneksel yöntemle göre daha çok arttırdığı görülmüştür.

Gelişmekte olan fen eğitimi algısı içerisinde, bilimsel araştırma-sorgulama yapan öğrencilerin “Basit bir araştırma planlamak ve yapmak”, “Yaptığı araştırmaları ve açıklamaları başkalarıyla paylaşmak için sunmak” gibi bilimsel araştırma-sorgulama yapabilmek için gerekli temel yeterliliklerinde ve “Bilim insanları cevabını bulmaya çalıştıkları sorulara bağlı olarak farklı şekillerde araştırmalar yaparlar”, “Bilim insanları bir dizi sebepten ötürü araştırmalar yaparlar” gibi bilimsel araştırma-sorgulama hakkında temel anlayışlarında gelişmeler hedeflendiği gibi, akademik başarının da süreç sonunda ortaya çıkacak doğal bir ürün olduğu savunulmaktadır (NRC,1996; NRC,2000). Çalışmamızdan elde edilen “laboratuvar uygulamalarının bilim yazma aracının kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi öğrencilerin akademik başarılarını geleneksel yöntemle göre daha çok arttırmaktadır” sonucu, bu düşüncüyü destekler niteliktedir.

2. Fen ve Teknoloji dersinde laboratuvar uygulamalarının bilim yazma aracını temel alan aktivitelerle gerçekleştirilmesi durumunda bu tür bir uygulamanın öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerine bir etkisi var mıdır?

Laboratuvar uygulamalarının araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşım olan bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinden, değişkenleri tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar yapma, araştırma tasarlama ile grafiği ve verileri yorumlama boyutlarını olumlu yönde etkilemiştir.



Laboratuvar uygulamalarının klasik yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinden, grafiği ve verileri yorumlama boyutunu olumlu yönde etkilemiş, değişkenleri tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar yapma ile araştırma tasarlama boyutlarında ise herhangi bir değişikliğe neden olmamıştır.

Kontrol grubuyla deney grubuna uygulanan bilimsel süreç becerileri son test sonuçları karşılaştırıldığında, toplam puanlar açısından deney grubu ile kontrol grubu arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bilimsel süreç becerilerindeki alt boyutlar açısından incelendiğinde ise değişkenleri tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar yapma ile araştırma tasarlama boyutları açısından deney grubu ile kontrol grubu arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş ancak grafiği ve verileri yorumlama boyutu açısından deney grubu ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Elde edilen bu bulgular ışığında öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinden değişkenleri tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar yapma ile araştırma tasarlama boyutlarını geliştirmede, laboratuvar uygulamalarının bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi, laboratuvar uygulamalarının klasik yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesine göre daha başarılı olduğu sonucuna varılabilir.

Bu sonuç, öğrenciler bilimsel süreçlerle ilgili deneyimler edinirlerse, bu becerilerin gelişeceği görüşünü desteklemektedir (NRC, 2000, s.14). Bilimsel süreç becerileri bilimsel araştırma-sorgulama yapabilmek için gerekli olan becerilerdir (Settlage ve Southerland, 2007, s.32). Yani bilim insanlarının yaptıkları çalışmalar esnasında kullandıkları becerilerdir. Araştırma-sorgulama, öğrencilerin gerçek yaşamda bir bilim insanının nasıl çalıştığını anladıkları bir dizi öğrenci aktiviteleridir. Gözlem yapma, soru sorma, kitap ya da diğer bilgi kaynaklarını inceleme, araştırma planlama, deneysel kanıtlar ışığında bildiklerini yeniden gözden geçirme, veri elde etme araçlarını kullanabilme, elde ettiği verileri analiz etme, yorumlama, açıklama getirme, tahminde

bulunma, bulguları ve sonuçları yayımlama gibi çok yönlü bir aktiviteler zinciridir (NRC, 1996, s.23).

Bilim yazma aracı da araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşımdır. Öğrenciler laboratuvar uygulamalarını bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirirken, öncelikle araştırmalarında hangi değişkenleri değiştireceklerine, hangi değişkenleri sabit tutacaklarına karar vermişlerdir. Bağımlı ve bağımsız değişkenleri kullanarak araştırmalarına esas teşkil edecek sorularını oluşturmuşlardır. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinden “Değişkenleri Tanımlama” ile “Hipotez Kurma ve Tanımlama” boyutlarının, bilim yazma aracının öğrencilere yönelik olarak geliştirilen “Başlangıç Fikirleri: Sorularım Nelerdir?” olarak adlandırılan bu aşamasında geliştiği düşünülmektedir.

Öğrenciler araştırma sorularını oluşturduktan sonra bu araştırmalarını kendilerine verilen deney malzemelerini kullanarak nasıl test edeceklerine yine kendileri karar vermiştir. Bu test etme sürecinde hangi değişkenleri nasıl değiştireceklerine, bu değişimleri nasıl gözlemleyeceklerine ya da nasıl ölçeceklerine yine kendileri karar vermiştir. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinden “İşlemsel Açıklamalar Yapma” ile “Araştırma Tasarlama” boyutlarının, bilim yazma aracının öğrencilere yönelik olarak geliştirilen “Test Etme: Ne Yaptım?” olarak adlandırılan bu aşamasında geliştiği düşünülmektedir.

Öğrenciler araştırma sorularını nasıl test edeceklerine karar verdikten sonra deneyi icra etmişlerdir. Bu esnada ölçümler yapmışlar, gözlemlerde bulunmuşlardır. Yaptıkları ölçümlerden ve gözlemlerden elde ettikleri verileri kullanarak tablolar oluşturmuşlar ve grafikler çizmişlerdir. Oluşturdukları bu tablolardan ya da çizdikleri bu grafiklerden yararlanarak verileri yorumlamışlar ve çeşitli açıklamalarda bulunmuşlardır. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinden “Grafığı ve Verileri Yorumlama” boyutunun, bilim yazma aracının öğrencilere yönelik olarak geliştirilen “Gözlemler: Ne Gördüm/Gözlemledim?”, “İddialar: Ne İddia Edebilirim?” ve “Kanıtlar: Nasıl Biliyorum? Neden bu iddialarda bulunuyorum?” olarak adlandırılan bu aşamalarında geliştiği düşünülmektedir.

Bilimsel süreç becerilerinden değişkenleri tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar yapma, araştırma tasarlama ile grafiği ve verileri yorumlama boyutlarının gelişimi için on haftalık bir sürenin çok kısa olduğu düşünülebilir. Ancak unutulmamalıdır ki on hafta süren bu çalışmada toplam 20 etkinlik gerçekleştirmiştir. Yani öğrenciler öğretmen rehberliğinde tam 20 araştırma-sorgulamaya dayalı etkinlik gerçekleştirmiştir. Etkinlik sayısı göz önünde bulundurulduğunda bilimsel süreç becerileri testinde yer alan tüm boyutlarda olumlu yönde bir gelişimin gözlenmesi oldukça normaldir.

Kontrol grubunda ise laboratuvar uygulamaları klasik yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler laboratuvar uygulamaları esnasında herhangi bir araştırma sorusu üretmemişler, değişken belirlememişlerdir. Kendilerine verilen talimatları yerine getirerek deneyi icra etmişlerdir. Böyle bir uygulamada öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinden değişkenleri tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar yapma ile araştırma tasarlama boyutlarında bir değişimin gözlenmesi zaten beklenmemektedir. Ancak öğrenciler gerçekleştirdikleri her etkinlikte kendilerine verilen talimatlar doğrultusunda ölçümler yapmışlar, gözlemlerde bulunmuşlardır. Yaptıkları ölçümlerden ve gözlemlerden elde ettikleri verileri yine kendilerine verilen talimatlar doğrultusunda deney kılavuzunda ilgili yere yazmışlardır. Ardından bu verilerden yararlanarak kendilerinden istenen özellikte ve şekilde grafikler çizmişlerdir. Oluşturdukları bu tablolardan ve çizdikleri bu grafiklerden yararlanarak verileri yorumlamışlar ve çeşitli açıklamalarda bulunmuşlardır. İşte öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinden “Grafiği ve Verileri Yorumlama” boyutunun bu aşamada geliştiği düşünülmektedir.

3. Fen ve Teknoloji dersinde laboratuvar uygulamalarının bilim yazma aracını temel alan aktivitelerle gerçekleştirilmesi durumunda bu tür bir uygulamanın öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerileri üzerine bir etkisi var mıdır?

Laboratuvar uygulamalarının araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşım olan bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi, öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerilerinden, açıklayıcı bilgi, yöntemsel bilgi, koşulsal bilgi, planlama ve

bilişsel strateji boyutlarını olumlu yönde etkilemiş, kendini kontrol etme, kendini değerlendirme ve kendini izleme boyutlarında ise herhangi bir değişikliğe neden olmamıştır.

Laboratuvar uygulamalarının klasik yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi, öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerileri üzerinde olumlu ya da olumsuz yönde herhangi bir değişikliğe neden olmamıştır.

Kontrol grubuyla deney grubuna uygulanan Üstbiliş Ölçeği son test sonuçları karşılaştırıldığında, toplam puanlar açısından deney grubu ile kontrol grubu arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Üstbilişsel bilgi ve beceriler, alt boyutlar açısından incelendiğinde ise açıklayıcı bilgi, yöntemsel bilgi, koşulsal bilgi, planlama ve bilişsel strateji boyutlarında deney grubu ile kontrol grubu arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş ancak kendini kontrol etme, kendini değerlendirme ve kendini izleme boyutlarında deney grubu ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Elde edilen bu bulgular ışığında öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerilerinden açıklayıcı bilgi, yöntemsel bilgi, koşulsal bilgi, planlama ve bilişsel strateji boyutlarını geliştirmede, laboratuvar uygulamalarının bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi, laboratuvar uygulamalarının klasik yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesine göre daha başarılı olduğu sonucuna varılabilir.

Bu sonuç Hand, Prain ve Wallace (2002); Hand, Wallace ve Yang (2004); Hohenshell ve Hand (2006); Keys ve diğerleri (1999) gibi araştırmacıların bulduğu sonuçlarla örtüşür niteliktedir. İlköğretim ve ortaöğretimin çeşitli seviyelerinde gerçekleştirilen bu çalışmalarda, laboratuvar uygulamalarının bilim yazma aracının kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirildiği durumlarda öğrencilerin üstbilişsel yapılarının harekete geçirildiği ifade edilmektedir. Araştırmacılar öğrencilerin gerçekleştirdikleri laboratuvar aktivitelerinin ardından hazırladıkları bilim yazma aracı laboratuvar raporlarında yazdıkları ifadeleri incelemiştir. Keys ve diğerleri (1999) ile Hohenshell ve Hand (2006) öğrencilerin hazırladıkları raporlara, sahip oldukları bilgilerin kaynaklarını, bu

bilgilerin doğruluğu konusundaki emin olma derecelerini ve süreç içerisinde bilgilerinin nasıl değiştiğini yansıttıklarını ifade etmişlerdir. Tüm bunların da öğrencilerin üstbilişsel olarak düşündüklerinin birer kanıt olduğunu ifade etmektedirler. Hand, Wallace ve Yang (2004) ile Hand, Prain ve Wallace (2002), öğrencilerin hazırladıkları raporlara, öğrenme amaçlı yazma stratejilerinin özellikle bilim yazma aracının öğrenmelerindeki önemi ile ilgili düşüncelerini, bilim yazma aracındaki aktivitelerin tamamlanması için gerekli süreçler hakkındaki farkındalıklarını yansıttıklarını ifade etmişlerdir. Bunun da öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarının birer yansıması olduğunu ifade etmektedirler.

Öğrenciler laboratuvar uygulamalarını bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirirken, öncelikle bağımlı ve bağımsız değişkenlerini belirlemiş ardından bu değişkenleri kullanarak araştırma sorularını belirlemişlerdir. Ardından önce grup içerisinde daha sonra da öğretmen rehberliğinde sınıf içerisinde fikir tartışması şeklinde gerçekleşen bir ortamda, öğrenciler araştırma sorularını nasıl test edeceklerine karar vermişlerdir. Yani hangi değişkenleri nasıl değiştireceklerine, bu değişimleri nasıl gözlemleyeceklerine, ölçüm yapıp yapmayacaklarına, bu ölçümleri nasıl yapacaklarına kendileri karar vermiştir. Bilişin düzenlenmesi boyutlarından olan ve işe uygun strateji ve kaynakların seçilmesi ile ilgili olduğundan dolayı “Planlama” olarak adlandırılan boyutunun; bilişsel bir amaca ulaşmak için kullanılan süreçlerin farkındalığı ile ilgili olduğundan dolayı “Bilişsel Strateji” olarak adlandırılan boyutunun bilim yazma aracının öğrencilere yönelik olarak geliştirilen “Başlangıç Fikirleri: Sorularım Nelerdir?” ve “Test Etme: Ne Yaptım?” olarak adlandırılan bu aşamalarında geliştiği düşünülmektedir.

Öğrenciler araştırma sorularını ve bu sorulara nasıl yanıt vereceklerine karar verdikten sonra deneyi icra etmişlerdir. Bu sırada öğrenciler ölçüm yapmışlar ve gözlemlerde bulunmuşlardır. Yaptıkları gözlemlerden ve ölçümlerden elde ettikleri verileri yorumlayarak bilgi iddialarında bulunmuşlar ve bu iddialarına kanıtlar sunmuşlardır. Ardından önce grup içerisinde daha sonra öğretmen rehberliğinde sınıf içerisinde fikir tartışması şeklinde gerçekleşen bir ortamda iddialarının ve bu iddialarını destekleyen kanıtların doğruluğu konusunda arkadaşlarını ikna etmeye çalışmışlardır. Yapılan

tartışmaların ardından, öğrenciler kaynak niteliğindeki ders kitaplarını gözden geçirmişler, iddialarında ve bu iddialarını destekleyen kanıtlarda gerektiğinde değişme ve düzeltmeye gitmişlerdir. Ardından konu ile ilgili başlangıçta var olan düşüncelerini, yaptıkları araştırma sonucu düşüncelerinde meydana gelen değişikliği ve bu değişikliğe neden olan süreci ifade etmişlerdir. Sonuç olarak konu ile ilgili öğretim programında yer alan kavram ve kazanımlara ulaşılmıştır. Bilişin bilgisi boyutlarından olan ve bireyin öğrenen bir kişi olarak kendisiyle, stratejileriyle ve performansını etkileyecek unsurlarla ilgili bilgisine yönelik olduğundan dolayı “Açıklayıcı Bilgi” olarak adlandırılan boyutunun; bilişsel bir iş için hangi stratejinin kullanılacağı ve stratejinin nasıl uygulanacağına bilgisine yönelik olduğundan dolayı “Yöntemsel Bilgi” olarak adlandırılan boyutunun; açıklayıcı ve yöntemsel bilginin neden, ne zaman ve nerede kullanılacağı ile ilgili olduğundan dolayı “Koşulsal Bilgi” olarak adlandırılan boyutunun, bilim yazma aracını temel alan aktiviteleri içerisinde barındıran bu süreç içerisinde geliştiği düşünülmektedir.

Bilim yazma aracı dinamik bir süreçtir. Öğrenciler gerektiğinde bazı aşamalara geri dönebilirler. Örneğin bilim yazma aracının “Okuma: Fikirlerim Diğerleri İle Nasıl Kıyaslanabilir?” aşamasında yapılan tartışmalar neticesinde öğrenciler bağımlı ya da bağımsız değişkenlerden birini ya da bir kaçını yanlış belirlemiş olduklarının farkına varabilirler. O zaman bilim yazma aracının “Başlangıç Fikirleri: Sorularım Nelerdir?” aşamasına dönüp araştırma sorularını yeniden belirlemek durumunda kalabilirler. Ya da yine yapılan tartışmalar neticesinde araştırma sorularını yanlış test ettiklerinin farkına varabilirler. O zaman da “Test Etme: Ne Yaptım” aşamasına geri dönüp araştırma sorularına doğru bir şekilde yanıt arayabilecekleri farklı bir test etme süreci planlamak zorunda kalabilirler. Ya da yine yapılan tartışmalar neticesinde araştırma sorularını doğru belirlemiş, bu sorulara yanıt aramak için doğru bir yöntem izlemiş, doğru ölçüm araçlarını kullanıp doğru veriler elde etmiş ancak bu verileri yanlış yorumladıkları için yanlış bilgi iddialarında bulunmuş olduklarını anlayabilirler. Bu durumda bilim yazma aracının “İddialar: Ne İddia Edebilirim?” aşamasına dönüp verileri doğru yorumlamak ve doğru bilgi iddialarında bulunmak durumunda kalabilirler. Ya da doğru iddialarda bulunmuş ancak bu iddiaları destekleyen kanıtları eksik ya da yanlış seçtiklerinin farkına varabilirler. Bu durumda da bilim yazma aracının “Kanıtlar: Nasıl Biliyorum?”

Neden bu iddialarda bulunuyorum?” aşamasına geri dönüp doğru kanıtlar ileri sürebilirler. Bilim yazma aracı öğretmen rehberliğinde gerçekleşen rehberlikli araştırma-sorgulamaya dayalı bir yöntemdir. Burada öğretmenin rolü azaldıkça süreç açık araştırma-sorgulamaya dayalı bir yöntemde doğru kayabilir. Açık araştırma-sorgulama etkinlikleri, rehberlikli araştırma-sorgulama etkinliklerine göre daha fazla zaman alır. Ancak İlköğretim yedinci sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında Kuvvet ve Hareket Ünitesi için önerilen süre 16 ders saati, Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi için de önerilen süre 16 ders saatidir. Bu nedenle deney grubunda gerçekleştirilen etkinliklerin açık araştırma-sorgulama etkinliklerinden ziyade 32 ders saatinde bitirilebilecek rehberlikli araştırma-sorgulama etkinlikleri olması gerekmektedir. Ayrıca çalışmada hem deney grubundaki hem de kontrol grubundaki öğrencilerin aynı araştırma sorularına aynı deney malzemelerini kullanarak aynı test etme yöntemleri ile yanıt aramaları gerekmektedir. Çünkü çalışmada uygulanan öğrenme ve öğretme yaklaşımının dışında tüm değişkenlerin sabit tutulması gerekmektedir. Bu nedenle öğretmen tarafından, deney grubundaki öğrencilerin çalışma için belirlenen soruların dışında başka sorular üretmeleri ya da farklı test etme yöntemleri ile sorularına yanıt aramalarının önüne geçilebilmesi maksadıyla öğretmen tarafından biraz daha fazla inisiyatif alınarak öğrenciler yönlendirilmişlerdir. Öğretmen tarafından yapılan yönlendirmelerden bazıları Ek-5’te verilmiştir. Böylelikle deney grubundaki tüm öğrencilerin aynı araştırma sorularına aynı test etme yöntemleri ile yanıt aramaları sağlanmıştır. Deney grubundaki tüm öğrencilerin aynı araştırma sorularına aynı test etme yöntemleri ile yanıt aramaları sağlandığından dolayı, deney grubundaki bir öğrenci bilim yazma aracının “Okuma: Fikirlerim Diğerleri İle Nasıl Kıyaslanabilir?” aşamasında yapılan tartışmalar neticesinde “Başlangıç Fikirleri: Sorularım Nelerdir?” ya da “Test Etme: Ne Yaptım” aşamasına geri dönmemiştir. Öğrenciler ancak yaptıkları gözlemlerden ve ölçümlerden elde ettikleri verileri yanlış yorumlamalarından kaynaklanan yanlış iddialarda bulunmuş olabilirler. Bu durumda bilim yazma aracının “İddialar: Ne İddia Edebilirim?” aşamasına dönüp verileri doğru yorumlamak ve doğru bilgi iddialarında bulunmak durumunda kalmışlardır. Ya da doğru bilgi iddialarında bulunmuşlar fakat eksik ya da yanlış kanıtlar sunmuş olabilirler. Bu durumda da “Kanıtlar: Nasıl Biliyorum? Neden bu iddialarda bulunuyorum?” aşamasına geri dönüp doğru kanıtlar ileri sürmüşlerdir. Yani öğrenciler, bilim yazma

aracının “Okuma: Fikirlerim Diğerleri İle Nasıl Kıyaslanabilir?” aşamasında yapılan tartışmalar neticesinde ya “İddialar: Ne İddia Edebilirim?” aşamasına ya da “Kanıtlar: Nasıl Biliyorum? Neden bu iddialarda bulunuyorum?” aşamasına geriye dönebilmişlerdir. Bu durumun öğrencilerin bilişin düzenlenmesi boyutlarından olan Kendini Kontrol Etme, Kendini Değerlendirme ve Kendini İzleme boyutlarının on haftalık bir sürede yeteri kadar gelişmemesine neden olmuş olabileceği düşünülmektedir. Çünkü öğrenciler, bu boyutlarının gelişimi için süreç içerisinde yeteri kadar rol alamamışlardır. Çalışma süresinin uzaması durumunda ya da öğrencilerin bilim yazma aracının tüm aşamalarına geri dönebilmelerine olanak tanınması durumunda, öğrencilerin kendi öğrenme ürünleriyle ve düzenleme süreciyle ilgili daha fazla değerlendirme yapabilmelerine (kendini değerlendirme boyutu), öğrencilerin öğrendiklerini kontrol etmesi ve öğrenme düzeyine göre gerekli düzenlemeleri daha fazla yapabilmelerine (kendini kontrol etme boyutu), öğrencilerin belirli bir işle uğraşırken işle ilgili performanslarının daha fazla farkında olabilmelerine (kendini izleme) imkan sağlanacağı düşünülmektedir. Yani çalışma süresinin uzaması durumunda ya da öğrencilerin süreç içerisinde daha fazla rol aldığı, bilim yazma aracının tüm aşamalarına geri dönebildiği durumlarda, bilişin düzenlenmesi ile ilgili bahsedilen bu boyutlarının da istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde gelişebileceği düşünülmektedir. Çünkü deney grubu ile kontrol grubuna çalışmanın sonunda uygulanan Üstbiliş Ölçeği son test puanları karşılaştırıldığında deney grubunun Kendini Kontrol Etme, Kendini Değerlendirme ve Kendini İzleme boyutları puanlarında bir artış olduğu görülmektedir. Ancak bu artış istatistiksel açıdan anlamlı olacak kadar yeterli değildir.

Her laboratuvar uygulamasının ardından hem kontrol grubu hem de deney grubu öğrencileri gerçekleştirdikleri laboratuvar uygulaması ile ilgili oluşturdukları anlamları da içeren, sınıfta sunulacak şekilde bir laboratuvar raporu hazırlamışlar ve bunu sınıfta bir sonraki dersin başında sunmuşlardır. Geleneksel laboratuvar raporları amaç, yöntem, veriler, bulgular ve sonuç bölümlerinden oluşur (Hand ve Choi, 2010, s.31). Amaç, yöntem, bulgular ve sonuçlar gibi dört bölümden oluşmuş geleneksel laboratuvar rapor formundan, öğrencilerin bilgi iddialarını, kanıtlarını, elde ettikleri verilerin ve yaptıkları gözlemlerin ayrıntılı tasvirlerini, izledikleri yöntemi ve düşüncelerinde meydana gelen



değişimleri yansıtmamasının beklendiği bir laboratuvar formu olması açısından oldukça farklı olan bilim yazma aracı, öğrencilere dört bölümden oluşan bu geleneksel laboratuvar formundan farklı bir laboratuvar raporu üretmeleri için üstbilişsel bir destek sağlar (Keys, 2000, s.678). Deney grubundaki öğrencilerin yazdıkları bu laboratuvar raporları onların farklı yazma aktivitelerinin rolü hakkındaki algılarını, fen bilimlerinde gerçekleştirilen geleneksel yazma aktivitelerinden daha farklı bir konuma taşımalarını sağlar (Prain ve Hand, 1999, s.158). Bu algı değişikliği öğrencilerin yüksek düzeydeki bilişsel becerilerini geliştirmelerine, kendi öğrenme metotlarını daha iyi anlamalarına ve öğrenme stratejileri hakkındaki üstbilişsel farkındalıklarını geliştirmelerine izin verir (Prain ve Hand, 1999, s.158). Geleneksel olmayan yazma aktiviteleri, öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarını arttırmakta (Hand, Prain ve Wallace, 2002, s.19) ve öğrencilerin üstbilişsel anlayışı içeren yüksek düzeyde düşünme becerilerinin gelişimine izin vermektedir (Prain ve Hand, 1999, s.158). Ayrıca öğrencilerin gerçekleştirdiği bu yazma aktivitelerinde, muhatap olarak öğretmen değil sınıftaki diğer öğrenciler alınmıştır. Öğrenciler konu ile ilgili bilimsel kavramları diğer öğrencilerinde anlayabilecekleri bir şekle yani günlük olarak kullandıkları ortak dile dönüştürmek zorundadırlar (Wallace ve Hand, 2004, s.110). Dinleyici ya da okuyucu kitlelerini öğretmen yerine kendi sınıf arkadaşlarına dönüştüren öğrenciler bilgi boşluklarını ve mevcut anlayışlarını sorgulamak durumundadırlar (Hand, Wallace ve Yang, 2004, s.148). Dile dayalı gerçekleştirilen bu tür aktiviteler üstbilişsel düşünceyi harekete geçirir (Wallace ve Hand, 2004, s.110).

4. Fen ve Teknoloji dersinde laboratuvar uygulamalarının bilim yazma aracını temel alan aktivitelerle gerçekleştirilmesi durumunda bu tür bir uygulamanın öğrencilerin kavram öğrenme düzeyleri üzerine bir etkisi var mıdır?

Laboratuvar uygulamalarının araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşım olan bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi, Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde öğrencilerin kavram öğrenme düzeylerini arttırmıştır.

Laboratuar uygulamalarının klasik yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi, Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde öğrencilerin kavram öğrenme düzeylerini arttırmıştır.

Kontrol grubuyla deney grubuna uygulanan Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kavram Testi son test sonuçları karşılaştırıldığında, deney grubu ile kontrol grubu arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu bulgular ışığında laboratuar uygulamalarının bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi, laboratuar uygulamalarının klasik yaklaşımın kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesine göre öğrencilerin kavram öğrenme düzeylerini daha çok arttırdığı sonucuna varılabilir. Bu sonuç, Basso (2009); Erol (2010); Erkol, Kışoğlu ve Büyükkasap (2010); Gunel, Omar ve Hand (2003); Günel, Kabataş-Memiş ve Büyükkasap (2010); Hand, Wallace ve Yang (2004); Hohonsell ve Hand (2006) gibi araştırmacıların bulduğu sonuçlarla örtüşür niteliktedir. İlköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretimin çeşitli seviyelerinde gerçekleştirilen bu çalışmalarda, laboratuar uygulamalarının bilim yazma aracının kullanıldığı aktiviteler şeklinde gerçekleştirilmesi öğrencilerin kavram öğrenme düzeylerini geleneksel yöntemle göre daha çok arttırdığı görülmüştür.

Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde, deney ve kontrol grubundaki öğrenciler arasında kavram öğrenme düzeyleri açısından deney grubu lehine oluşan anlamlı farkın literatürde incelenmek suretiyle üç sebebinin olduğu düşünülmektedir.

Bunlardan ilkinin deney grubundaki öğrencilerin bilim yazma aracının öğrencilere yönelik olarak geliştirilen boyutunda yer alan “Başlangıç Fikirleri”, “Test Etme”, “İddialar”, “Kanıtlar” ve “Okuma” aşamalarında, küçük gruplar ve büyük gruplar halinde gerçekleştirdikleri müzakereler ve bu müzakerelerin ardından vardıkları mutabakatlar olduğu düşünülmektedir. Öğrenciler laboratuar uygulamalarını bilim yazma aracını temel alan aktiviteler şeklinde gerçekleştirirken konu ile ilgili kavramları ve bu kavramlarla ilişkili diğer kavramları kendileri keşfetmektedirler. Öğrenciler kavramlar arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmak için bu kavramları bağımlı ve bağımsız değişkenler haline dönüştürmüşlerdir (Örneğin çekim potansiyel enerjisi, ağırlık ve yükseklik;

kinetik enerji, sürat ve kütle; direnç, akım ve gerilim). Ardından bu değişkenleri kullanarak araştırma sorusu oluşturmuşlardır. Bahsedilen araştırma sorusunu oluştururken (başlangıç fikirleri aşaması), oluşturdukları bu soruya nasıl yanıt arayacaklarına karar verirken (test etme aşaması), oluşturdukları araştırma sorusuna cevap niteliği taşıyan iddialarda bulunurken (iddialar aşaması), bu iddialarını desteklemek üzere kanıtlar ileri sürerken (kanıtlar aşaması) ve tüm bunların doğruluğu konusunda diğer arkadaşlarını ikna etmeye çalışırken (okuma aşaması) sınıftaki diğer öğrencilerle küçük gruplar ve büyük gruplar halinde müzakereler gerçekleştirmişlerdir. Kontrol grubundaki öğrenciler ise buna benzer bir uygulama gerçekleştirmemişlerdir. Öğrencilerin kendi akranları ile küçük gruplar ya da büyük gruplar halinde giriştikleri müzakereler onların zihinlerinde var olan kavramları bilimsel olarak doğru kabul edilen kavramlarla değiştirebilmelerine izin verir (Hand, Treagust ve Vance, 1997, s.572).

Deney ve kontrol grubundaki öğrenciler arasında kavram öğrenme düzeyleri açısından deney grubu lehine oluşan anlamlı farkın sebeplerinden ikincisinin, bilim yazma aracının öğrencilere yönelik olarak geliştirilen boyutunda yer alan “İddialar” ve “Kanıtlar” aşamalarında deney grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri aktiviteler olduğu düşünülmektedir. Bilim yazma aracını temel alan laboratuvar uygulamalarında öğrenciler, araştırma sorularına yanıt niteliği taşıyan iddialarda bulunmak ve bu iddialarını destekleyecek kanıtlar ileri sürmek zorundadır (Keys ve diğerleri, 1999, s.1069). Bilim yazma aracı, kanıtların bilgi iddialarına dönüştürülmesi ve iddialar ile kanıtlar arasındaki ilişkinin kurulması sürecini içerdiğinden dolayı öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirir (Akkuş, Günel ve Hand, 2007, s.1748).

Deney ve kontrol grubundaki öğrenciler arasında kavram öğrenme düzeyleri açısından deney grubu lehine oluşan anlamlı farkın sebeplerinden üçüncüsünün, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin gerçekleştirdikleri laboratuvar uygulamalarının ardından yazdıkları laboratuvar raporları olduğu düşünülmektedir. Her laboratuvar uygulamasının ardından hem kontrol grubu hem de deney grubu öğrencileri gerçekleştirdikleri laboratuvar uygulaması ile ilgili oluşturdukları anlamları da içeren, sınıfta sunulacak şekilde bir laboratuvar raporu hazırlamışlar ve bunu sınıfta bir sonraki dersin başında sunmuşlardır. Öğrencilerin gerçekleştirdiği bu yazma aktivitelerinde, muhatap olarak

öğretmen değil sınıftaki diğer öğrenciler alınmıştır. Öğrenciler konu ile ilgili bilimsel kavramları diğer öğrencilerinde anlayabilecekleri bir şekilde yani günlük olarak kullandıkları ortak dile dönüştürmek durumundadır. Bilim dilini, öğretmenden ziyade başka bir dinleyici ya da okuyucu kitlesi için dönüştürmek kavramsal anlamaya katkı sağlar (Wallace, 2004, s.906). Çünkü öğrenciler derste işlenen konu ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıklarından dolayı yazma aktivitesini gerçekleştiren kişi, sınıf arkadaşlarının deneyimleri ile bilimsel olarak doğru kabul edilen kavramlar arasında doğru ilişkileri kurmak zorunda kalır ve bu durum öğrencilerin kavramlarla ilgili daha derinlemesine bir anlayış geliştirmelerine imkan verir (Hand, Prain ve Wallace, 2002, s.32). Kontrol grubundaki öğrencilerde hazırladıkları laboratuvar raporlarında muhatap olarak ders öğretmenini değil sınıftaki diğer öğrenci arkadaşlarını almışlardır. Ancak geleneksel laboratuvar raporları amaç, yöntem, veriler, bulgular ve sonuç bölümlerinden oluşur (Akkuş, Günel ve Hand, 2007, s.1748). Geleneksel laboratuvar raporlarının bahsedilen bu bölümlerinde öğrenciler, ders esnasında öğretilmeye çalışılan bilimsel kavramların doğrulanmasından öteye gitmeyen ve öğretmen tarafında yapılan açıklamalara yer vermektedirler (Rudd ve diğerleri 2002, aktaran; Basso, 2009, s.13). Öğrenciler laboratuvar raporlarındaki bu bölümlerde kendilerinden istenen hesaplamaları yapar, eşitlikleri doldurur ve izole edilmiş bir miktar bilgiyi ait oldukları boşluklara yazar (Rudd ve diğerleri, 2001, 1680). Öğrenci geleneksel laboratuvar raporlarını tamamladığında çok nadiren laboratuvarında gerçekleştirdiği uygulama ile öğretilmeye çalışılan bilimsel kavram arasında ilişki kurabilir (Basso, 2009, s.13). Geleneksel laboratuvar raporlarının bu yapısı öğrencilere elde ettikleri sonuçlardan anlamlı ilişkiler kurmalarına yeteri kadar imkan tanımaz (Rudd ve diğerleri, 2001, s.1680).

Görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin yapılan laboratuvar etkinliklerindeki asıl amacı konu ile ilgili kavramlar arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak olmuştur. Kontrol grubundaki öğrenciler ise sadece deneyin icrası esnasında yaptıkları gözlemlerden ve ölçümlerden elde ettikleri verileri yorumlamışlar ve bu yorumlardan konu ile ilgili kavramlar arasındaki ilişkiyi ortaya koymaya çalışmışlardır. Süreç içerisinde aktif bir şekilde rol alan deney grubundaki öğrencilerin, süreç içerisinde deney grubuna göre daha pasif bir rol alan kontrol grubundaki öğrencilere göre kavram öğrenme düzeylerinin artması ve kavram yanlışlarının azalması oldukça normaldir.

Bu çalışmada elde edilen önemli sonuçlardan biri de ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin Yaşamamızdaki Elektrik Ünitesindeki kavramlarla ilgili literatürde yer alan kavram yanlışlarının hemen hepsinin öğrencilerde gözlenmesi olmuştur.

## **5.2. Öneriler**

### **5.2.1. Öğretmenlere Yönelik Öneriler**

Öğrenciler bilim yazma aracını temel alan laboratuvar etkinlikleri boyunca, bilim insanlarının yaptığı çalışmalar esnasında takip ettiği işlem basamaklarını takip edecekleri, onların düşünme biçimlerini, araştırma yöntem ve tekniklerini, akıl yürütme süreçlerini kullanacakları konusunda bilgilendirilmelidir. Böylelikle öğrencilerinin yaptıkları araştırmalar esnasında bilim insanlarını model almaları sağlanacaktır.

Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında her ünite için öngörülen bir süre bulunmaktadır. Öğretmenler öngörülen bu süre içerisinde ünite ile ilgili kavram ve kazanımların kazandırılmasına çalışmaktadırlar. Öğretmenler öngörülen bu süre zarfında ünite ile ilgili kavram ve kazanımları, laboratuvar uygulamalarını bilim yazma aracını temel alan etkinlikler kullanarak kazandırmak istiyorlarsa süreyi çok iyi kullanmak durumundadırlar. Bunun içinde öğretmen tarafından özellikle öğrencilerin araştırmalarına esas teşkil edecek sorularını oluşturdukları “Başlangıç Fikirleri: Sorularım Nelerdir?” aşaması ile oluşturulan bu soruları öğrencilerin nasıl test edeceklerine karar verdikleri “Test Etme: Ne Yaptım” aşamasında yapılan yönlendirmeler çok önemlidir. Çünkü yerinde ve zamanında uygun yönlendirmeler yapılamazsa, süreç açık araştırmaya sorgulamaya dayalı bir uygulamaya doğru kayabilir. Bilindiği gibi açık araştırma-sorgulamaya dayalı etkinlikler, rehberlikli araştırma-sorgulamaya dayalı etkinliklere göre daha fazla zaman almaktadır. Bu durum da ünite ile ilgili kavram ve kazanımlar, Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında öngörülen süre içerisinde kazandırılmayabilir. Bu nedenle bilim yazma aracını temel alan laboratuvar uygulamaları, yerinde ve zamanında yapılan yönlendirmeleri içerisinde barındırmalı ve çok iyi planlanmalıdır. Böylelikle ünite ile ilgili kavram ve kazanımlar öğretim programında her ünite için öngörülen süre içerisinde kazandırılabilir.

Her ne kadar öğrenciler tarafından oluşturulması öngörülen sorular belirlenmiş, öğrencilerin test edilebilir, konunun amacına uygun sorular üretmeleri için gerekli koşullar sağlanmış olsa da öğrenciler bazen konu ile ilgili ancak konunun amacına uygun olmayan, test edilebilir sorular üretebilirler. Bu durumda yapılması gereken konunun öğretilmesi için gerekli olan sürenin dışına çıkılmadan öğrencilerin bu soruların yanıtlarını bulmak için araştırmalar yapmasına izin vermektir. Çünkü öğrencilerin bu soruların yanıtını bulmak amacıyla yaptığı araştırmalar, öğrencilerin araştırma-sorgulamanın farklı varyasyonlarını içeren öğrenme deneyimleri yaşamaları için mükemmel bir fırsata dönüşebilir.

Öğrenciler bir dönem ya da bir akademik yıl boyunca aldıkları fen öğrenimi boyunca araştırma-sorgulamanın tüm varyasyonlarını içeren öğrenme deneyimleri yaşamalıdır (NRC, 2000, s.34). Bu nedenle öğretmenler, öğrencilerin açık araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamalar gerçekleştirebilmeleri için gerekli olan bilgi ve becerileri öğrencilere kazandırmaya çalışmalıdırlar. Bunun için de öğretmenler, öğrencilerin kendi araştırma sorularını kendilerinin ürettikleri, bu soruyu nasıl test edeceklerine yine kendilerinin karar verdikleri, deneyi icra ettikleri, gözlem ve ölçüm yaptıkları, veri elde ettikleri ve bunları yorumladıkları, sonuç çıkardıkları gerekirse araştırma sorularını yeniledikleri ve süreci baştan başlattıkları uygulamalar yapabilmelerine olanak sağlamalıdırlar. Ancak bu uzun zaman gerektiren bir süreçtir. Bilim yazma aracını temel alan laboratuvar uygulamaları, öğrencilere açık araştırma-sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamaları yapabilecek bilgi ve becerileri kazandırmada bir basamak görevi görebilir. Bunun için ilk uygulamalar, öğrencilerin aynı araştırma sorularına aynı test etme yöntemleri ile yanıt aramalarının sağladığı etkinlikler şeklinde gerçekleştirilmelidir. Öğrenciler bilim yazma aracının “Okuma: Fikirlerim Diğerleri İle Nasıl Kıyaslanabilir?” aşamasında yaptıkları fikir tartışmaları neticesinde önce “İddialar: Ne İddia Edebilirim?” ya da “Kanıtlar: Nasıl Biliyorum? Neden bu iddialarda bulunuyorum?” aşamasına geri dönüp araştırmalarına buradan devam etmelidirler. İleriki uygulamalarda, aynı araştırma sorularına bu kez farklı test etme yöntemleri ile yanıt aramaları sağlanmalıdır. Yani öğrenciler sınıfça belirlenen araştırma sorularına kendi belirleyecekleri yöntemlerle yanıt aramalıdırlar. Böylelikle bilim yazma aracının “Okuma: Fikirlerim Diğerleri İle Nasıl Kıyaslanabilir?” aşamasında yaptıkları fikir

tartışmaları neticesinde “Test Etme: Ne Yaptım” aşamasına geri dönüp araştırmalarına buradan devam etmelidirler. Daha ileriki uygulamalarda da her öğrenci kendi araştırma sorularını kendi belirlemeli ve bu sorulara kendi belirledikleri test etme yöntemleri ile yanıt aramalıdır. Böylelikle bilim yazma aracının “Okuma: Fikirlerim Diğerleri İle Nasıl Kıyaslanabilir?” aşamasında yaptıkları fikir tartışmaları neticesinde Başlangıç Fikirleri: Sorularım Nelerdir?” aşamasına geri dönüp araştırmalarına buradan devam etmelidirler. Bundan sonraki uygulamalar artık açık araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamalar şeklinde gerçekleştirilebilir.

Öğrenciler bilim yazma aracının ilk uygulamalarında araştırma sorusu oluşturmada zorluk yaşayabilirler. Bu durumda öğretmen araştırma sorusunu kendisi tahtaya yazabilir. Ya da araştırma konusu ile ilgili birden fazla soruyu tahtaya yazabilir ve bu sorular üzerinden sınıf içinde bir tartışma ortamı oluşturarak araştırmaya esas teşkil edecek soruyu öğrencilerle birlikte tespit edebilir. Bu noktada önemli olan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarında, sınıf farkı gözetilmeksizin gözlenmesi gereken beş temel özellikten biri olan öğrencilerin bilimsel içerikli test edilebilir bir soru ile sürece dahil olmasıdır.

### **5.2.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler**

Bu çalışmada laboratuvar uygulamalarının araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşım olan bilim yazma aracını temel alan aktivitelerle gerçekleştirilmesinin bilimsel süreç becerilerinden değişkenleri tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar yapma, araştırma tasarlama ile grafiği ve verileri yorumlama boyutlarında herhangi bir etkisi olup olmadığı araştırılmıştır. İleriki zamanlarda literatürde yer alan diğer bilimsel süreç becerileri üzerine de bir etkisinin olup olmadığı araştırılabilir.

Bu çalışma iki üniteyi kapsayacak şekilde on eğitim öğretim haftasında gerçekleştirilmiştir. On haftalık bir süre bilişin düzenlenmesi ile ilgili kendini kontrol etme, kendini değerlendirme ve kendini izleme boyutlarını geliştirmede yeterli olamamıştır. İleriki zamanlarda bahsedilen bu boyutların gelişip gelişmediğini ortaya çıkarmak amacıyla daha uzun bir süreyi kapsayacak şekilde bir çalışma yapılabilir.

Doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarına göre Üstbiliş Ölçeğinin sekiz faktörlü bir yapıda olması doğrulanmış olmakla birlikte planlama ve kendini izleme faktörlerinde iki maddenin yer almış olması, ölçeğin sınırlılıkları arasında yer almaktadır (Yıldız ve diğerleri, 2009, s.1589). Üstbiliş Ölçeğini geliştiren araştırmacılar ölçeğin sınırlılıklarını bu şekilde ifade etmektedirler. Bu nedenle ileriki çalışmalarda daha fazla madde içeren ölçeklerle çalışma tekrarlanabilir.

Bilim yazma aracı öğretmen rehberliğinde gerçekleşen rehberlikli araştırma-sorgulamaya dayalı bir yöntemdir. Öğrenciler gerektiğinde bazı aşamalara geri dönebildiği için dinamik bir süreçtir. Örneğin bilim yazma aracının “Okuma: Fikirlerim Diğerleri İle Nasıl Kıyaslanabilir?” aşamasında yapılan tartışmalar neticesinde öğrenci bilim yazma aracının diğer aşamalarına geri dönebilir ve araştırmasına bu aşamadan devam edebilir. Bu çalışmada öğretmen tarafından yapılan yönlendirmeler ile deney grubundaki tüm öğrenciler aynı araştırma sorularına aynı test etme yöntemlerini kullanarak yanıt aramışlardır. Dolayısıyla öğrenciler bilim yazma aracının “Okuma: Fikirlerim Diğerleri İle Nasıl Kıyaslanabilir?” aşamasında yapılan tartışmalar neticesinde “Başlangıç Fikirleri: Sorularım Nelerdir?” ya da “Test Etme: Ne Yaptım” aşamasına geri dönememiştir. Öğrenciler ancak ya “İddialar: Ne İddia Edebilirim?” aşamasına ya da “Kanıtlar: Nasıl Biliyorum? Neden bu iddialarda bulunuyorum?” aşamasına dönebilmişlerdir. İleriki zamanlarda öğrencilerin bilim yazma aracının tüm aşamalarına geri dönebilmesine ya da bazı aşamalarına geri dönebilmelerine olanak tanıyan çalışmalar yapılabilir. Örneğin bir grubun “Test Etme: Ne Yaptım” aşamasına kadar, diğer grubun “Başlangıç Fikirleri: Sorularım Nelerdir?” aşamasına kadar geri dönebilmelerine ve araştırmalarına buradan devam edebilmelerine olanak tanınabilir.

### **5.2.3. Öğretmen Eğitime Yönelik Öneriler**

Bilim yazma aracı rehberlikli araştırma-sorgulamaya dayalı bir yöntemdir. Bu yöntemin fen derslerinde etkin bir şekilde uygulanabilmesi için öğretmenlerin sahip oldukları bilgi ve deneyimler çok önemlidir. Ne yazık ki öğretmenler, öğrencilik yıllarında araştırmaya sorgulamaya dayalı öğrenme deneyimleri yaşamadığı için bu yaklaşımın çok fazla zaman alması, sınıf kontrolünün zor olması gibi nedenlerden ötürü bu yaklaşımı fen derslerinde uygulama eğilimi içersinde değildirler. Öncelikle



öğretmenlerin bu yöntemin öğrenciler üzerinde olumlu değişimlere sebep olacağına inanmaları gerekmektedir. Bu da ancak kendileri üzerinde olumlu bir değişimin yaşandığını gördüklerinde mümkün olabilir. Bunun için de hizmet içi ve hizmet öncesi öğretmenlere verilecek eğitim çok önemlidir. Öğretmenlere verilecek olan eğitimler sadece teorik düzeyde kalmamalıdır. Mutlaka bu eğitimlerde öğretmenlere küçük gruplar halinde araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaşantıları sağlayacak çalışma ortamları oluşturulmalıdır. Bu sayede uygulanacak olan yaklaşımın amacına ulaşacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Abd-El-Khalick, F., ve diğeri. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88, 397–419.
- Akar, M.S. (2007). *Laboratuar dersinde yazma metinleri oluşturmanın ve analoji kullanımının akademik başarıya etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Akdeniz, A. R., Bektaş, U., ve Yiğit, N. (2000). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin temel fizik kavramlarını anlama düzeyi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 5-14.
- Akerson, V.L., Hanson, D.L., & Cullen, T.A. (2007). The influence of guided inquiry and explicit instruction on K–6 teachers' views of nature of science. *Journal of Science Teacher Education*, 18, 751–772.
- Akın, A., Abacı, R., & Çetin, B. (2007). The validity and reliability study of the Turkish version of the Metacognitive Awareness Inventory. *Educational Science: Theory & Practice*, 7(2), 655-680.
- Akkuş, R., Günel, M., & Hand, B. (2007). Comparing an inquiry based approach known as the science writing heuristic to traditional science teaching practices: Are there differences? *International Journal of Science Education*, 29 (14), 1745-1765.
- Akkuş, R. (2007). *Investigating the changes in teachers' pedagogical practices through the use of the mathematics reasoning heuristic (MRH) approach*. Unpublished doctoral dissertation, Iowa State University, Ames, USA.
- American Association for the Advancement of Science. (1971). *Science-A process approach*. California: American Institutes for Research in the Behavioral Sciences.
- American Association for the Advancement of Science. (1989). *Science for all Americans*. Washington, D.C.: National Academies Press.
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Project 2061: Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Anderson, S.R.(1998). Why talk about different ways to grade? The shift from traditional assessment to alternative assessment. *New Directions For Teaching And Learning*, 74, 5-16.
- Anderson, R.D.(2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13 (1), 1–12.
- Astor, J.T., McCallie, E., & Balcerzak, P. (2007). Academic and informal science education practitioner views about professional development in science education. *Science Education*, 91, 604 – 628.
- Atila, M.E., Günel, M., ve Büyükkasap, E. (2010). Betimleme modlarının öğrenme amaçlı yazma aktiviteleri içerisindeki kullanım varyasyonlarının ilköğretim kuvvet ve hareket konularının öğrenimi üzerine etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(4), 113-127

- Aydınlı, E. (2007). *İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ilişkin performanslarının değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Aydoğdu, B. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini etkileyen değişkenlerin belirlenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Basso, S. A. (2009). *Using the science writing heuristic to enhance middle school science students' understanding of force and motion laboratory activities*. Unpublished master thesis, California State University, Fullerton, USA.
- Başdaş, E. (2007). *İlköğretim fen eğitiminde, basit malzemelerle yapılan fen aktivitelerinin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve motivasyona etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Barrow, L. H. (2006). A brief history of inquiry: From Dewey to standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17, 265–278.
- Bayır, E., B. (2008). *Fen müfredatlarındaki yeni yönelimler ışığında öğretmen eğitimi: Sorgulayıcı-araştırma odaklı kimya öğretimi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Baykan, F. (2008). *Kimya ve fen bilgisi öğretmen adayları ile on birinci sınıf öğrencilerinin kimyasal bağlanma hakkındaki anlamalarının ve yanılgılarının karşılaştırılması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Burke, K.A., Greenbowe, T.J., & Hand, B. M. (2006). Implementing the Science Writing Heuristic in the Chemistry Laboratory. *Journal of Chemical Education*, 83(7), 1032-1038.
- Bybee, R. W. (2000). Teaching science as inquiry. J. A. Minstrell, & Van Zee, E. H. (Eds.), *Inquiring into inquiry: Learning and teaching in science (s.20-46)*. Washington, D.C: American Association for the Advancement of Science.
- Ceylan, H. (2008). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde altıncı sınıf öğrencilerine elektrik konusunun öğretiminde kavramsal değişim yaklaşımının öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Choi, A., Notebaert, A., Diaz, J., & Hand, B. (2010). Examining arguments generated by year 5, 7, and 10 students in science classrooms. *Res Sci Educ*, 40, 149–169.
- Chin, C., & Chia, L.G. (2006). Problem-based learning: Using III-structured problems in biology project work. *Science Education*, 90, 44 – 67.
- Çetinkaya, P., ve Erkin, E. (2002). Assessment of metacognition and its relationship with reading comprehension, achievement, and aptitude. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 19 (1), 1–11.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D., ve Turgut, M. F. (1997). *Fizik öğretimi-hizmet öncesi öğretmen eğitimi*. YOK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi. Ankara.

- Çoban, G.Ü. (2009). *Modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilgi ve varlık anlayışlarına etkisi: 7. sınıf ışık ünitesi örneği*. Yayınlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- DeBoer, G.E. (1991). *A history of ideas in science education: Implications for practice*. NewYork: Teachers College Press.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationships to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582–601.
- Dilber, R. (2006). *Fizik öğretiminde analogi kullanımının ve kavramsal değişim metinlerinin kavram yanlışlarının giderilmesine ve öğrenci başarısına etkisinin araştırılması*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Dochy, F., & McDowell, L. (1997). Assessment as a tool for learning. *Studies in Educational Evaluation*, 23(4), 279-298.
- Duban, N. (2008). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinin sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre işlenmesi: Bir eylem araştırması*. Yayınlanmamış doktora tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Eick, C.J., & Reed, C. J. (2002). What makes an inquiry-oriented science teacher? The influence of learning histories on student teacher role identity and practice. *Science Education*, 86, 401–416.
- Erdoğan, M. (2010). *Grup ve gösteri deney tekniklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, başarılarına ve hatırd tutma düzeylerine etkileri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Erkol, M., Kışoğlu, M., & Büyükkasap, E. (2010). The effect of implementation of science writing heuristic on students' achievement and attitudes toward laboratory in introductory physics laboratory. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 2310–2314.
- Erol, G. (2010). *Asit baz konusunun çoklu yazma etkinlikleri ve yaparak yazarak bilim öğrenme metodu kullanılarak öğretilmesinin değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Finley, F.N., & Pocovi, M.C. (2000). Considering the Scientific Method of Inquiry. J. A. Minstrell, & Van Zee, E. H. (Eds.), *Inquiring into inquiry: Learning and teaching in science (s.47-63)*. Washington, D.C: American Association for the Advancement of Science.
- Furtak, E.M. (2006). The problem with answers: An exploration of guided scientific inquiry teaching. *Science Education*, 90, 453– 467.
- Geban, Ö., Aşkar, P., & Özkan, İ. (1992). Effects of computer simulated experiments and problem solving approaches on high school students. *Journal of Educational Research*, 86, 5 - 10.

- Grandy, R., & Duschl, R.A. (2007). Reconsidering the character and role of inquiry in school science: Analysis of a conference. *Science & Education*, 16, 141–166.
- Grimberg, B.I., & Hand, B. (2009). Cognitive pathways: Analysis of students' written texts for science understanding. *International Journal of Science Education*, 31(4), 503–521.
- Griffith, P.L., & Ruan, J. (2005). What Is Metacognition and What Should Be Its Role in Literacy Instruction? Israel, S.E., Block, C.C., Bauserman, K.L, & Kinnucan-Welsch, K. (Eds), *Metacognition in Literacy Learning Theory, Assessment, Instruction, and Professional Development (s.3-19)*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers
- Gültepe, N. (2011). *Bilimsel tartışma odaklı öğretimin lise öğrencilerinin bilimsel süreç ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Gunel, M., Omar, S., & Hand, B. (2003). Student perception in using the science writing heuristic. *National Association for Research in Science Teaching*, Philadelphia, USA.
- Günel, M. (2006). *Investigating the impact of teachers implementation practices on academic achievement in science during a long-term professional development program on the science writing heuristic*. Unpublished doctoral dissertation, Iowa State University, Ames, USA.
- Gunel, M., Hand, B., & Prain, V. (2007). Writing for learning in science: a secondary analysis of six studies. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5, 615-637.
- Gunel, M., Hand, B., & McDermott, M. A. (2009). Writing for different audiences: Effects on high-school students' conceptual understanding of biology. *Learning and Instruction*, 19, 354-367.
- Günel, M., Uzoğlu, M., ve Büyükkasap, E. (2009). Öğrenme amaçlı yazma aktivitelerinin kullanımının ilköğretim seviyesinde kuvvet konusunu öğrenmeye etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 379-399
- Günel, M. (2009). Bilişsel süreç ve ilköğretim bilim eğitiminde öğrenme aracı olarak yazma. *Elementary Education Online*, 8(1), 200-211.
- Günel, M., Kabataş-Memiş, E. ve Büyükkasap, E. (2010). Yapararak yazarak bilim öğrenimi-yybö yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin fen akademik başarısına ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumuna etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 35(155), 49-62.
- Gürdal, A., Çağlar, A., ve Şahin, F. (2001). *Fen eğitimi ilkeler, stratejiler ve yöntemler*. İstanbul: Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Yayın No: 39.
- Hand, B., Treagust, D.F., & Vance, K. (1997). Student Perceptions of the Social Constructivist Classroom. *Science Education*, 81, 561–575.
- Hand, B., & Prain, V. (2002). Teachers Implementing Writing-To-Learn Strategies in Junior Secondary Science: A Case Study. *Science Education*, 86, 737–755.

- Hand, B., Prain, V., & Wallace, C. (2002). Influences of writing tasks on students' answers to recall and higher-level test questions. *Research in Science Education*, 32, 19–34.
- Hand, B., Wallace, C., & Yang, E. (2004). Using the science writing heuristic to enhance learning outcomes from laboratory activities in seventh grade science: Quantitative and qualitative aspects. *International Journal of Science Education*, 26 (2), 131–149.
- Hand, B. (2008). *Science inquiry, argument and language: A case for the science writing heuristic*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Hand, B., Norton-Meier, L., Staker, J., & Bintz, J. (2009). *Negotiating science: the critical role of argument in student inquiry*. Portsmouth: Heinemann.
- Hand, B., & Choi, A. (2010). Examining the impact of student use of multiple modal representations in constructing arguments in organic chemistry laboratory classes. *Res. Sci. Educ.*, 40, 29–44.
- Hofstein, A., Shore, R., & Kipnis, M. (2004). Providing high school chemistry students with opportunities to develop learning skills in an inquiry-type laboratory: a case study, *International Journal of Science Education*, 26(1), 47–62
- Hohenshell, L. M., & Hand, B. (2006). Writing-to-learn strategies in secondary school cell biology: a mixed method study. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 261-289.
- Jones, M.T., & Eick, C.J. (2007). Implementing inquiry kit curriculum: Obstacles, adaptations and practical knowledge development in two middle school science teachers. *Science Education*, 91, 492 – 513.
- Kanlı, U. (2007). *7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımı ile doğrulama laboratuvar yaklaşımlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kavramsal başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Karataş, Ö.F., Köse, S., ve Coştu, B. (2003). Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 54-69.
- Karahan, Z. (2006). *Fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerine dayalı öğrenme yaklaşımının öğrenme ürünlerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kaymak, K. (2010). *Fizik eğitiminde bilimsel süreç becerilerine dayalı sanal tasarım proje modelinin geliştirilmesi: güdümlü mermi örneği*. Yayınlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kelly, R. (2008). *Aporia-triggered knowledge construction: The use of interviews and a focus group to further assess science writing heuristic impact on participating teachers*. Unpublished master of science, Iowa State University, Ames, USA.
- Keskin, A. (2010). *İlköğretim fen öğretiminde laboratuvar kullanımının öğrencilerin bilimsel süreç beceri gelişimlerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Keys, C., Hand, B., Prain, V., & Collins, S. (1999). Using the science writing heuristic as a tool for learning from laboratory investigations in secondary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 1065-1084.
- Keys, C.W. (2000). Investigating the thinking processes of eighth grade writers during the composition of a scientific laboratory report. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(7), 676–690.
- Kılıç, B.G. (2001). Oluşturmacı fen öğretimi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 7–22.
- Kılıç, B. G. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS): Fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası. *İlköğretim Online* 2 (1) sf. 42-51, <http://ilkogretim-online.org.tr>. Web adresinden 1 Mart 2011 tarihinde edinilmiştir.
- Kör, A. S. (2006). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinde “yaşamımızdaki elektrik” ünitesinde görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde bütünleştirici öğrenme kuramına dayalı geliştirilen materyallerin etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Krajcik, J., Blumenfeld, P., Marx, R., & Soloway, E. (2000). Instructional, Curricular, and Technological Supports for Inquiry in Science Classrooms. Minstrell, J.A., & Van Zee, E. H. (Eds.), *Inquiring into inquiry: Learning and teaching in science (s.283-315)*. Washington, D.C: American Association for the Advancement of Science.
- Küçüközer, H. (2004). *Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı olarak geliştirilen öğretim modelinin lise 1. sınıf öğrencilerinin basit elektrik devrelerine ilişkin kavramsal anlamalarına etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Lee H.S., & Songer, N.B. (2003). Making authentic science accessible to students. *International Journal of Science Education*, 25(8), 923–948.
- Lewin, T., & Wagner, T. (2006). In their own words: Understanding student conceptions of writing through their spontaneous metaphors in the science classroom. *Instructional Science*, 34, 227–278.
- Luera, G.R., & Otto, C.A. (2005). Development and evaluation of an inquiry-based elementary science teacher education program reflecting current reform movements. *Journal of Science Teacher Education*, 16, 241–258.
- Martin, A.M., & Hand, B. (2009). Factors affecting the implementation of argument in the elementary science classroom. A longitudinal case study. *Res. Sci. Educ.* 39, 17–38.
- McDermott, M.A., & Hand, B. (2010). A secondary reanalysis of student perceptions of non-traditional writing tasks over a ten year period. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 518–539.
- Minstrell, J. (2000). Implications for Teaching and Learning Inquiry: A Summary. Minstrell, J. A., & Van Zee, E. H. (Eds.), *Inquiring into inquiry: Learning and teaching in science (s.471-496)*. Washington, D.C: American Association for the Advancement of Science.

- Monhardt, L., & Monhardt, R. (2006). Creating a context for the learning of science process skills through picture books. *Early Childhood Education Journal*, 34(1), 67-71.
- Nam, J., Choi, A., & Hand, B. (2011). Implementation of the science writing heuristic (swh) approach in 8th grade science classrooms. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9, 1111-1133
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. USA: National Academy Press, Washington, DC.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards*. USA: National Academy Press, Washington, DC.
- Norton-Meier, L., Hand, B., Hockenberry, L., & Wise, K. (2008). *Questions, claims, and evidence: The important place of argument in children's science writing*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Omar, S. (2004). *Inservice teachers' implementation of the science writing heuristic as a tool for professional growth*. Unpublished doctoral dissertation, Iowa State University, Ames, USA.
- Omar, S., Gunel, M., & Hand, B. (2004). The impact of teacher implementation on student performance when using the science writing heuristic. *Association for the Education of Teachers of Science (AETS)*, Nashville, Tennessee. USA.
- Orlich, C.D., Harder, R.J., Callahan, R.C., & Gibson, H.W. (1998). *Teaching strategies: A guide to better instruction*. New York: Houghton Mifflin Company.
- Özcan, H. (2006). *İlköğretim ve yükseköğretim öğrencilerinin farklı disiplin alanları açısından enerji konusu üzerine kavramsal anlamaları*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özsoy, G. (2007). *İlköğretim beşinci sınıfta üstbiliş stratejileri öğretiminin problem çözme başarısına etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Özsoy, G. (2008). Üstbiliş. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(4), 713-740.
- Öztürk, N. (2008). *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini kazanma düzeyleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Padilla, M. J. (1990). Research matters to the science teacher: The science process skills. <http://www.narst.org/publications/research/skill.cfm>. Web adresinden 1 Mart 2011 tarihinde edinilmiştir.
- Parim, G. (2009). *İlköğretim 8.sınıf öğrencilerinde fotosentez, solunum kavramlarının öğrenilmesine, başarıya ve bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde araştırmaya dayalı öğrenmenin etkileri*. Yayınlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Pilten, P. (2008). *Üstbiliş stratejileri öğretiminin ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.



- Poock, J. R. (2005). *Investigating the effectiveness of implementing the science writing heuristic on student performance in general chemistry*. Unpublished doctoral dissertation, Iowa State University, Ames, USA.
- Poock, J.R., Burke, K. A., Greenbowe, T.J., & Hand, B.M. (2007). Using the science writing heuristic in the general chemistry laboratory to improve students' academic performance. *Journal of Chemical Education*, 84 (8), 1371-1379.
- Prain, V., & Hand, B. (1999). Students perceptions of writing for learning in secondary school science. *Science Education*, 83, 151–162.
- Rivard, L. P., & Straw, S. B. (2000). The effect of talk and writing on learning science: An exploratory study. *Science Education*, 84, 566–593.
- Rudd J.A., Greenbowe T. J., Hand B. M., & Legg M. J. (2001). Using the science writing heuristic to move toward an inquiry based laboratory curriculum: an example from physical equilibrium, *Journal of Chemical Education*, 78(12), 1680-1686.
- Saraç, S. (2010). *İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin üstbiliş düzeyleri, genel zekâ ve okuduğunu anlama düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Schraw, G., & Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19, 460-475.
- Schraw, G., & Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychological Review*, 7, 351-371.
- Schraw, G. (1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science*, 26, 113-125.
- Schroeder, J.D., & Greenbowe T.J. (2008). Implementing POGIL in the lecture and the science writing heuristic in the laboratory—student perceptions and performance in undergraduate organic chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 9, 149–156.
- Serin, G. (2009). *The effect of problem based learning instruction on 7th grade students' science achievement, attitude toward science and scientific process skills*. Yayınlanmamış doktora tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Eğitimi.
- Settlage, J., & Southerland, S.A. (2007). *Teaching science to every child*. New York: Routledge Taylor & Francis Group.
- Şahbaz, Ö. (2010). *İlköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji dersinde kullanılan farklı yöntemlerin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, problem çözme becerileri, akademik başarıları ve hatırdaki tutma üzerindeki etkileri*. Yayınlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Şahin, S.Y. (2009). *İlköğretim fen ve teknoloji öğretimi programı 7.sınıf insan ve çevre ünitesinin uygulama süreçlerinde oluşan içeriğin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkısı*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Şensoy, Ö. (2009). *Fen eğitiminde yapılandırıcı yaklaşıma dayalı araştırma soruşturma tabanlı öğretimin öğretmen adaylarının problem çözme becerileri, öz yeterlik düzeyleri ve başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Şenyüz, G. (2008). *2000 yılı fen bilgisi ve 2005 yılı fen ve teknoloji dersi öğretim programlarında yer alan bilimsel süreç becerileri kazanımlarının tespiti ve karşılaştırması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Tan, M., ve Temiz, B.K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 89-101.
- Tatar, N. (2006). *İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Temiz, B. K.(2007). *Fizik öğretiminde öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- TTKB (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi 6.,7., ve 8. sınıflar öğretim programı*. Ankara: MEB
- Turgut, M.F, Baker, D., Cunningham,R., ve Piburn,M. (1997). İlköğretim Fen Öğretimi. YÖK/ Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi.
- Turgut, H. (2007). Scientific literacy for all. *Ankara University, Journal of Faculty of Educational Sciences*, 40 (2), 233-256.
- Trumbull,D., Bonney,R., Schuck,N. (2005). Developing Materials to Promote Inquiry: Lessons Learned, *Science Education*, 89,879– 900
- Wallace, C. S. (2004). Framing New Research in Science Literacy and Language Use: Authenticity, Multiple Discourses, and the“ThirdSpace”. *Science Education*, 88, 901–914.
- Wallace, C. S., Prain, V., & Hand, B. (2004). Does Writing Promote Learning in Science? Wallace, C. S., Hand, B., & Prain, V. (Eds.), *Writing and learning in the science classroom* (s.1-10). Dordrecht Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Wallace, C. S., Hand, B. (2004). Using a science writing heuristic to promote learning from laboratory. Wallace, C. S., Hand, B., & Prain, V. (Eds.), *Writing and learning in the science classroom* (s.82-104). Dordrecht Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Wee,B., Shepardson,D., Fast,J., Harbor,J. (2007). Teaching and learning about inquiry: Insights and challenges in professional development. *Journal of Science Teacher Education*, 18,63–89.
- Windschitl, M. (2003). Inquiry projects in science teacher education: What can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science Education*, 87,112– 143.

- Williams, M.E. (2007). *Teacher change during a professional development program for implementation of the science writing heuristic approach*. Unpublished doctoral dissertation, Iowa State University, Ames, Iowa, USA.
- Yavuz, D. (2009). *Öğretmen adaylarının öz-yeterlik algıları ve üstbilişsel farkındalıklarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Yıldız, E., ve Ergin, Ö. (2007). Bilişüstü ve fen öğretimi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(3 ), 175-196.
- Yıldız, E. (2008). *5E modelinin kullanıldığı kavramsal değişime dayalı öğretimde üst bilişin etkileri: 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik bir uygulama*. Yayınlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldız, E., Akpınar, E., Tatar, N., ve Ergin, Ö. (2009). İlköğretim öğrencileri için geliştirilen biliş üstü ölçeği'nin açılımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 9(3), 1573-1604.
- Yıldız, G. (2010). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarıları, bilişüstü stratejileri, düşünme stilleri ve matematik öz kavramları arasındaki ilişkiler*. Yayınlanmamış doktora tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Yıldırım, İ.H. (2002). *İlköğretim 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin elektrik konusunda sahip oldukları yanlış kavramların tespiti üzerine bir araştırma*.Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yore, L.D., Hand, B.M., & Prain, V. (2002). Scientists as Writers. *Science Education*, 86, 672 – 692.
- Yore, L. D., Bisanz, G. L., & Hand, B. M. (2003). Examining the literacy component of science literacy: 25 years of language arts and science research. *International Journal of Science Education*,25(6), 689–725.
- Yore, L.D., Hand, B.M., & Florence, M.K. (2004). Scientists' Views of Science, Models of Writing, and Science Writing Practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (4), 338-369.
- Yore, L.D., & Treagust, D.F. (2006). Current realities and future possibilities: Language and science literacy—empowering research and informing instruction. *International Journal of Science Education*, 28( 2–3), 291–314.

## EK-1

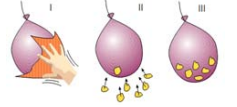
### YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ AKADEMİK BAŞARI TESTİ

1.) Bir öğrenci bazı cisimlerin birbirlerine temas ettirildiğinde elektriklenebileceğini gösteren bir ödev hazırlamak istiyor. Bunun için aşağıda verilen örnek durumlardan hangisini kullanmamalıdır?

A) Ali eve geldikten sonra yünlü kazağını karanlık bir odada çıkartırken çıt çıt diye sesler duyuyor. Ayrıca duyduğu bu sesler eşliğinde küçük kıvılcıkların çıktığını ve saçlarının dik dik olduğunu gözlemliyor.



B) Ayşe plastik balonu yünlü bir kumaşa sürtüyor. Daha sonra balonu küçük kağıt parçalarına yaklaştırıyor ve kağıt parçalarının balona yapıştığını görüyor.



C) Ahmet ısınmak için ellerini birbirine sürtüyor ve ellerinin bir süre sonra ısındığını görüyor



D) Zeynep saçını plastik tarak ile tarıyor. Ardından tarağı musluktan akan suya yaklaştırıyor ve suyun büküldüğünü görüyor.



2.)

Ahmet, yün kumaşa sürtülmüş plastik bir çubuğu, asılı durumda olan yün kumaşa sürtülmüş başka bir plastik çubuğa yaklaştırıyor ve çubukların birbirini ittiğini görüyor.



Ardından, ipek kumaşa sürtülmüş cam bir çubuğu, asılı durumda olan ipek kumaşa sürtülmüş başka bir cam çubuğa yaklaştırıyor ve çubukların birbirini ittiğini görüyor.



Ahmet son olarak da ipek kumaşa sürtülmüş bir cam çubuğu, yün kumaşa sürtülmüş ve ortasından ipele asılmış plastik bir çubuğa yaklaştırıyor ve çubukların birbirini çektiklerini görüyor.



Ahmet'in yaptığı bu gözlemlerden yola çıkarak aşağıda verilen sonuçlardan hangisi çıkarılamaz?

- A) İki cins elektrik yükü vardır.
- B) Cam çubuk ve plastik çubuk çok iyi birer iletkenlerdir.
- C) Aynı elektrik yükleri birbirini iterken farklı elektrik yükleri birbirini çeker.
- D) Aynı yolla elektriklelenen aynı cins iki madde birbirlerini iter

3.) Aşağıda verilen yargılardan hangisi doğrudur?

A) Bilim insanları tarafından, ipek kumaşa sürtünen plastik çubuğun kazandığı elektrik yükleri negatif (-) yük olarak, yün kumaşa sürtünen cam çubuğun kazandığı elektrik yükleri ise pozitif (+) yük olarak adlandırılmıştır.

B) Bilim insanları tarafından, ipek kumaşa sürtünen cam çubuğun kazandığı elektrik yükleri negatif (-) yük olarak, yün kumaşa sürtünen plastik çubuğun kazandığı elektrik yükleri ise pozitif (+) yük olarak adlandırılmıştır.

C) Bilim insanları tarafından, ipek kumaşa sürtünen plastik çubuğun kazandığı elektrik yükleri pozitif (+) yük olarak, yün kumaşa sürtünen cam çubuğun kazandığı elektrik yükleri ise negatif (-) yük olarak adlandırılmıştır.

D) Bilim insanları tarafından, ipek kumaşa sürtünen cam çubuğun kazandığı elektrik yükleri pozitif (+) yük olarak, yün kumaşa sürtünen plastik çubuğun kazandığı elektrik yükleri ise negatif (-) yük olarak adlandırılmıştır.

4.) Aşağıda verilen yargılardan hangileri doğrudur?

I. Pozitif yüklü cisimlerde sadece pozitif yük, negatif yüklü cisimlerde ise sadece negatif yük bulunur.

II. Pozitif yüklü cisimlerde pozitif yük miktarı negatif yük miktarından, negatif yüklü cisimlerde ise negatif yük miktarı pozitif yük miktarından fazladır.

III. Nötr cisimlerde negatif yük miktarı pozitif yük miktarına eşittir.

IV. Nötr cisimlerde hiçbir elektrik yükü bulunmaz.

A) II ve III

B) I ve IV

C) I ve III

D) II ve IV

5.)

Bir öğrenci cam bir çubuğu naylon iplikle asılı, alüminyum folyodan yapılmış bir topa yaklaştırıyor ve herhangi bir itme ya da çekme gözlemlemiyor. Ardından cam çubuğu alüminyum topa dokunduruyor ve yine herhangi bir itme ya da çekme gözlemlemiyor.



Ardından cam çubuğu ipek bir kumaşa sürtüyor ve çubuğu topa yaklaştırıyor. Bu kez çubuğun topu çektiğini gözlemliyor. Ardından çubuk ile topun temas etmesini sağlıyor.



Top ile çubuk birbirine temas ettikten sonra cam çubuğun alüminyum topu ittiğini gözlemliyor.



Öğrencinin yaptığı bu gözlemlerden yola çıkarak aşağıda verilen sonuçlardan hangisi çıkarılamaz?

A) Yüklü bir cisim nötr bir cisme dokundurulunca onu aynı tür yükle yükler ve bu cisimler daha sonra birbirini iter

B) Nötr cisimler birbirini itmezler ya da çekmezler

C) Cisimler birbirine dokundurulmadan etki ile elektrikleterek zıt yükle yüklenebilir

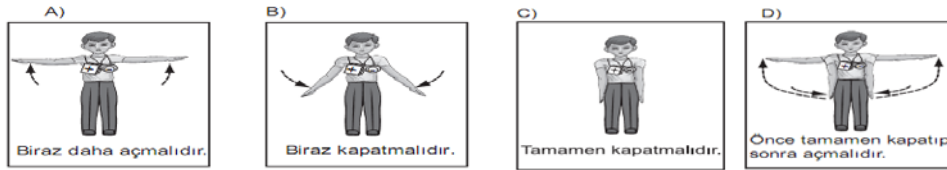
D) Bazı cisimler birbirlerine temas ettirildiğinde elektriklenebilir.

6.) Bir çubuk, bir kumaş parçasına sürtülüyor ve çubuğun pozitif yükle, kumaş parçasının ise negatif yükle yüklendiği görülüyor. Buna göre aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

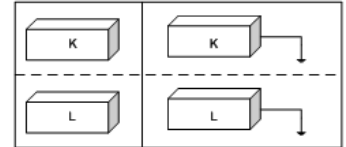


- A) Kumaş parçasından çubuğa pozitif yük geçmiş, çubuktan da kumaş parçasına negatif yük geçmiştir. Böylelikle çubuk pozitif yükle, kumaş parçası ise negatif yükle yüklenmiştir
- B) Sadece kumaş parçasından, çubuğa pozitif yük geçmiştir. Böylelikle çubuk üzerinde pozitif yük fazlalığı, kumaş parçası üzerinde ise negatif yük fazlalığı meydana gelmiştir.
- C) Sürtünme ile çubuk üzerindeki negatif yükler, kumaş parçası üzerindeki pozitif yükler buldukları yerlerden koparak havaya karışırlar. Böylelikle çubuk üzerinde pozitif yük fazlalığı, kumaş parçası üzerinde ise negatif yük fazlalığı oluşur.
- D) Sadece çubuktan kumaş parçasına negatif yük geçmiştir. Böylelikle çubuk üzerinde pozitif yük fazlalığı, kumaş parçası üzerinde ise negatif yük fazlalığı meydana gelmiştir.

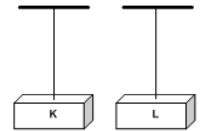
7.) Bir sınıfta yapılacak “Elektroskop Oyunu”nda elektroskopi temsilen Aydın’ı seçen öğretmen, elektroskopa dokunacak cismi ise kendisinin temsil edeceğini söylüyor. Aydın’ın boynuna taktığı kartların 3’ü pozitif, 6’sı negatif yükü temsil etmektedir. Öğretmenin boynuna taktığı kartların ise 5’i pozitif, 2’si negatif yükleri temsil etmektedir. Yüklü olduğunu göstermek için kolları açık olarak bekleyen Aydın, öğretmenin kendisine dokunması ile birlikte kollarını nasıl hareket ettirmelidir?



8) Birbirlerini etkilemeyecek kadar uzakta bulunan pozitif (+) yüklü K cisminin ve negatif (-) yüklü L cisminin uçlarına birer tel bağlanarak şekildeki gibi topraklama yapılıyor. Bir süre bekledikten sonra topraklama kesiliyor.

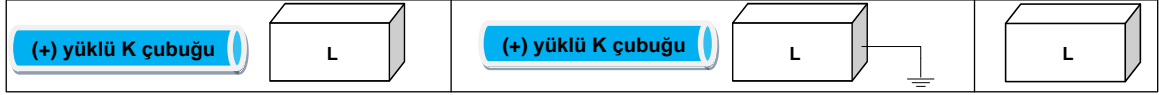


Ardından K ve L cisimleri birbirine yaklaştırılıyor ve aralarında herhangi bir itme ya da çekme olmadığı gözlemleniyor. Buna göre topraklama ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

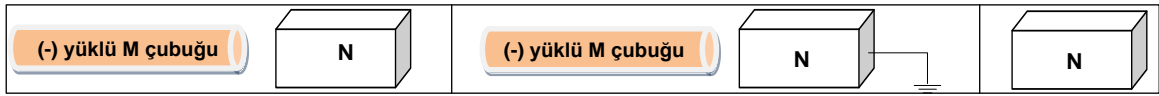


- A) Topraklama ile L cisminden toprağa negatif yük geçerken, topraktan da K cismine negatif yük geçmiştir.
- B) Topraklama ile topraktan L cismine pozitif yük geçerken, topraktan da K cismine negatif yük geçmiştir.
- C) Topraklama ile K cisminden toprağa pozitif yük geçerken, topraktan da L cismine pozitif yük geçmiştir.
- D) Topraklama ile K cisminden toprağa pozitif yük geçerken, L cisminden de toprağa negatif yük geçmiştir.

9.) Bir öğrenci, pozitif yüklü K çubuğunu, nötr L cismine yaklaştırıyor. Ardından L cisminin bir ucuna tel bağlıyor ve topraklama yapıyor. Bir süre bu konumda bekledikten sonra topraklamayı kesiyor ve K çubuğunu L cisiminden uzaklaştırıyor.



Aynı öğrenci bu kez, negatif yüklü M çubuğunu nötr N cismine yaklaştırıyor. Ardından N cisminin bir ucuna tel bağlıyor ve topraklama yapıyor. Bir süre bu konumda bekledikten sonra topraklamayı kesiyor ve M çubuğunu N cisiminden uzaklaştırıyor.



Tüm bu işlemlerin sonunda öğrenci;

- L cismini N cismine yaklaştırıyor ve birbirlerini çektiklerini görüyor.
- M çubuğunu N cismine yaklaştırıyor ve birbirlerini çektiklerini görüyor.
- K çubuğunu L cismine yaklaştırıyor ve birbirlerini çektiklerini görüyor.
- K çubuğunu N cismine yaklaştırıyor ve birbirlerini ittiklerini görüyor.
- M çubuğunu L cismine yaklaştırıyor ve birbirlerini ittiklerini görüyor.

Öğrencinin yaptığı bu deneyden aşağıda verilen sonuçlardan hangisi çıkarılamaz?

- A) L cismi negatif yükle yüklenmiştir.
- B) Cisimler birbirine dokundurulmadan etki ile elektrikleterek zıt yükle yüklenebilir.
- C) N cismi pozitif yükle yüklenmiştir.
- D) Topraktan N cismine negatif yük geçişi olmuştur

10.) Aşağıdakilerden hangisi elektriklemenin teknolojideki ve bazı doğa olaylarındaki uygulamalarından değildir?

A) Eter, alkol gibi yanıcı ve düşük sıcaklıklarda buharlaşan sıvıların kullanıldığı ameliyathane ve laboratuvar gibi yerlerin zeminleri yalıtkan maddelerle kaplanır.



B) Otomobilin yüzeyi negatif yük ile yüklenir. Pozitif yüklü boya boyanacak olan yüzeye püskürtülür. Pozitif yüklü boya damlacıkları aynı yükle yüklü olduklarından püskürme sırasında birbirini iter ve negatif yükle yüklenmiş otomobil tarafından çekilerek yüzeye yapışır.



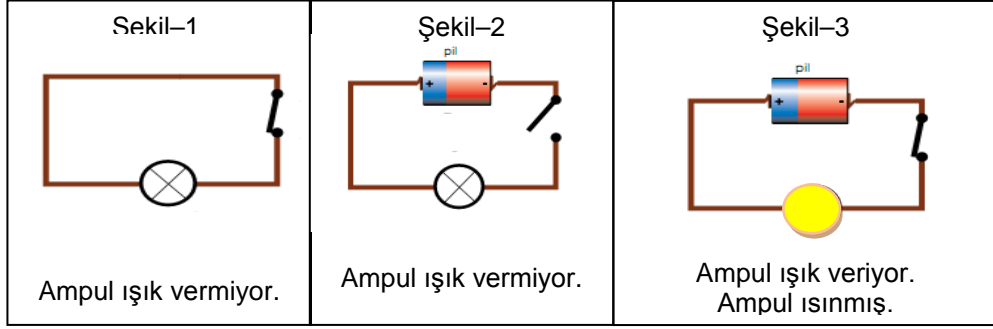
C) Termik santrallerinin bacalarından çıkan tozlar önce bacadaki negatif yüklü tabakaların yanından geçerken negatif yükle yüklenir. Ardından tozlar bacadaki pozitif yüklü tabaka tarafından çekilir. Tabakaya yapışan tozların havaya karışması engellenerek hava kirliliği önlenmiş olur.



D) Atmosferde hareket eden bulutlar, hem havayla hem de birbirleriyle temas ederler. Bunun sonucunda da elektrikleşirler. Elektrik yüklü bulutlar yer küreye yeterince yaklaşırsa buluttan yere ya da yerden buluta elektrik yükü boşalması olabilir. Bu olaya yıldırım adı verilir.



11.)



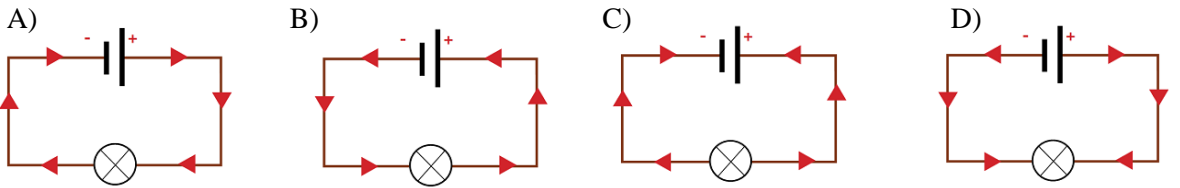
Bir öğrenci ampul, anahtar, pil ve bağlantı kablolarından oluşan devre elemanları ile önce Şekil-1'deki, sonra Şekil-2'deki ve son olarak da Şekil-3'teki devreleri kuruyor ve gözlemlerini not ediyor. Öğrencinin yaptığı bu gözlemlerden yola çıkarak aşağıda verilen sonuçlardan hangisi çıkarılamaz?

- A) Elektrik akımı bir çeşit enerji aktarımıdır.
- B) Pilin sahip olduğu elektrik enerjisi, ampulde ışık enerjisine dönüşerek yok olmuştur.
- C) Elektrik devrelerinde akımın oluşması için kapalı bir devre olması gerekir.
- D) Ampulün ışık vermesi için devrede elektrik enerjisi kaynağı bulunmalıdır.

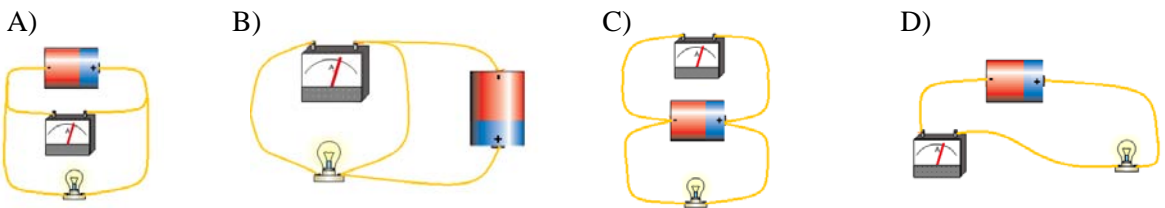
12.) Elektrik enerjisi kaynakları ile ilgili olarak aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Elektrik enerjisi kaynakları elektrik yükü oluşturur.
- B) Elektrik enerjisi kaynakları sabit gerilim kaynakları değil sabit akım kaynaklarıdır.
- C) Elektrik enerjisi kaynakları, devreye elektrik akımı sağlar.
- D) Ampul gibi devre elemanları elektrik enerjisi kaynaklarının devreye sağladığı elektrik yüklerini tüketirler ve böylelikle ışık verirler.

13.) Aşağıda verilen elektrik devrelerinin hangisinde elektrik akımının yönü doğru olarak gösterilmiştir?

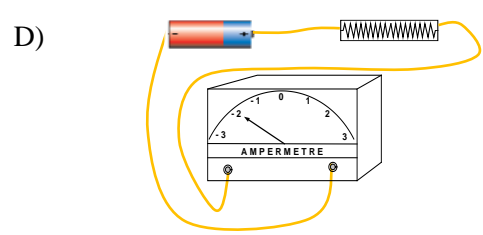
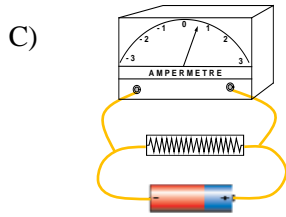
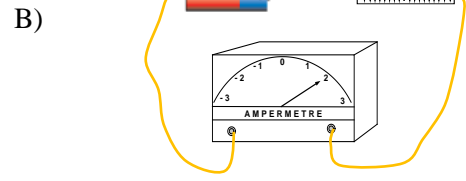
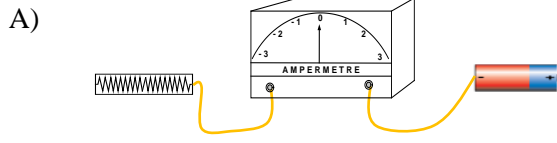


14.) Aşağıda gösterilen devrelerin hangisinde ampermetre devreye doğru olarak bağlanmıştır?





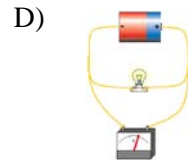
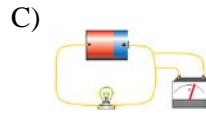
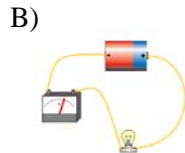
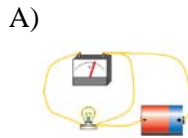
15.) Aşağıda, 2 Voltluk bir pil, 1 Ohmluk bir direnç, ampermetre ve bağlantı kablolarından oluşan devre elemanları ile kurulmuş çeşitli devreler gösterilmiştir. Aşağıdaki devrelerin hangisinde ampermetrenin gösterdiği değer yanlıştır?



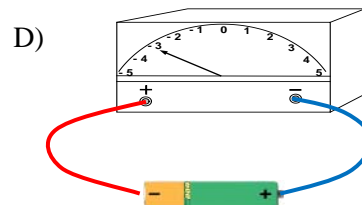
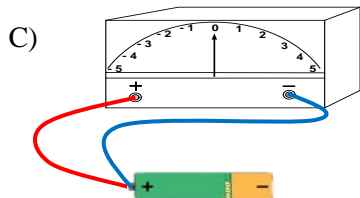
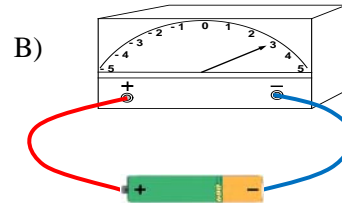
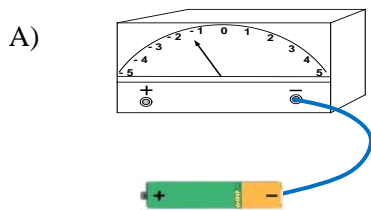
16.) Gerilim ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Gerilim, bir elektrik devresindeki yüklerin enerjileri arasında fark oluşmasını sağlar ve böylece akım oluşur.  
 B) Gerilim, bir iletkenin iki ucu arasında akım oluşmasına neden olabilecek enerji farkının bir göstergesidir.  
 C) Pil, akü vb. elektrik enerjisi kaynaklarının belli bir gerilimleri vardır ve bunlar elektrik devrelerine elektrik akımı sağlar.  
 D) Elektrik enerjisi kaynakları gerilim oluşturamazlar. Devreye yük sağlarlar.

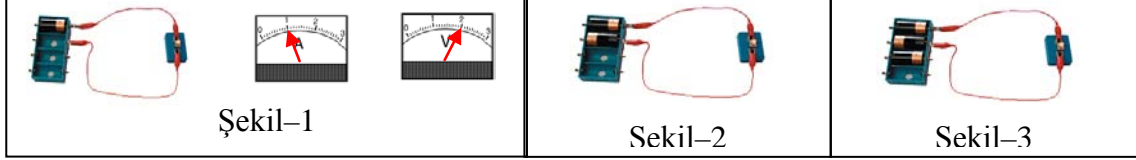
17.) Aşağıda gösterilen devrelerin hangisinde voltmetre devreye doğru olarak bağlanmıştır?



18.) Aşağıda, gerilimi 3 Volt olan bir pil ile voltmetre arasındaki farklı bağlantış şekilleri görülmektedir. Buna göre aşağıdakilerden hangisinde voltmetrenin gösterdiği değer yanlıştır?



19.) Bir öğrenci, Şekil-1'deki gibi pil, ampul ve bağlantı kablolarından oluşan basit bir elektrik devresi kuruyor. Ampul yanarken devreden geçen akımı ampermetre yardımıyla 1 Amper, ampulün uçları arasındaki gerilimi ise voltmetre yardımıyla 2 Volt olarak ölçüyor. Daha sonra öğrenci pil yuvasına Şekil-2'deki gibi ikinci bir pili, ardından Şekil-3'teki gibi üçüncü bir pili koyarak bağlıyor.



Her bir durum için devreden geçen akım ile ampulün uçları arasındaki gerilim değerleri aşağıda verilenlerden hangisi gibi olabilir?

A)

Pil Sayısı	Gerilim	Akım
1	2 Volt	1 Amper
2	4 Volt	1 Amper
3	6 Volt	1 Amper

B)

Pil Sayısı	Gerilim	Akım
1	2 Volt	1 Amper
2	4 Volt	3 Amper
3	6 Volt	5 Amper

C)

Pil Sayısı	Gerilim	Akım
1	2 Volt	1 Amper
2	4 Volt	0.5 Amper
3	6 Volt	0.25 Amper

D)

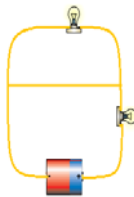
Pil Sayısı	Gerilim	Akım
1	2 Volt	1 Amper
2	4 Volt	2 Amper
3	6 Volt	3 Amper

20.) Aşağıda verilen yargılardan hangisi doğrudur?

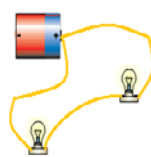
- A) Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilimin, üzerinden geçen akıma oranına o devre elemanının direnci denir. Direnç birimi R olup Volt / Amper ile eş değerdedir.
- B) Bir devre elemanının üzerinden geçen akımın, uçları arasındaki gerilime oranına o devre elemanının direnci denir. Direnç birimi R olup Amper / Volt ile eş değerdedir.
- C) Bir devre elemanının üzerinden geçen akımın, uçları arasındaki gerilime oranına o devre elemanının direnci denir. Direnç birimi Ohm olup Amper / Volt ile eş değerdedir.
- D) Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilimin, üzerinden geçen akıma oranına o devre elemanının direnci denir. Direnç birimi Ohm olup Volt / Amper ile eş değerdedir.

21.) Aşağıdaki devrelerin hangisinde ampullerin her ikisi de ışık verecek şekilde devreye seri olarak doğru bir biçimde bağlanmışlardır?

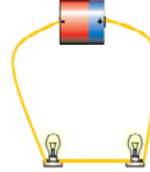
A)



B)



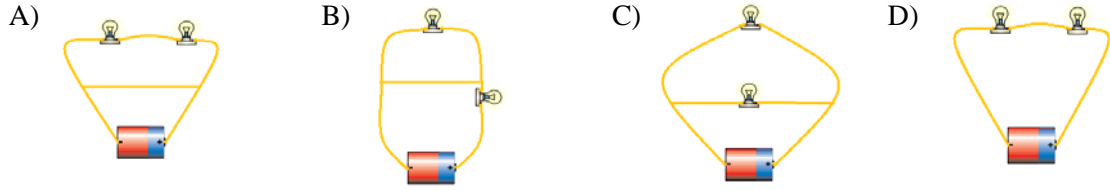
C)



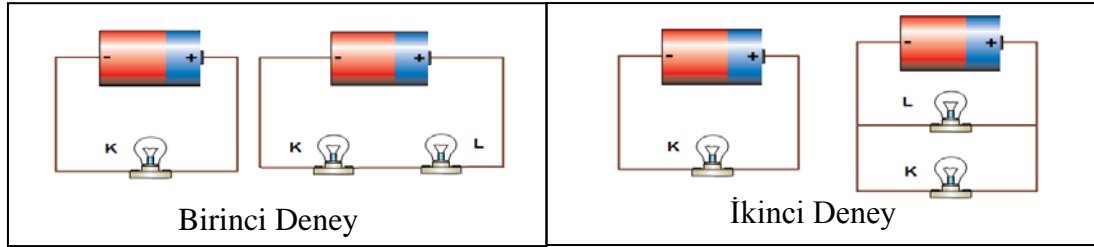
D)



22.) Aşağıdaki devrelerin hangisinde ampullerin her ikisi de ışık verecek şekilde devreye paralel olarak doğru bir biçimde bağlanmışlardır?



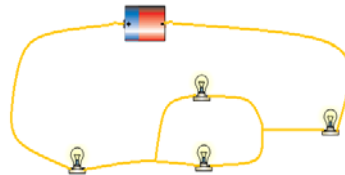
23.) Bir öğrenci özdeş devre elemanları ile iki ayrı deney yapıyor. Birinci deneyinde önce K ampulünü kullanarak bir devre yapıyor. Ardından L ampulünü K ampulüne şekildeki gibi bağlıyor. İkinci deneyinde ise önce K ampulünü kullanarak bir devre yapıyor. Ardından L ampulünü K ampulüne şekildeki gibi bağlıyor.



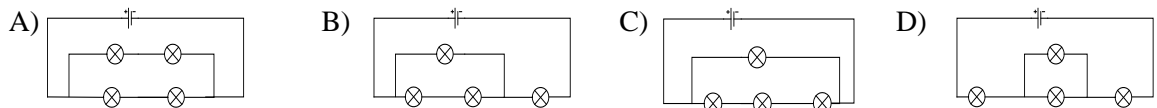
Öğrenci her aşamada gözlemlerini not ettiğine göre aşağıdakilerden hangisi öğrencinin gözlemlerinden biri olamaz?

- A) İkinci deneyde L ampülü K ampulüne şekildeki gibi bağlandıktan sonra K ve L ampulleri aynı parlaklıkta ışık veriyor
- B) Birinci deneyde L ampülü K ampulüne şekildeki gibi bağlandıktan sonra K ve L ampulleri aynı parlaklıkta ışık veriyor
- C) Her iki deneyde piller aynı sürede bitti. Yani tüm devrelerde ampullerin ışık verme süreleri aynı.
- D) İkinci deneyde L ampülü K ampulüne şekildeki gibi bağlandıktan sonra K ampulünün parlaklığı değişmedi

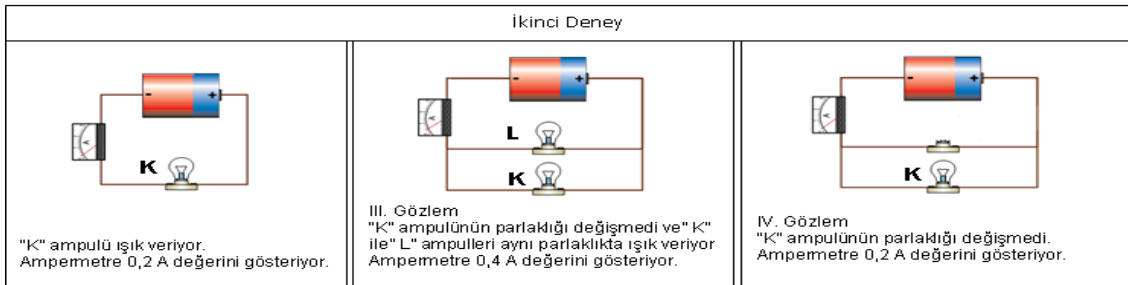
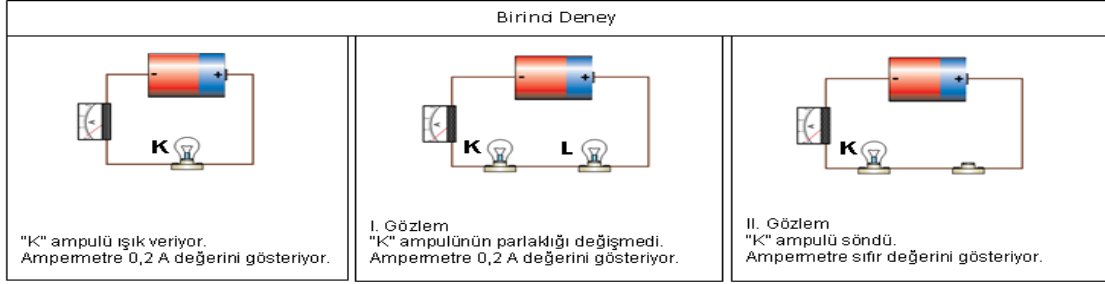
24.)



Özdeş ampuller, pil ve bağlantı kablolarından oluşan yukarıdaki devrenin şeması, aşağıdakilerden hangisidir?



25.) Bir öğrenci özdeş devre elemanları ile iki ayrı deney yapıyor. Birinci deneyinde önce K ampulünü kullanarak bir devre yapıyor. Ardından L ampulünü K ampulüne şekildeki gibi bağlıyor. Son aşamada ise L ampulünü devreden çıkartıyor. İkinci deneyinde ise önce K ampulünü kullanarak bir devre yapıyor. Ardından L ampulünü K ampulüne şekildeki gibi bağlıyor. Son aşamada ise L ampulünü devreden çıkartıyor. Öğrenci her aşamada gözlemlerini not ediyor. Buna göre aşağıdakilerden hangisi öğrencinin gözlemlerinden biri olamaz?



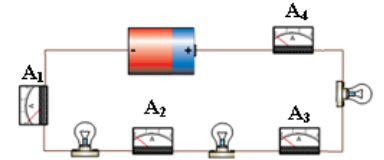
A) IV. Gözlem

B) III. Gözlem

C) II. Gözlem

D) I. Gözlem

26.) Özdeş ampuller, pil, bağlantı kabloları ve ampermetrelerden oluşan yukarıdaki devre ile ilgili olarak aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?



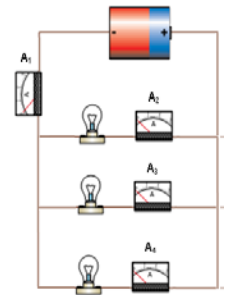
A)  $A_1, A_2, A_3$  ve  $A_4$  ampermetrelerinin gösterdiği değerler aynıdır.

B)  $A_4$  ampermetresinin gösterdiği değer  $A_1, A_2$  ve  $A_3$  ampermetrelerinin gösterdiği değerden daha büyüktür.

C)  $A_1$  ampermetresinin gösterdiği değer  $A_2, A_3$  ve  $A_4$  ampermetrelerinin gösterdiği değerlerden daha büyüktür.

D)  $A_1$  ve  $A_4$  ampermetrelerinin gösterdiği değerler birbirinin aynı,  $A_2$  ve  $A_3$  ampermetrelerinin gösterdiği değerlerden ise büyüktür.

27.) Özdeş ampuller, pil, bağlantı kabloları ve ampermetrelerden oluşan şekildeki devre ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?



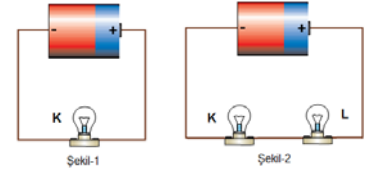
A)  $A_1$  ampermetresinin gösterdiği değer  $A_2$  ampermetresinin gösterdiği değerden,  $A_2$  ampermetresinin gösterdiği değer  $A_3$  ampermetresinin gösterdiği değerden,  $A_3$  ampermetresinin gösterdiği değer de  $A_4$  ampermetresinin gösterdiği değerden daha büyüktür.

B)  $A_1$  ampermetresinin gösterdiği değer  $A_2, A_3$  ve  $A_4$  ampermetrelerinin gösterdiği değerlerin toplamına eşittir.

C)  $A_1, A_2, A_3$  ve  $A_4$  ampermetrelerinin gösterdiği değerler aynıdır.

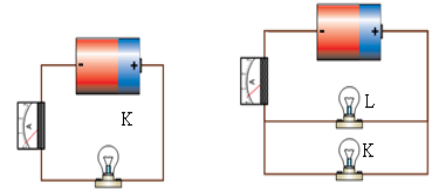
D)  $A_2, A_3$  ve  $A_4$  ampermetrelerinin gösterdiği değerler birbirinin aynıdır.  $A_1$  ampermetresine ampul bağlı olmadığı için herhangi bir değer göstermez.

28.) Bir öğrenci K ampulünü kullanarak bir devre yapıyor. Ardından özdeş L ampulünü K ampulüne şekildeki gibi bağlıyor. Buna göre ampullerin parlaklıklarındaki değişim ve nedeni, öğrencinin aşağıda yaptığı yorumların hangisinde en doğru şekilde açıklanmıştır?



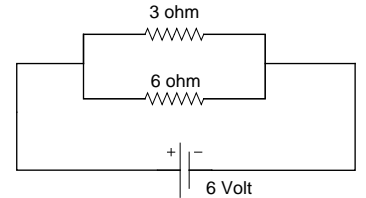
- A) L ampulü K ampulüne şekildeki gibi bağlandıktan sonra K ampulünün parlaklığının azalmasının nedeni devrenin eşdeğer direncin azalmasıdır.  
 B) L ampulü K ampulüne şekildeki gibi bağlandıktan sonra K ampulünün parlaklığının artmasının nedeni devrenin eşdeğer direncin artmasıdır.  
 C) L ampulü K ampulüne şekildeki gibi bağlandıktan sonra K ampulünün parlaklığının sabit kalmasının nedeni pilin değişmemesidir. Çünkü pilin devreye sağladığı akım sabittir.  
 D) L ampulü K ampulüne şekildeki gibi bağlandıktan sonra K ampulünün parlaklığının azalmasının nedeni devrenin eşdeğer direncin artmasıdır.

29.) Bir öğrenci K ampulünü kullanarak bir devre yapıyor. Ardından özdeş L ampulünü K ampulüne şekildeki gibi bağlıyor. Buna göre ampullerin parlaklıklarındaki değişim ve nedeni, öğrencinin aşağıda yaptığı yorumların hangisinde en doğru şekilde açıklanmıştır?



- A) L ampulü K ampulüne şekildeki gibi bağlandıktan sonra eşdeğer direnç yarıya inmiş, anakol akımı iki katına çıkmıştır. Anakol akımı K ve L ampullerine eşit olarak paylaştırıldığı için K ampulünün parlaklığı da sabit kalmıştır.  
 B) Her iki devrede de pil değişmediği için pilin devreye sağladığı anakol akımı sabit kalmıştır. Anakol akımı K ve L ampullerine eşit olarak paylaştırıldığı için K ampulünün parlaklığı da azalmıştır.  
 C) Her iki devrede de pil değişmediği için pilin devreye sağladığı anakol akımı sabit kalmıştır. Bu nedenle K ampulünün parlaklığı da değişmemiştir.  
 D) L ampulü K ampulüne şekildeki gibi bağlandıktan sonra eşdeğer direnç iki katına çıkmış, anakol akımı yarıya inmiştir. Anakol akımı azaldığı için K ampulünün parlaklığı da azalmıştır.

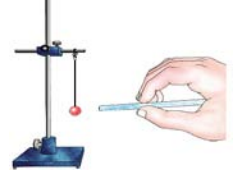
30.) Bir öğrenci 3 ohm'luk bir direnç, 6 ohm'luk bir direnç, 6 Volt'luk bir pil ve bağlantı kabloları ile şekildeki devreyi kuruyor. Dirençlerin uçları arasındaki gerilim ile üzerlerinden geçen akım şiddetleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?



	Gerilim		Akım	
	3 ohm	6 ohm	3 ohm	6 ohm
A)	2 Volt	4 Volt	18 Amper	36 Amper
B)	6 Volt	6 Volt	2 Amper	1 Amper
C)	6 Volt	6 Volt	1 Amper	2 Amper
D)	4 Volt	2 Volt	3 Amper	3 Amper

**EK-2**  
**YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ**

1.) Pozitif yüklü K çubuğu, naylon iplikle asılı alüminyum folyodan yapılmış L topuna şekildeki gibi yaklaştırılıyor. Buna göre aşağıda verilen yargılardan hangisi doğrudur?



- A) Aralarında herhangi bir itme ya da çekme gözlemlenmez.
- B) Birbirlerini iterler.
- C) Birbirlerini çekerler.

Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Sadece yüklü cisimler arasında itme ya da çekme gözlemlenir. Yüklü bir cisim ile nötr başka bir cisim arasında herhangi bir etkileşim gözlemlenmez.
- B) Yüklü bir cisim nötr başka bir cisme yaklaştırıldığında yükleri nötr cisme geçer. Sonunda aynı cins yük ile yüklenen bu iki cisim birbirini iter.
- C) K çubuğu L topuna yaklaştırıldığında, topta bulunan negatif yükler topun K çubuğuna yakın kısmına doğru hareket eder. Sonunda bu iki cisim birbirini çeker.
- D) Bence.....

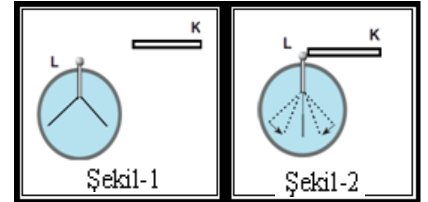
2.) Pozitif yüklü K cismi, nötr bir L cismine dokunduruluyor. Buna göre aşağıda verilen yargılardan hangisi doğrudur?

- A) L cismi üzerinde bulunan negatif yüklerin bir kısmı K cismine geçer.
- B) K cismi üzerinde bulunan pozitif yüklerin bir kısmı L cismine geçer.
- C) K cismi pozitif yüklü, L cismi ise nötr olarak kalmaya devam eder.

Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Sadece negatif yükler hareket edebilir.
- B) Hem pozitif hem de negatif yükler hareket edebilirler.
- C) Elektriklenme sadece sürtünme ile olur. Cisimler birbirlerine sürtülmediği için elektriklenme olmaz.
- D) Bence.....

3.) Negatif yüklü K cismi, pozitif yüklü L elektroskopuna şekildeki gibi dokunduruluyor. Ardından L elektroskopunun yapraklarının tamamen kapandığı gözlemleniyor. Buna göre aşağıda verilen yargılardan hangisi doğrudur?

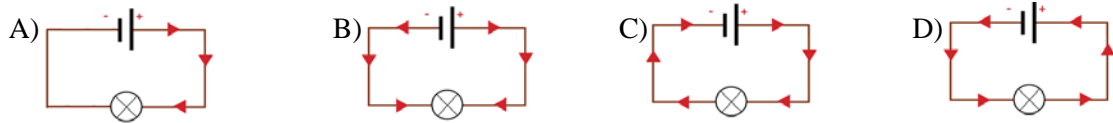


- A) Son durumda K çubuğu ile L elektroskopi nötrdür ve her ikisinde de hiçbir elektrik yükü bulunmaz.
- B) K cisminde bulunan negatif yüklerin tamamı L elektroskopuna geçmiştir. Böylelikle son durumda hem K çubuğu hem de L elektroskopi nötr olur.
- C) K cisminde bulunan negatif yük fazlalığı L elektroskopunda bulunan pozitif yük fazlalığına eşittir

Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Nötr cisimlerde hiçbir elektrik yükü bulunmaz.
- B) Pozitif yüklü cisimlerde sadece pozitif yük, negatif yüklü cisimlerde sadece negatif yük bulunur.
- C) Pozitif yüklü cisimlerde pozitif yük sayısı negatif yük sayısından, negatif yüklü cisimlerde negatif yük sayısı pozitif yük sayısından fazladır.
- D) Bence.....

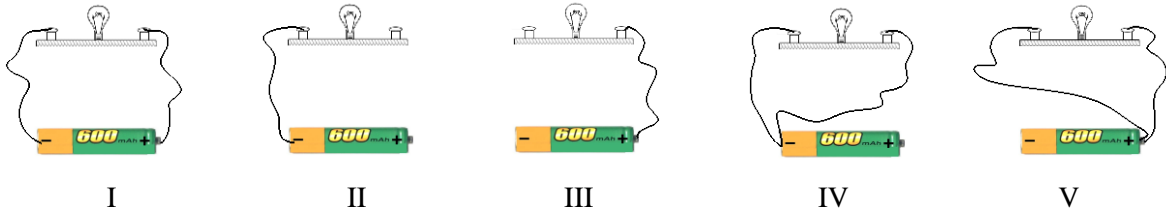
4.) Aşağıda verilen elektrik devrelerinin hangisinde elektrik akımının yönü doğru olarak gösterilmiştir?



Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Pilin (+) ucundan gelen akımın, ampulün üzerinde tüketilmesi ile ampul yanar.
- B) Pilin (+) ucundan gelen akım ile pilin (-) ucundan gelen akım ampulün için de karşılaşır ve ampul yanar.
- C) Pilin (+) ucundan gelen akım, ampul üzerinden geçerek pilin (-) ucuna ulaşır ve ampul yanar.
- D) Pilin (-) ucundan gelen akım, ampulün üzerinden geçerek pilin (+) ucuna ulaşır ve ampul yanar.
- E) Bence.....

5.) Aşağıda verilen devrelerin hangisinde ya da hangilerinde ampul ışık verir?

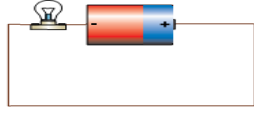


- A) Yalnız I
- B) I, II ve III
- C) I, IV ve V

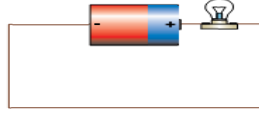
Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Bir elektrik devresinden akımın geçebilmesi için ampul ile pilin iki kutbuna iki ayrı bağlantı olması (kapalı devre) gerekir.
- B) Bir elektrik devresinden akım geçebilmesi için, ampul ile pilin (+) kutbu veya pilin (-) kutbu arasında yalnızca bir bağlantı yeterlidir.
- C) Bir elektrik devresinden akım geçebilmesi için, pilin (+) kutbu veya pilin (-) kutbu ile ampul arasında iki ayrı bağlantı gerekir.
- D) Bence.....

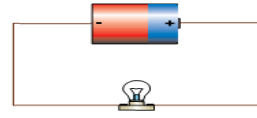
6.)



Şekil-1



Şekil-2



Şekil-3

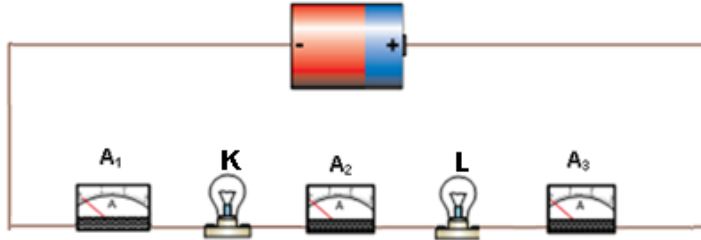
Bir öğrenci bir ampulü devreye önce Şekil-1'deki gibi, ardından da Şekil-2'deki gibi ardından da Şekil-3'teki gibi bağlıyor. Buna göre aşağıda verilen yargılardan hangisi doğrudur?

- A) Ampul, Şekil-1 deki durumda daha parlak yanar
- B) Ampul, Şekil-2 deki durumda daha parlak yanar
- C) Ampul, Şekil-1 ve Şekil-2'deki durumda aynı parlaklıkta yanar. Şekil-3'teki durumda daha az parlaklıkta yanar
- D) Her üç durumda da aynı parlaklıkta yanar

Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Pilin (-) kutbuna yakın olan ampul daha parlak yanar.
- B) Pilin (+) kutbuna yakın olan ampul daha parlak yanar.
- C) Pilin kendisine yakın olan ampul daha parlak yanar.
- D) Ampulün uçları arasındaki gerilim her üç durumda da aynı olduğu için ampul her üç durumda da aynı parlaklıkta yanar
- E) Bence.....

7.)



Özdeş ampuller, pil, bağlantı kabloları ve ampermetrelerden oluşan yukarıdaki devre ile ilgili olarak aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

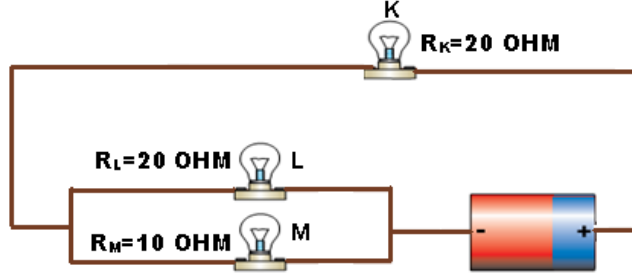
- A) A<sub>1</sub> ampermetresinin gösterdiği değer A<sub>2</sub> ve A<sub>3</sub> ampermetrelerinin gösterdiği değerlerden daha büyüktür.
- B) A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> ve A<sub>3</sub> ampermetrelerinin gösterdiği değerler aynıdır.
- C) A<sub>3</sub> ampermetresinin gösterdiği değer A<sub>1</sub> ve A<sub>2</sub> ampermetrelerinin gösterdiği değerden daha büyüktür.

Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Pilin (-) ucundan çıkan akımın bir kısmı L ampulü, bir kısmını da K ampulü tarafından kullanılır. Böylece akım, kaynağa geri döndüğünde başlangıçtaki miktarına göre azalmıştır.
- B) Ampuller akım tüketmezler. Seri bağlı ampuller üzerinden geçen akım aynıdır.
- C) Pilin (+) ucundan çıkan akımın bir kısmı K ampulü, bir kısmını da L ampulü tarafından kullanılır. Böylece akım, kaynağa geri döndüğünde başlangıçtaki miktarına göre azalmıştır.
- D) Bence.....



8.)



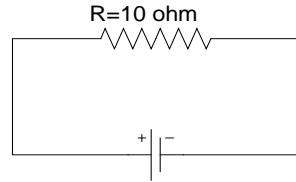
Direnci 20 ohm olan K ampulü, direnci 20 ohm olan L ampulü, direnci 10 ohm olan M ampulü, pil ve bağlantı kabloları ile yukarıdaki gibi bir devre yapılıyor. K ampulünün üzerinden geçen akım  $\dot{I}_K$ , L ampulünün üzerinden geçen akım  $\dot{I}_L$ , M ampulünün üzerinden geçen akım  $\dot{I}_M$ , olduğuna göre aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

- A)  $\dot{I}_K > \dot{I}_L = \dot{I}_M$       B)  $\dot{I}_K = \dot{I}_L = \dot{I}_M$       C)  $\dot{I}_K = \dot{I}_L < \dot{I}_M$       D)  $\dot{I}_K > \dot{I}_M > \dot{I}_L$

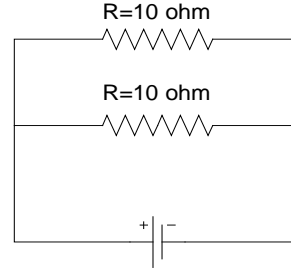
Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) L ve M ampulleri birbirine paralel olduğu için K ampulünün üzerinden geçen ana kol akımı, L ve M ampullerine eşit olarak paylaşılır.  
B) Bir devrenin şekline, seri ya da paralel bağlı olmasına bakmaksızın, akım devrenin her noktasında aynıdır. Bunun nedeni, her bir lambaya eşit miktarda akımın ulaşmasıdır.  
C) Devrede direnci küçük olan koldan yüksek; direnci büyük olan koldan daha düşük akım geçer. Bunun dışında direnci aynı olan devre elemanlarının üzerinden aynı akım geçer.  
D) Devreden geçen ana kol akımı K ampulünün üzerinden geçerek “Devrede direnci küçük olan koldan yüksek; direnci büyük olan koldan daha düşük akım geçer” ilkesine göre L ve M ampullerinin üzerinden geçecek şekilde kollara ayrılır.  
E) Bence.....

9.)



Şekil-1



Şekil-2

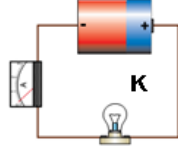
Bir öğrenci  $R=10$  ohm'luk bir direnci Şekil-1'deki gibi devreye bağlıyor. Ardından başka bir  $R=10$  ohm'luk direnci daha, Şekil-2'de gösterildiği gibi devreye bağlıyor. Buna göre aşağıda verilen yargılardan hangisi doğrudur?

- A) Devrenin toplam direnci artmıştır.  
B) Devrenin toplam direnci azalmıştır.  
C) Devrenin toplam direnci değişmemiştir.

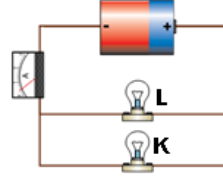
Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Devreye direnç eklendiğinde, dirençlerin bağlanma şeklinden bağımsız olarak toplam direnç artar.  
B) Direnç devreye paralel bağlandığı için eşdeğer direnç azalmıştır.  
C) Her iki direncin büyüklüğü de aynı olduğu için toplam direnç değişmemiştir.  
D) Bence.....

10.)



Şekil-1



Şekil-2

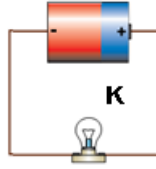
Bir öğrenci K ampulünü kullanarak Şekil-1'deki gibi bir devre yapıyor. Ardından özdeş L ampulünü K ampulüne Şekil-2'deki gibi bağlıyor. Buna göre aşağıda verilen yargılardan hangisi doğrudur?

- A) Ana koldan geçen akım azalmıştır.
- B) Ana koldan geçen akım artmıştır.
- C) Ana koldan geçen akım değişmemiştir.

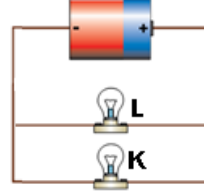
Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Devreye direnç eklendiğinde, dirençlerin bağlanma şekline bağımsız olarak toplam direnç artacağından ana koldan geçen akım azalır.
- B) Ampul devreye paralel bağlandığı için toplam direnç azalacağından ana koldan geçen akım artar.
- C) Batarya (pil) sabit akım kaynağıdır. Bu nedenle her iki şekilde de ana koldan geçen akımlar aynıdır.
- D) Bence.....

11.)



Şekil-1



Şekil-2

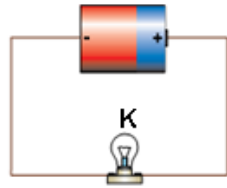
Bir öğrenci K ampulünü kullanarak Şekil-1'deki gibi bir devre yapıyor. Ardından özdeş L ampulünü K ampulüne Şekil-2'deki gibi bağlıyor. Buna göre aşağıda verilen yargılardan hangisi doğrudur?

- A) K ampulünün parlaklığı değişmez.
- B) K ampulünün parlaklığı azalır.
- C) K ampulünün parlaklığı artar.

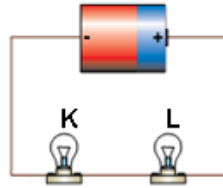
Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Ampul devreye paralel bağlandığı için toplam direnç azalacağından ana koldan geçen akım artar. Ana kol akımı K ve L ampullerine eşit olarak paylaştırıldığı için K ampulünün parlaklığı değişmez.
- B) Batarya (pil) sabit akım kaynağıdır. Bu nedenle her iki şekilde de ana koldan geçen akımlar aynıdır. Ana kol akımı K ve L ampullerine eşit olarak paylaştırıldığı için K ampulünün parlaklığı azalır.
- C) Ampul devreye paralel bağlandığı için toplam direnç azalacağından ana koldan geçen akım artar. Bu nedenle ampulün parlaklığı da artar.
- D) Bence.....

12.)



Şekil-1



Şekil-2

Bir öğrenci K ampulünü devreye Şekil-1'deki gibi bağlıyor. Ardından K ampülü ile özdeş L ampulünü devreye Şekil-2'deki gibi bağlıyor. Buna göre aşağıda verilen yargılardan hangisi doğrudur?

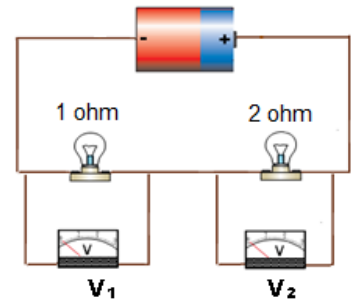
- A) K ampulünün parlaklığı değişmez.
- B) K ampulünün parlaklığı artar.
- C) K ampulünün parlaklığı azalır.

Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Batarya (pil) sabit bir gerilim kaynağı değil sabit bir akım kaynağıdır. Bu nedenle her iki şekilde de devreden geçen akımlar aynıdır.
- B) Şekil-2'deki durumda devrenin eşdeğer direnci artmıştır. Bu nedenle K ampulünün üzerinden geçen akım da artmıştır.
- C) Şekil-2'deki durumda devrenin eşdeğer direnci artmıştır. Batarya (pil) sabit bir gerilim kaynağı olduğundan Şekil-2'deki durumda devreden geçen akım azalmıştır.
- D) Bence.....

13.) Direnci 1 ohm olan bir ampul ile direnci 2 ohm olan başka bir ampul, 3 Voltluk bir pile şekildeki gibi bağlanmıştır.  $V_1$  ile  $V_2$  voltmetrelerinin gösterdiği değerler aşağıda verilenlerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	$V_1$ (Volt)	$V_2$ (Volt)
A)	1,5	1,5
B)	3	3
C)	2	1
D)	1	2

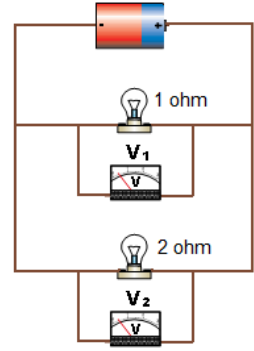


Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Seri bağlı devrelerde pilin devreye sağladığı gerilim, özdeş olmayan ampuller tarafından eşit olarak paylaşılır.
- B) Seri bağlı devrelerde her bir devre elemanının gerilimi aynıdır ve bu değer pilin devreye sağladığı gerilime eşittir.
- C) Seri bağlı devrelerde direnci küçük olan ampulün gerilimi büyük, direnci büyük olan ampulün gerilimi ise küçük olur.
- D) Seri bağlı devrelerde direnci küçük olan ampulün gerilimi küçük, direnci büyük olan ampulün gerilimi ise büyük olur.
- E) Bence.....

14.) Direnci 1 ohm olan bir ampul ile direnci 2 ohm olan başka bir ampul, 3 Voltluk bir pile şekildeki gibi bağlanmıştır.  $V_1$  ile  $V_2$  voltmetrelerinin gösterdiği değerler aşağıda verilenlerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	$V_1$ (Volt)	$V_2$ (Volt)
A)	3	3
B)	1,5	1,5
C)	1	2
D)	2	1

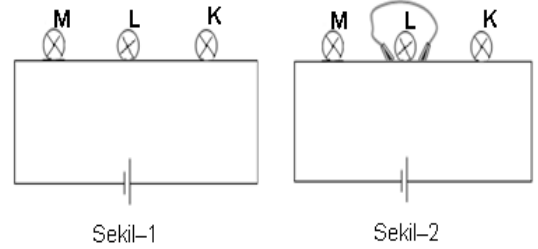


Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Paralel bağlı devrelerde her bir devre elemanının gerilimi aynıdır.  
 B) Paralel bağlı devrelerde pilin devreye sağladığı gerilim, özdeş olmayan ampuller tarafından eşit olarak paylaşılır.  
 C) Paralel bağlı devrelerde direnci küçük olan ampulün gerilimi küçük, direnci büyük olan ampulün gerilimi ise büyük olur ve pilin devreye sağladığı gerilim ampullerin gerilimlerinin toplamına eşittir.  
 D) Paralel bağlı devrelerde direnci küçük olan ampulün gerilimi büyük, direnci büyük olan ampulün gerilimi ise küçük olur ve pilin devreye sağladığı gerilim ampullerin gerilimlerinin toplamına eşittir.  
 E) Bence.....

15.) Bir öğrenci özdeş K,L,M ampulleri, pil ve bağlantı kabloları ile Şekil-1'deki devreyi kuruyor. Ardından bir bağlantı kablosunu devreye Şekil-2'de gösterildiği gibi bağlıyor. Buna göre ampullerin parlaklıkları ile ilgili aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

	K	L	M
A)	Değişmez	Değişmez	Değişmez
B)	Artar	Söner	Artar
C)	Değişmez	Söner	Değişmez
D)	Değişmez	Söner	Artar



Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kablo bağlantısının üzerinde herhangi bir devre elemanı olmadığı için devre içerisinde göz ardı edilir. Bu yüzden yapılan kablo bağlantısı devrede herhangi bir değişikliğe sebep olmaz.  
 B) Kablo bağlantısı L ampulü üzerinde kısa devreye sebep olur ve L ampulü söner. Böylece devrenin eşdeğer direnci azalır ve devreden geçen akım artar. Bu durumda K ve M ampullerinin parlaklıklarının artmasına sebep olur.  
 C) Kablo bağlantısı L ampulü üzerinde kısa devreye sebep olur ve L ampulü söner. Devrenin diğer kısımları ise bu değişiklikten etkilenmez.  
 D) Kablo bağlantısı L ampulü üzerinde kısa devreye sebep olur ve L ampulü söner. Devrede, L ampulünden önceki kısımlar bu bağlantıdan etkilenmez. Ancak devrenin L ampulünden sonraki kısmında akım artar.  
 E) Bence.....

### EK-3

#### BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ

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

- A) Arabaların benzinleri bitinceye kadar geçen süre ile.
- B) Her arabanın gittiği mesafe ile.
- C) Kullanılan benzin miktarı ile.
- D) Kullanılan katkı maddesinin miktarı ile.

2) Bir araba üreticisi daha ekonomik arabalar yapmak istemektedir. Araştırmacılar arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilecek değişkenleri araştırmaktadırlar. Sizce aşağıdaki değişkenlerden hangisi arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilir?

- A) Arabanın ağırlığı.
- B) Motorun hacmi.
- C) Arabanın rengi
- D) A ve B

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

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

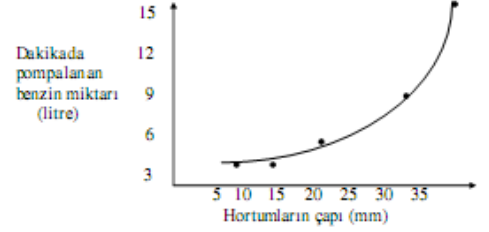
4) Bir fen sınıfında, tekerlek yüzeyi genişliğinin tekerleğin daha kolay yuvarlanması üzerine etkisi araştırılmaktadır. Bir oyuncak arabaya geniş yüzeyli tekerlekler takılır, önce bir rampadan (eğik düzlem) aşağı bırakılır ve daha sonra düz bir zemin üzerinde gitmesi sağlanır. Deney, aynı arabaya daha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

- A) Her deneyde arabanın gittiği toplam mesafe ölçülür.
- B) Rampanın (eğik düzlem) eğim açısı ölçülür.
- C) Her iki deneyde kullanılan tekerlek tiplerinin yüzey genişlikleri ölçülür.
- D) Her iki deneyin sonunda arabanın ağırlıkları ölçülür.

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

- A) Topları aynı yükseklikten fakat değişik hızlarla yere vurur.
- B) İçlerinde farklı miktarlarda hava olan topları, aynı yükseklikten yere bırakır.
- C) İçlerinde aynı miktarlardaki hava olan topları, zeminle farklı açılardan yere vurur.
- D) İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, farklı yüksekliklerden yere bırakır.

6) Bir tankerden benzin almak için farklı genişlikte 5 hortum kullanılmaktadır. Her hortum için aynı pompa kullanılır. Yapılan çalışma sonunda elde edilen bulgular aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Size göre aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır?



- A) Hortumun çapı genişledikçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.  
B) Dakikada pompalanan benzin miktarı arttıkça, daha fazla zaman gerekir.  
C) Hortumun çapı küçüldükçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.  
D) Pompalanan benzin miktarı azaldıkça, hortumun çapı genişler.

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

7) Sizce araştırmada aşağıdaki hipotezlerden hangisi sınanmıştır?

- A) Toprak ve su ne kadar çok güneş ışığı alırlarsa, o kadar ısınırlar.  
B) Toprak ve su güneş altında ne kadar fazla kalırlarsa, o kadar çok ısınırlar.  
C) Güneş farklı maddeleri farklı derecelerde ısıtır.  
D) Günün farklı saatlerinde güneşin ısıtılabilecek şekilde farklı olur.

8) Sizce araştırmada aşağıdaki değişkenlerden hangisi kontrol edilmiştir?

- A) Kovadaki suyun cinsi. B) Toprak ve suyun sıcaklığı.  
C) Kovalara koyulan maddenin türü. D) Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

9) Sizce araştırmada ölçülen (bağımlı) değişken hangisidir?

- A) Kovadaki suyun cinsi. B) Toprak ve suyun sıcaklığı.  
C) Kovalara koyulan maddenin türü. D) Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

10) Sizce araştırmada değiştirilen (bağımsız) değişken hangisidir?

- A) Kovadaki suyun cinsi. B) Toprak ve suyun sıcaklığı.  
C) Kovalara koyulan maddenin türü. D) Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

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

11) Bu araştırmada sizce sınanan hipotez hangisi olabilir?

- A) Şeker ne kadar çok suda karıştırılırsa o kadar çok çözünür.  
B) Ne kadar çok şeker çözünürse, su o kadar tatlı olur.  
C) Sıcaklık ne kadar yüksek olursa, çözünen şekerin miktarı o kadar fazla olur.  
D) Kullanılan suyun miktarı arttıkça sıcaklığı da artar.

12) Bu araştırmada sizce kontrol edilebilen değişken hangisidir?

- A) Her bardakta çözünen şeker miktarı. B) Her bardağa konulan su miktarı.  
C) Bardakların sayısı. D) Suyun sıcaklığı.

13) Sizce araştırmanın ölçülen (bağımlı) değişkeni hangisidir?

- A) Her bardakta çözünen şeker miktarı. B) Her bardağa konulan su miktarı.  
C) Bardakların sayısı. D) Suyun sıcaklığı.

14) Sizce araştırmadaki değiştirilen (bağımsız) değişken hangisidir?

- A) Her bardakta çözünen şeker miktarı. B) Her bardağa konulan su miktarı.  
C) Bardakların sayısı. D) Suyun sıcaklığı.

15) Bir bahçıvan domates üretimini arttırmak istemektedir. Değişik birkaç alana domates tohumu eker. Hipotezi, tohumlar ne kadar çok sulanırsa, o kadar çabuk filizleneceğidir. Sizce bu hipotezi nasıl sınar?

- A) Farklı miktarlarda sulanan tohumların kaç günde filizleneceğine bakar.  
B) Her sulamadan bir gün sonra domates bitkisinin boyunu ölçer.  
C) Farklı alanlardaki bitkilere verilen su miktarını ölçer.  
D) Her alana ektiği tohum sayısına bakar.

16) Ahmet, buz parçacıklarının erime süresini etkileyen faktörleri merak etmektedir.

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

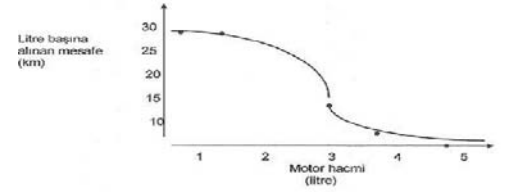
- A) Her biri farklı şekil ve ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.  
B) Her biri aynı şekilde fakat farklı ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.  
C) Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.  
D) Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar farklı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

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

- A) Farelerin hızını ölçer. B) Farelerin, günlük uyumadan durabildikleri süreyi ölçer.  
C) Her gün fareleri tartar. D) Her gün farelerin yiyeceği vitaminleri tartar.

18) Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini etkileyebilecek değişkenleri düşünmektedirler. Suyun sıcaklığını, şekerin ve suyun miktarlarını değişken olarak saptarlar. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini sizce aşağıdaki hipotezlerden hangisiyle sınayabilir?

- A) Daha fazla şekeri çözmek için daha fazla su gereklidir.  
B) Su soğudukça, şekeri çözebilmek için daha fazla karıştırmak gerekir.  
C) Su ne kadar sıcaksa, o kadar çok şeker çözünecektir.  
D) Su ısındıkça şeker daha uzun sürede çözünür.



19) Bir araştırma grubu, değişik hacimli motorları olan arabaların randımanlarını ölçer. Elde edilen sonuçların grafiği aşağıdaki gibidir: Sizce aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir?

- A) Motor ne kadar büyükse, bir litre benzinle gidilen mesafe de o kadar uzun olur.
- B) Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar az olursa, arabanın motoru o kadar küçük demektir.
- C) Motor küçüldükçe, arabanın bir litre benzinle gidilen mesafe artar.
- D) Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar uzun olursa, arabanın motoru o kadar büyük demektir

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

20) Bu araştırmada sizce sınanan hipotez hangisidir?

- A) Bitkiler güneşten ne kadar çok ışık alırlarsa, o kadar fazla domates verirler.
- B) Saksılar ne kadar büyük olursa, karıştırılan yaprak miktarı o kadar fazla olur.
- C) Saksılar ne kadar çok sulanırsa, içlerindeki yapraklar o kadar çabuk çürür.
- D) Toprağa ne kadar çok çürük yaprak karıştırılırsa, o kadar fazla domates elde edilir.

21) Sizce bu araştırmada kontrol edilen değişken hangisidir?

- A) Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
- B) Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- C) Saksılardaki toprak miktarı.
- D) Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı

22) Sizce araştırmada ölçülen (bağımlı) değişken hangisidir?

- A) Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
- B) Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- C) Saksılardaki toprak miktarı.
- D) Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı

23) Sizce araştırmada değiştirilen (bağımsız) değişken hangisidir?

- A) Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
- B) Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- C) Saksılardaki toprak miktarı.
- D) Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı

24) Sibel, akvaryumdaki balıkların bazen çok hareketli bazen ise durgun olduklarını gözler. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri merak eder. Sizce balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri hangi hipotezle sınavabilir?

- A) Balıklara ne kadar çok yem verilirse, o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- B) Balıklar ne kadar hareketli olursa o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- C) Su da ne kadar çok oksijen varsa, balıklar o kadar iri olur.
- D) Akvaryum ne kadar çok ışık alırsa, balıklar o kadar hareketli olur.

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

- A) TV nin açık kaldığı süre.
- B) Elektrik sayacının yeri.
- C) Çamaşır makinesinin kullanma sıklığı.
- D) A ve C



**EK-4**  
**ÜSTBİLİŞ ÖLÇEĞİ**

	Hiç	Bazen	Sık sık	Her zaman
1) Bir soruyu cevaplarken, nasıl yaptığımı kontrol ederim.	( )	( )	( )	( )
2) Soruları cevaplarken doğru yapıp yapmadığımı kontrol ederim.	( )	( )	( )	( )
3) Kafamdaki bilgileri kolay hatırlayabileceğim bir şekilde düzenlerim.	( )	( )	( )	( )
4) Öğretmenin benden ne öğrenmemi beklediğini bilirim.	( )	( )	( )	( )
5) Bir konuyu anlayıp anlamadığımı bilirim.	( )	( )	( )	( )
6) Sınavlarda soruları cevaplamak için gerekli olan süreyi bilir ve kendimi ona göre ayarlarım.	( )	( )	( )	( )
7) Ders çalışırken hangi stratejileri kullandığımı bilirim.	( )	( )	( )	( )
8) Hangi düşünme biçimini, ne zaman kullanacağımı bilirim.	( )	( )	( )	( )
9) Sınavlarda gerek görürsem, düşünüş ve çözüm yollarımı değiştiririm.	( )	( )	( )	( )
10) Bir sınavda soruları çözebilmek için belirli yöntemler kullandığımın farkındayım.	( )	( )	( )	( )
11) Bir konuyu öğrenirken kullandığım stratejilerin ne kadar işe yaradığını bilirim.	( )	( )	( )	( )
12) Bir işi yaparken hatalıysam, geri dönerek hatamı düzeltirim.	( )	( )	( )	( )
13) Bir işi tamamladığımda amaçlarıma ne kadar ulaşabildiğimi sorarım.	( )	( )	( )	( )
14) Öğrendiğim konunun günlük yaşamımdaki yerini düşünürüm.	( )	( )	( )	( )
15) Bir konuyu öğrenmeden önce kendime o konuyla ilgili sorular sorarım.	( )	( )	( )	( )
16) Daha iyi öğrenip, öğrenemem bana bağlıdır.	( )	( )	( )	( )
17) Bir problemle karşılaştığımda bir sürü çözüm yolu düşünür, en iyisini seçerim.	( )	( )	( )	( )
18) Çalışırken hangi yöntemleri kullandığımın farkındayım.	( )	( )	( )	( )
19) Bir konuyu öğrenirken ne kadar zamana ihtiyacım olacağını planlarım.	( )	( )	( )	( )
20) Bir sınavdaki başarıyı doğru olarak tahmin edebilirim.	( )	( )	( )	( )
21) Bir bilginin benim için önemli olup olmadığını anlar, dikkatimi ona yoğunlaştırırım.	( )	( )	( )	( )
22) Çalışmayı bitirdiğimde, öğrenebileceğim kadar öğrenip, öğrenmediğimi anlamaya çalışırım.	( )	( )	( )	( )
23) Tam olarak anlamadığım konuyu tekrar ederim.	( )	( )	( )	( )
24) Kafam karıştığı zaman durur ve tekrar okurum.	( )	( )	( )	( )
25) Sınav sorularını çözmek için birden fazla yol denemeye çalışırım.	( )	( )	( )	( )
26) Sınavda soruları cevaplarken, nasıl düşündüğümün farkındayım.	( )	( )	( )	( )
27) Duruma bağlı olarak farklı öğrenme yolları kullanırım.	( )	( )	( )	( )
28) Bir soruyu çözdükten sonra kendime, daha kolay bir çözüm yolu olup olmadığını sorarım.	( )	( )	( )	( )
29) Kendime düzenli olarak amaçlarıma ne kadar ulaşabildiğimi sorarım.	( )	( )	( )	( )
30) Sınav sorularındaki ana düşünceleri bulmaya çalışırım.	( )	( )	( )	( )

## EK-5

### ÖĞRETMEN TARAFINDAN YAPILAN YÖNLENDİRMELER SÜRAT, KÜTLE VE KİNETİK ENERJİ

Bu bölümde, Ders Kitabı'ndaki "Sürat, Kütle ve Kinetik Enerji" adlı beşinci etkinlik kapsamında gerçekleştirilen uygulamada, deney grubu öğrencileri ile öğretmen arasında gerçekleşen diyaloglara yer verilmiştir.

Öğretmen: Evet arkadaşlar. Geçen yıl Kuvvet ve Hareket ünitesinde hareketli cisimlerin hareket enerjisine sahip olduğunu öğrenmiştik. Bu konuda ise hareketli cisimlerin sahip olduğu enerjinin kinetik enerji olarak adlandırıldığını öğreneceğiz. Şimdi ders kitabımızın sekseninci sayfasındaki "Kinetik Enerji" adlı metni okuyalım ve fotoğrafımızı inceleyelim.

(Öğrenciler metni okudular ve fotoğrafı incelediler)

Öğretmen: Evet arkadaşlar. Metni okudunuz. Fotoğrafi incelediniz. Etrafınızda kinetik enerjiye sahip hangi varlıkları görüyorsunuz?

Öğrenci: Araba.

Öğretmen: Peki, duran bir araba mı yoksa hareket halindeki bir araba mı?

Öğrenci: Hareket halindeki araba.

Öğretmen: Başka.

Öğrenci: Uçan bir kuş.

Öğrenci: Uçan uçak.

Öğrenci: Yürüyen insanlar.

Öğretmen: Evet, çok güzel saydıklarımızın ortak özelliği nedir?

Öğrenci: Hareketli olmaları.

Öğretmen: Peki, bir cismin kinetik enerjisi nelere bağlıdır?

Öğrenci: Hareket halinde olup olmamasına.

Öğretmen: Peki, süratli giden bir otomobilin kinetik enerjisi ile yavaş giden aynı model başka bir otomobilin kinetik enerjisi aynı mıdır?

Öğrenci: Hızlı olanın daha fazladır.

Öğretmen: Sürati büyük olanın demek istedin sanırım.

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Peki, aynı sürat ile hareket eden bir otomobil ile kamyonun kinetik enerjileri aynı mıdır?

Öğrenci: Aynıdır?

Öğretmen: Neden böyle söylediniz.

Öğrenci: Çünkü süratleri aynıdır.

Öğrenci: Kamyonun ki fazladır.

Öğretmen: Neden?

Öğrenci: Çünkü daha ağır.

Öğretmen: Arkadaşlar. Kinetik enerji nelere bağlıdır? Şimdi araştırma konumuz bu.

Öğretmen: Yine bu konu ile ilgili geçen derslerimizde yaptığımız gibi araştırmamıza esas teşkil edecek araştırma sorularımızı oluşturalım. Ama önce size bu araştırmanızda kullanacağınız deney malzemelerini dağıtacağım.

Deney malzemeleri dağıtılır.

Öğretmen: Şimdi de değişkenlerimizi belirleyelim. Önce bağımsız değişkenlerimizi belirleyelim. Bu araştırmada değiştireceğiniz değişkenler nelerdir?

Öğrenci: Ağırlık

Öğrenci: Hayır ağırlık olmaz. Kütle

Öğretmen: Neden?

Öğrenci: Dinamometre vermemişsiniz. Eşit kollu terazi vermişsiniz.

Öğretmen: Evet, çok güzel. Başka?

Öğretmen: Verdiğim otomobil ve kamyon örneklerini hatırlayın.

Öğrenci: Sürat

Öğretmen: Başka yok sanırım.

(Tahtaya bağımsız değişkenler yazılır; sürat ve kütle)

Öğretmen: Bağımlı değişkenimiz nedir arkadaşlar?

Öğrenci: Kinetik enerji

Öğretmen: Çok güzel. Evet, şimdi sorularımızı tahtaya yazalım. Unutmayın arkadaşlar. Sorularımızı yazarken tek bir bağımlı değişkene karşılık tek bir bağımsız değişken olmalıdır.

Öğrenci: Kinetik enerji ile sürat arasında nasıl bir ilişki vardır?

Öğrenci: Kinetik enerji ile kütle arasında nasıl bir ilişki vardır?

Öğretmen: Ben de birazcık düzeltelim.

1.) Bir cismin kütlesi ile kinetik enerjisi arasında nasıl bir ilişki vardır?

2.) Bir cismin sürati ile kinetik enerjisi arasında nasıl bir ilişki vardır?

## EK 6: DENEY GRUBUNUN HAZIRLADIĞI LABORATUAR RAPORLARI

ADI VE SOYADI: [REDACTED]

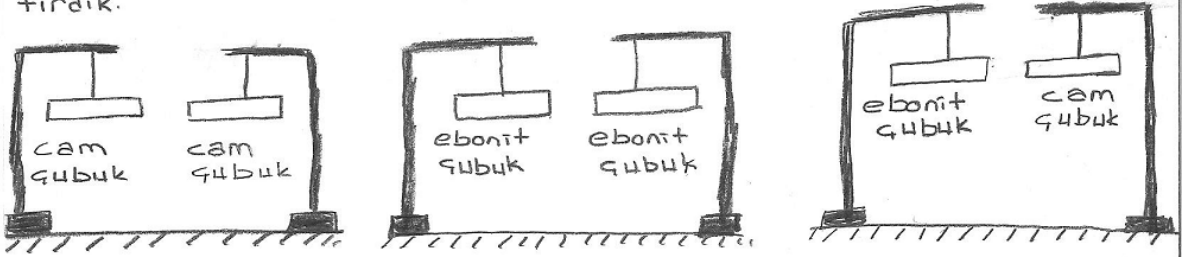
GRUP ADI: KANARYA

1.) BAŞLANGIÇ FİKİRLERİ: SORULARIM NELERDİR?

Elektrik yüklerinin cinsi ile bunların birbirine uyguladıkları kuvvetin yönü arasında nasıl bir ilişki vardır?

2.) TEST ETME: NE YAPTIM?

Ebonit çubuğu yün kumaşa cam çubuğu ipek kumaşa sürttük. Cam çubukları birbirine yaklaştırdık. Ebonit çubukları birbirine yaklaştırdık. Cam çubuk ile ebonit çubuğu birbirine yaklaştırdık.



3.) GÖZLEMLER: NE GÖRDÜM/GÖZLEMLEDİM?

Ebonit çubuklar birbirini itti.  
Cam çubuklar birbirini itti.  
Cam çubuk ebonit çubuk birbirini çekti.

4.) İDDİALAR: NE İDDİA EDEBİLİRİM?

Pozitif yükler birbirini iter.  
Negatif yükler birbirini iter.  
Pozitif yükler ve negatif yükler birbirini çeker.

5.) KANITLAR: NASIL BİLİYORUM? NEDEN BU İDDIALARDA BULUNUYORUM?

Ebonit çubuğu yün kumaşa sürtünce ebonit çubuk negatif yüklü olur. Cam çubuk ipek kumaşa sürtünce pozitif yüklü olur. Cam çubuğu ebonit çubuğa yaklaştırdığımızda bunlar birbirini çektir. Cam çubukları birbirine yaklaştırdığımızda birbirini ittir. Ebonit çubukları birbirine yaklaştırdığımızda birbirini ittir.

Burdan:

Pozitif yüklü cisimler birbirini iter,

Negatif yüklü cisimler birbirini iter,

Pozitif yüklü cisimlerle negatif yüklü cisimler birbirini çeker.

6.) OKUMA: FİKİRLERİM DİĞERLERİ İLE NASIL KIYASLANABİLİR?

Grup winx pozitif yüklü cisimler birbirini daha çok iter, negatif yüklü cisimler birbirini daha az iter dediler. Grup aslan ise bunun tam tersini söyledi. Bizim grup ile diğer gruplar böyle bir şey bulmadı. Sonra tartıştık. Sonuçun çubuklar ile kumaşların birbirine sürtme sayıları ile ilişkili olabileceğini bulduk. Çünkü onlar çubuklar ile kumaşların birbirine sürtme sayılarını tutmuşlar. Ayrıca grup aslanda burak plastik çubuğu yün kumaşa sürtmüştü. Mehmet te cam çubuğu ipek kumaşa sürtmüştü. Yani aynı kişiler çubukları kumaşa sürtmemiş. Onların sonuçlarının farklı çıkmasını bunlara bağladık. Ayrıca ders kitabında daha az çeker veya daha çok çeker diye bir şey yok. Öğretmenimizde böyle bir şeyin olmadığını söyledi.

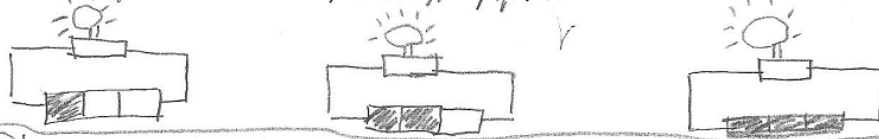
Ben pozitif yüklerin birbirini çekeceğini, negatif yüklerin birbirini çekeceğini, pozitif yük ile negatif yükün birbirini iteceğini sanmıştım. Ama öyle değildi. Meğer tam tersiymiş. Sonuçta aynı yüklerin birbirini ittiğini, zıt yüklerin birbirini çektiğini öğrendim.

ADI VE SOYADI: [Redacted]

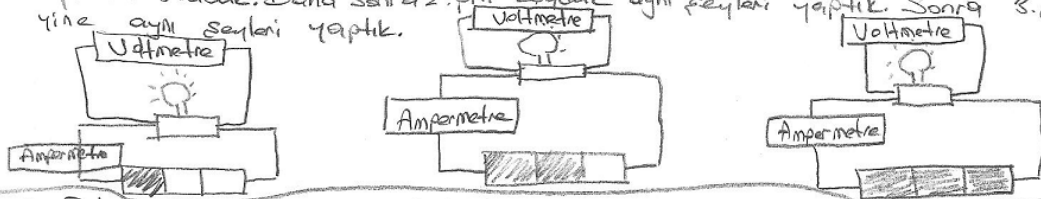
GRUP ADI: Hepsisi

1.) BAŞLANGIÇ FIKİRLERİ: SORULARIM NELERDİR?

- 1- Pili sayısı ile lambanın parlaklığı arasında bir ilişki var mıdır?
  - 2- Lambanın uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasında bir ilişki var mıdır?
  - 3- Lambanın uçları arasındaki gerilim ile lambanın elektrik direnci arasında bir ilişki var mıdır?
- 2.) TEST ETME: NE YAPTIM?
1. Önce pil yuvasına bir tane pil koyduk ve lambanın parlaklığına baktık. Sonra diğer pili yuvasına koyduk ve yine lambanın parlaklığını gözledik. Sonra 3. pili içinde aynı şeyi yaptık.



2. Pili yuvasına bir tane pil koyduk ve voltmetre ile ampermetre ile ölçmeleri olduk. Daha sonra 2. pili koyduk aynı şeyleri yaptık. Sonra 3. pili koyduk yine aynı şeyleri yaptık.

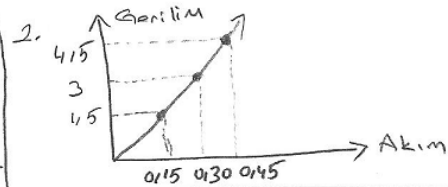


3. Pili yuvasına 1. tane pil koyduk lambanın direncini ölçtük.
1. 1 2. 1 3. 1
1. 1 3. 1

3.) GÖZLEMLER: NE GÖRDÜM/GÖZLEMLEDİM?

1-

Pil sayısı	Lambanın Parlaklığı
1	Parlak
2	Parlaklığı arttı.
3	Parlaklığı daha da arttı.



3.

Gerilim	Direnç
1.5V	10
3V	10
4.5V	10

Gerilim	Akım
1.5V	0.15
3V	0.30
4.5V	0.45

4.) İDDİALAR: NE İDDİA EDEBİLİRİM?

1. Pili sayısı artarsa lambanın parlaklığı da artar.
2. Lambanın uçları arasındaki gerilim artarsa üzerinden geçen akımda artar.
3. Lambanın uçları arasındaki gerilim artarsa ampulün direnci değişmez.

5.) KANITLAR: NASIL BİLİYORUM? NEDEN BU İDDİALARDA BULUNUYORUM?

1. Pil yemasına 2. pil koyunca lamba daha parlak yanıyordu. 3. pil de koyunca lamba daha da parlak yanıyordu.
2. Pil sayısı arttıkça, lambanın parlaklığında artış oldu. Ampulün direnci değişmedi. Bu hem tablo da, hem de grafikte görülmüş. Zaten
3. Pil sayısı arttıkça, ampulün uçlarındaki gerilim arttı. Ama ampulün direnci değişmedi. Bunu ohm ölçer ve voltmetrenin gösterdiği değerlerden biliyoruz. Ayrıca tablo da görülmüş.

6.) OKUMA: FİKİRLERİM DİĞERLERİ İLE NASIL KIYASLANABİLİR?

1. Tüm gruplar pil sayısı artarsa, lambanın parlaklığı artar. Sonuçta ulaşılan Arslan, Gabya ve Spanteliis grupları henüz artar pilleri yanıp baktılar. Spanteliis grubu 2. pil koyunca lamba sönmüş, 3. pil koyunca lamba yanmış, Arslan ve Gabya ise 2. pil koyunca lamba daha parlak yanıyordu, 3. pil koyunca lamba daha az parlak yanıyordu. Sonuçta pil sayısı artarsa, lambanın parlaklığı artar dedik. Teli şartta değil baktık.
2. Tüm gruplar lambanın parlaklığı artarsa, akımdan geçen akım da artar. Sonuçta ulaştık.
3. Tüm gruplar pil sayısını arttırdık, buna karşılık lambanın parlaklığı arttı. Ama ohm ölçerlerin gösterdiği değerler hiç değişmedi. Yani gerilim artınca akım artıyor ama direnci değişmiyor dedik.

7.) YANSITICI DÜŞÜNME: FİKİRLERİM NASIL DEĞİŞTİ?

1. Ben pil sayısını arttırdık, lambanın parlaklığının artacağını tahmin etmiştim. Zaten. O yüzden fikrimde bir değişiklik olmadı.
2. Sine lambanın parlaklığını arttırdık, lambadan geçen akımda artacağını tahmin etmiştim.
3. 2. sorunun yanıtını bulurken gerilim-akım grafiğini çizmiştim. Orda zaten ben gerilimin akım oranının bir sayı olduğunu biliyordum. Ama bunun ohm ölçer ile ölçtüğümüz değere eşit olduğunu düşünmüştüm. Çünkü ben gerilim artınca ohm ölçer ile ölçtüğümüz değerde artacağını sormuştum. Çünkü ampermetre akım ölçerken akım artıyordu.

## EK 7: KONTROL GRUBUNUN HAZIRLADIĞI LABORATUAR RAPORLARI

### DENEYİN ADI: ELEKTRİKLENME

#### DENEYİN AMACI

- 1.) Aynı yolla elektriklendikten sonra aynı cins iki maddenin birbirlerini dokunmadan ittiğini, farklı cins iki maddenin ise birbirlerini dokunmadan çektiğini keşfetmek
- 2.) İki cins elektrik yükü olduğu sonucuna varmak.

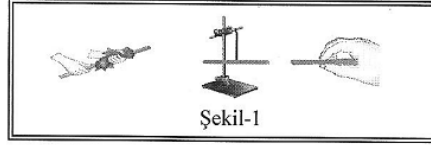
#### DENEY MALZEMELERİ

Yün kumaş, ipek kumaş, plastik çubuk, cam çubuk, destek tabanı ve ip

#### DENEYİN YAPILIŞI

- 1.) Şekil-1'deki gibi, yün kumaşa sürtülmüş plastik bir çubuğu, asılı durumda olan yün kumaşa sürtülmüş başka bir plastik çubuğa yaklaştırınız.
- 2.) Ne gözlemlediniz? Gözlemlerinizi not ediniz.

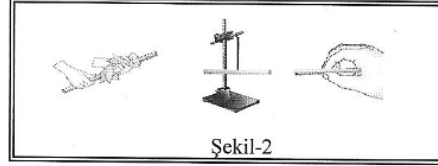
Asılı durumda olan çubuk hareket etti.



- 3.) Şekil-2'deki gibi, ipek kumaşa sürtülmüş cam bir çubuğu, asılı durumda olan ipek kumaşa sürtülmüş başka bir cam çubuğa yaklaştırınız.

- 4.) Ne gözlemlediniz? Gözlemlerinizi not ediniz.

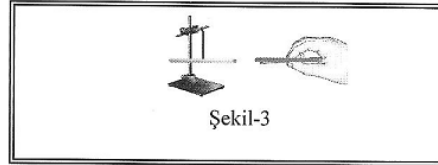
Asılı durumda olan çubuk hareket etti.



- 5.) Son olarak da yün kumaşa sürtülmüş bir plastik çubuğu, ipek kumaşa sürtülmüş ve ortasından ipele asılmış cam bir çubuğa yaklaştırınız.

- 6.) Ne gözlemlediniz? Gözlemlerinizi not ediniz.

Asılı olan çubuk çekti.



- 7.) Yaptığımız bu deneyden nasıl bir sonuç çıkarabilirsiniz?

Yün kumaşa sürtülmüş plastik çubuk, yün kumaşa sürtülmüş başka bir plastik çubuğu iter. İpek kumaşa sürtülmüş cam bir çubuk, ipek kumaşa sürtülmüş başka bir cam çubuğu iter. Yün kumaşa sürtülmüş plastik bir çubuk, ipek kumaşa sürtülmüş başka bir cam çubuğu çeker.



## DENEYİN ADI: GERİLİM İLE AKIM ARASINDAKİ İLİŞKİ

### DENEYİN AMACI

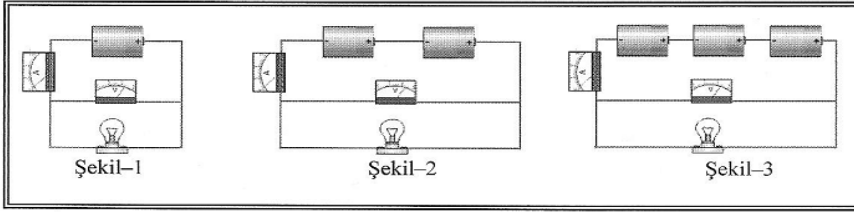
Bir devre elemanın uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi keşfetmek.

### DENEY MALZEMELERİ

Ampul, pil, bağlantı kabloları, direnç ölçer, ampermetre ve voltmetre

### DENEYİN YAPILIŞI

- 1.) Şekil-1'deki devreyi kurunuz ve ampermetre ile voltmetrenin gösterdiği değerleri tabloya kaydediniz.
- 2.) Bu esnada ampulün parlaklığını gözlemleyiniz ve gözlemlerinizi not ediniz.  
*Lamba yanıyor*
- 3.) Özdeş başka bir pili Şekil-2'deki gibi devreye bağlayınız ve ampermetre ile voltmetrenin gösterdiği değerleri tabloya kaydediniz.
- 4.) Bu esnada ampulün parlaklığını gözlemleyiniz ve gözlemlerinizi not ediniz.  
*Lambanın parlaklığı arttı*
- 5.) Özdeş başka bir pili daha Şekil-3'teki gibi devreye bağlayınız ve ampermetre ile voltmetrenin gösterdiği değerleri tabloya kaydediniz.
- 6.) Bu esnada ampulün parlaklığını gözlemleyiniz ve gözlemlerinizi not ediniz.  
*Lambanın parlaklığı daha da arttı*



- 7.) Her bir şekil için ampermetre ve voltmetre ile elde ettiğiniz değerleri kullanarak son sütundaki Gerilim/Akım değerlerini hesaplayınız.

Okuma	V(Volt)	I(Amper)	Gerilim/Akım
Şekil-1	1,5	0,15	10
Şekil-2	3	0,3	10
Şekil-3	4,5	0,45	10
Ortalama Gerilim/Akım Oranı			10

- 8.) Tablodaki değerleri kullanarak Gerilim-Akım grafiğini çiziniz ve bu grafiği yorumlayınız.



- 9.) Ölçü aletini kullanarak ampulün direnç değerini ölçünüz. ( $R = \frac{V}{I}$ ..)

- 10.) Ölçü aleti kullanarak bulduğunuz direnç değeri ile ortalama Gerilim/Akım değeri arasında nasıl bir ilişki vardır? Birbirlerine eşit midir? Açıklayınız.

*Eşittir*

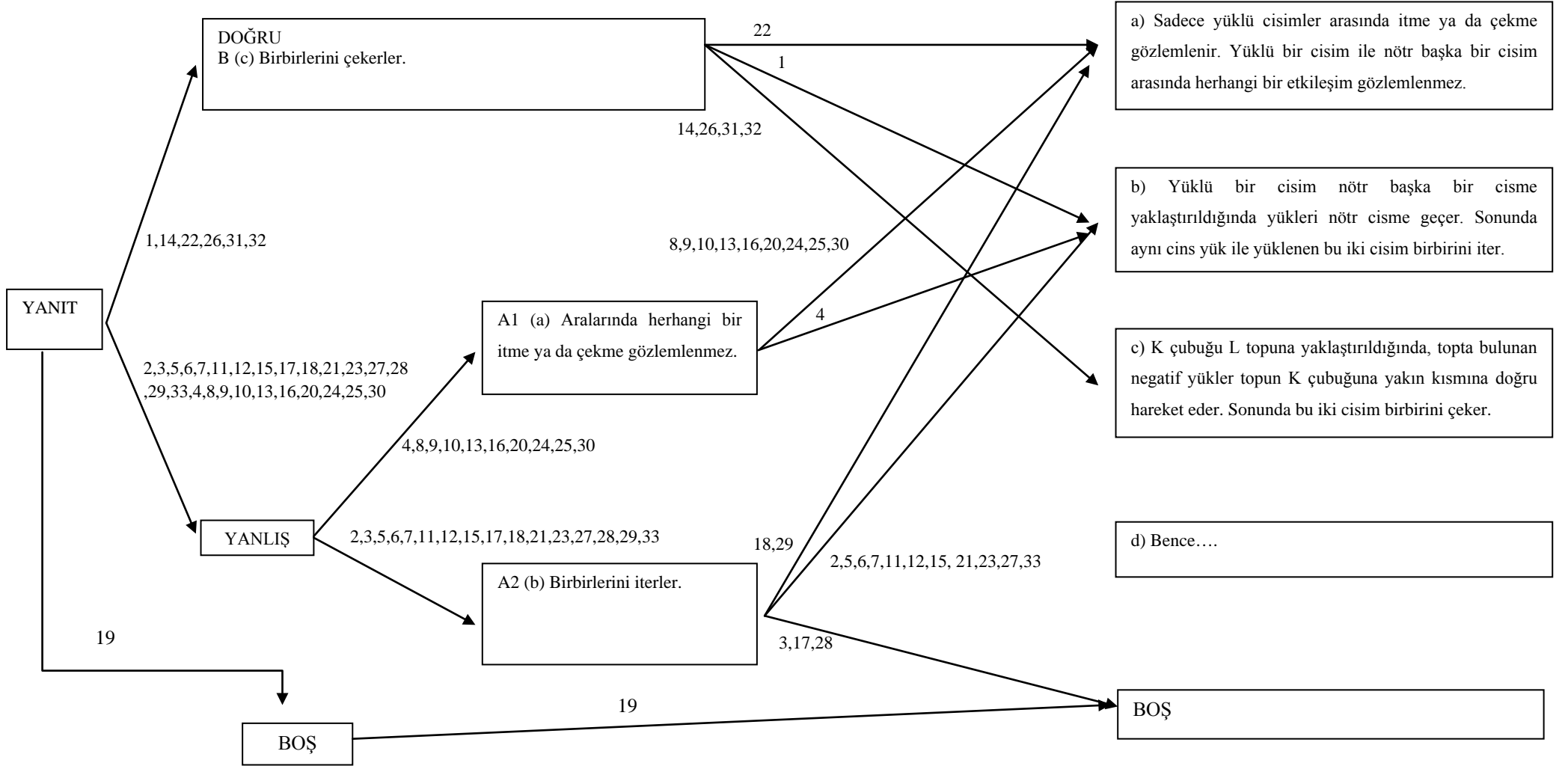
- 11.) Pil sayısının artması devredeki hangi değerleri etkiler? Açıklayınız.

*Pil sayısı artınca akım arttı. Gerilim arttı*

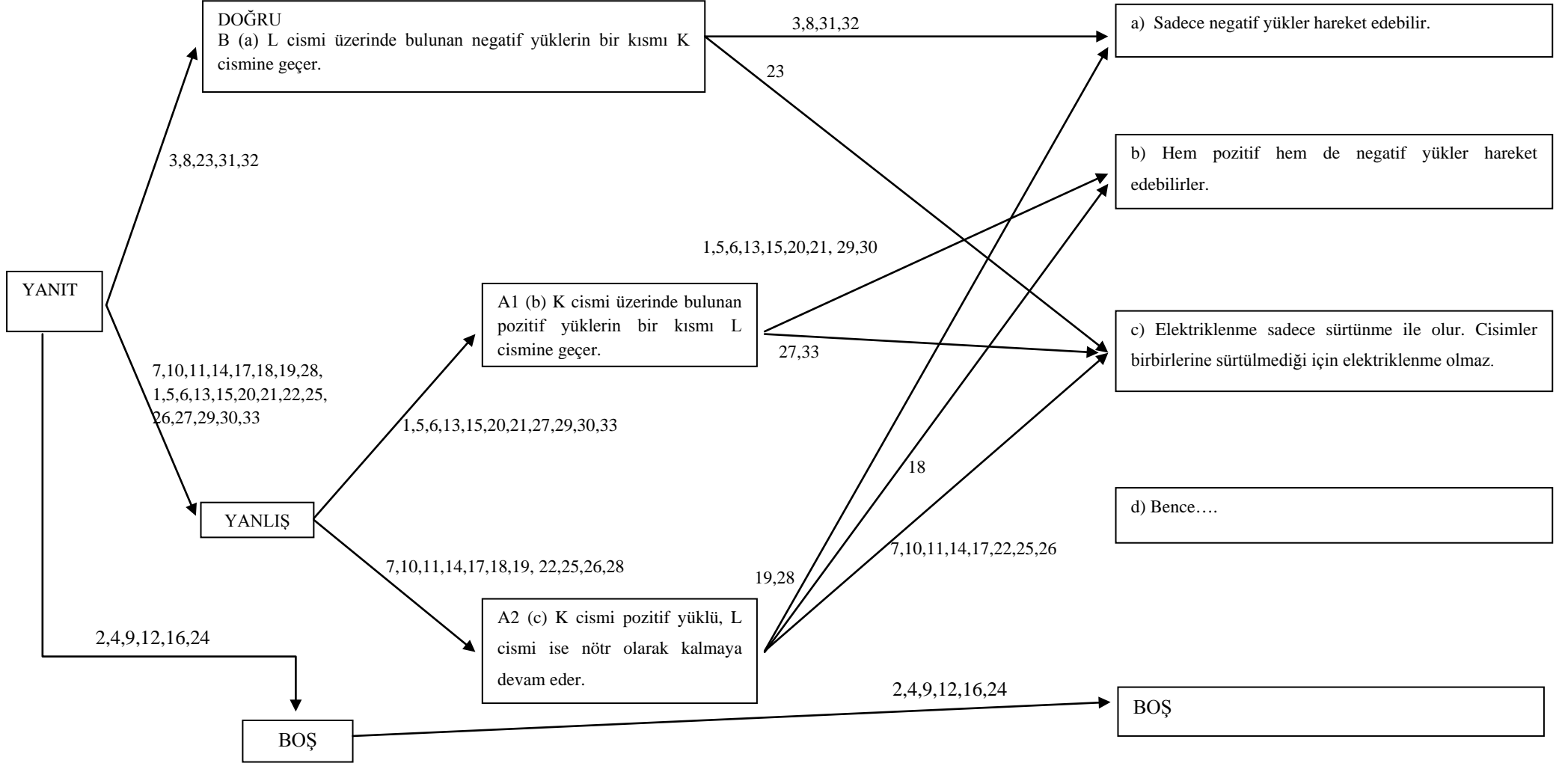
- 12.) Bir devredeki devre elemanın uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasında nasıl bir ilişki vardır?

*Sabittir*

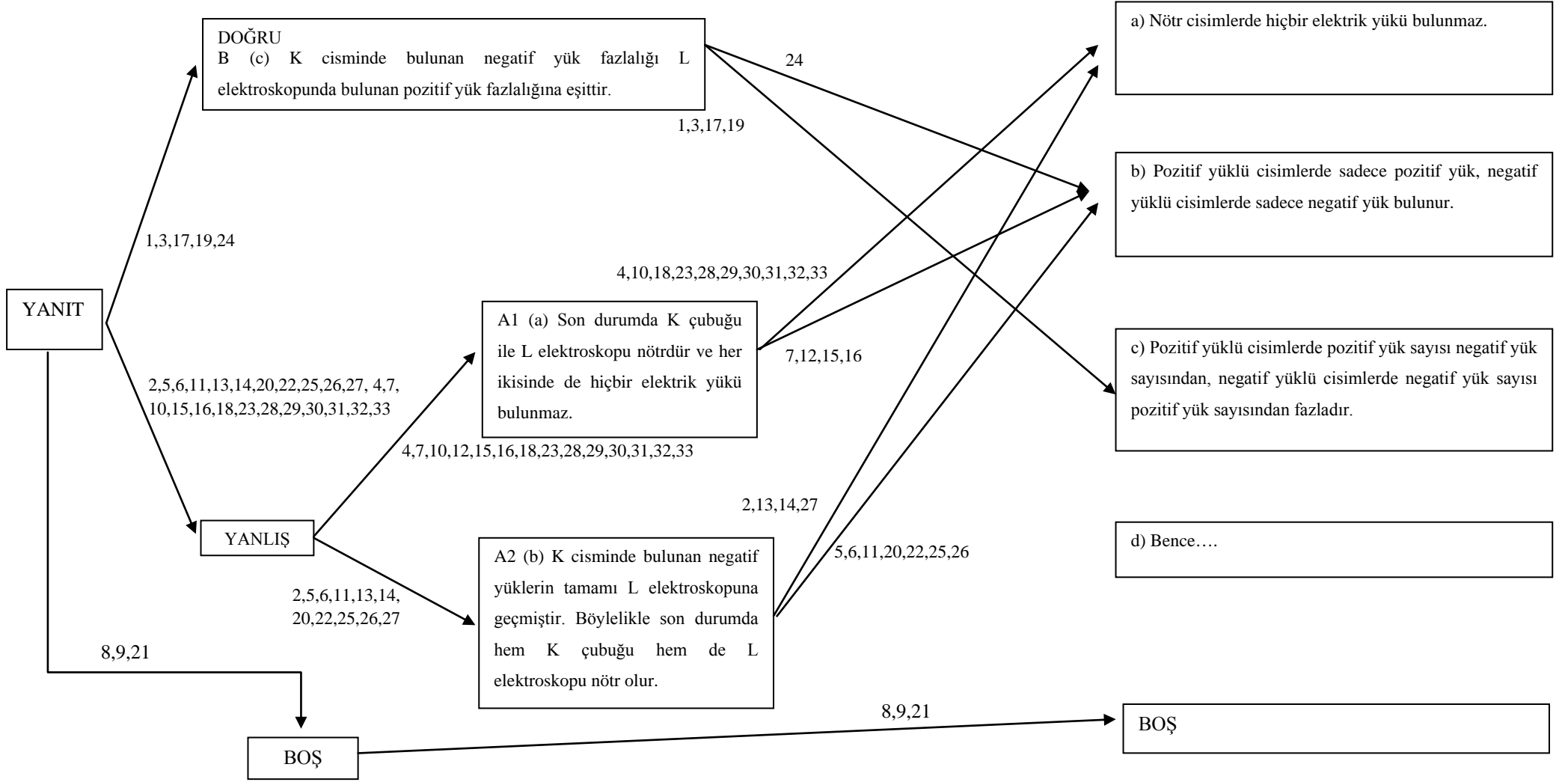
EK 8: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST DENEY GRUBU 1 NUMARALI SORU



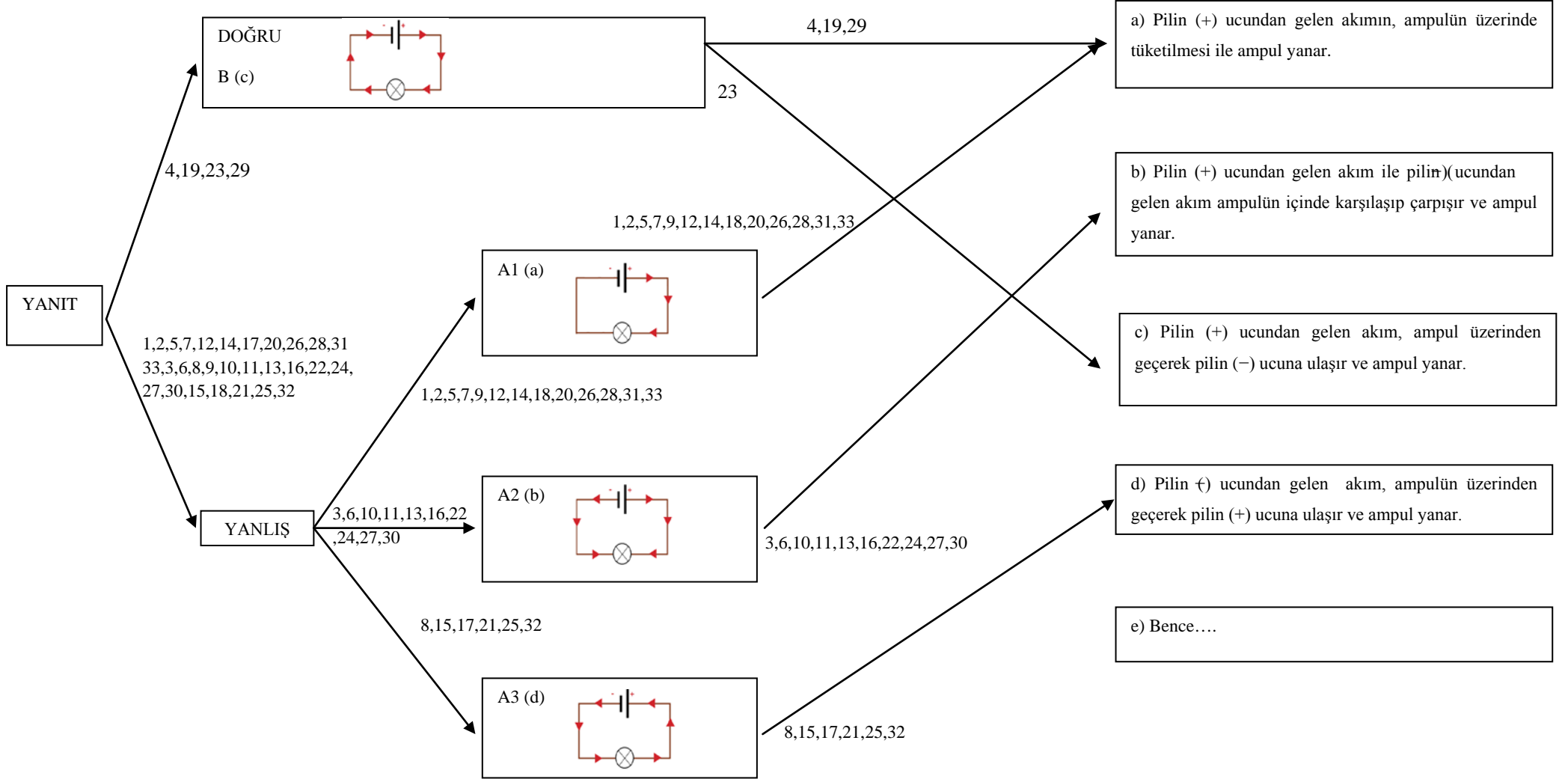
EK 9: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST DENEY GRUBU 2 NUMARALI SORU



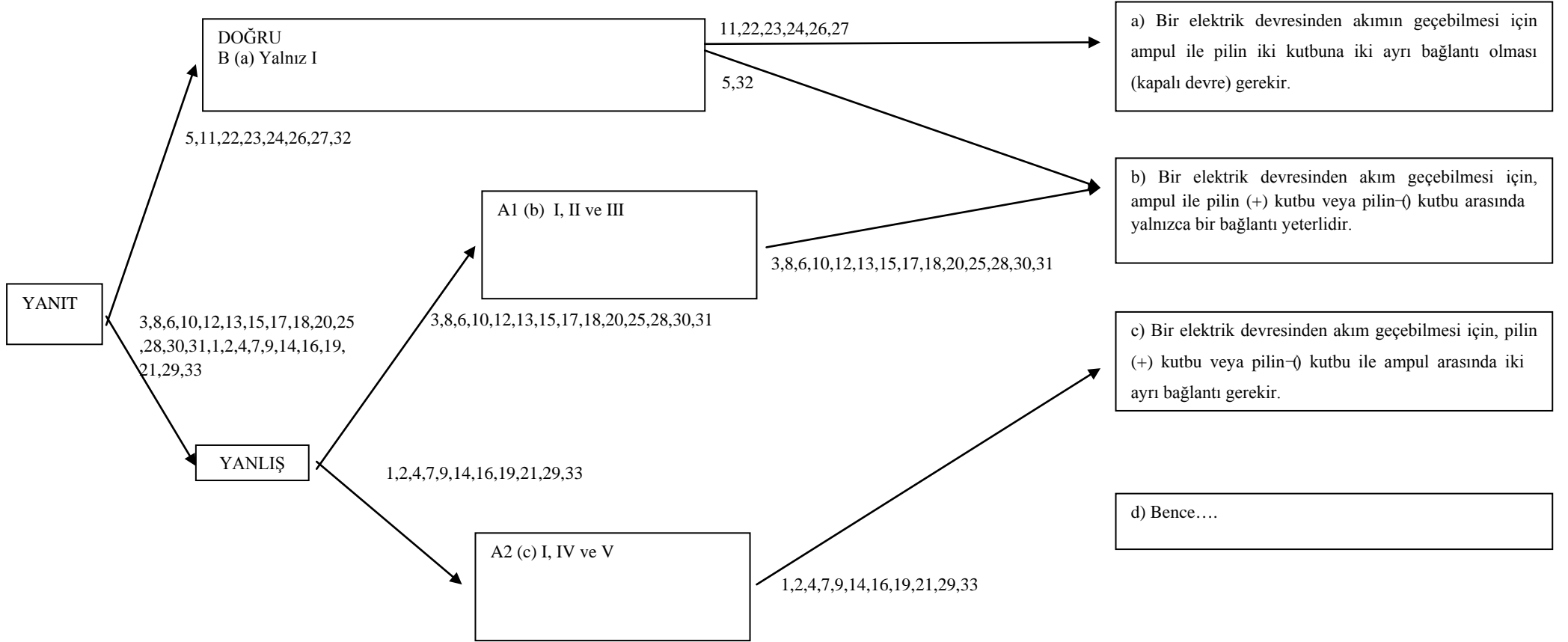
EK 10: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST DENEY GRUBU 3 NUMARALI SORU



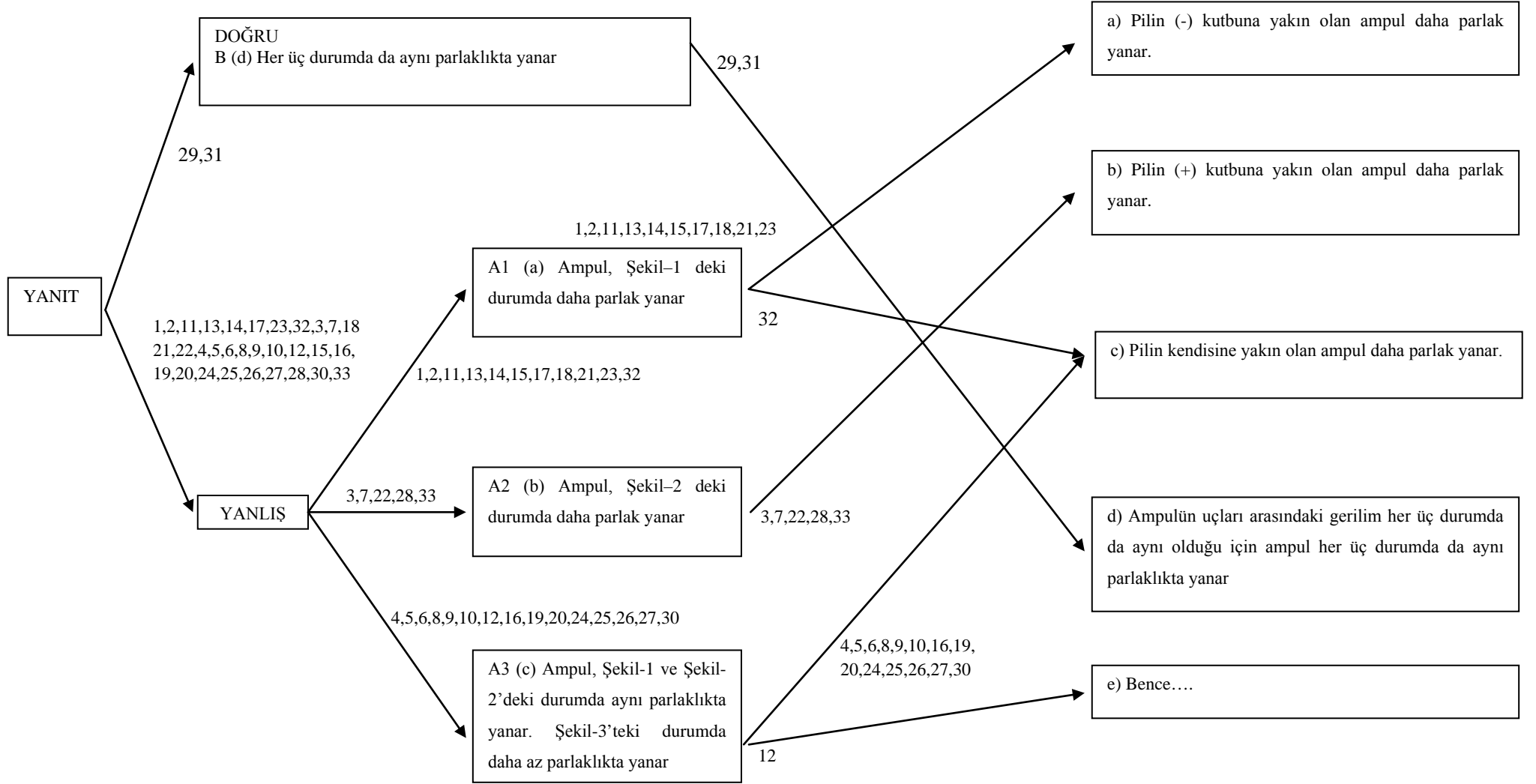
EK 11: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST DENEY GRUBU 4 NUMARALI SORU



EK 12: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST DENEY GRUBU 5 NUMARALI SORU



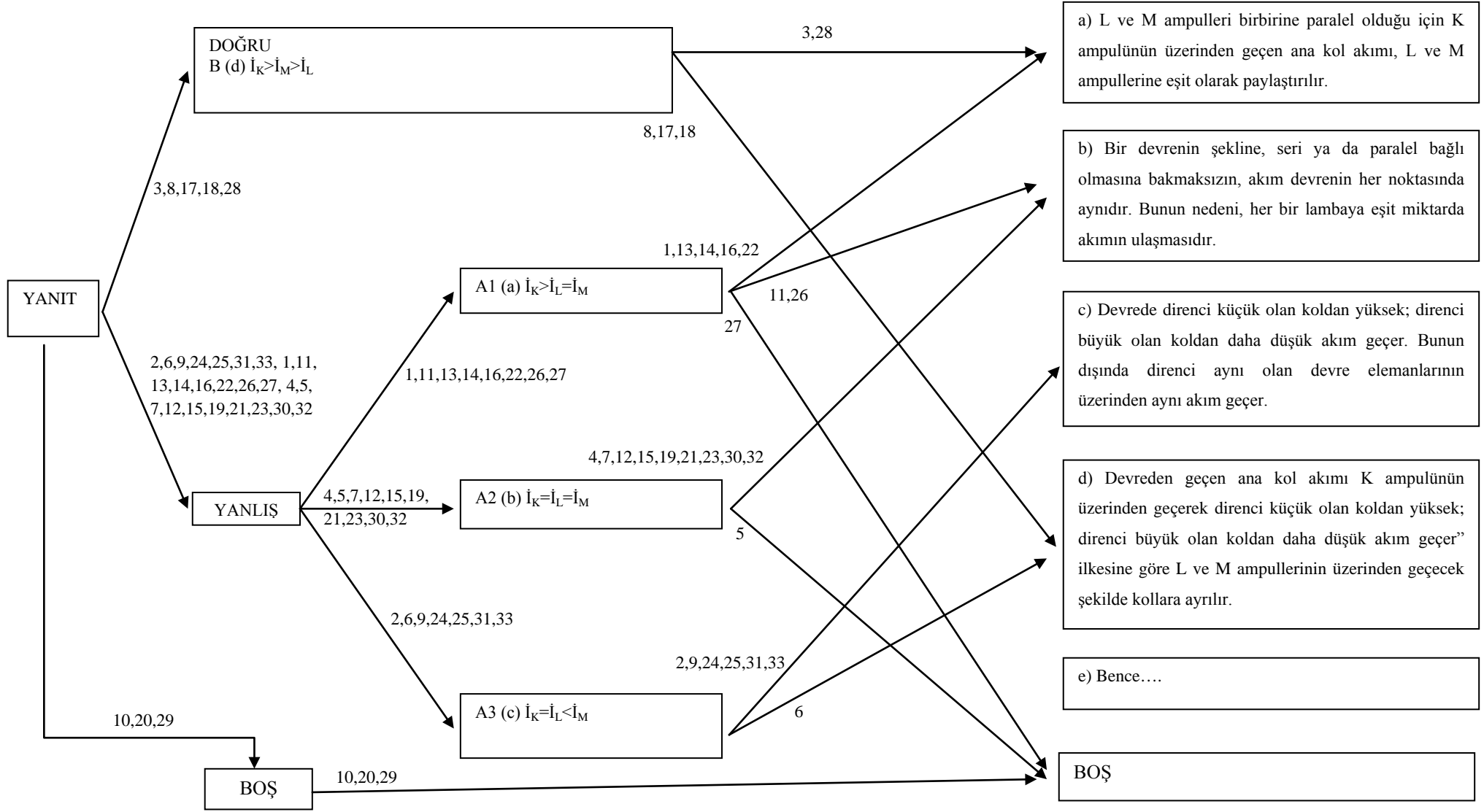
EK 13: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST DENEY GRUBU 6 NUMARALI SORU



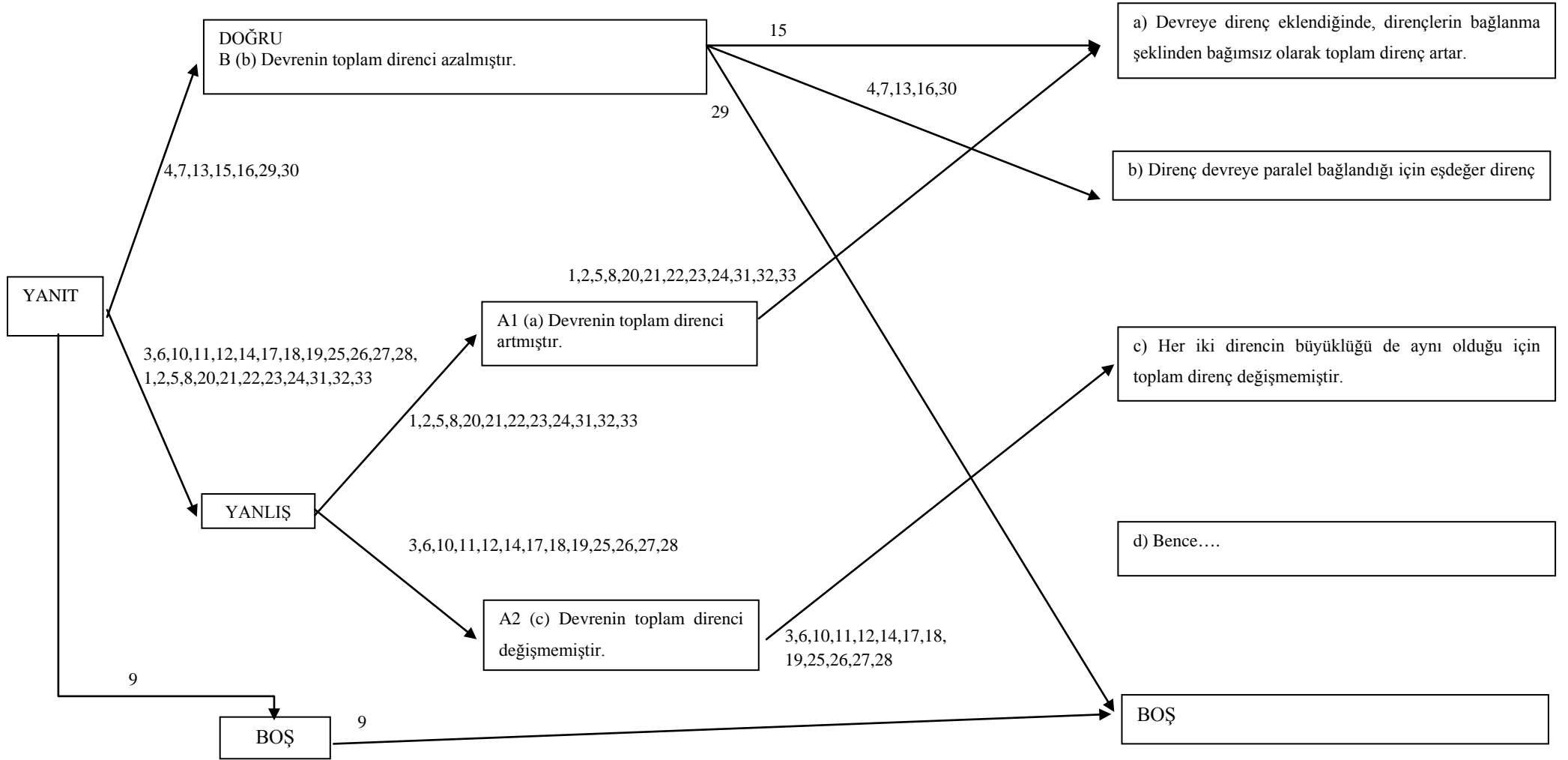




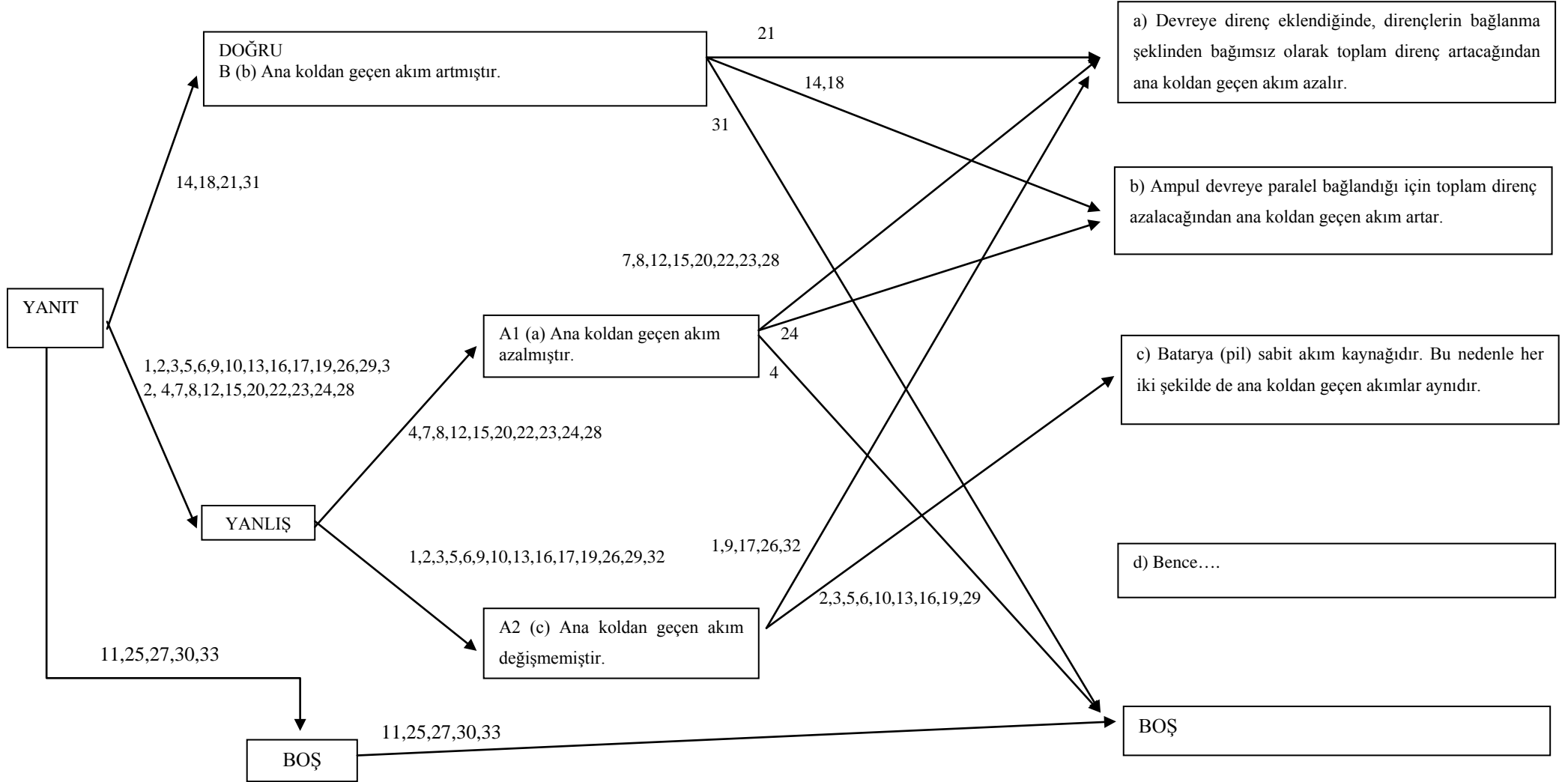
EK 15: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST DENEY GRUBU 8 NUMARALI SORU



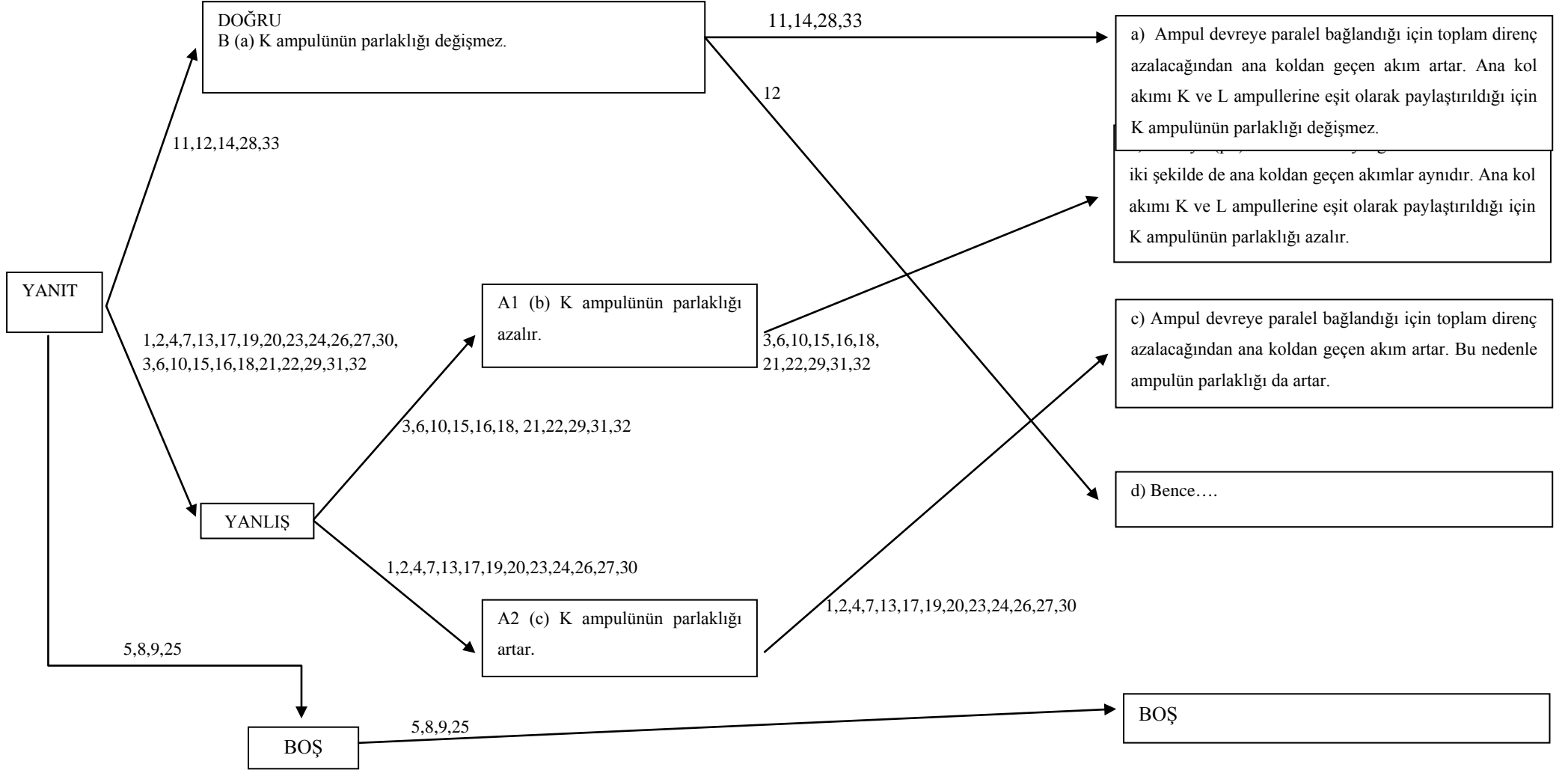
EK 16: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST DENEY GRUBU 9 NUMARALI SORU



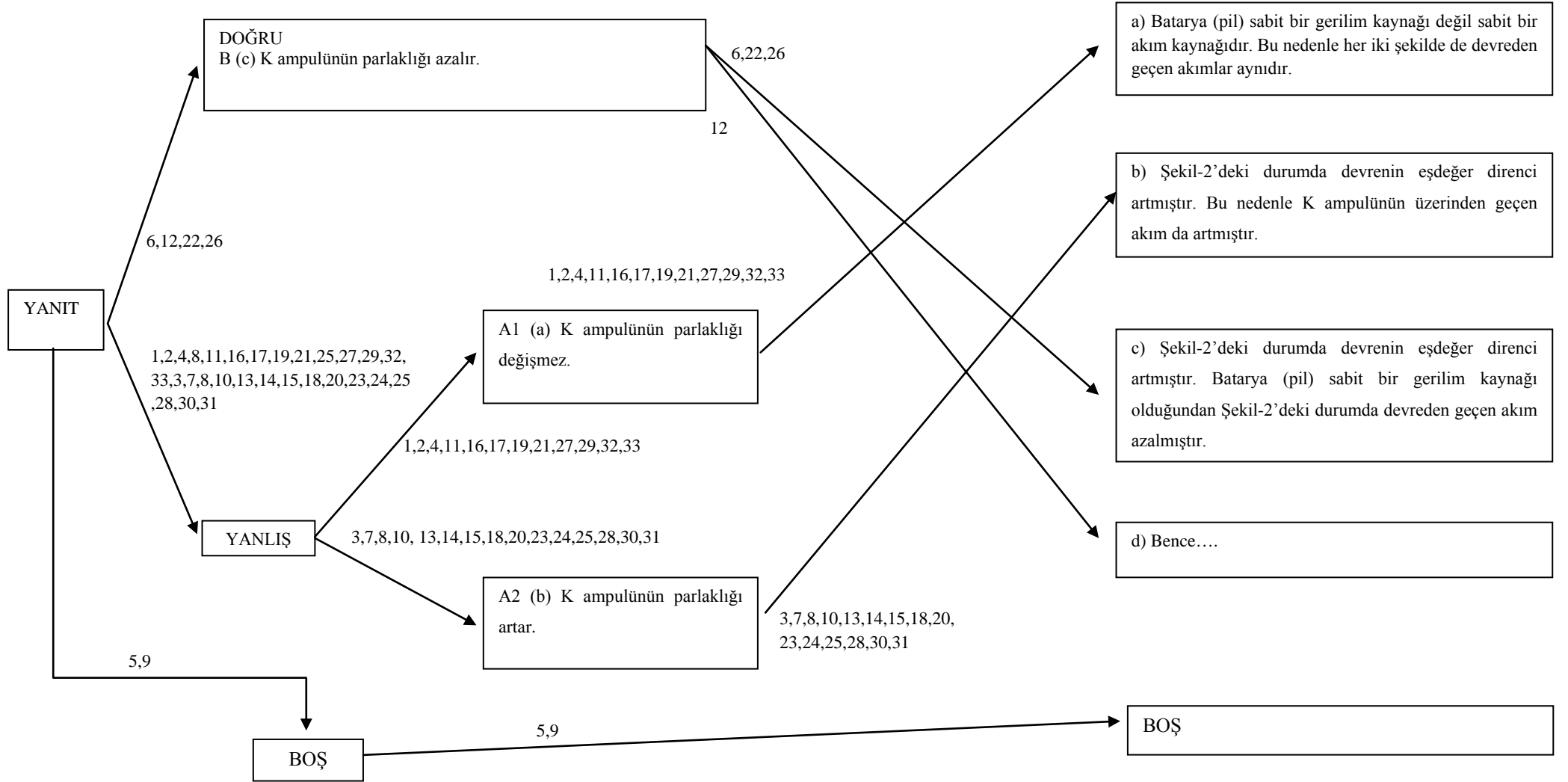
EK 17: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST DENEY GRUBU 10 NUMARALI SORU



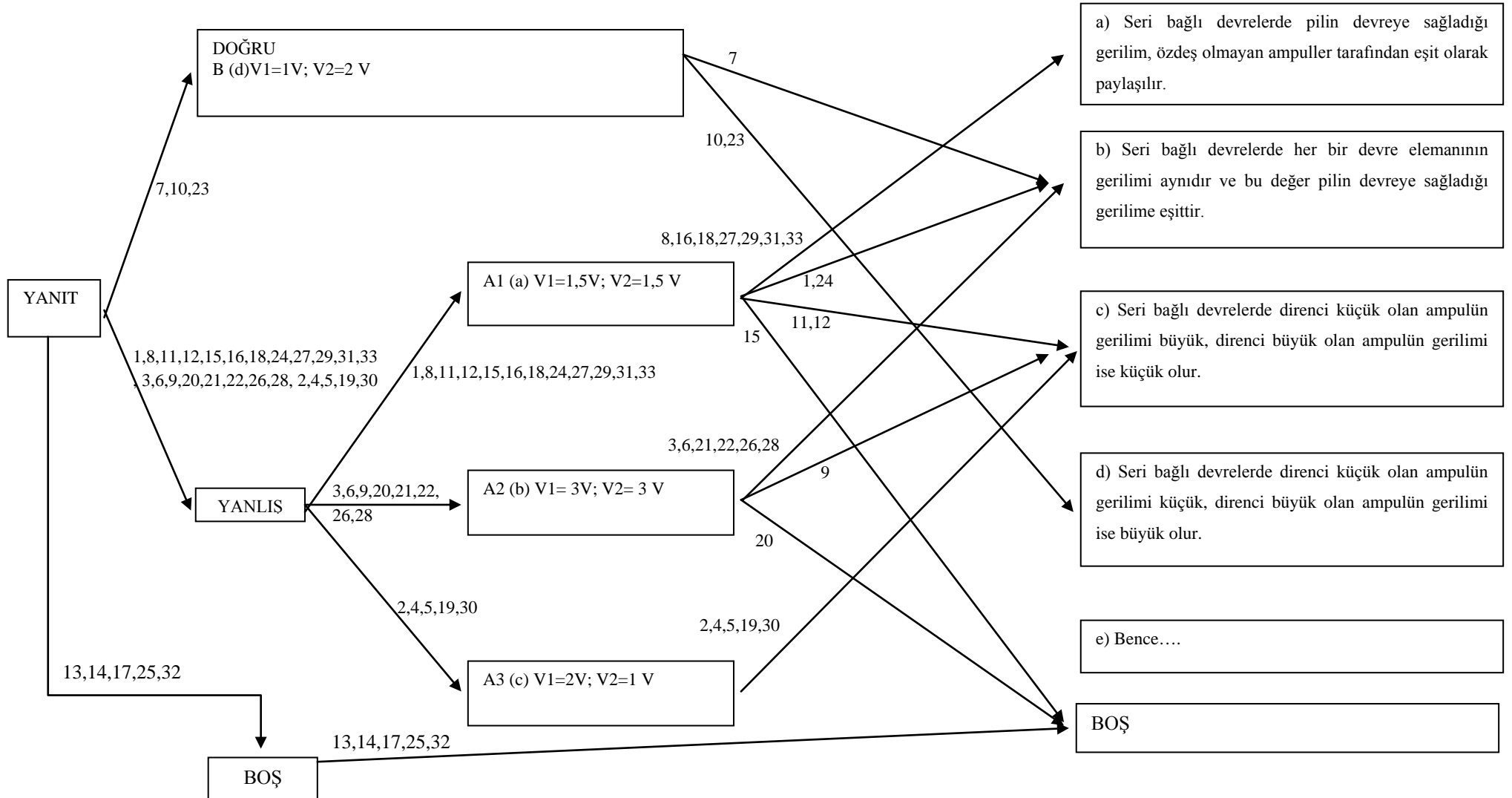
EK 18: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST DENEY GRUBU 11 NUMARALI SORU



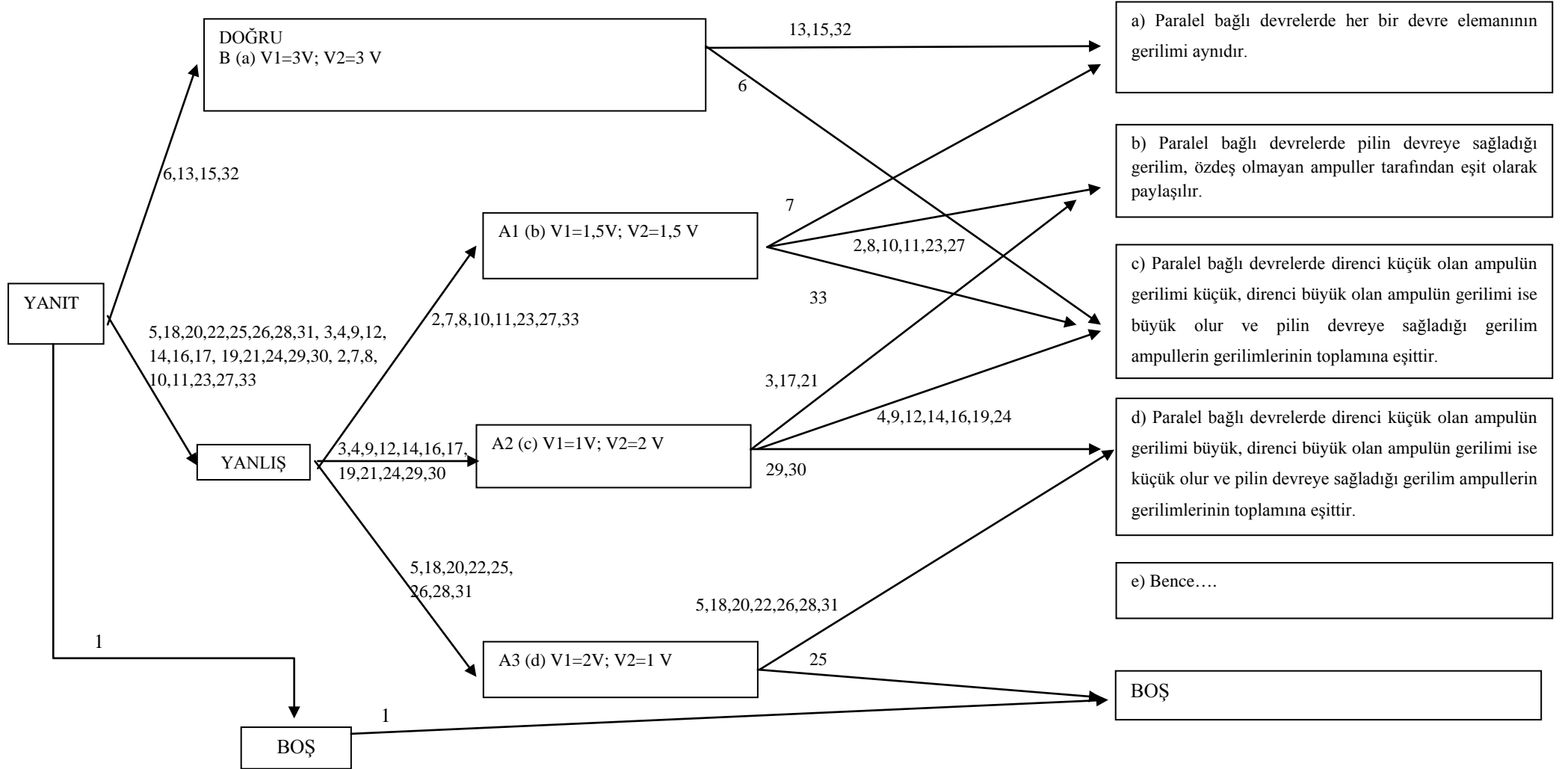
EK 19: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST DENEY GRUBU 12 NUMARALI SORU



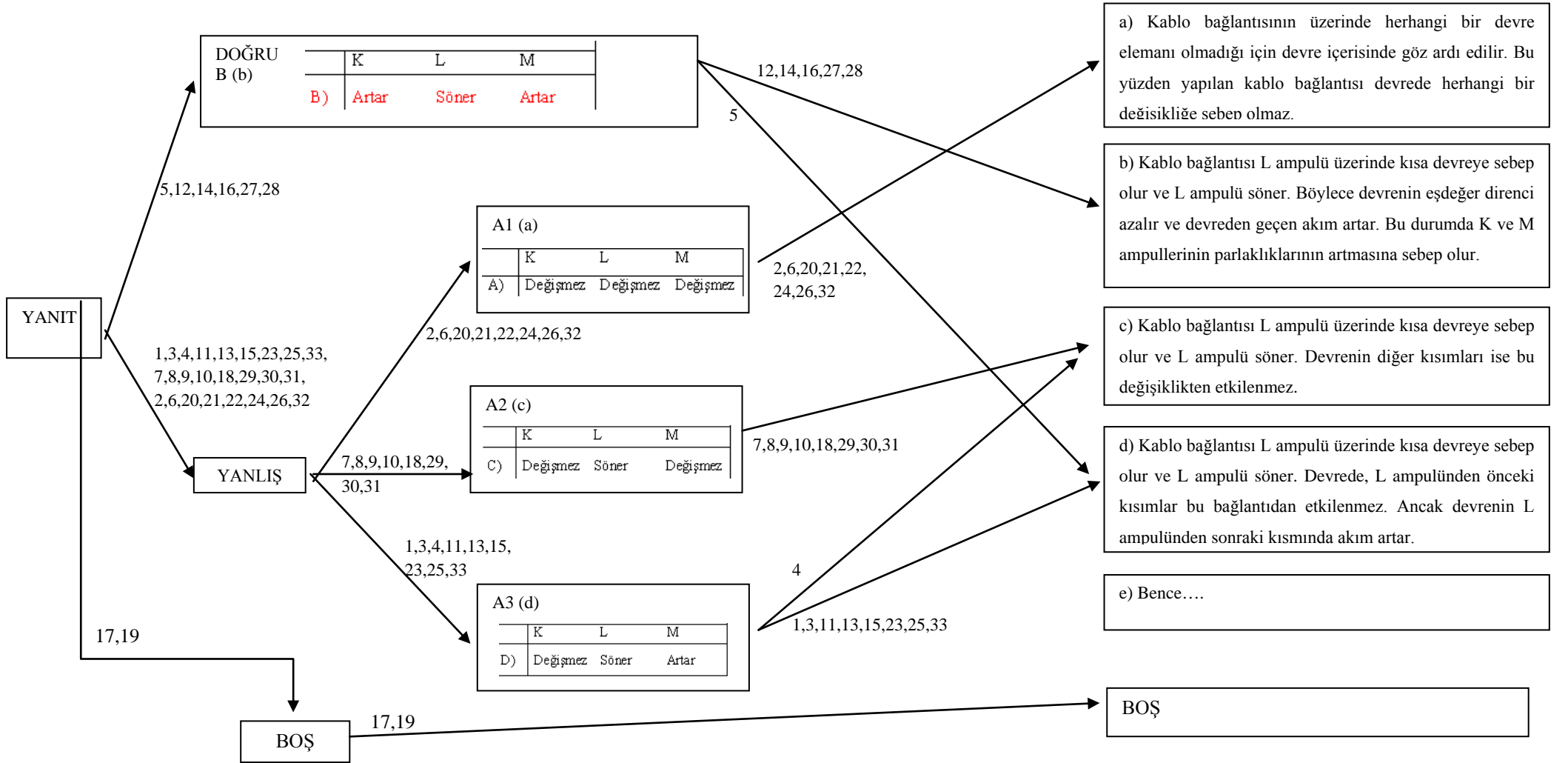
EK 20: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST DENEY GRUBU 13 NUMARALI SORU



EK 21: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST DENEY GRUBU 14 NUMARALI SORU

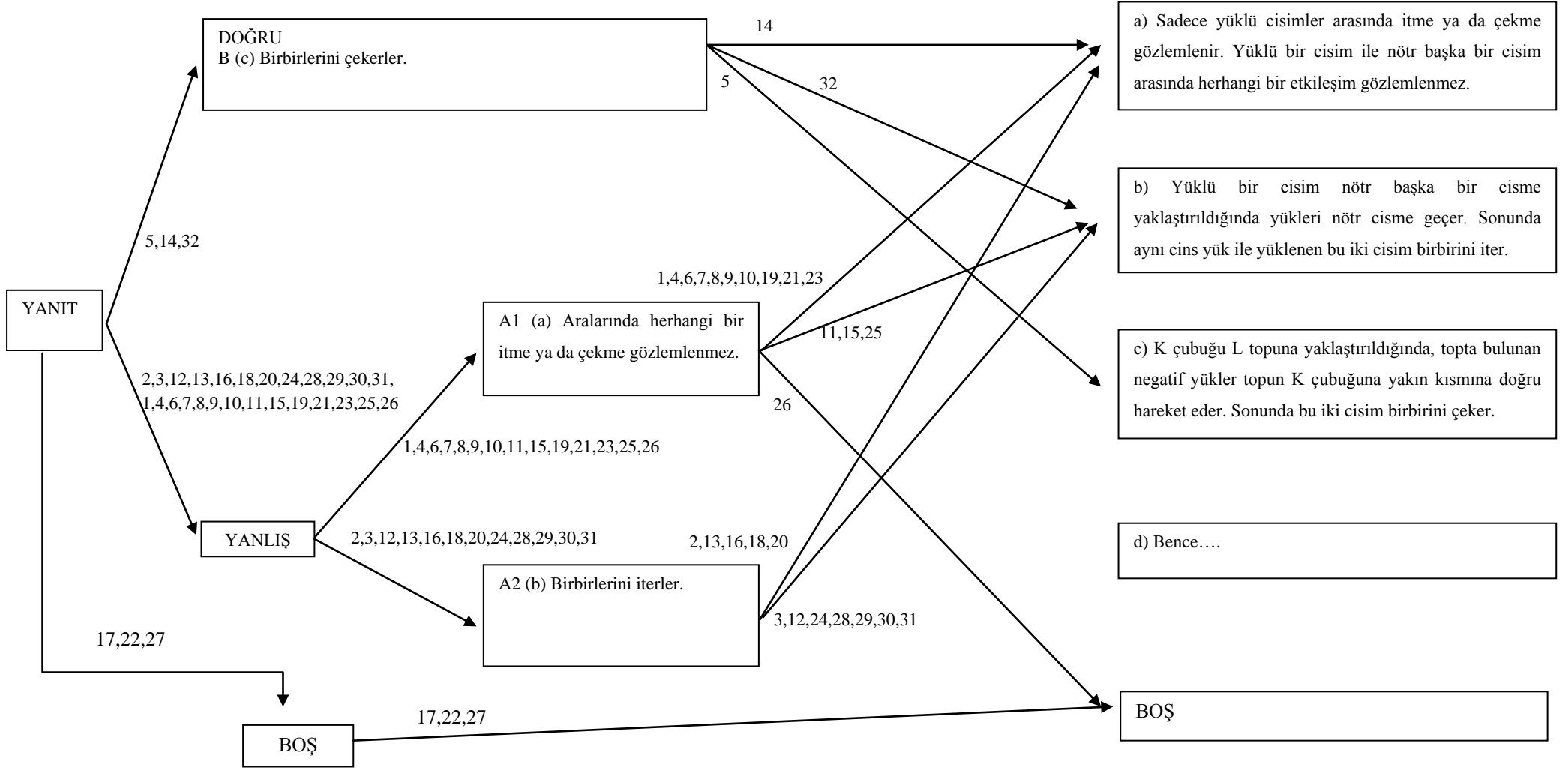


EK 22: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST DENEY GRUBU 15 NUMARALI SORU

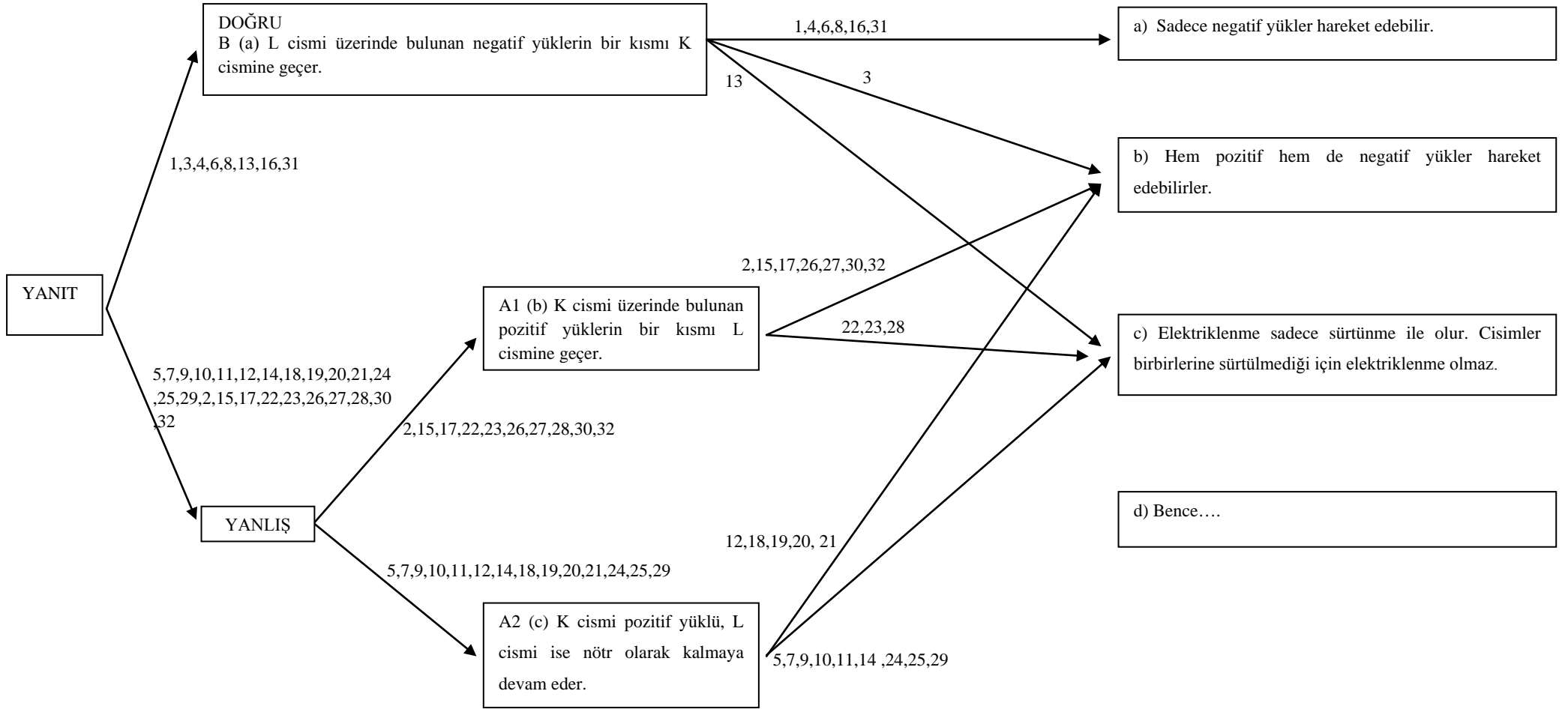




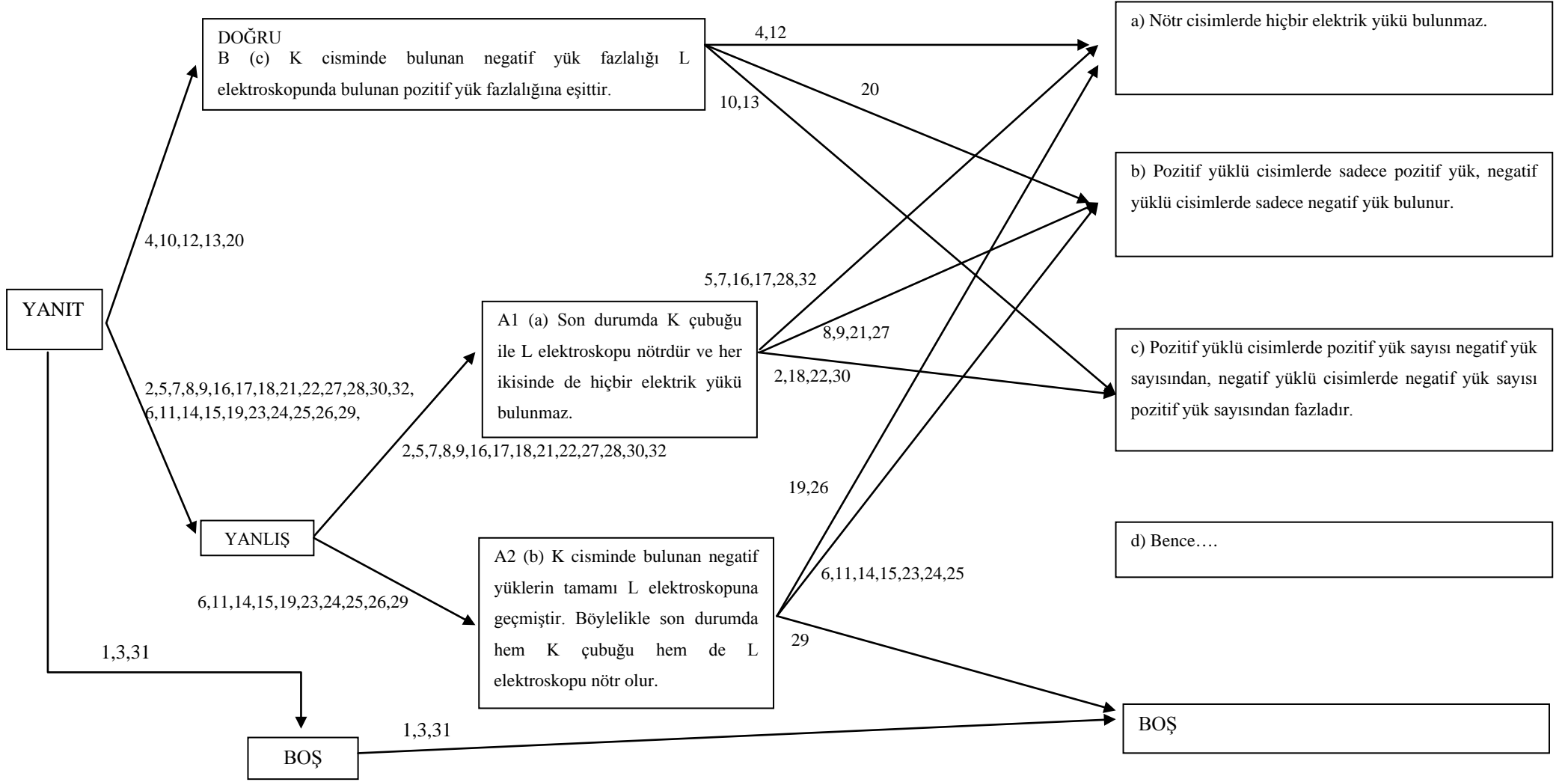
EK 23: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST KONTROL GRUBU 1 NUMARALI SORU



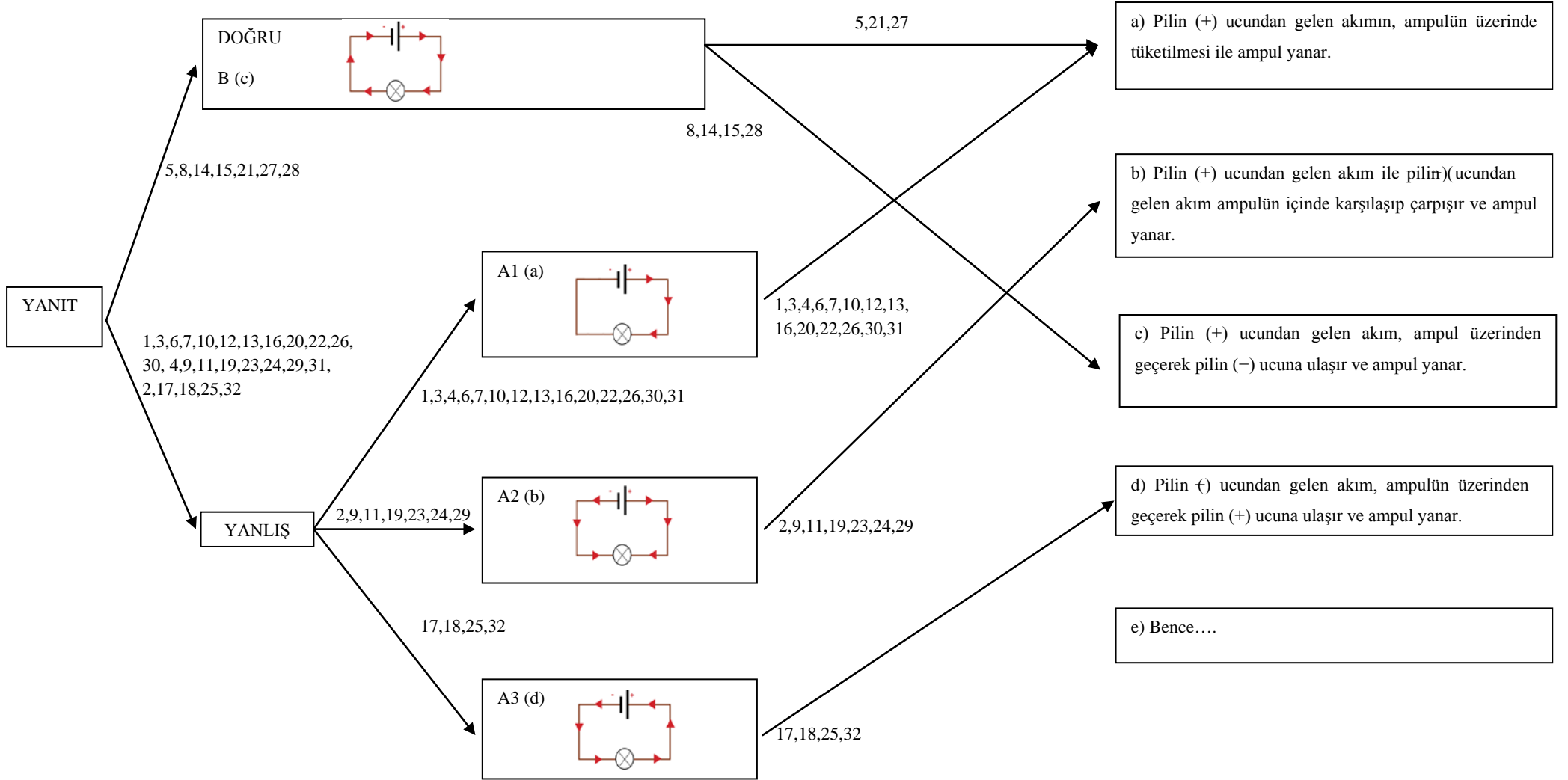
EK 24: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST KONTROL GRUBU 2 NUMARALI SORU



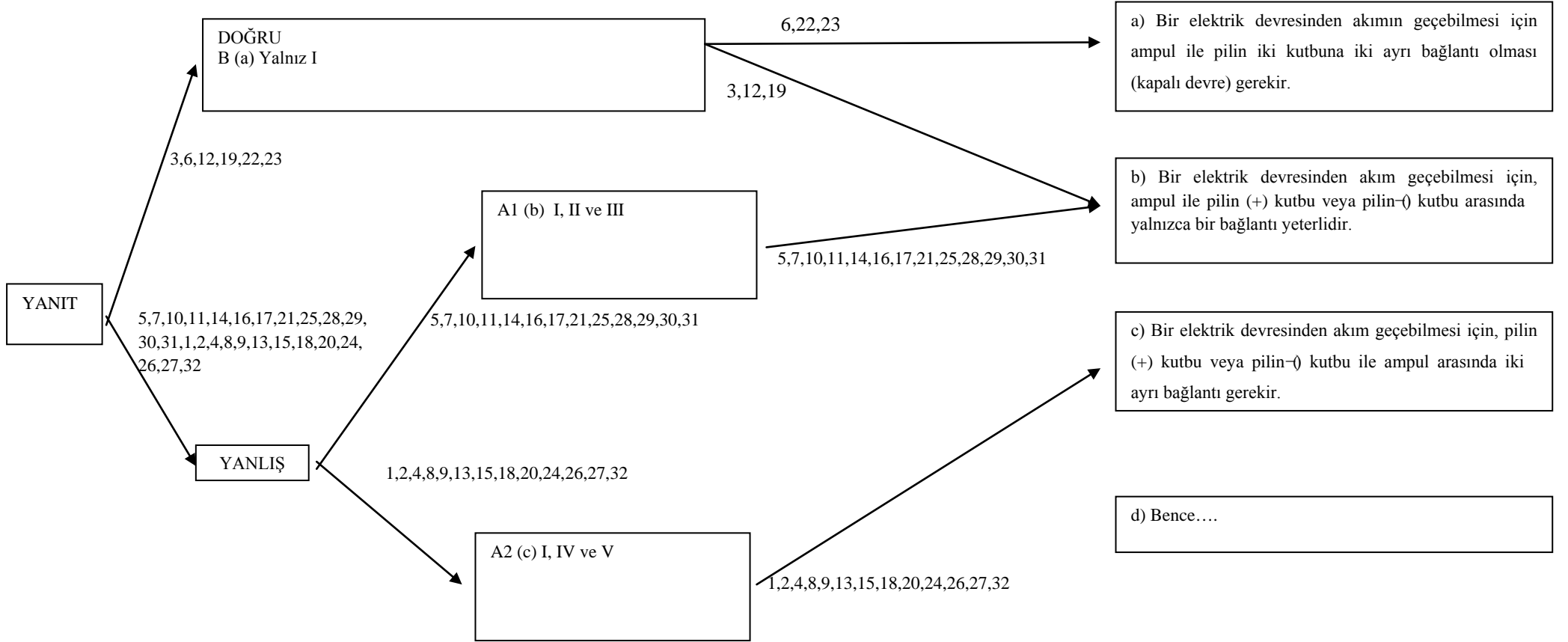
EK 25: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST KONTROL GRUBU 3 NUMARALI SORU



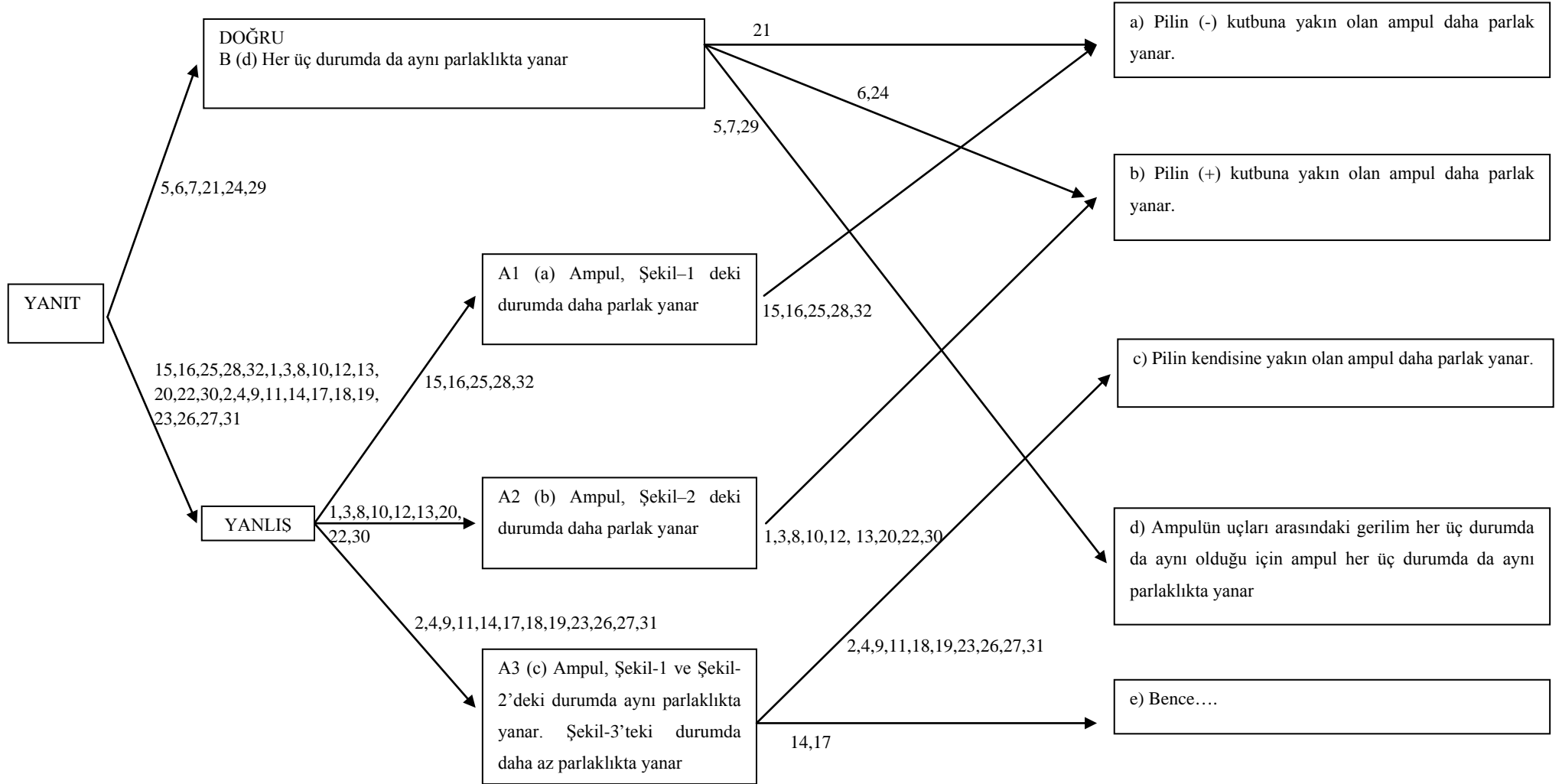
EK 26: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST KONTROL GRUBU 4 NUMARALI SORU



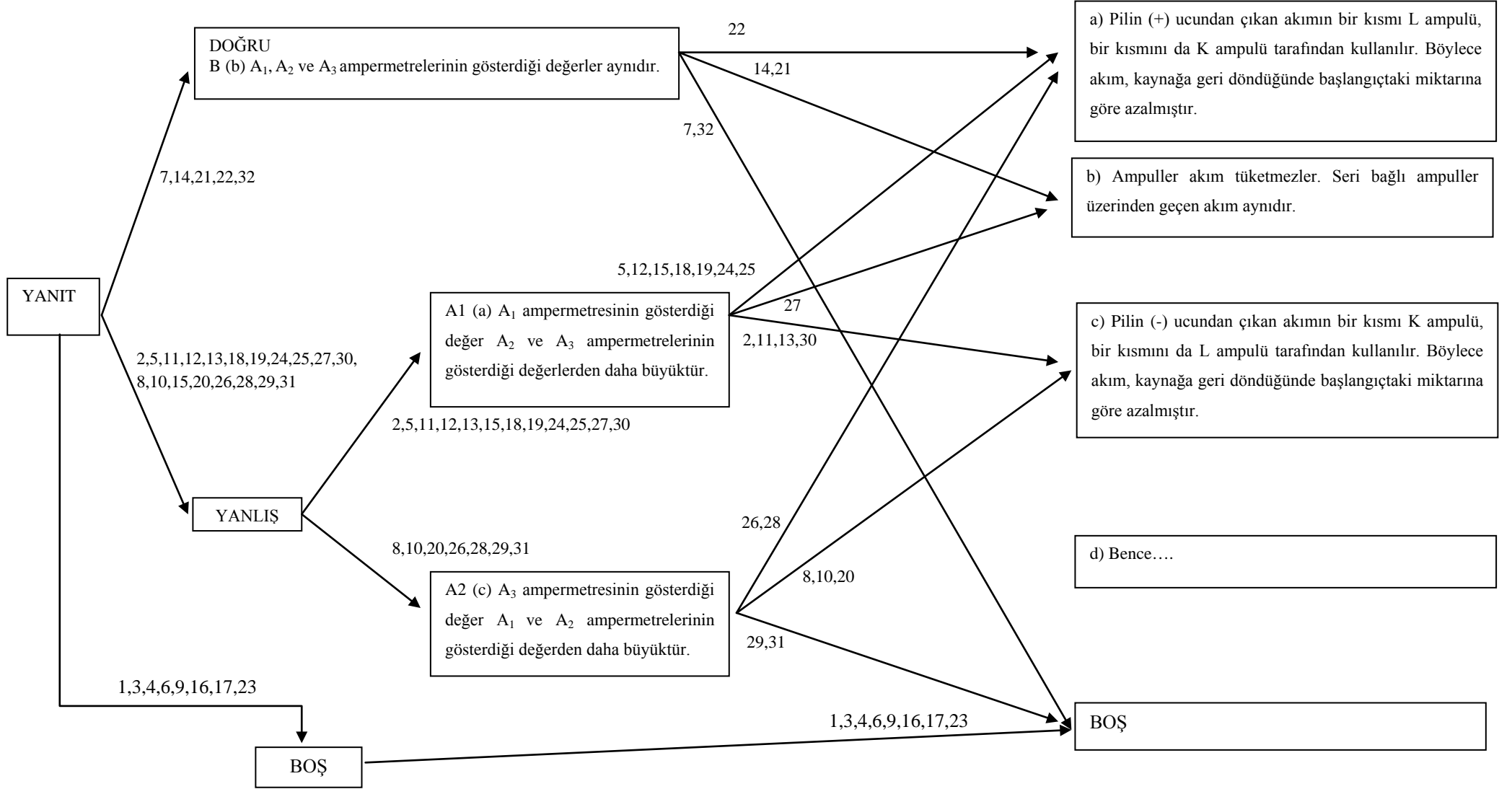
EK 27: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST KONTROL GRUBU 5 NUMARALI SORU



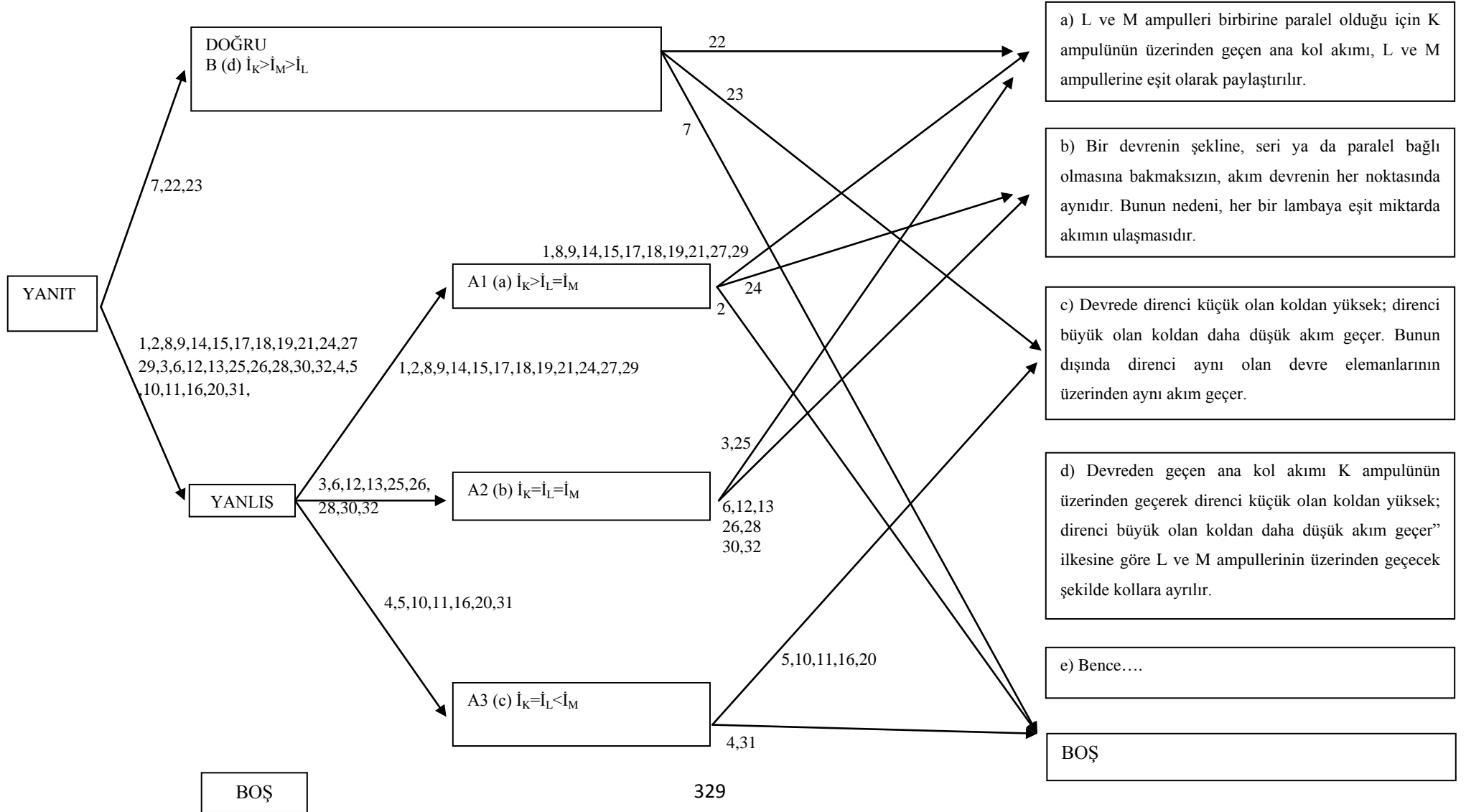
EK 28: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST KONTROL GRUBU 6 NUMARALI SORU



EK 29: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST KONTROL GRUBU 7 NUMARALI SORU

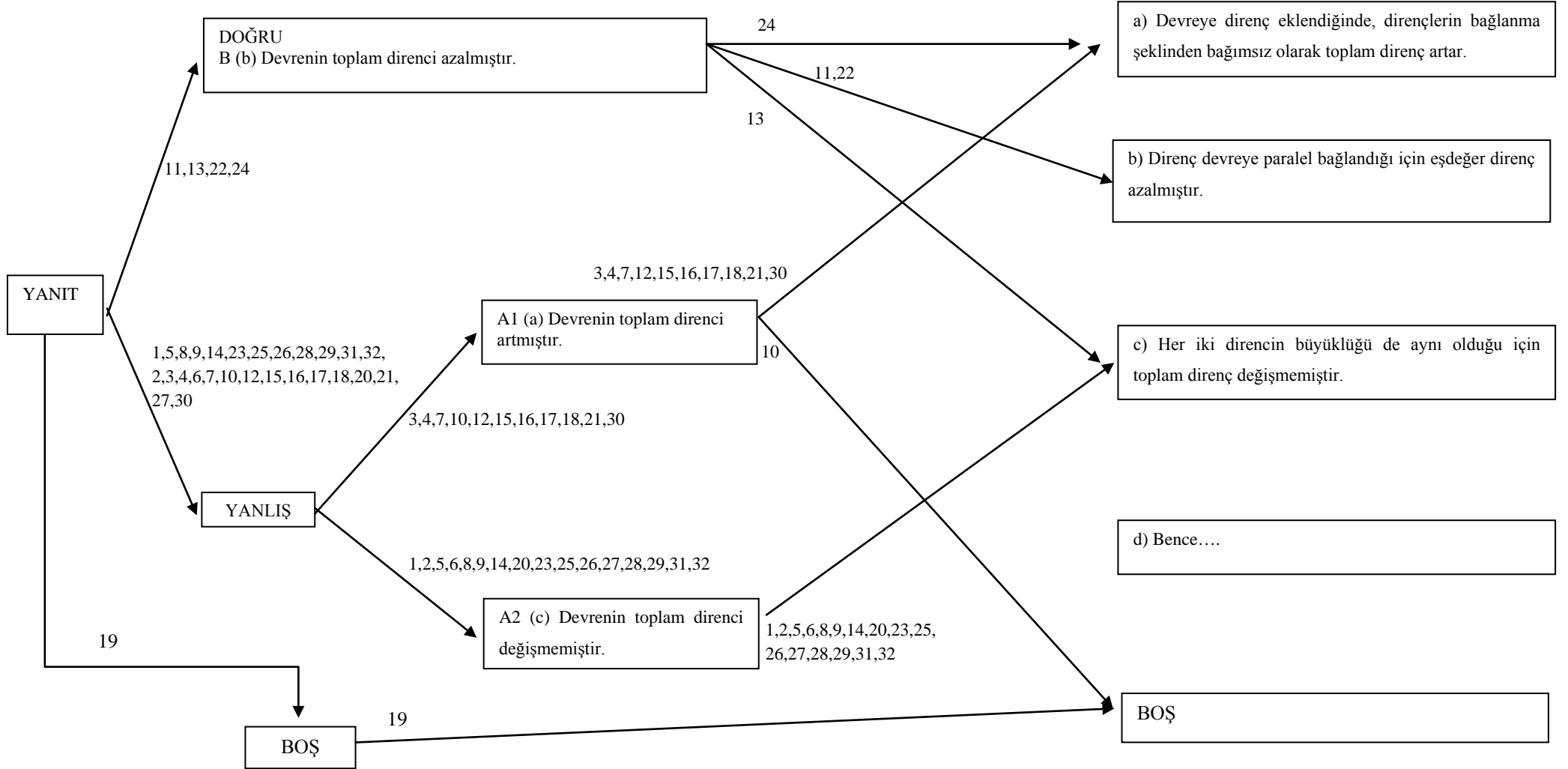


EK 30: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST KONTROL GRUBU 8 NUMARALI SORU



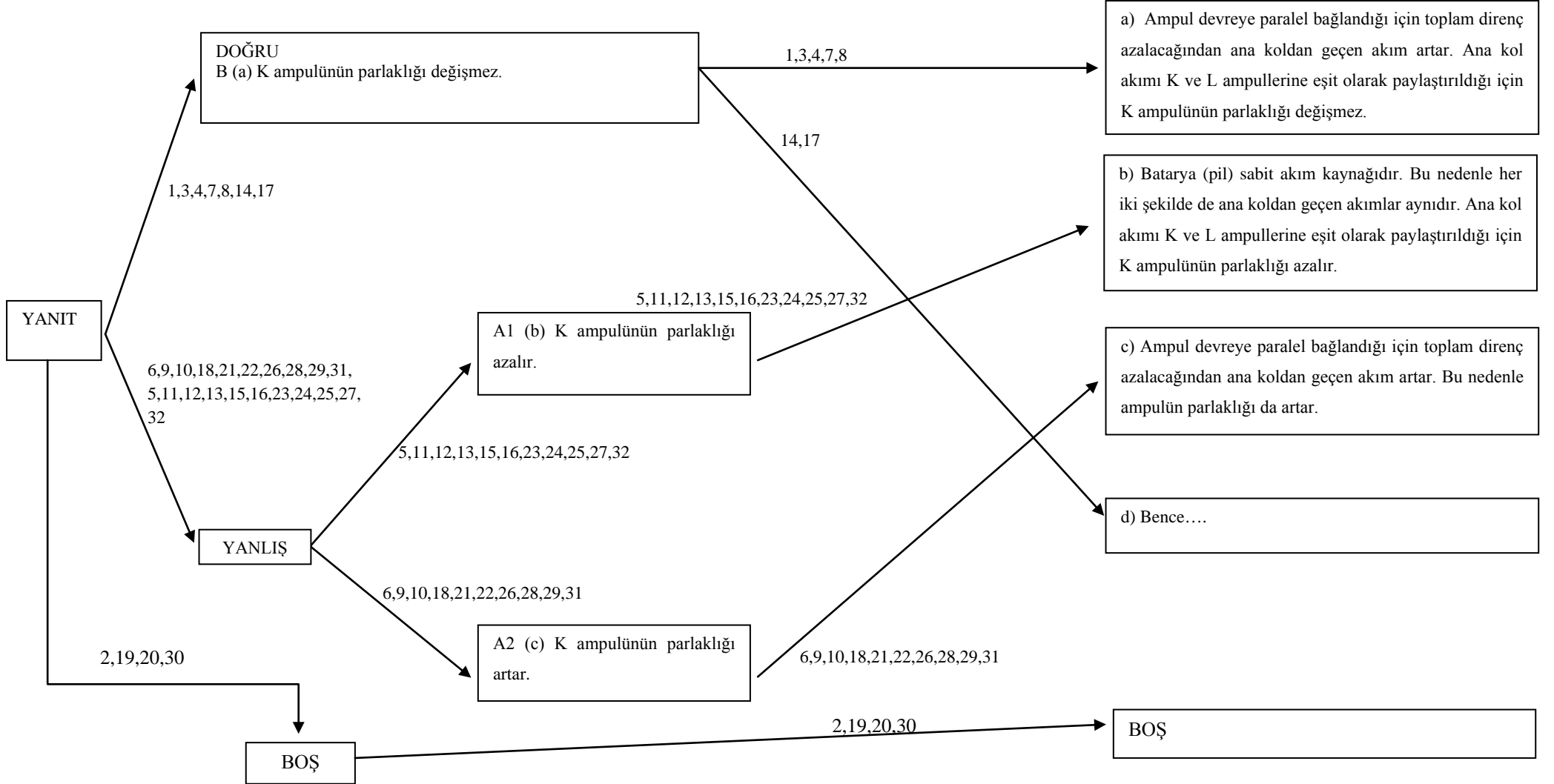


EK 31: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST KONTROL GRUBU 9 NUMARALI SORU

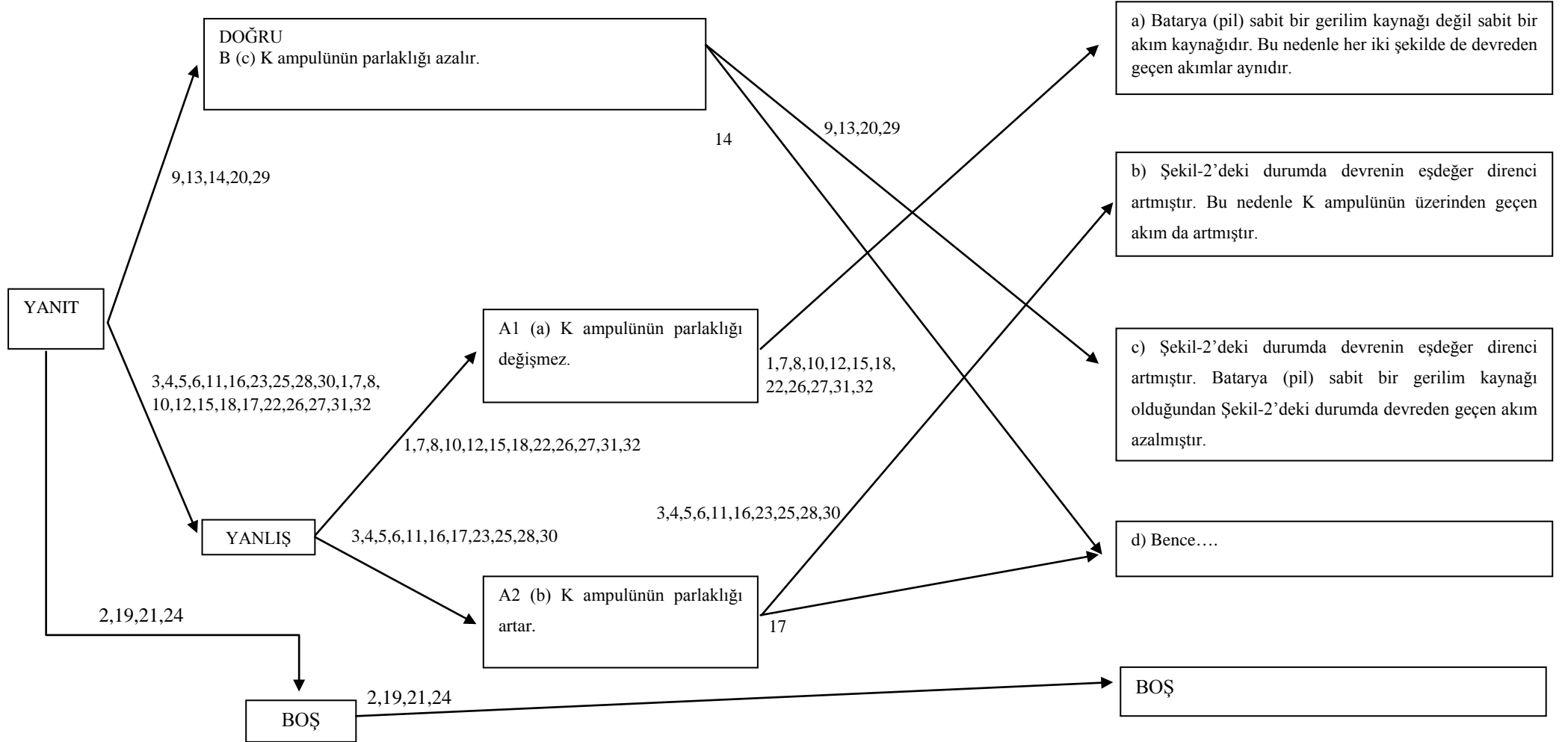




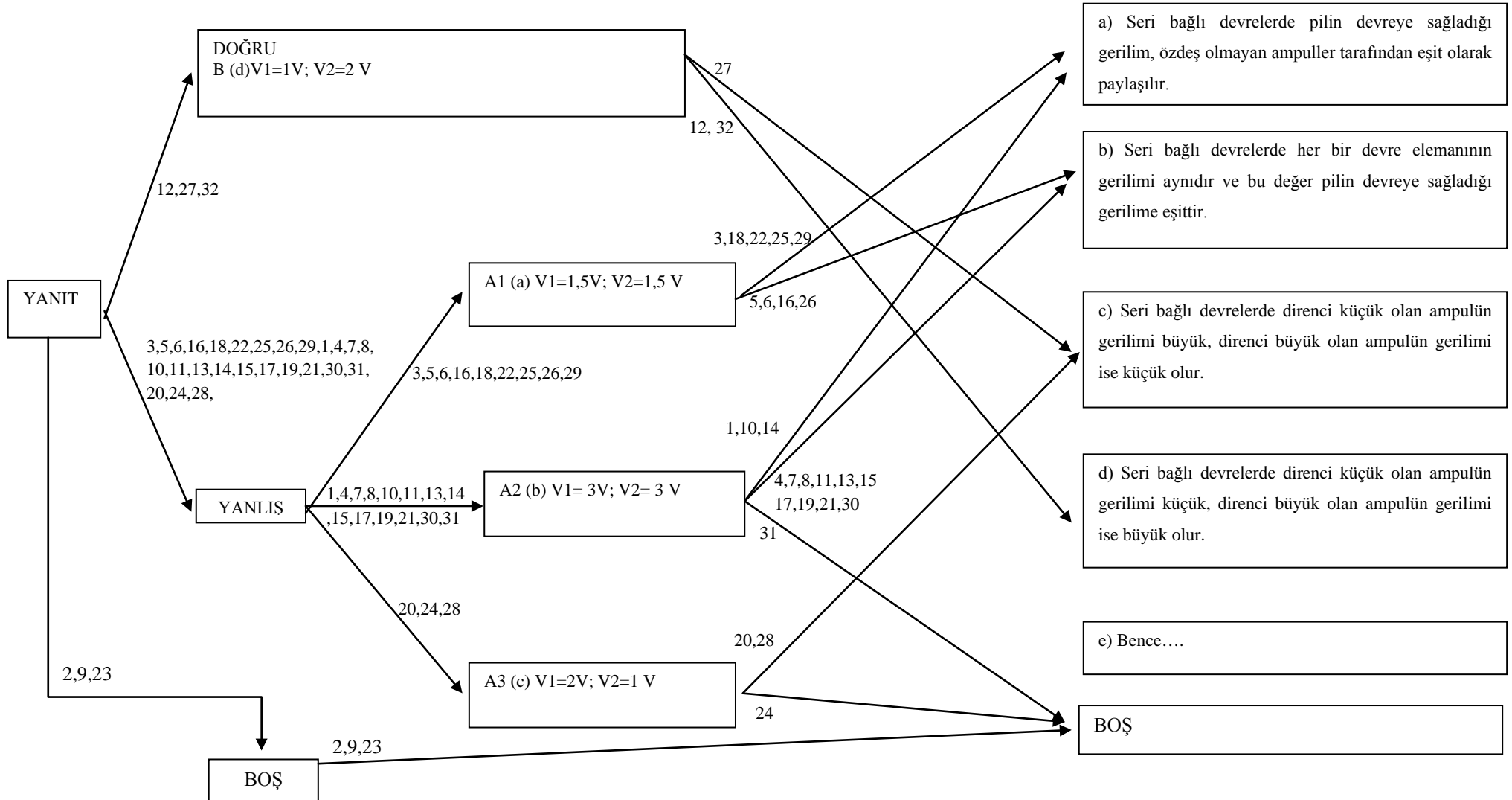
EK 33: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST KONTROL GRUBU 11 NUMARALI SORU



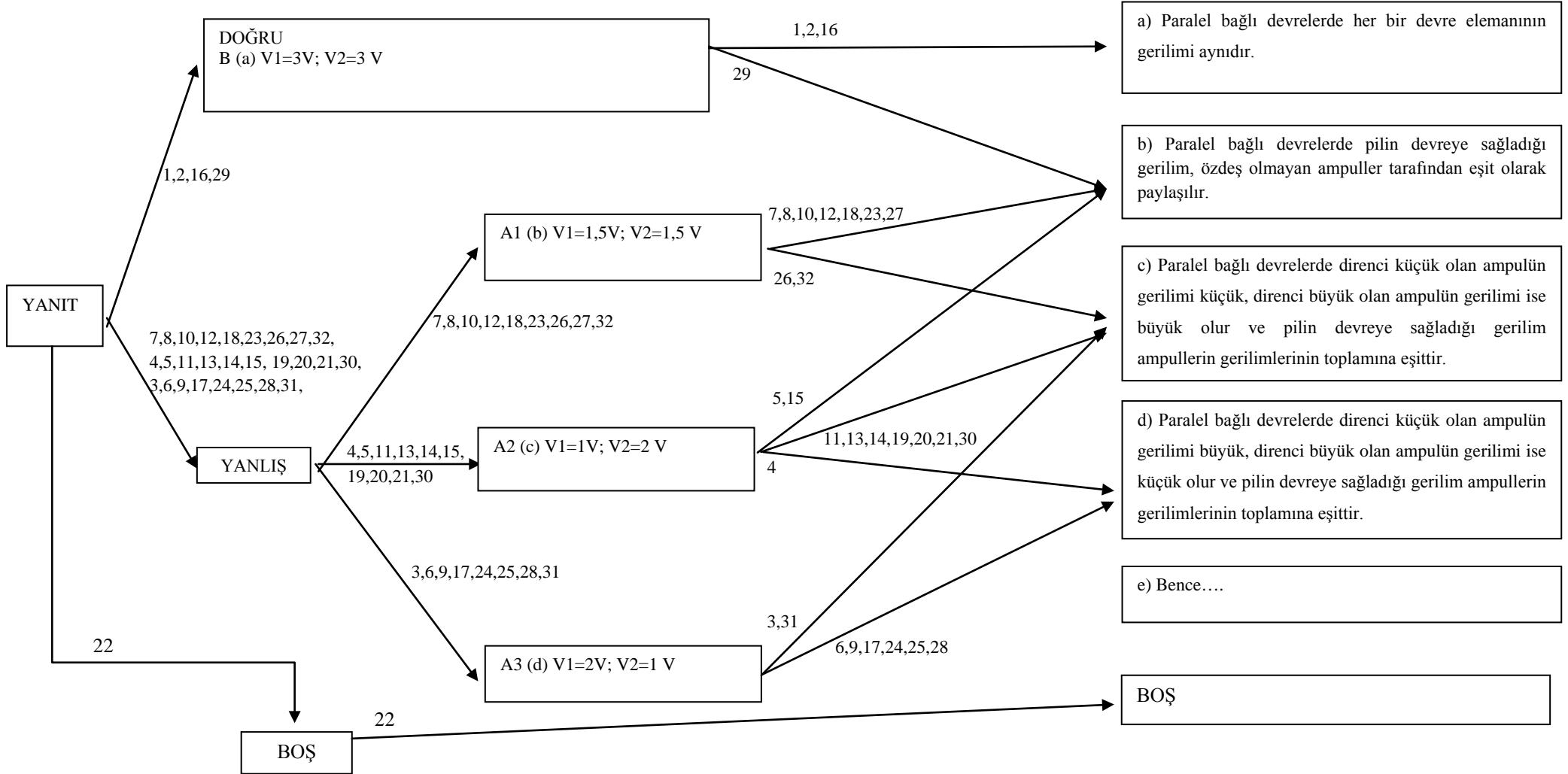
EK 34: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST KONTROL GRUBU 12 NUMARALI SORU



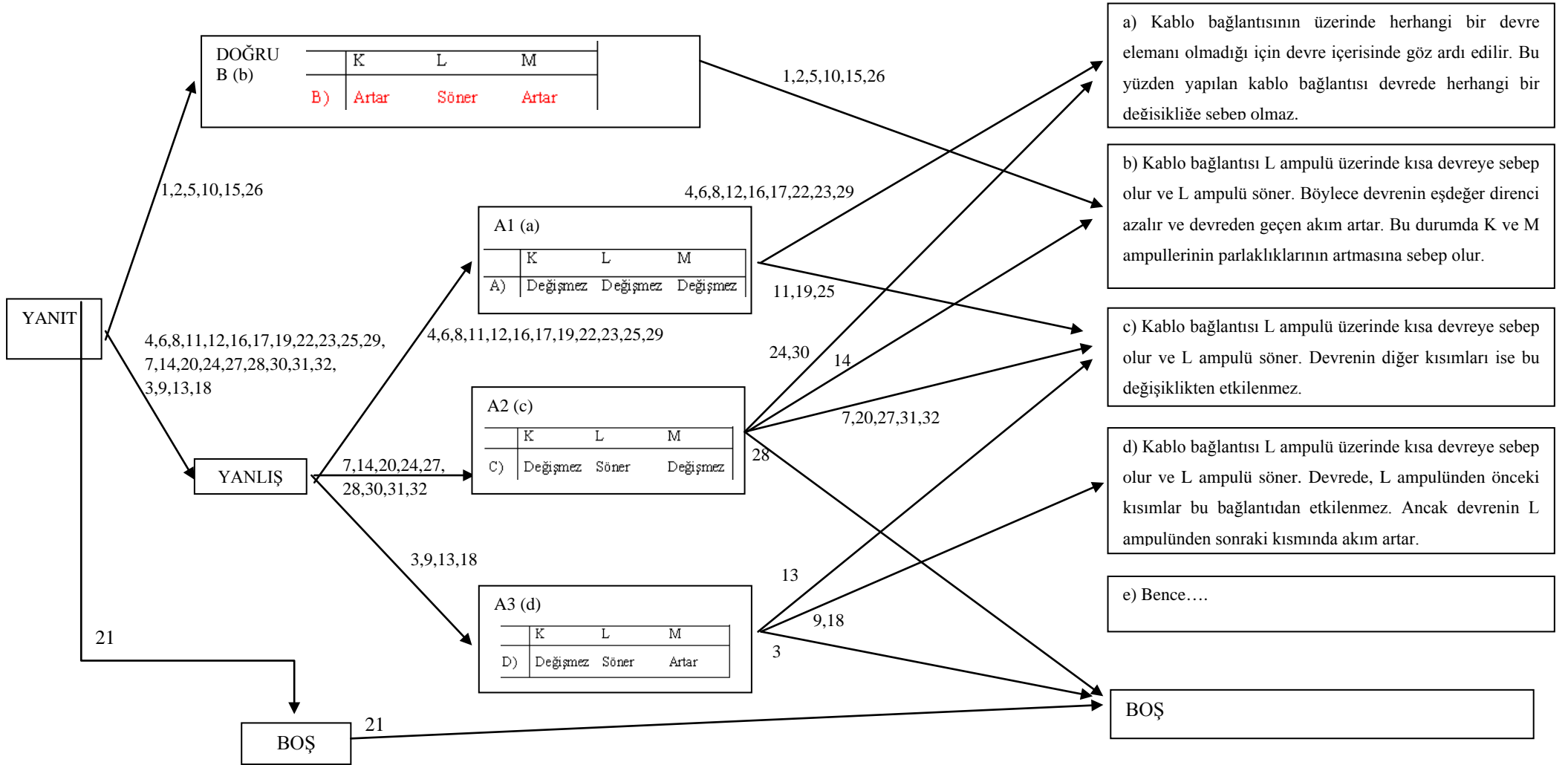
EK 35: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST KONTROL GRUBU 13 NUMARALI SORU



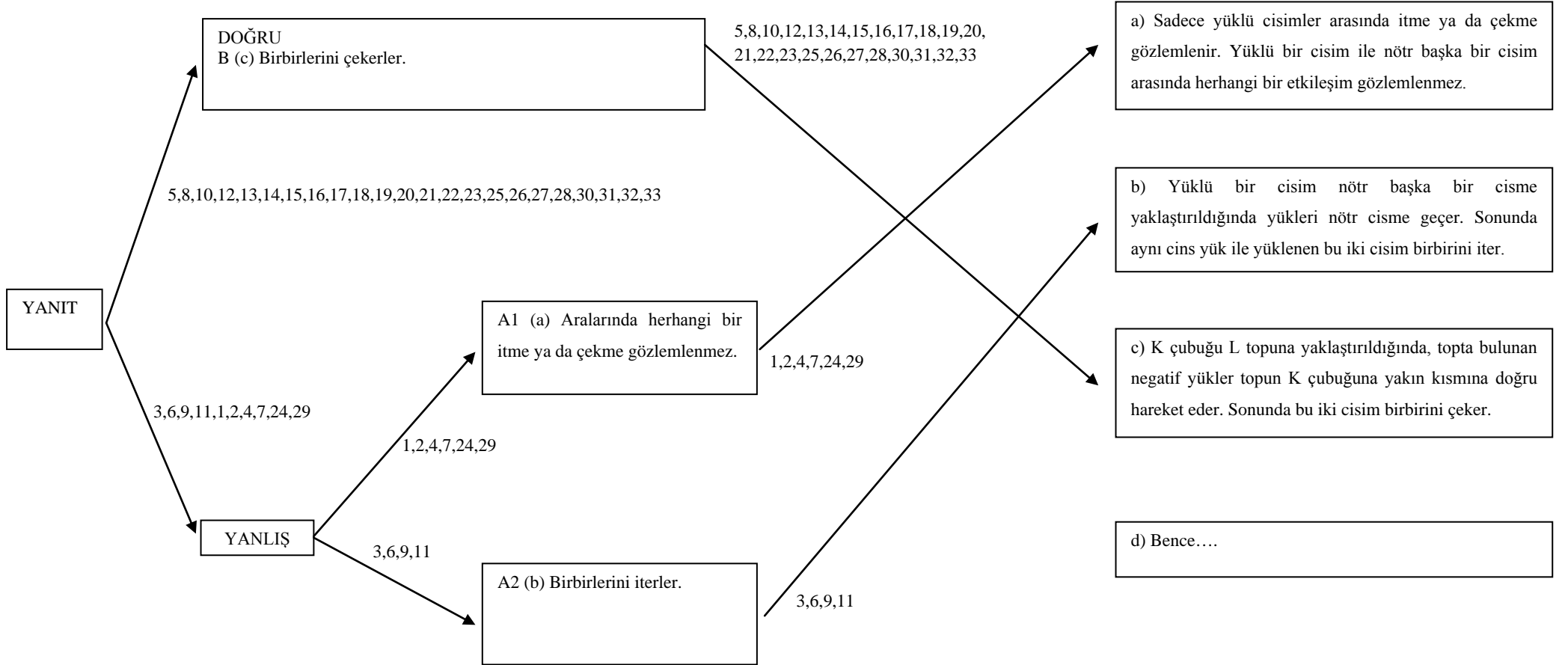
EK 36: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST KONTROL GRUBU 14 NUMARALI SORU



EK 37: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ ÖN TEST KONTROL GRUBU 15 NUMARALI SORU

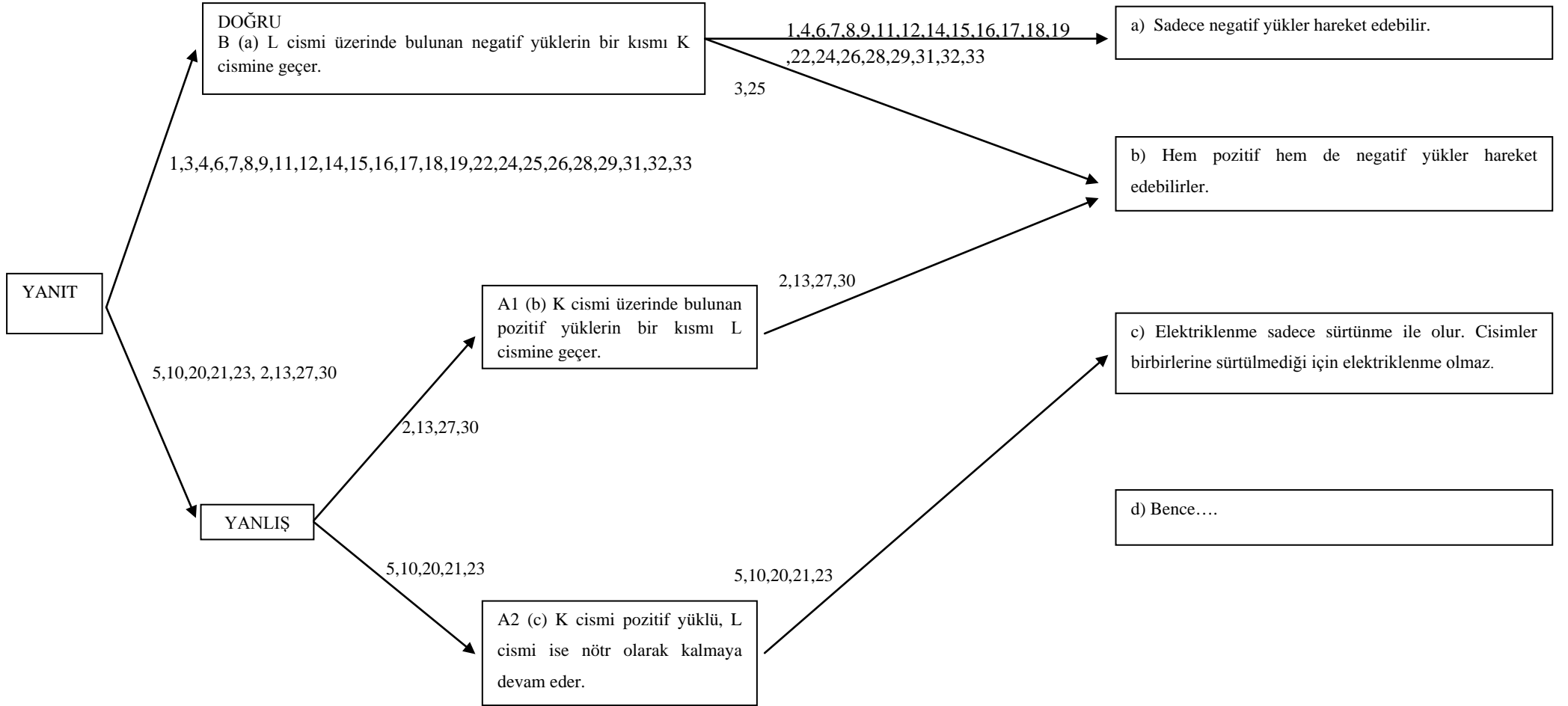


EK 38: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST DENEY GRUBU 1 NUMARALI SORU

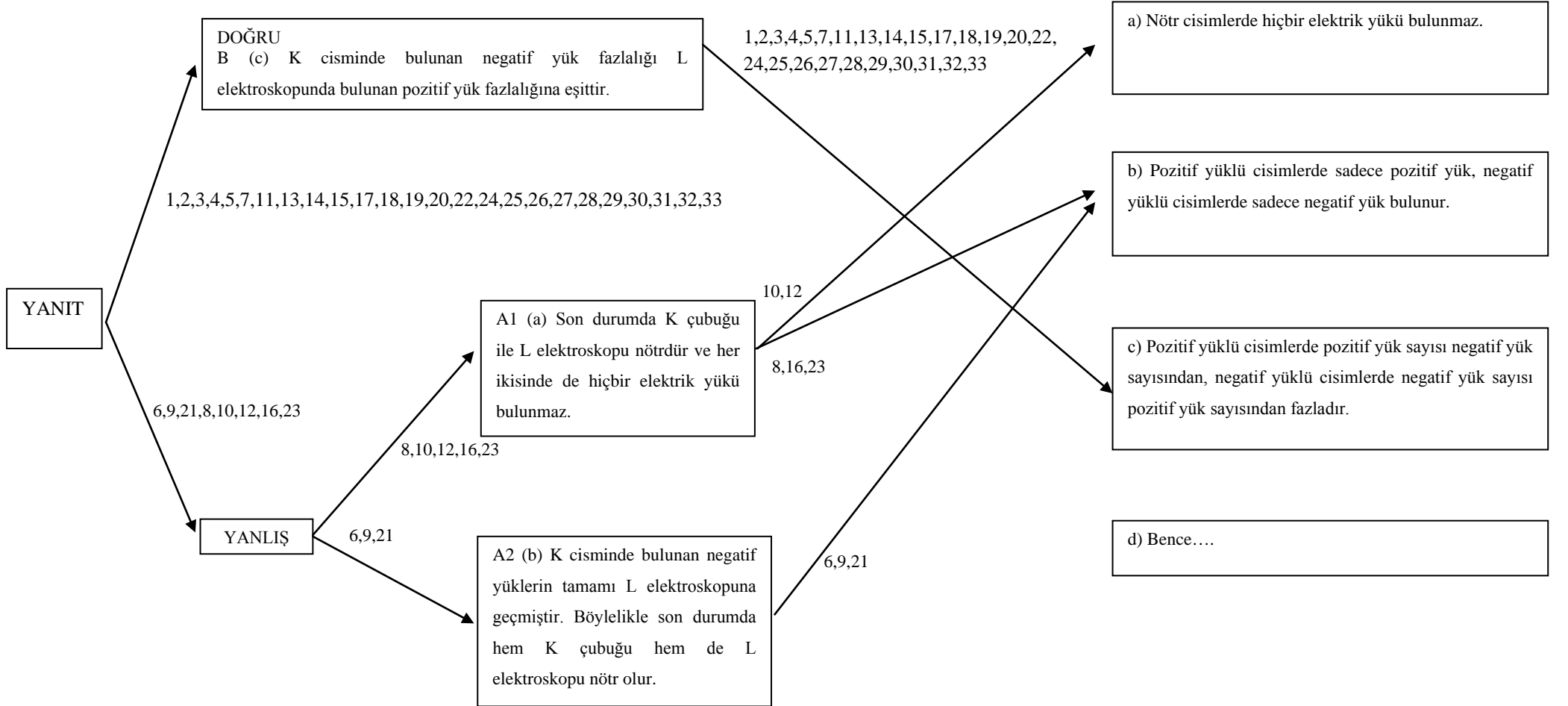




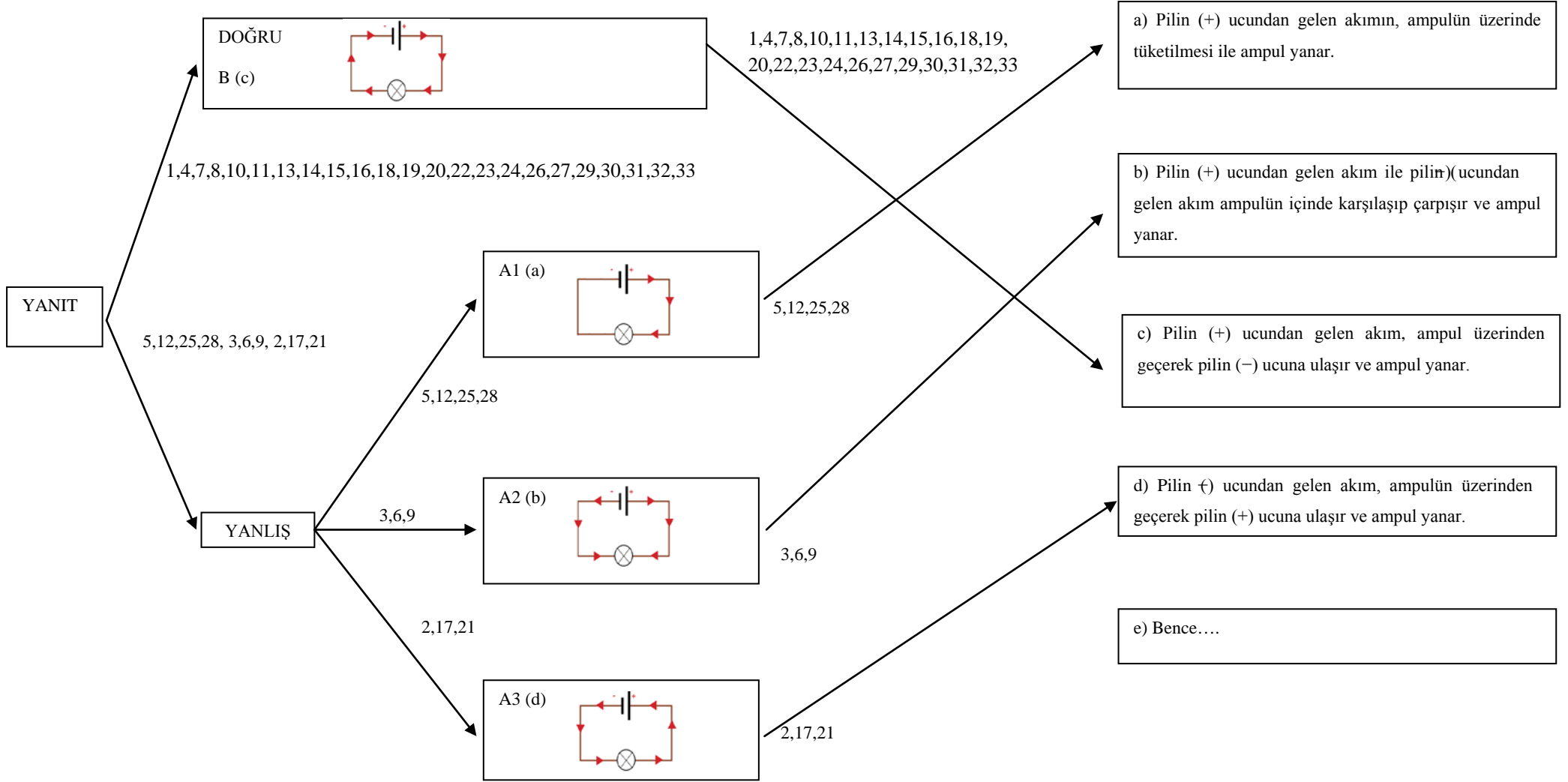
EK 39: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST DENEY GRUBU 2 NUMARALI SORU



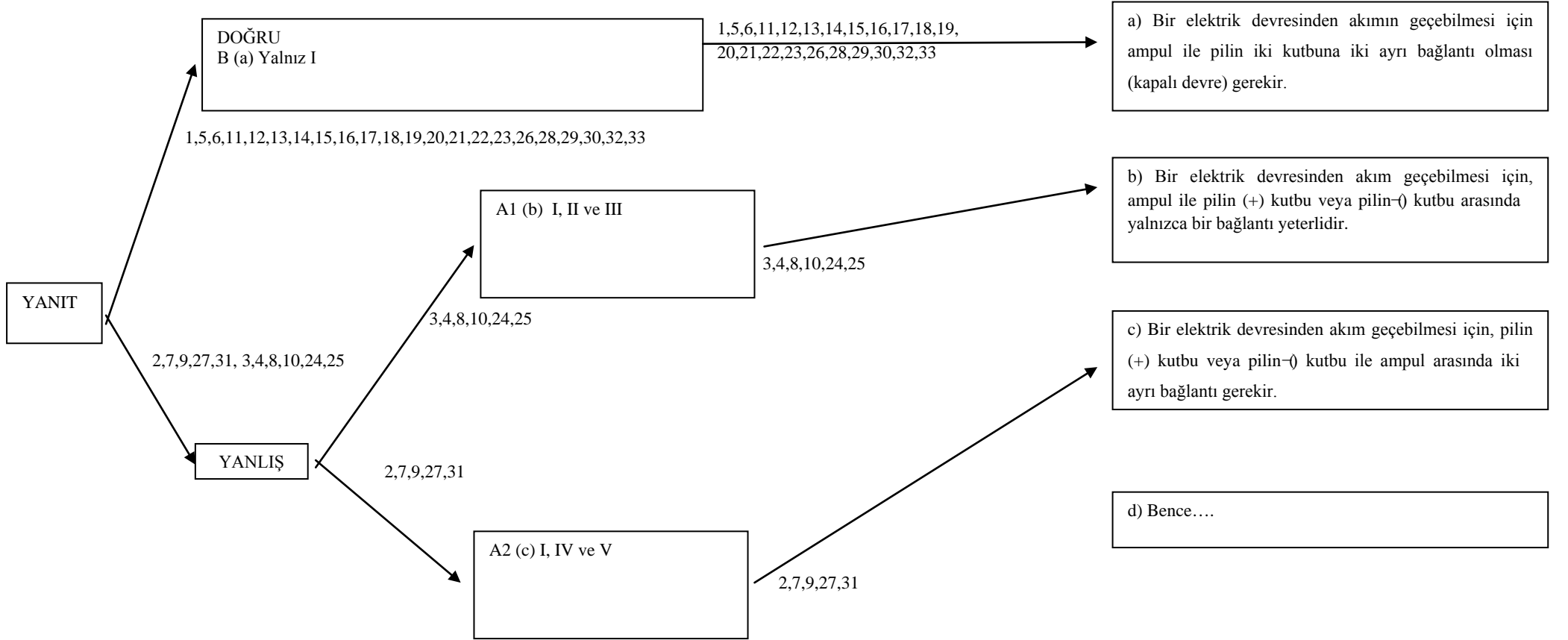
EK 40: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST DENEY GRUBU 3 NUMARALI SORU



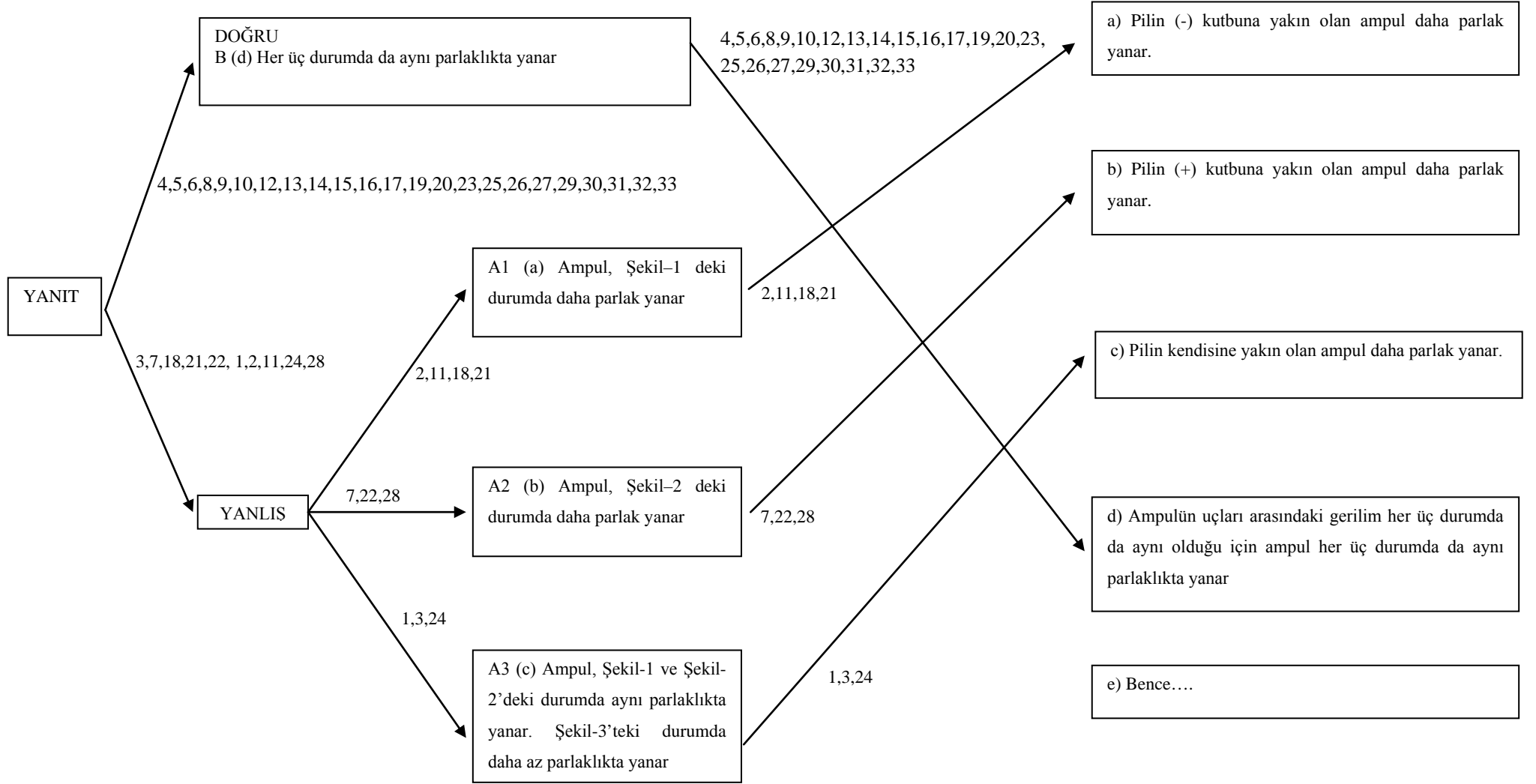
EK 41: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST DENEY GRUBU 4 NUMARALI SORU



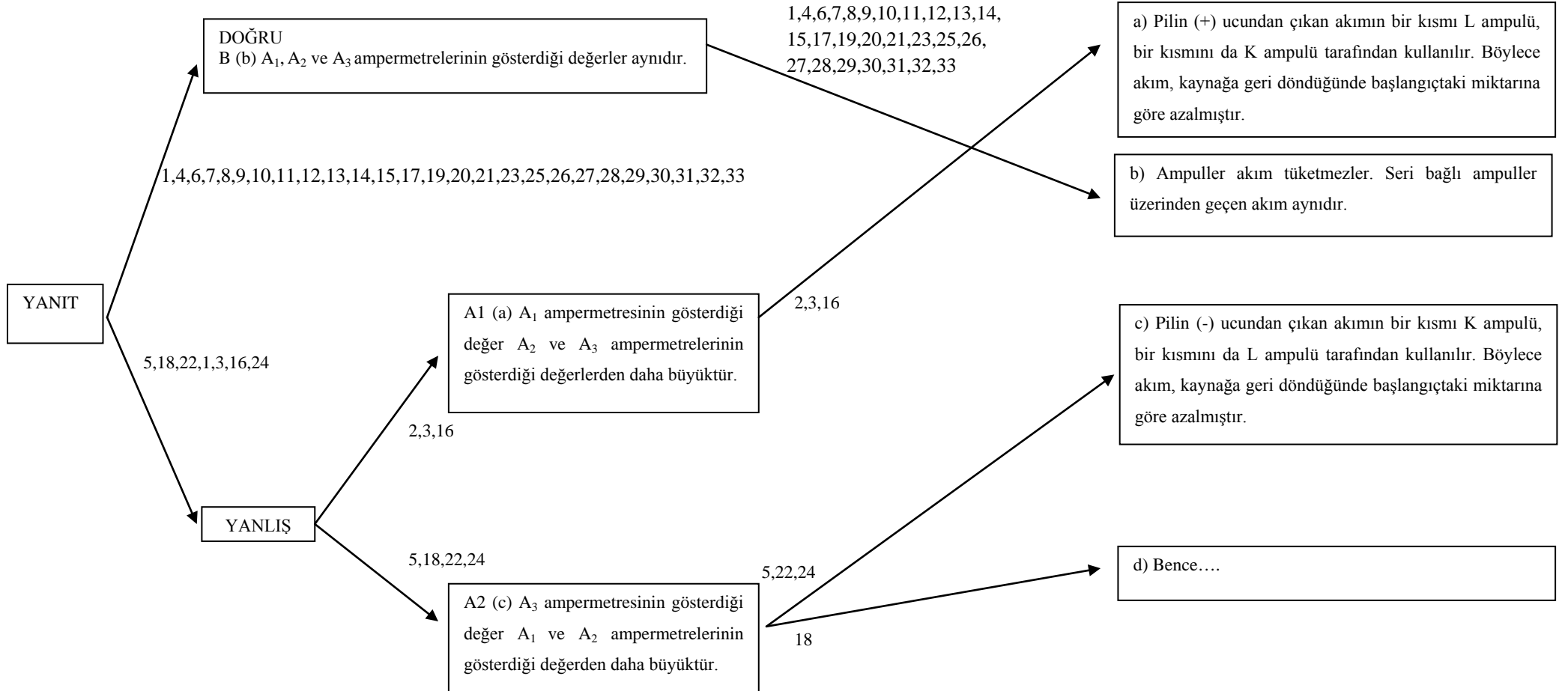
EK 42: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST DENEY GRUBU 5 NUMARALI SORU



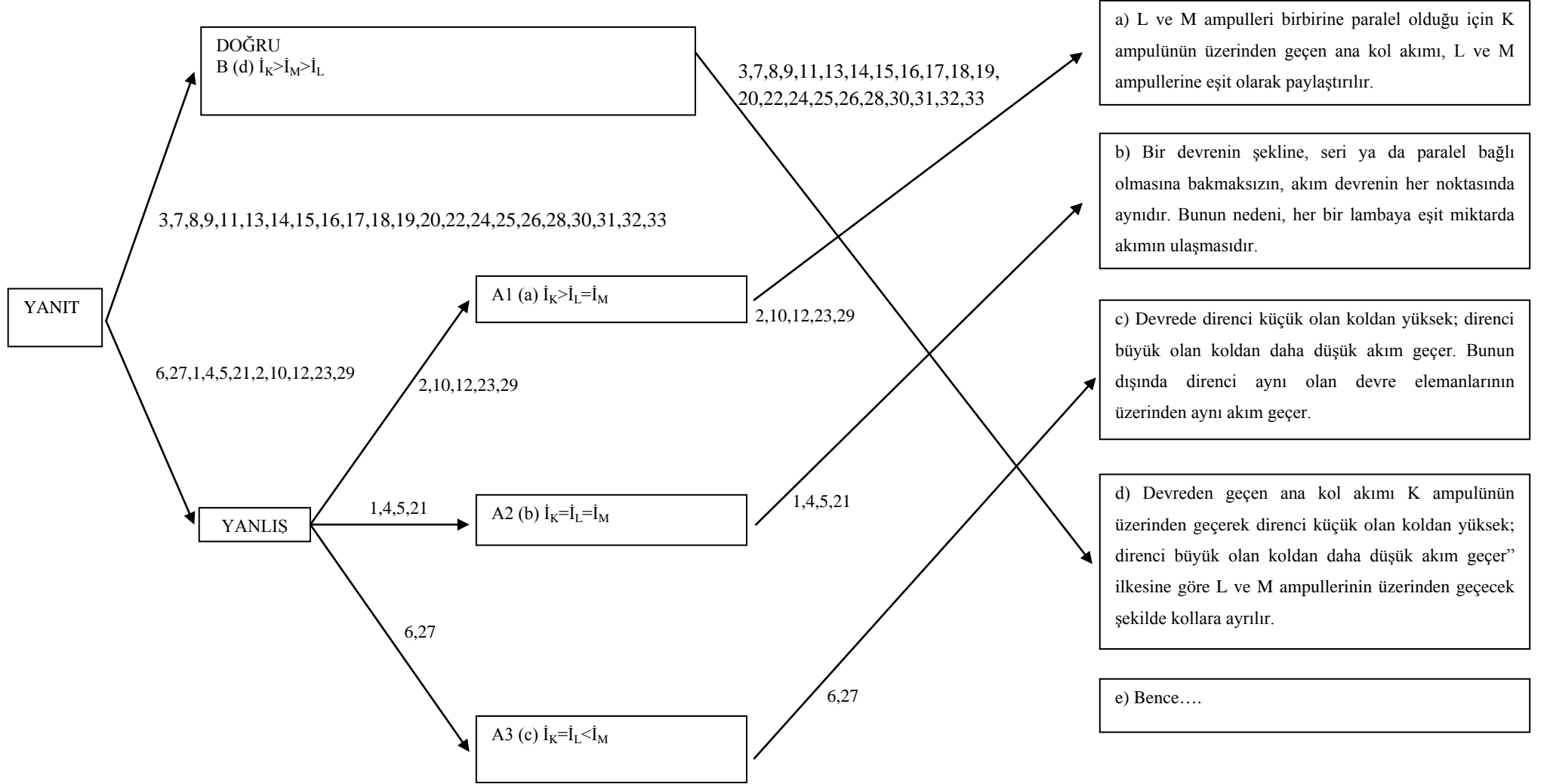
EK 43: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST DENEY GRUBU 6 NUMARALI SORU



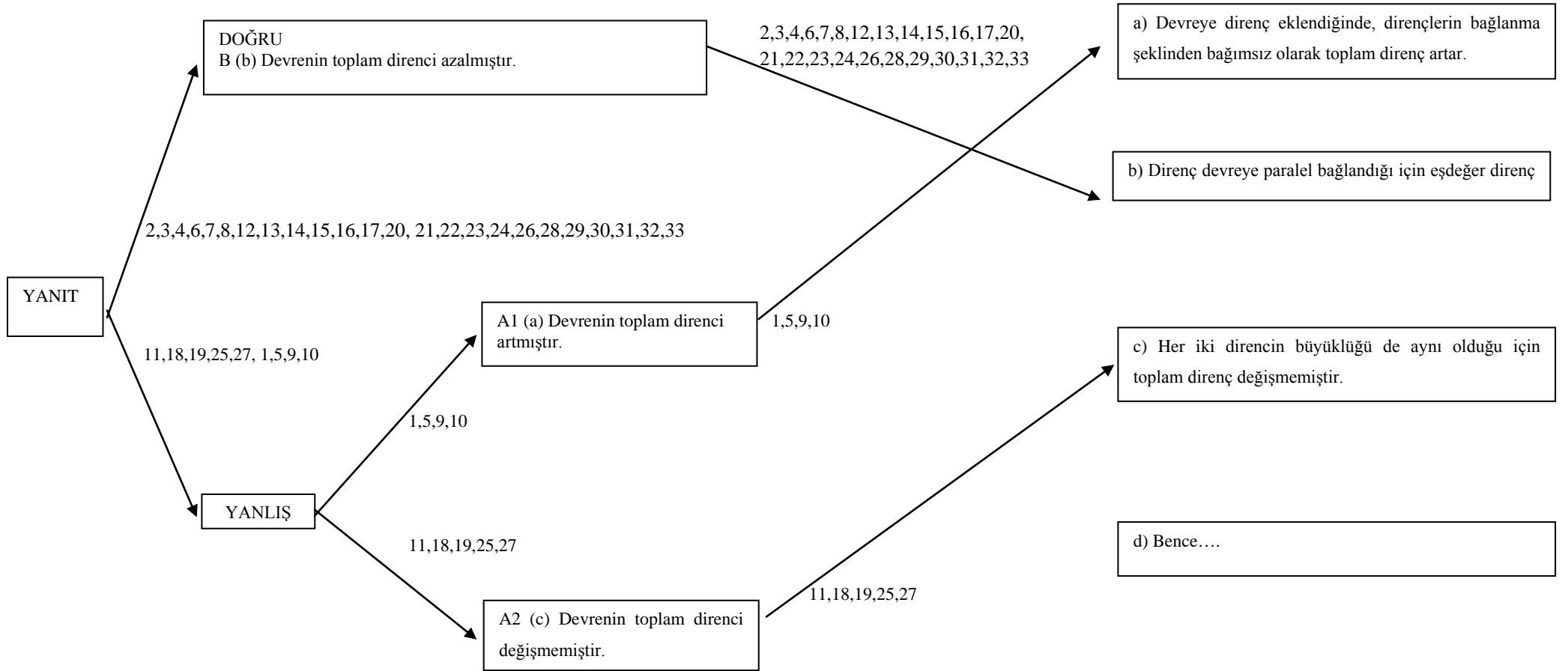
EK 44: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST DENEY GRUBU 7 NUMARALI SORU



EK 45: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST DENEY GRUBU 8 NUMARALI SORU

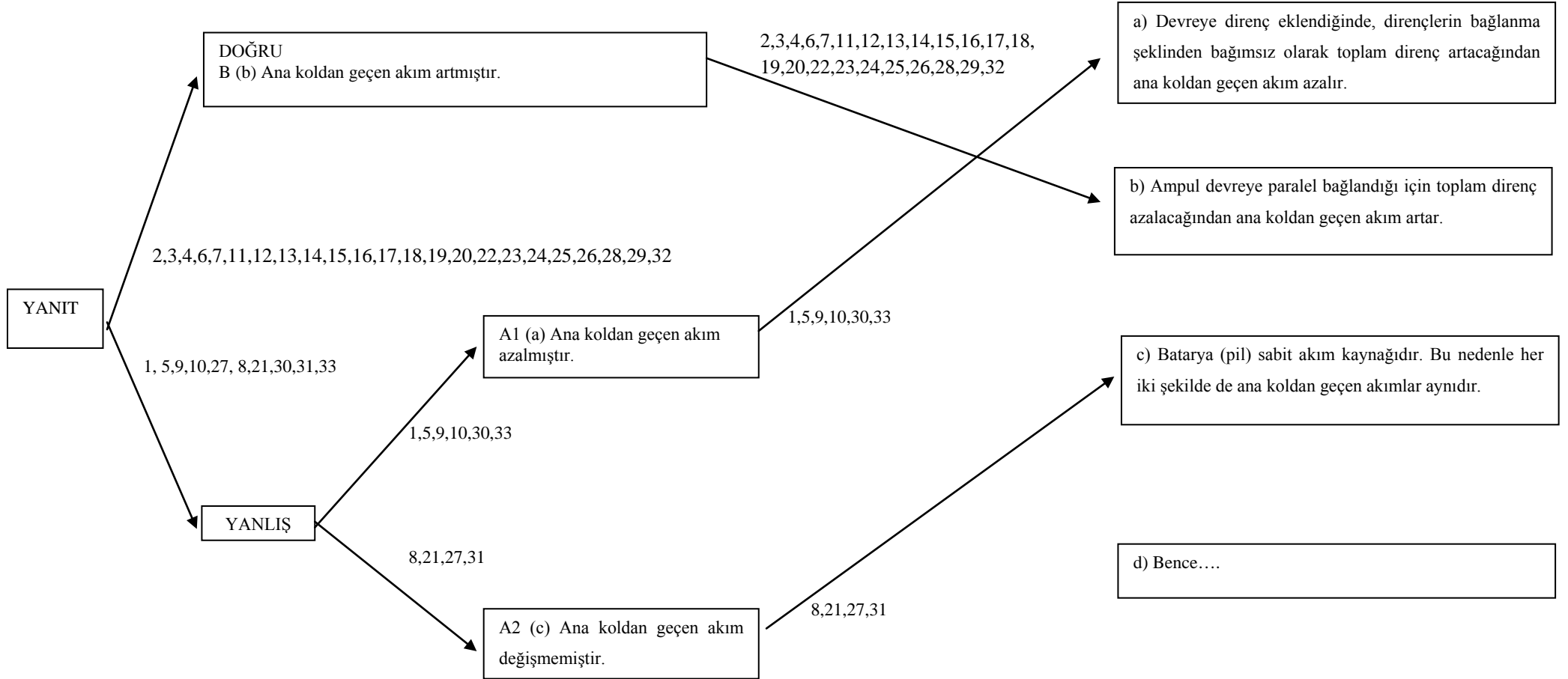


EK 46: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST DENEY GRUBU 9 NUMARALI SORU

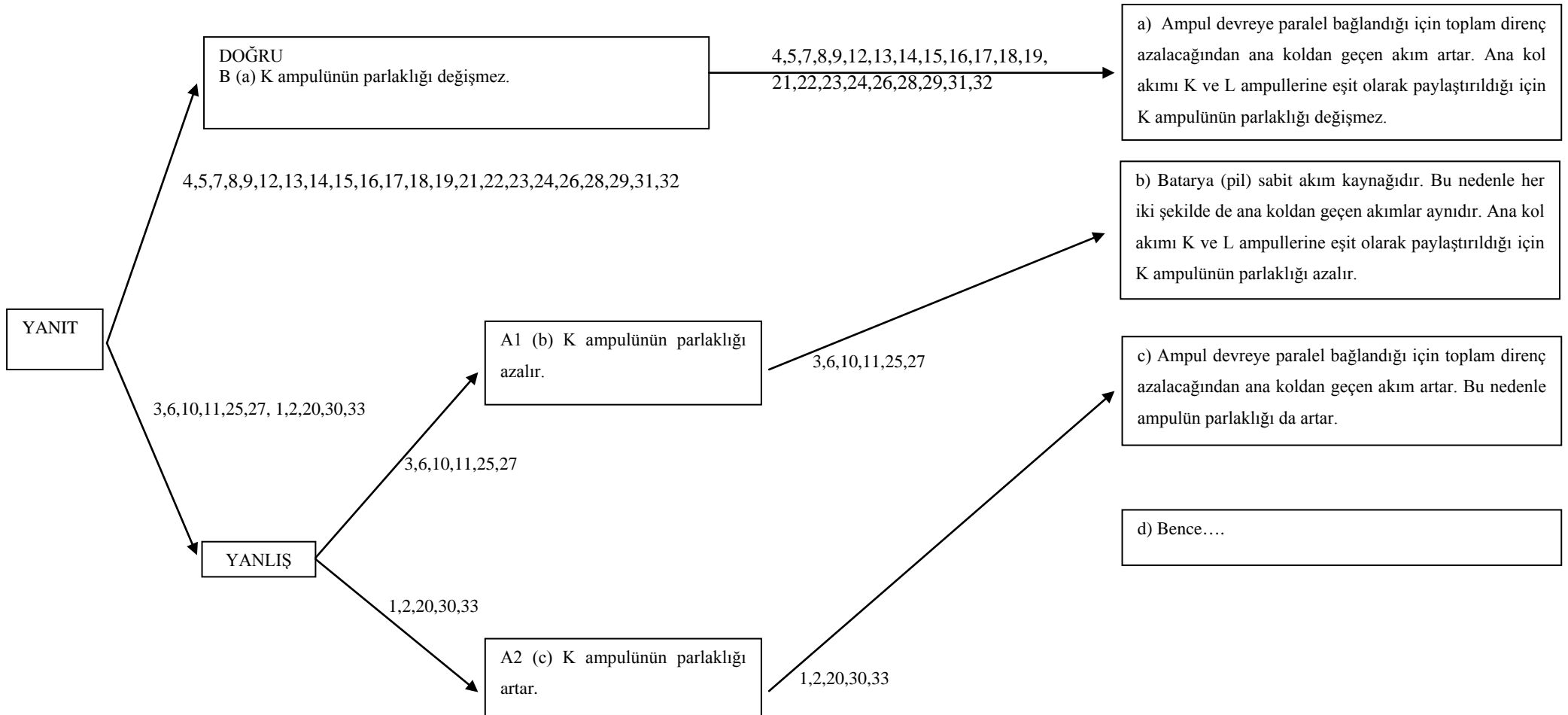




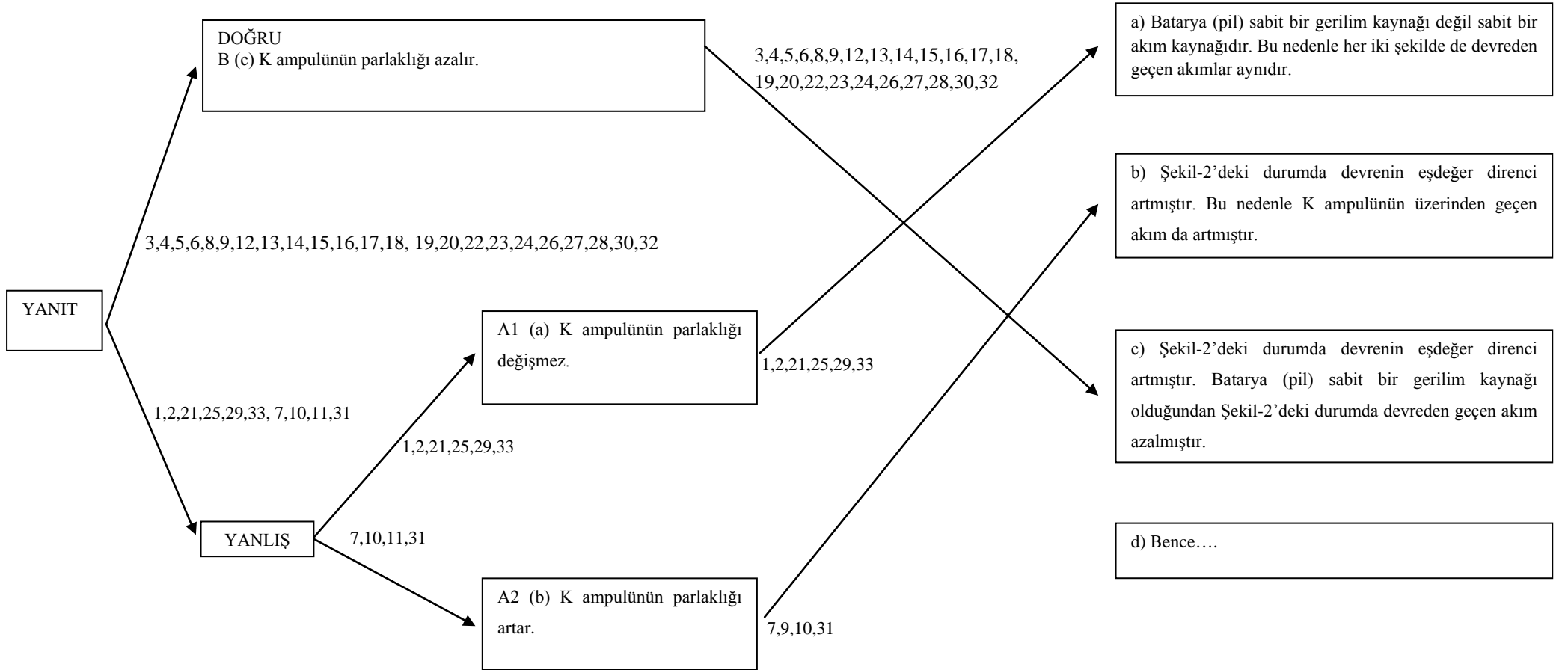
EK 47: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST DENEY GRUBU 10 NUMARALI SORU



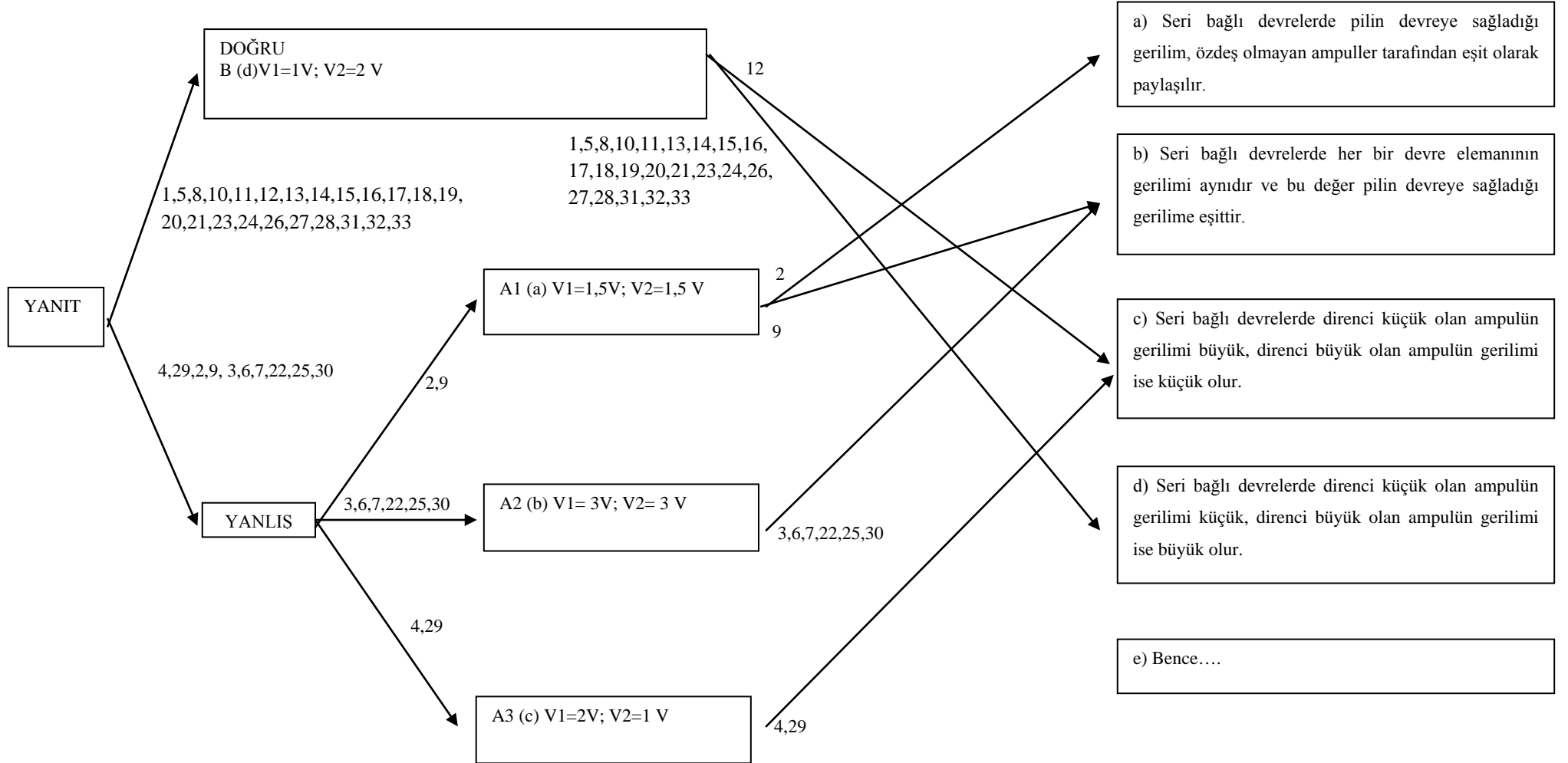
EK 48: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST DENEY GRUBU 11 NUMARALI SORU



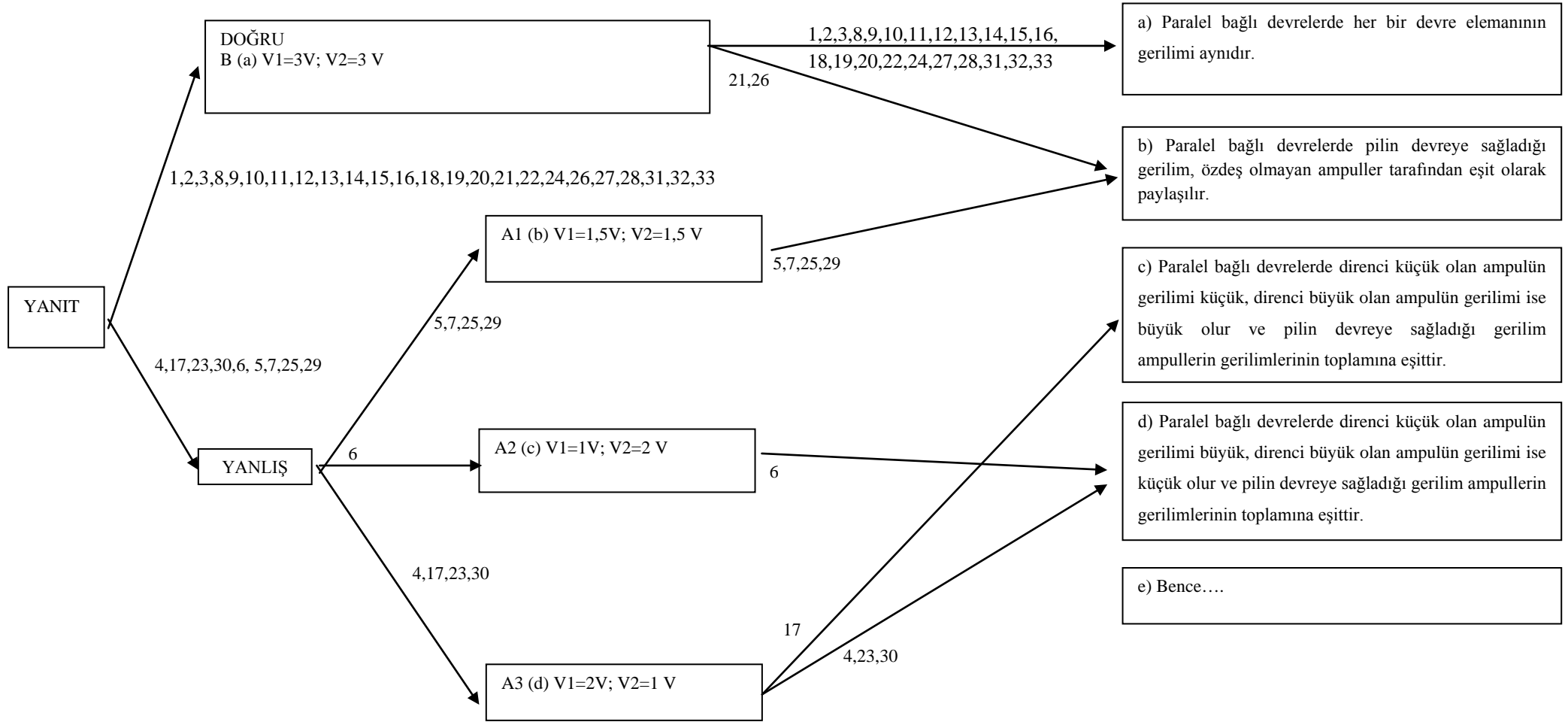
EK 49: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST DENEY GRUBU 12 NUMARALI SORU



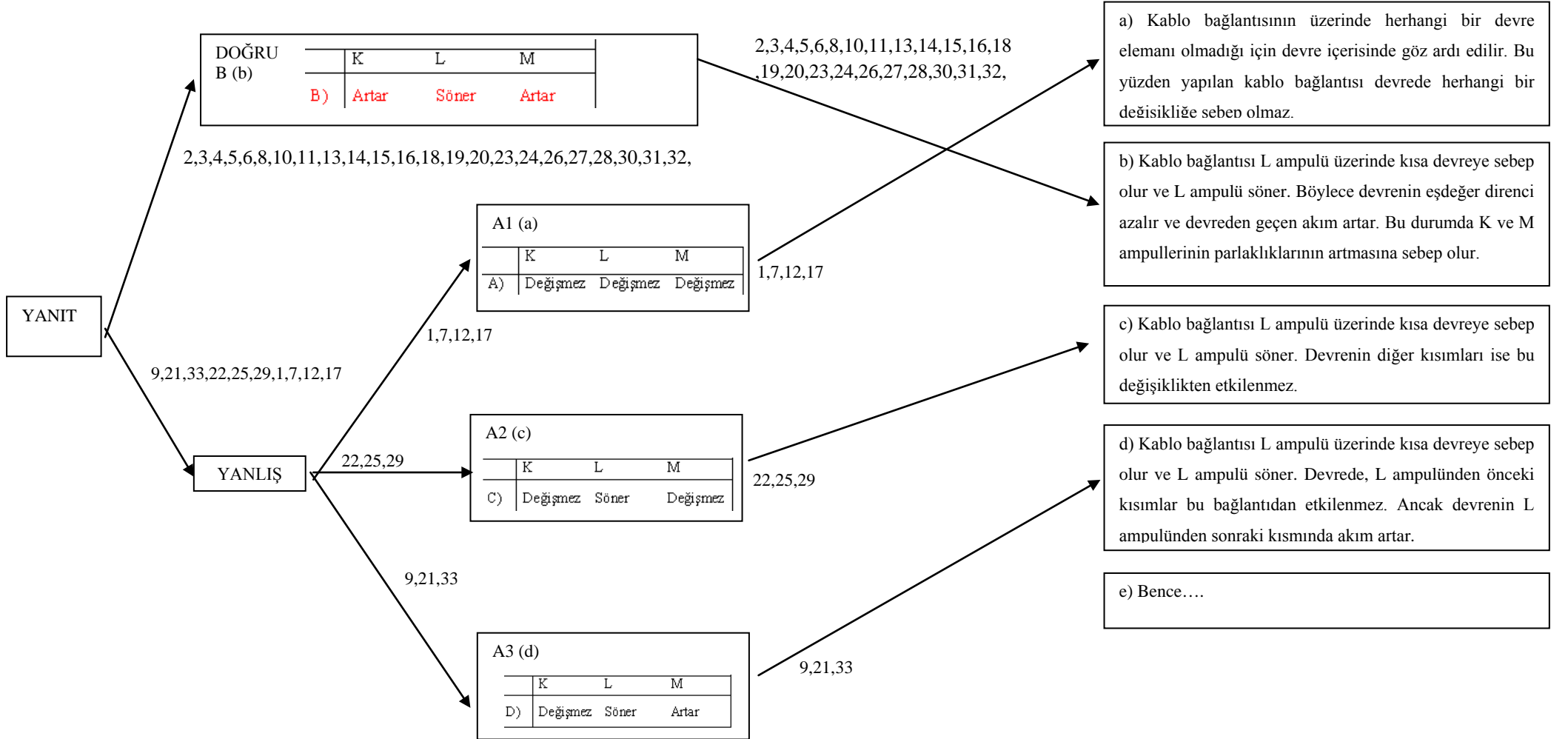
EK 50: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST DENEY GRUBU 13 NUMARALI SORU



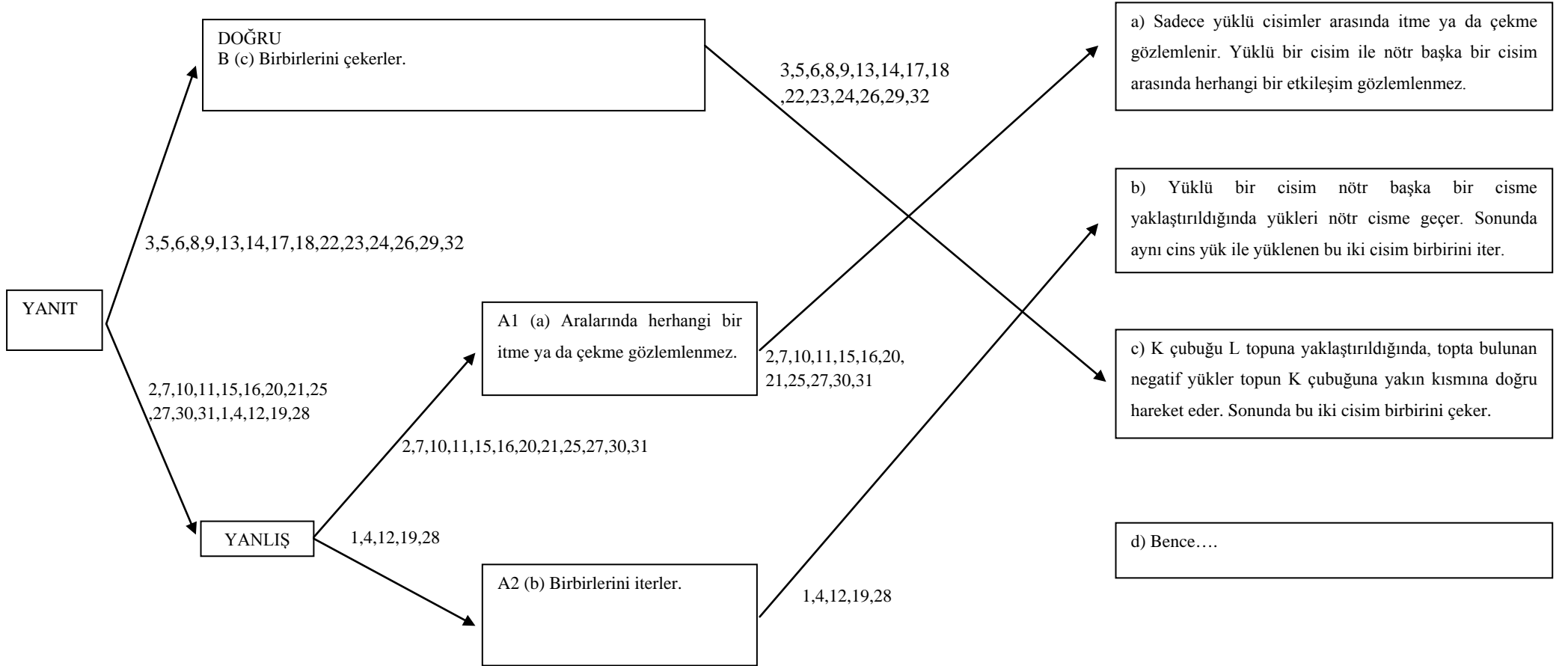
EK 51: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST DENEY GRUBU 14 NUMARALI SORU



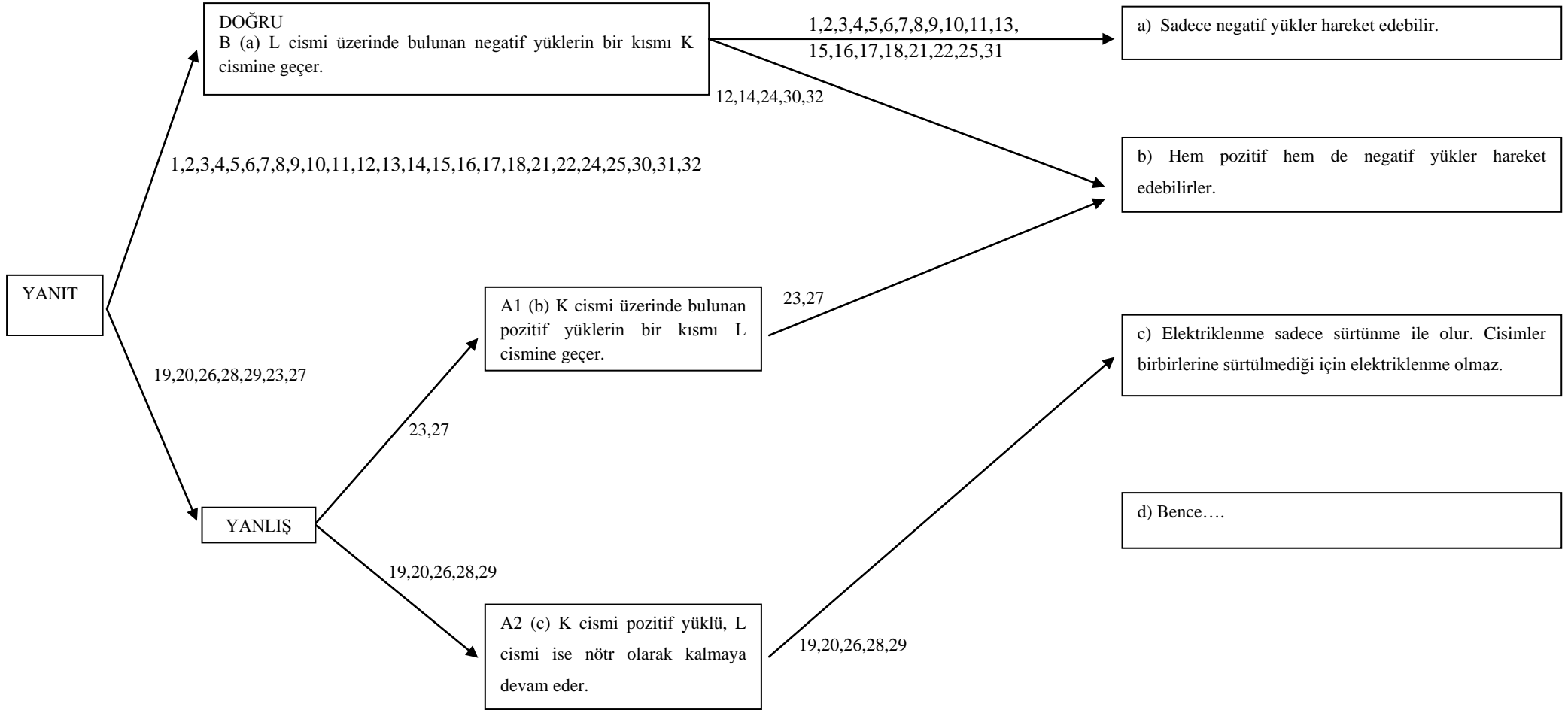
EK 52: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST DENEY GRUBU 15 NUMARALI SORU



EK 53: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST KONTROL GRUBU 1 NUMARALI SORU

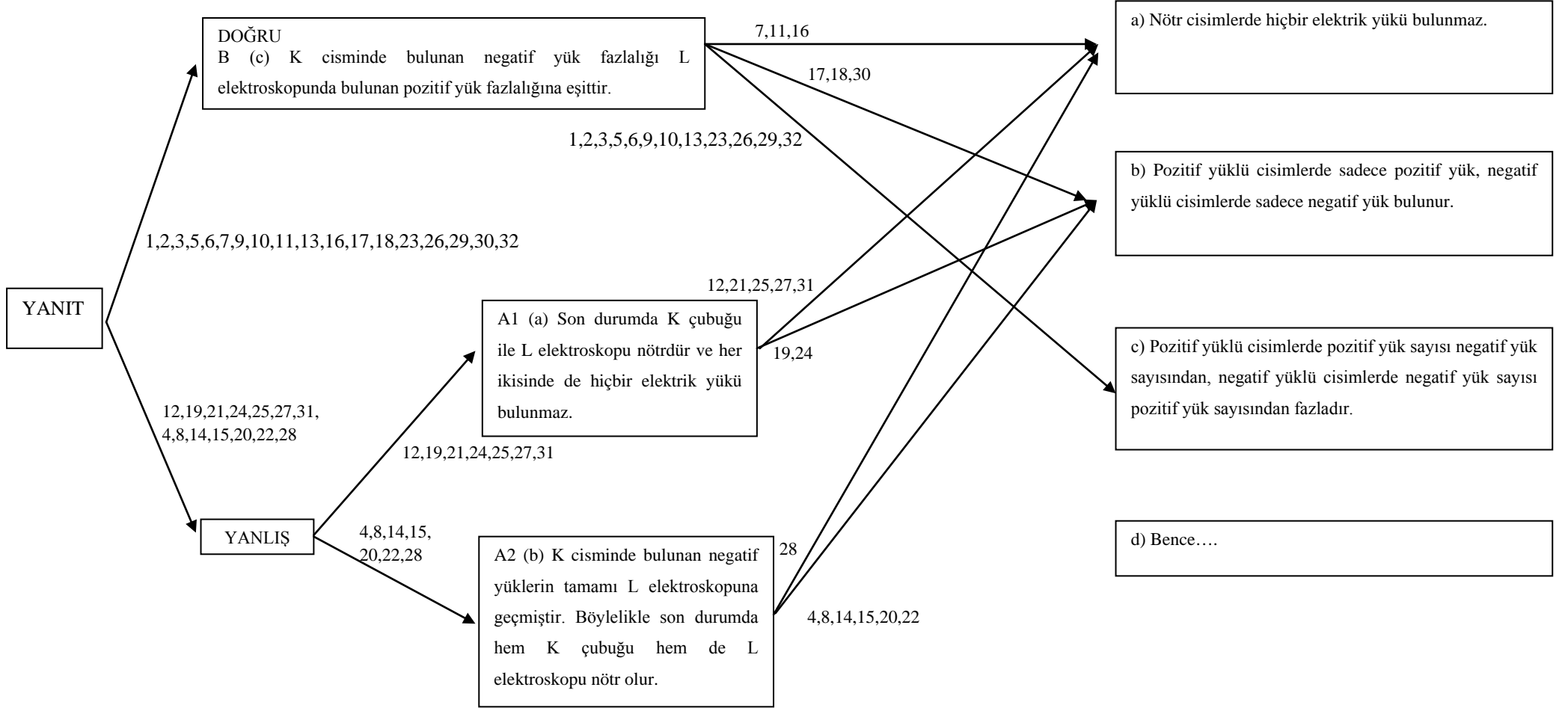


EK 54: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST KONTROL GRUBU 2 NUMARALI SORU

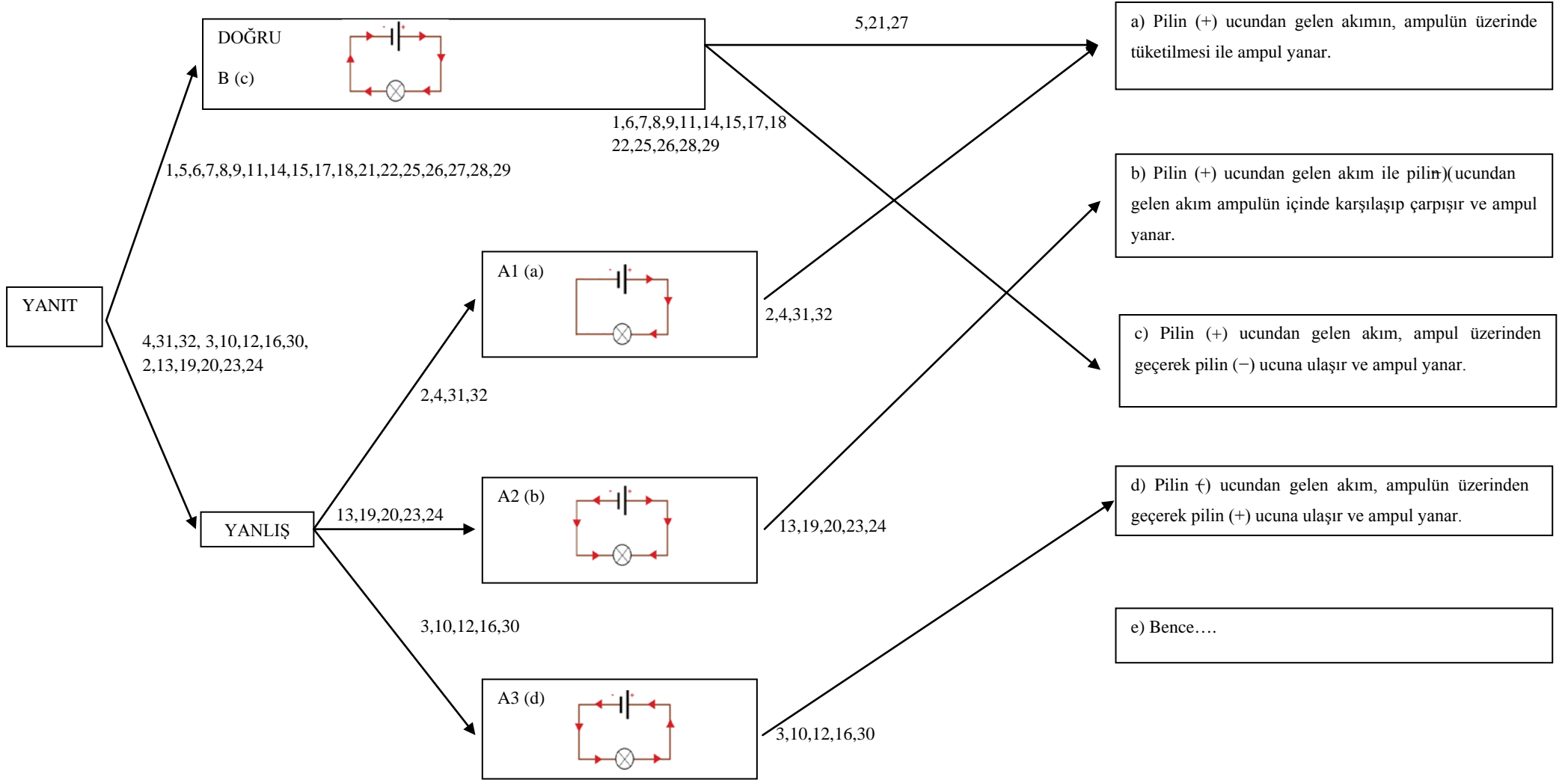




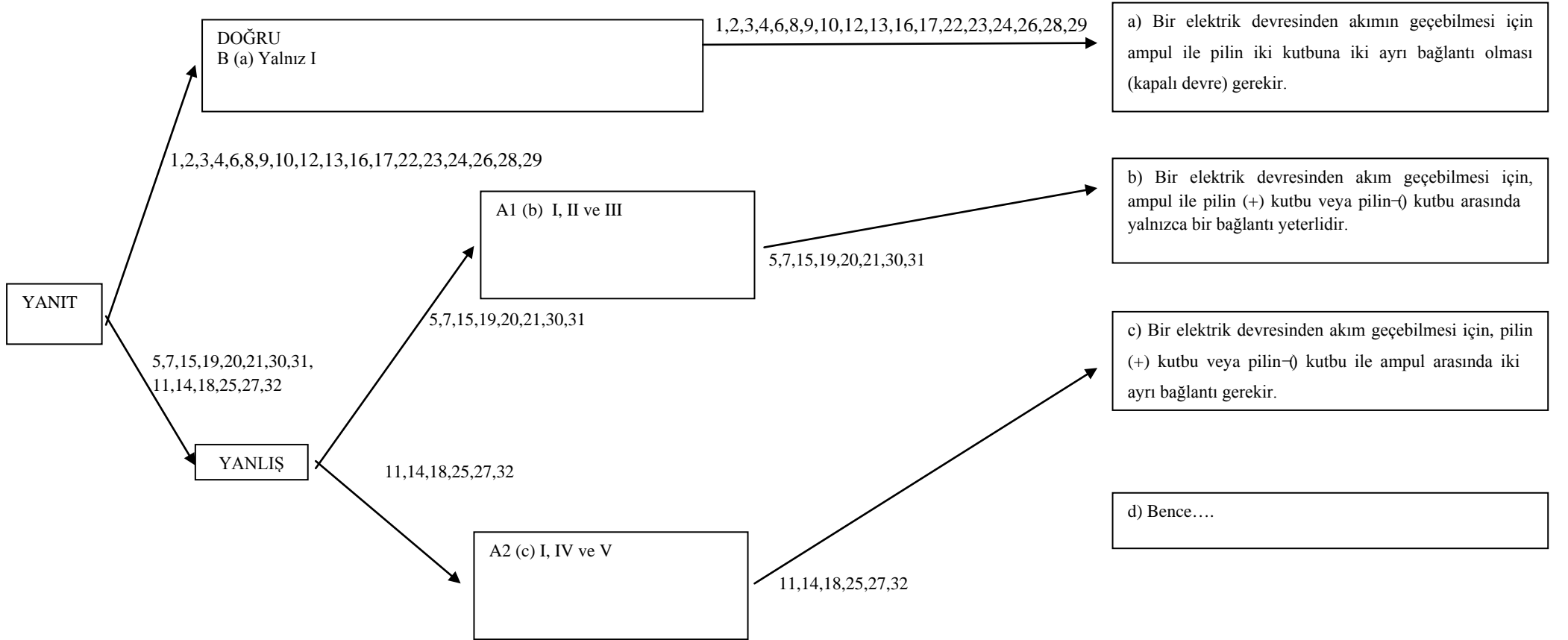
EK 55: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST KONTROL GRUBU 3 NUMARALI SORU



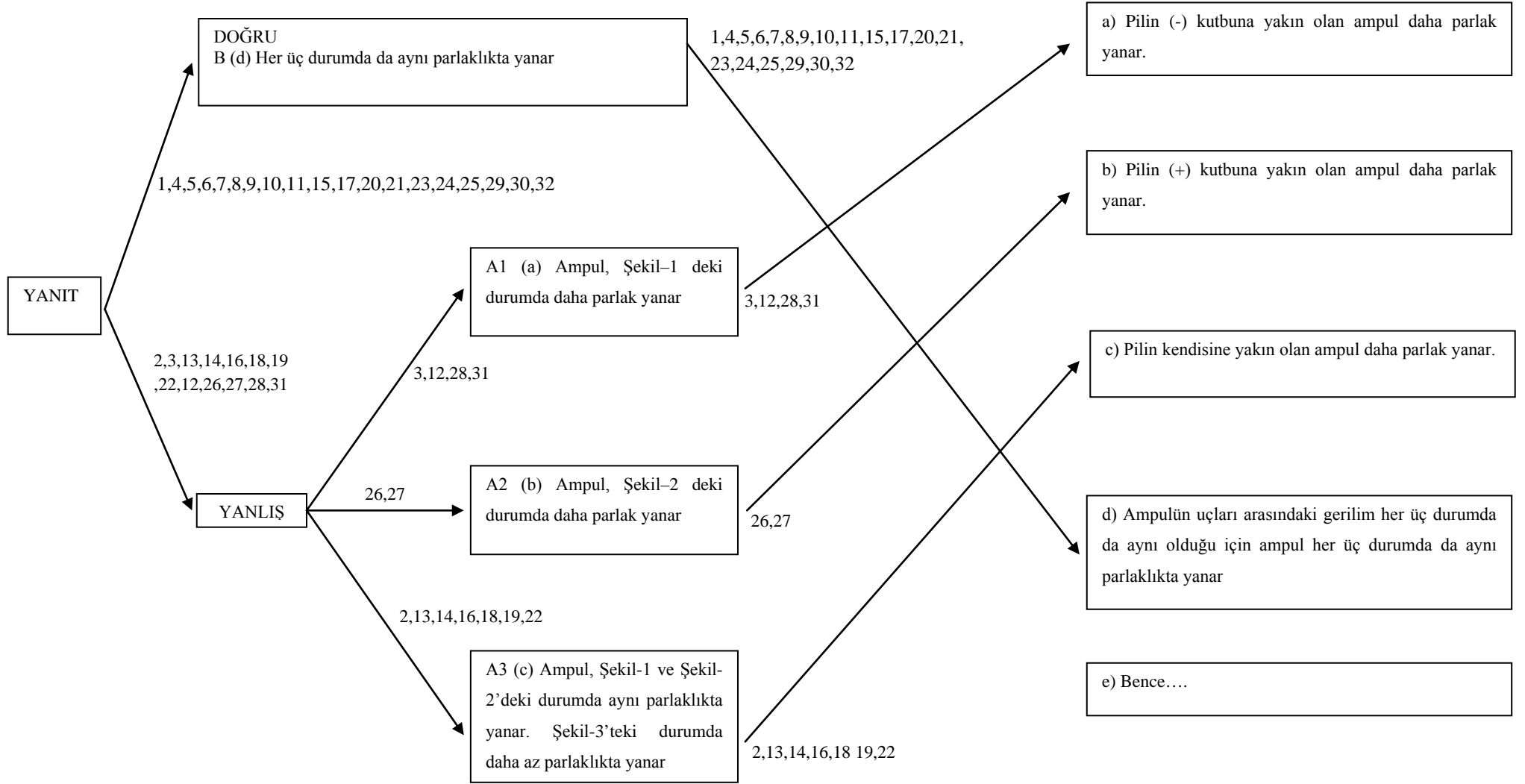
EK 56: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST KONTROL GRUBU 4 NUMARALI SORU



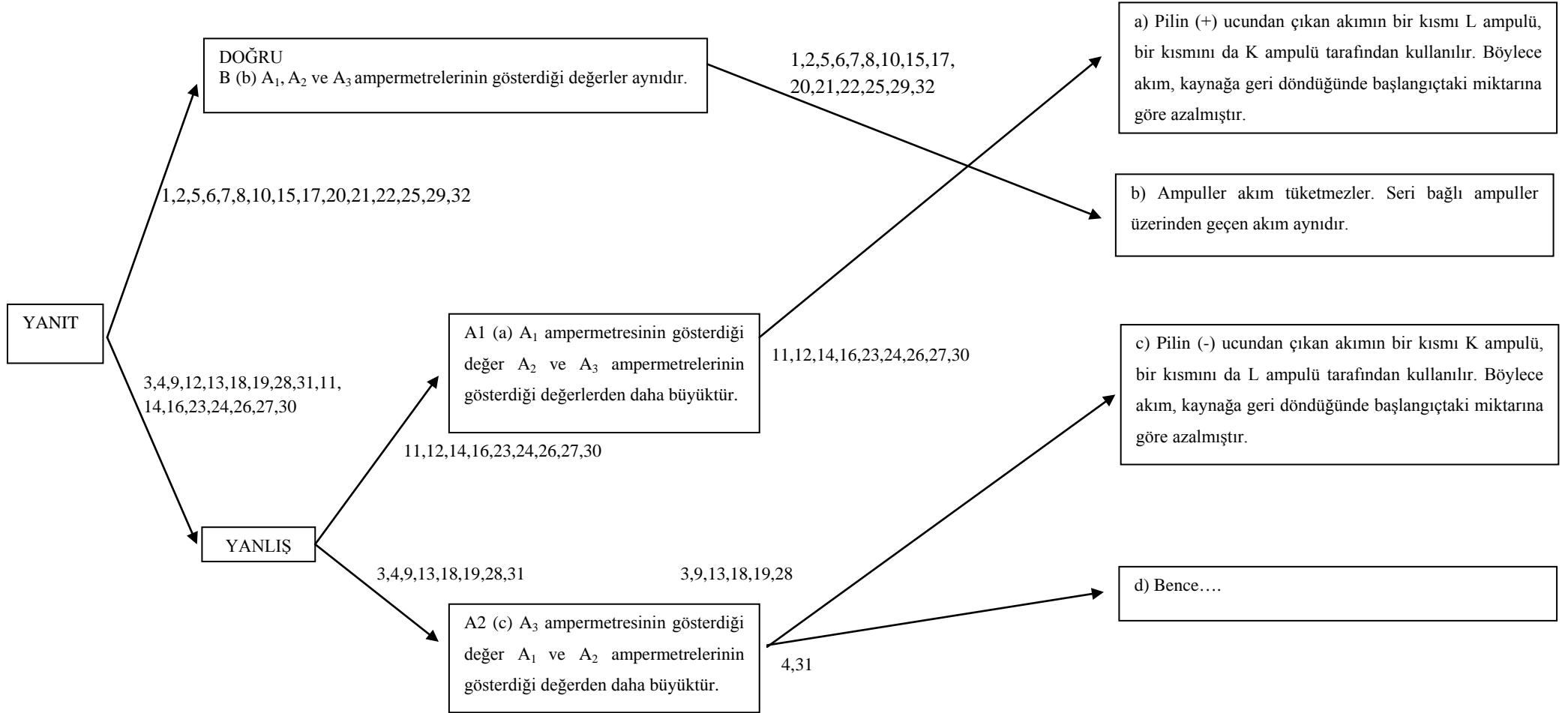
EK 57: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST KONTROL GRUBU 5 NUMARALI SORU



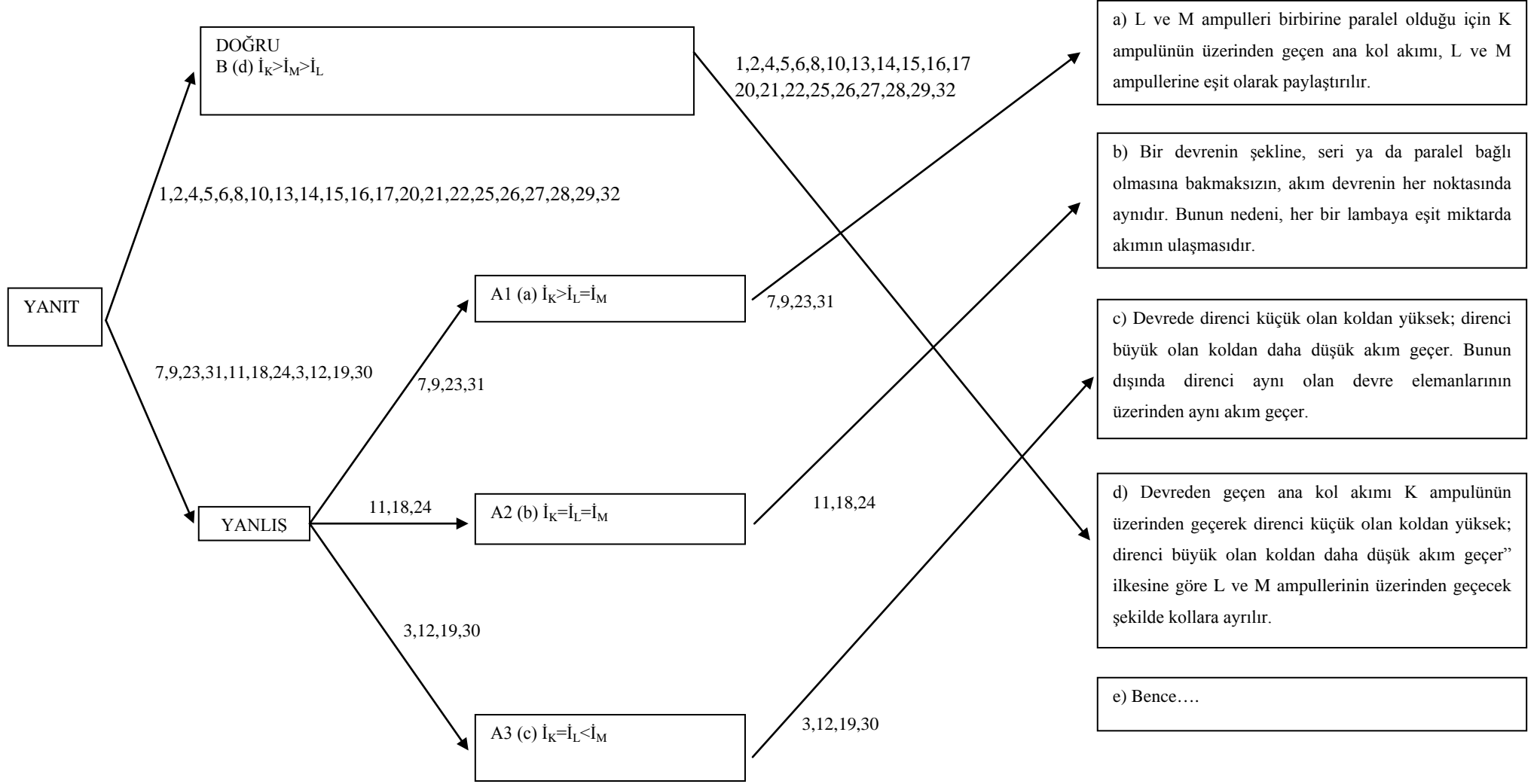
EK 58: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST KONTROL GRUBU 6 NUMARALI SORU



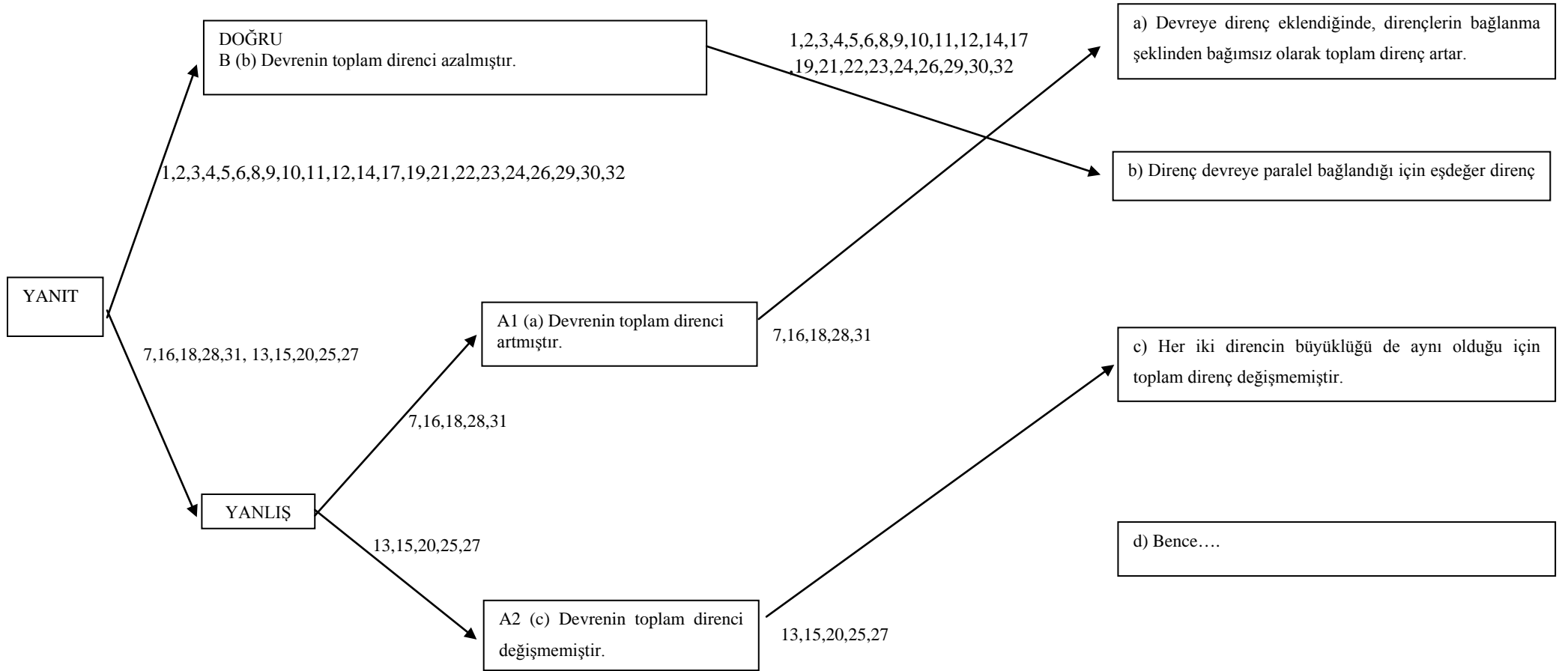
EK 59: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST KONTROL GRUBU 7 NUMARALI SORU



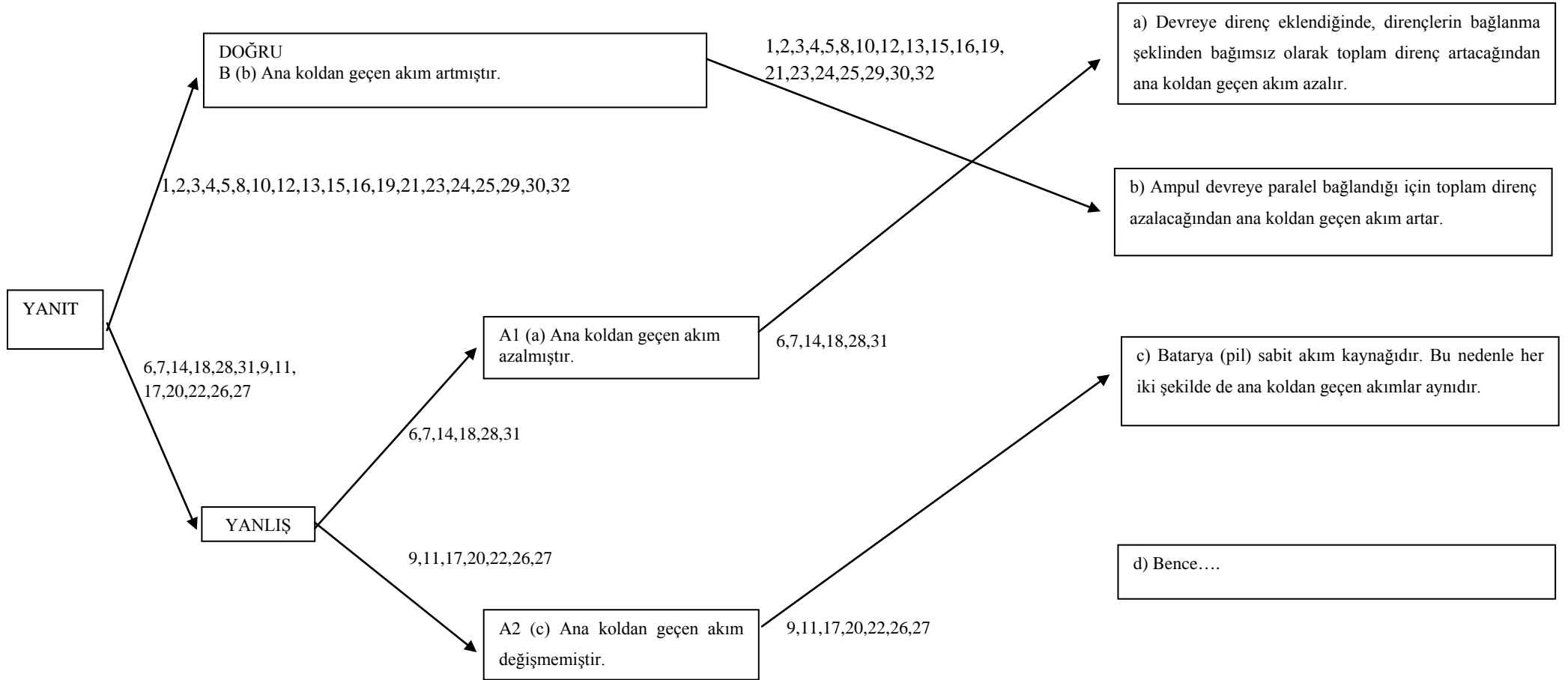
EK 60: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST KONTROL GRUBU 8 NUMARALI SORU



EK 61: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST KONTROL GRUBU 9 NUMARALI SORU

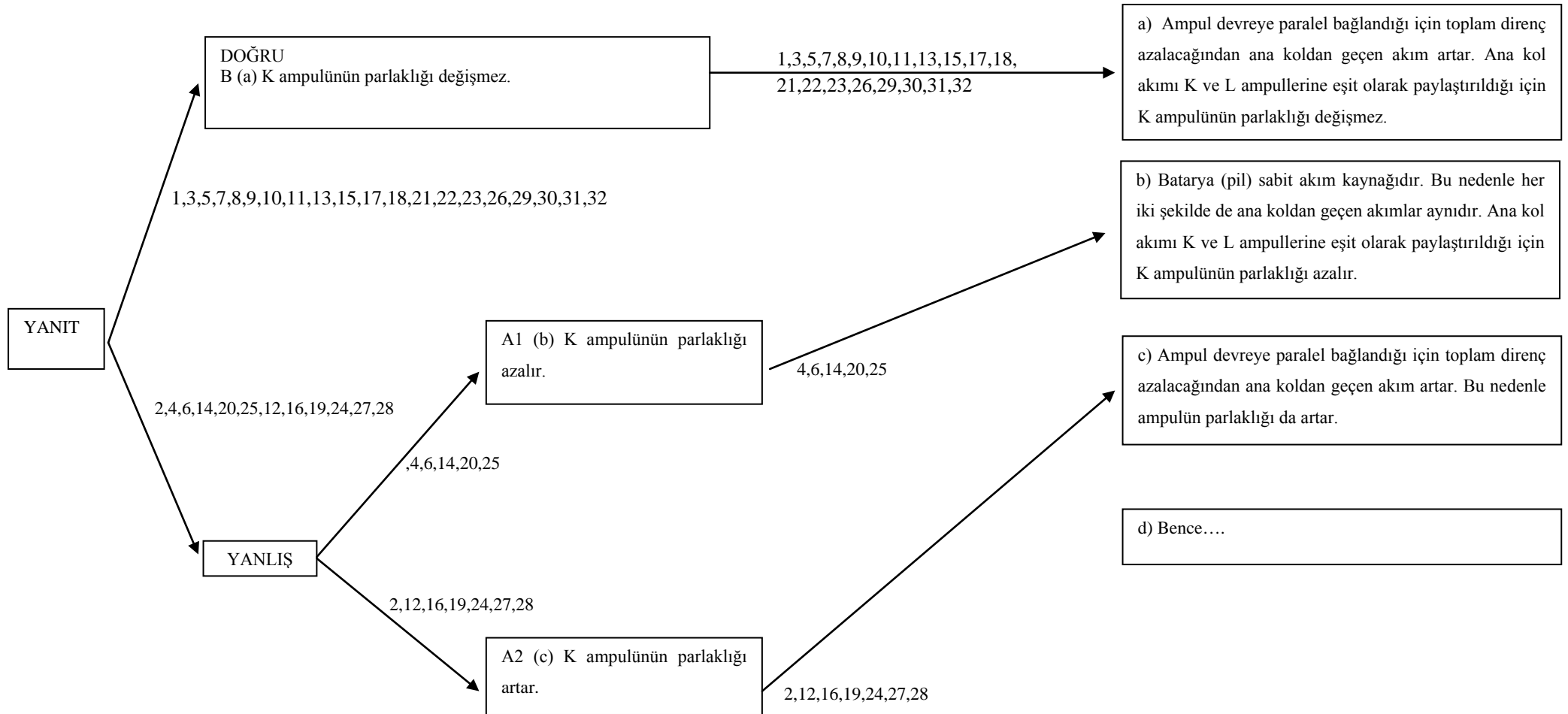


EK 62: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST KONTROL GRUBU 10 NUMARALI SORU

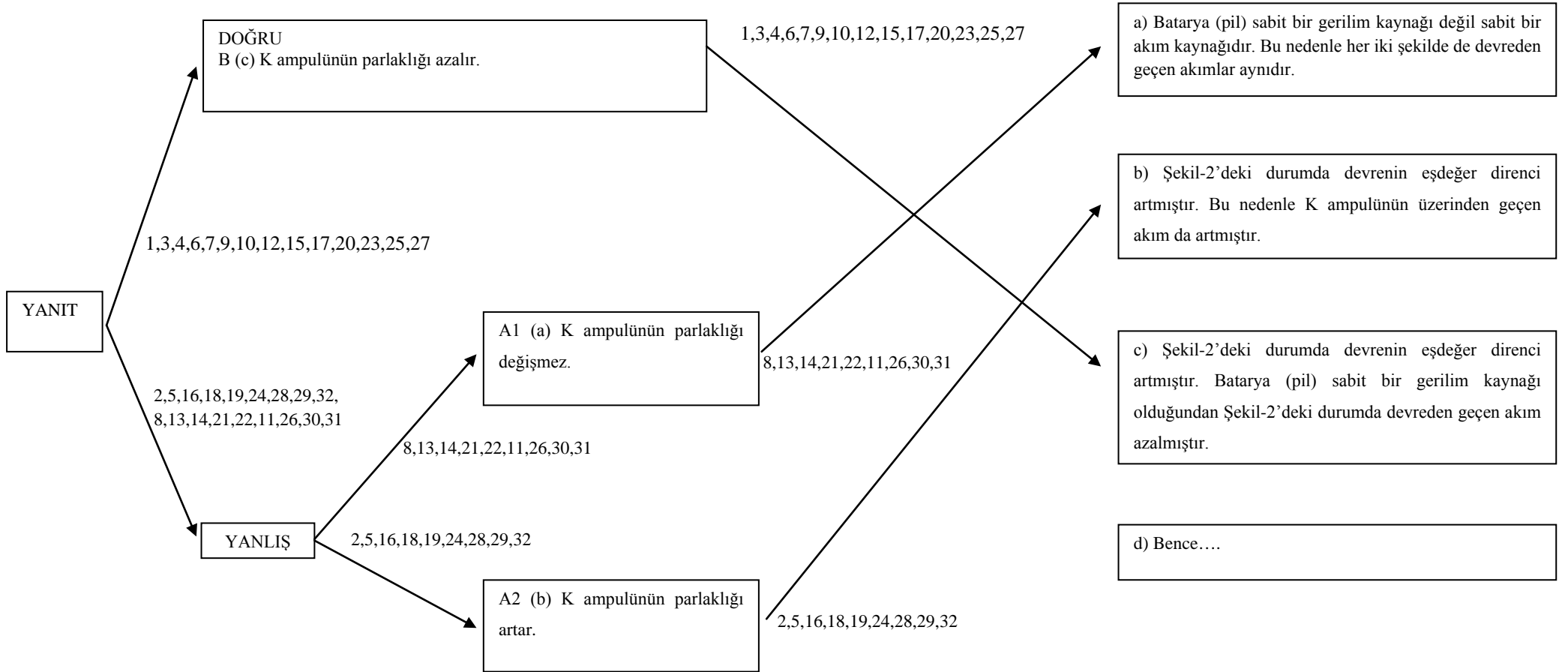




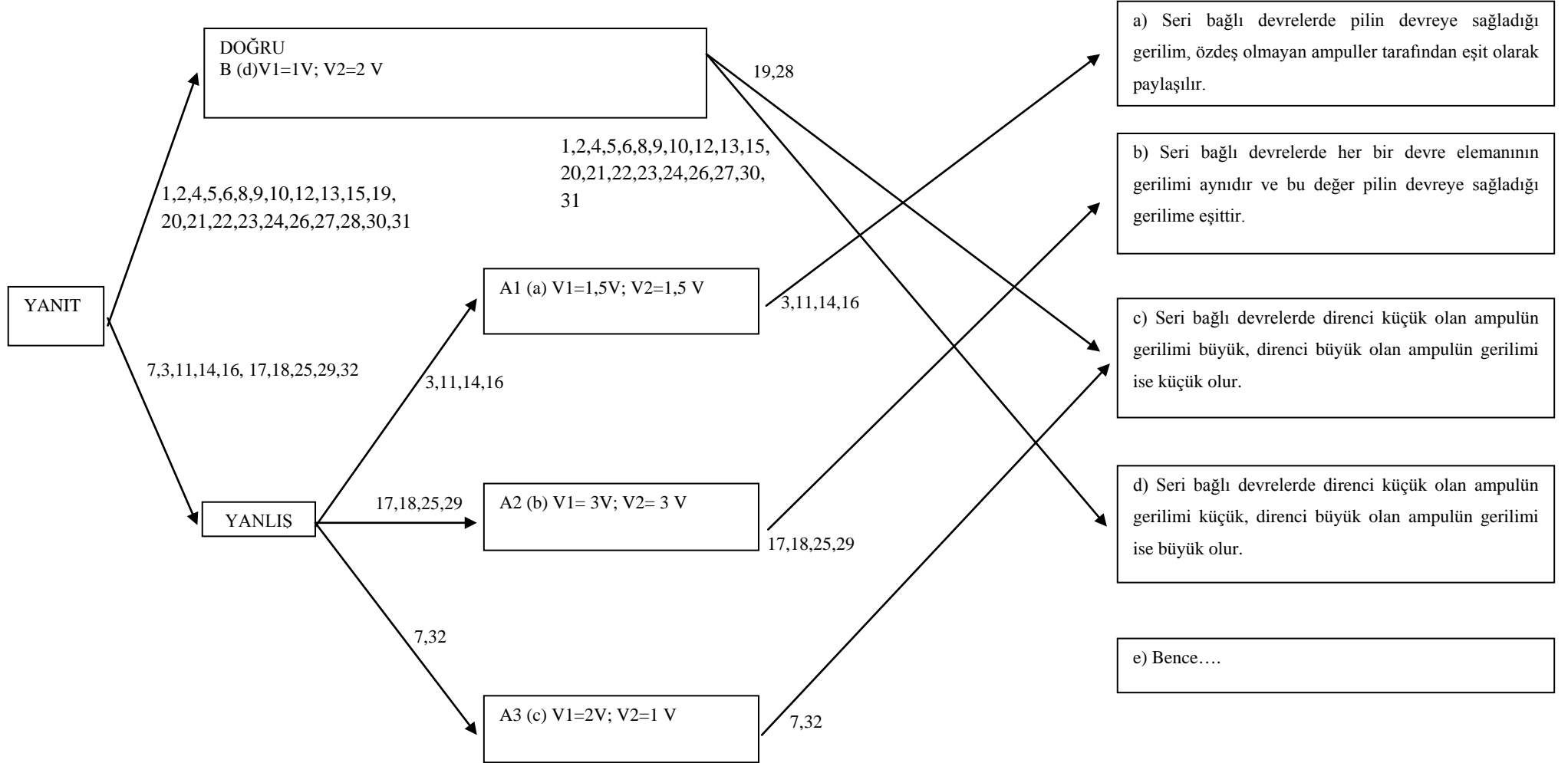
EK 63: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST KONTROL GRUBU 11 NUMARALI SORU



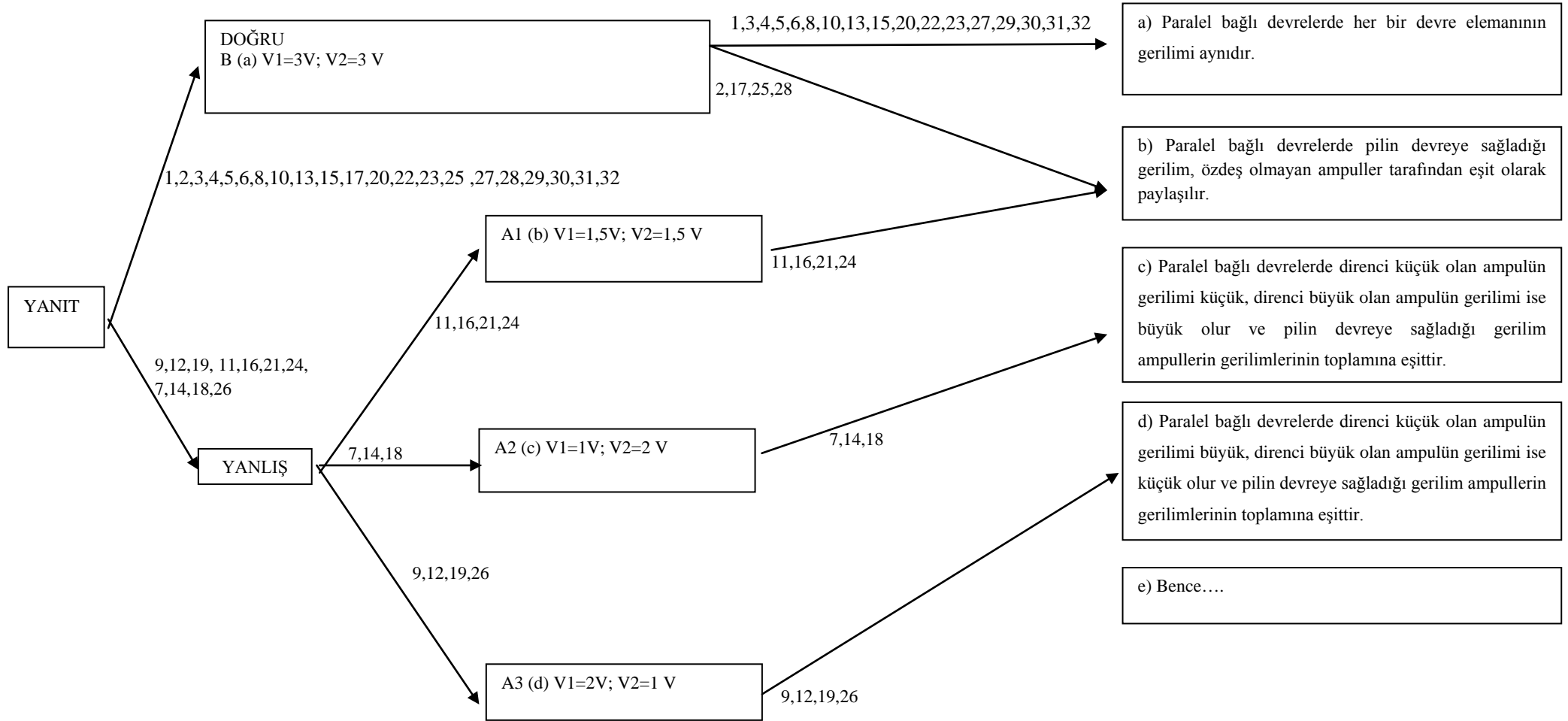
EK 64: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST KONTROL GRUBU 12 NUMARALI SORU



EK 65: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST KONTROL GRUBU 13 NUMARALI SORU



EK 66: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST KONTROL GRUBU 14 NUMARALI SORU



EK 67: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK ÜNİTESİ KAVRAM TESTİ SON TEST KONTROL GRUBU 15 NUMARALI SORU

