

**T.C.**  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI**  
**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ**



**ANLAM OLUŞTURMA YAKLAŞIMININ KULLANILDIĞI**  
**ÜSTBİLİŞSEL STRATEJİLERLE DESTEKLİ ÖĞRETİMİN**  
**ETKİLERİ: 7. SINIF KUVVET VE HAREKET ÜNİTESİ ÖRNEĞİ**

**MERVE ÖNOL**

**DOKTORA TEZİ**

**Jüri Üyeleri : Prof. Dr. M. Sabri KOCAKÜLAH (Tez Danışmanı)**  
**Doç. Dr. Eylem YILDIZ FEYZİOĞLU**  
**Doç. Dr. Kemal Oğuz ER**  
**Doç. Dr. Suat TÜRKOĞUZ**  
**Dr. Öğr. Üyesi Özlem KARAKOÇ TOPAL**

**BALIKESİR, TEMMUZ - 2020**



## **ETİK BEYAN**

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “**ANLAM OLUŞTURMA YAKLAŞIMININ KULLANILDIĞI ÜSTBİLİŞSEL STRATEJİLERLE DESTEKLİ ÖĞRETİMİN ETKİLERİ: 7. SINIF KUVVET VE HAREKET ÜNİTESİ ÖRNEĞİ**” başlıklı tezde;

- Tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Kullanılan veriler ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tüm bilgi ve sonuçları bilimsel araştırma ve etik ilkelere uygun şekilde sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ederim.

**Merve ÖNOL**

**Bu tez çalışması Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) koordinatörlüğü tarafından 2017/069 nolu proje ile desteklenmiştir.**

## ÖZET

**ANLAM OLUŞTURMA YAKLAŞIMININ KULLANILDIĞI ÜSTBİLİŞSEL  
STRATEJİLERLE DESTEKLİ ÖĞRETİMİN ETKİLERİ: 7. SINIF KUVVET VE  
HAREKET ÜNİTESİ ÖRNEĞİ  
DOKTORA TEZİ  
MERVE ÖNOL  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ, FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ  
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. M. SABRİ KOCAKÜLAH)  
BALIKESİR, TEMMUZ 2020**

Bu araştırmada, Vygotsky'nin bilişsel gelişimin kaynağının sosyal çevre ve kişilerarası etkileşim olduğunu savunduğu sosyal yapılandırmacılık kuramını temeline alan anlam oluşturma yaklaşımı üstbilişsel stratejilerle desteklenmiş ve bu öğretimin etkilerinin incelenmesi hedeflenmiştir. Araştırmanın amacı, anlam oluşturma yaklaşımının kullanıldığı üstbilişsel stratejilerle destekli öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket ünitesine ait kavramları öğrenmelerine ve üstbilişsel değişimlerine etkilerini incelemektir. Araştırmada uygulanan öğretim, Mortimer ve Scott (2003) tarafından geliştirilen anlam oluşturma sürecinin bileşenlerine göre hazırlanmıştır. Hazırlanan çerçeve, Cosgrove ve Osborne (1985) tarafından önerilen ve kavramsal değişim stratejilerinden fikirlerin çatışmasına dayalı bir model olan öğretimin üretken öğrenme modelinin basamakları ile birleştirilmiştir.

Araştırmanın örneklemini Çanakkale ili Merkez ilçesindeki bir ortaokulun 7. sınıfında öğrenim gören toplam 33 öğrenci oluşturmaktadır. Bu araştırma bir karma yöntem çalışmasıdır. İç içe karma deseninin kullanıldığı bu araştırmanın temel yönlendiricisi olan nitel boyutunda durum analizi, destekleyici amaçlı nicel boyutunda ise ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın verileri Hazırbulunuşluk Testi, Kavramsal Anlama Testi, Üstbiliş Ölçeği, günlükler ve yarı-yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır. Ayrıca öğrencilerin kavramsal değişimlerini ve üstbilişsel gelişimlerini derinlemesine analiz edebilmek için deney grubundan başarı durumları yüksek, orta ve düşük düzeyde bulunan üç hedef öğrenci incelenmiştir. Araştırmada elde edilen verilerden, üstbilişsel stratejilerle destekli anlam oluşturma yaklaşımına dayalı öğretimin öğrencilerin Kuvvet ve Hareket ünitesinde bulunan iş, enerji ve sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili yanlış fikirlerinin bilimsel bilgiye doğru değişim göstermesinde ve üstbilişsel becerilerinin geliştirilmesinde olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, kullanılan öğretimin, fen derslerinin sistematik bir düzen içerisinde işlenmesini ve zamanın verimli kullanılmasını sağladığı, sınıf içerisindeki sosyal etkileşimi arttırdığı böylelikle öğrencilerin bilgiyi anlamlandırma ve bilişsel çatışma yaşayarak kavramsal değişim sürecini başlatma noktasında olumlu etkisinin olduğu bulunmuştur. Ayrıca araştırmada kullanılan öğretim yaklaşımının üstbilişsel becerilerin gelişimini desteklemesinin öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada ve kavramsal değişimin gerçekleştirilmesinde önemli ve etkili bir bileşen olduğu görülmüştür. Araştırma bulguları ışığında araştırmacılara ve program hazırlayıcılarına önerilerde bulunulmuştur.

**ANAHTAR KELİMELELER:** Anlam oluşturma yaklaşımı, kuvvet ve hareket, kavramsal değişim, üstbiliş

Bilim Kod / Kodları : 11002

Sayfa Sayısı : 507

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECTS OF TEACHING BASED ON THE MEANING MAKING APPROACH ASSISTED WITH METACOGNITIVE STRATEGIES: THE CASE OF FORCE AND MOTION UNIT FOR GRADE 7**

**PH. D THESIS**

**MERVE ÖNOL**

**BALIKESIR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE**

**PRIMARY SCIENCE EDUCATION**

**ELEMENTARY SCIENCE EDUCATION**

**(SUPERVISOR: PROF. DR. M. SABRİ KOCAKÜLAH)**

**BALIKESIR, JULY 2020**

In this study, the meaning-making approach based on Vygotsky's social constructivism theory, which indicates the social environment and interpersonal interactions as the sources of the cognitive development is, is supported with metacognitive strategies and it is aimed to examine the effects of the designed teaching in which this approach is used. The aim of the research is to examine the effects of teaching supported by metacognitive strategies using the meaning making approach on the 7th grade students' learning about the concepts of the Force and Motion unit and their metacognitive changes. The teaching plan applied in the study was prepared according to the components of the meaning-making process developed by Mortimer and Scott (2003). The framework is combined with the steps of the Generative Learning Model of Teaching, a model based on the cognitive conflict of ideas amongst conceptual change strategies, proposed by Cosgrove and Osborne (1985).

The sample of the study consists of a total of 33 students studying in the 7th grade of a secondary school in the central district of Canakkale, Turkey. This research is a mixed method study. While case study was used in the qualitative dimension, which is the main guide of this research that uses concurrent nested mixed pattern, quasi-experimental pattern with pretest-posttest control group was used in supportive quantitative dimension. The data of the research were collected through the Readiness Test, Conceptual Understanding Test, Metacognition Scale, diaries and semi-structured interviews. In addition, in order to analyze the conceptual changes and metacognitive developments of the students, three target students with high, medium and low levels of success were examined from the experimental group. In the light of the data obtained from the research, it was concluded that teaching based on the meaning-making approach supported with metacognitive strategies had a positive impact on the students' misconceptions about the concept of work, energy and friction force in the Force and Movement unit, towards changing scientific knowledge and development of students' metacognitive skills. According to the results of the research, it has been found that the teaching enables science lessons to be taught in a systematic order and to use time efficiently, increasing the social interactions in the classroom so that students have a positive effect in understanding the information and starting the conceptual change process by experiencing cognitive conflict. In addition, it has been observed that the teaching approach used in the research supports the development of metacognitive skills is an important and effective component in increasing students' academic achievement and in realizing conceptual change. Based on the research findings, suggestions were made to researchers and curriculum designers.

**KEYWORDS:** Meaning making approach, force and motion, conceptual change, metacognition

Science Code / Codes : 11002

Page Number : 507

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>x</b>
<b>SEMBOL LİSTESİ</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>xiv</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı.....	2
1.2 Bilişsel Yapılandırmacılık Kuramı .....	4
1.3 Sosyal Yapılandırmacılık Kuramı.....	6
1.4 Anlam Oluşturma Yaklaşımı.....	9
1.5 Fen Öğretiminde Anlam Oluşturma Yaklaşımı .....	10
1.5.1 Odak.....	13
1.5.1.1 Öğretimin Amaçları.....	13
1.5.1.2 İçerik.....	14
1.5.2 Yaklaşım .....	14
1.5.2.1 İletişimsel Yaklaşım .....	15
1.5.3 Uygulama.....	17
1.5.3.1 Öğretmen Müdahalesi .....	18
1.5.3.2 Konuşma Kalıpları .....	18
1.6 Kavramsal Değişim.....	20
1.7 Üstbilgi (Metacognition) .....	24
1.7.1 Üstbilginin Boyutları.....	25
1.7.2 Üstbilginin Öğretimi .....	32
1.7.3 Üstbilgi Geliştirmeye Yardımcı Stratejiler .....	33
1.7.4 Üstbilgi ve Kavramsal Değişim .....	40
1.8 Araştırmanın Önemi.....	42
1.9 Araştırmanın Amacı .....	45
1.10 Araştırmanın Problemi .....	45
1.10.1 Araştırmanın Alt Problemleri .....	45
1.11 Araştırmanın Sayıtları.....	45
1.12 Araştırmanın Sınırlılıkları .....	46
<b>2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR</b> .....	<b>47</b>
2.1 Anlam Oluşturma Yaklaşımı İle İlgili Araştırmalar .....	47
2.2 Üstbilgi ile İlgili Yapılan Araştırmalar.....	54
2.3 Kuvvet ve Hareket Konusu İle İlgili Araştırmalar .....	64
<b>3. YÖNTEM</b> .....	<b>69</b>
3.1 Araştırmanın Deseni.....	69
3.2 Araştırmanın Örnekleme.....	73
3.2.1 Gruplar Arası Denkliğin Belirlenmesi.....	76
3.2.1.1 Fen Bilimleri Dersi Yılsonu Ortalama Puanlarına Göre Grupların Denkliğinin Belirlenmesi.....	76
3.2.1.2 Hazırbulunmuşluk Testi Sonuçlarına Göre Grupların Denkliğinin Belirlenmesi ....	77
3.2.1.3 Kavramsal Anlama Testi Ön Test Sonuçlarına Göre Grupların Denkliğinin Belirlenmesi.....	77
3.2.2 Hedef Öğrencilerin Belirlenmesi ve Özellikleri .....	78

3.3	Veri Toplama Araçları .....	80
3.3.1	Kavramsal Anlama Testi .....	81
3.3.2	Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler .....	89
3.3.2.1	Kavramsal Anlama ile İlgili Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler .....	89
3.3.2.2	Üstbilgi ile İlgili Görüşme .....	91
3.3.3	Günlükler .....	91
3.3.4	Hazırbulunuşluk Testi.....	92
3.3.5	Üstbilgi Ölçeği .....	94
3.4	Verilerin Analizi.....	94
3.4.1	Nitel Verilerin Analizi .....	95
3.4.1.1	Kavramsal Anlama Testinin Analizi .....	95
3.4.1.2	Yarı yapılandırılmış Görüşmelerin Analizi .....	97
3.4.1.2.1	Kavramsal Anlamaya İlişkin Görüşmelerin Analizi .....	98
3.4.1.2.2	Üstbilgi İlişkin Görüşmelerin Analizi .....	98
3.4.1.3	Günlüklerin Analizi .....	101
3.4.2	Nicel Verilerin Analizi .....	101
3.4.2.1	Kavramsal Anlama Testinin Analizi .....	102
3.4.2.2	Hazırbulunuşluk Testinin Analizi .....	102
3.4.2.3	Üstbilgi Ölçeğinin Analizi .....	103
3.5	Araştırmanın Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışmaları .....	104
<b>4.</b>	<b>ÖĞRETİM SÜRECİ.....</b>	<b>108</b>
4.1	Etkinliklerin Tasarımı .....	110
4.2	Deney Grubunda Uygulanan İşlemler.....	112
4.2.1	Öğretimin Planlanması .....	113
4.2.2	Deneme (Pilot) Çalışması .....	117
4.2.3	Öğretimin Uygulanması.....	118
4.3	Kontrol Grubunda Uygulanan İşlemler.....	119
4.4	Anlam Oluşturma Sürecine İlişkin Öğretimin Uygulanması.....	120
4.4.1	Başlangıç Aşaması.....	121
4.4.2	Odaklanma Aşaması .....	123
4.4.3	Cesaretlendirme Aşaması .....	127
4.4.4	Uygulama Aşaması.....	131
<b>5.</b>	<b>BULGULAR.....</b>	<b>134</b>
5.1	Öğrencilerin Kavramsal Değişimlerinin İncelenmesi.....	134
5.1.1	Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarının Nitel Değerlendirilmesi.....	134
5.1.1.1	İş Kavramı ile İlgili Sorulara Verilen Yanıtlara Ait Bulgular.....	134
5.1.1.1.1	9. Soruya Ait Bulgular .....	135
5.1.1.1.2	11. Soruya Ait Bulgular .....	157
5.1.1.1.3	Hedef Öğrencilerin İş Kavramı ile İlgili Kavramsal Değişimlerine Ait Bulgular.....	170
5.1.1.2	Enerji Kavramı ile İlgili Sorulara Verilen Yanıtlara Ait Bulgular.....	182
5.1.1.2.1	1. Soruya Ait Bulgular .....	183
5.1.1.2.2	2. Soruya Ait Bulgular .....	194
5.1.1.2.3	3. Soruya Ait Bulgular .....	213
5.1.1.2.4	5. Soruya Ait Bulgular .....	231
5.1.1.2.5	7. Soruya Ait Bulgular .....	245
5.1.1.2.6	10. Soruya Ait Bulgular .....	259
5.1.1.2.7	Hedef Öğrencilerin Enerji Kavramı ile İlgili Kavramsal Değişimlerine Ait Bulgular.....	276
5.1.1.3	Sürtünme Kuvveti Kavramı ile İlgili Sorulara Verilen Yanıtlara Ait Bulgular ..	303



5.1.1.3.1	4. Soruya Ait Bulgular .....	304
5.1.1.3.2	6. Soruya Ait Bulgular .....	321
5.1.1.3.3	8. Soruya Ait Bulgular .....	337
5.1.1.3.4	Hedef Öğrencilerin Sürtünme Kuvveti Kavramı ile İlgili Kavramsal Değişimlerine Ait Bulgular .....	349
5.1.2	Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarının Nicel Değerlendirilmesi .....	362
5.1.2.1	İş Kavramına Ait Bulgular .....	363
5.1.2.2	Enerji Kavramına Ait Bulgular .....	365
5.1.2.3	Sürtünme Kuvveti Kavramına Ait Bulgular.....	367
5.2	Öğrencilerin Üstbilişsel Becerilerindeki Değişimin İncelenmesi .....	369
5.2.1	Üstbilişsel Becerilerin Nicel Değerlendirilmesi .....	369
5.2.2	Üstbilişsel Becerilerin Nitel Değerlendirilmesi .....	373
5.2.2.1	Öğrencilerin Üstbilişsel Değişimlerinin Analizi .....	374
5.2.2.1.1	Ö6'nın Üstbilişsel Değişiminin Analizi.....	374
5.2.2.1.2	Ö5'in Üstbilişsel Değişiminin Analizi.....	381
5.2.2.1.3	Ö4'ün Üstbilişsel Değişiminin Analizi.....	388
5.2.2.2	Öğrencilerin Üstbilişsel Değişimlerinin Karşılaştırılması .....	394
<b>6.</b>	<b>SONUÇ VE TARTIŞMA .....</b>	<b>397</b>
6.1	Öğrencilerin Kuvvet ve Hareket Ünitesindeki Kavramlara İlişkin Kavramsal Anlamalarına Ait Nitel Sonuçlar.....	397
6.1.1	İş Kavramına İlişkin Sonuçlar .....	397
6.1.2	Enerji Kavramına İlişkin Sonuçlar .....	401
6.1.2.1	Kinetik ve Potansiyel Enerji Kavramlarına İlişkin Sonuçlar .....	402
6.1.2.2	Enerji Dönüşümü ve Enerji Korunumu Kavramlarına İlişkin Sonuçlar .....	405
6.1.3	Sürtünme Kuvveti Kavramına İlişkin Sonuçlar.....	409
6.1.4	Hedef Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarına İlişkin Sonuçlar.....	413
6.2	Öğrencilerin Kuvvet ve Hareket Ünitesindeki Kavramlara İlişkin Kavramsal Anlamalarına Ait Nicel Sonuçlar .....	415
6.3	Öğrencilerin Üstbilişsel Becerilerindeki Değişime Ait Sonuçlar .....	416
6.4	Üstbilişsel Stratejilerle Desteklenmiş Anlam Oluşturma Yaklaşımının Kullanıldığı Öğretime Ait Sonuçlar .....	419
<b>7.</b>	<b>ÖNERİLER.....</b>	<b>422</b>
7.1	Öğretim Programına Yönelik Öneriler.....	422
7.2	Araştırmacılara Yönelik Öneriler.....	425
<b>8.</b>	<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>427</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>460</b>	
<b>EK A: Kavramsal Anlama Testi .....</b>	<b>460</b>	
<b>EK B: Kavramsal Anlama Testi Cevaplama Anahtarı.....</b>	<b>468</b>	
<b>EK C: Kavramsal Anlama İle İlgili Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları.....</b>	<b>471</b>	
<b>EK D: Üstbiliş ile İlgili Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Soruları .....</b>	<b>474</b>	
<b>EK E: Fen Günlükleri Örneği.....</b>	<b>475</b>	
<b>EK F: Hazır Bulunuşluk Testi.....</b>	<b>477</b>	
<b>EK G: Hazırbulunuşluk Testine İlişkin Belirtke Tablosu .....</b>	<b>481</b>	
<b>EK H: Üstbiliş Ölçeği .....</b>	<b>482</b>	
<b>EK İ: Öğretime Ait Ders Planları .....</b>	<b>483</b>	
<b>EK J: Çalışma Kağıtları .....</b>	<b>493</b>	
<b>EK K: Örnek Konu Anlatım Materyali .....</b>	<b>501</b>	
<b>EK L: Öğretim Uygulama İzin Formları .....</b>	<b>503</b>	
<b>EK M: Ölçek İzin Formu .....</b>	<b>505</b>	
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>506</b>	

## ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1: Anlam oluşturma analiz çerçevesi .....	12
Şekil 1.2: Posner ve arkadaşlarının (1982) kavramsal değişim modeli (Dole ve Sinatra, 1998:114).....	22
Şekil 1.3: Flavell (1979)'in bilişsel izleme modeli .....	26
Şekil 1.4: Brown'un üstbilgi modeli (1987:68-72).....	28
Şekil 1.5: Jacobs ve Paris'in üstbilgi modeli (1987:257-259).....	29
Şekil 1.6: Schraw ve Moshman'ın üstbilgi modeli (1995:353-354) .....	29
Şekil 3.1: Araştırmanın desenin prototip modeli .....	69
Şekil 3.2: Araştırmanın akış şeması .....	72
Şekil 3.3: Araştırmanın değişkenleri tablosu ve ölçme araçları.....	73
Şekil 3.4: Veri toplama araçlarının hazırlanmasına ilişkin akış şeması.....	81
Şekil 3.5: 1. Sorunun ilk hali ve düzenleme neticesinde son hali .....	83
Şekil 3.6: 3. sorunun ilk hali ve düzenleme neticesinde son hali.....	84
Şekil 3.7: 4. sorunun seçeneklerinin ilk hali ve düzenleme neticesinde son hali.....	85
Şekil 3.8: 7. sorunun ilk hali ve düzenleme neticesinde son hali.....	87
Şekil 3.9: 8. sorunun ilk hali ve düzenleme neticesinde son hali.....	87
Şekil 3.10: 9. sorunun ilk hali ve düzenleme neticesinde son hali.....	88
Şekil 3.11: Araştırma yönteminin özet şeması.....	107
Şekil 4.1: Öğretim sürecine ait şema .....	109
Şekil 5.1: DÖ1'in 9. sorunun A şıkkına verdiği ön test yanıtı .....	137
Şekil 5.2: DÖ8'in 9. sorunun A şıkkına verdiği ön test yanıtı .....	138
Şekil 5.3: DÖ2'nin 9. sorunun B şıkkına verdiği ön test yanıtı .....	139
Şekil 5.4: DÖ3'ün 9. sorunun C şıkkına verdiği ön test yanıtı .....	140
Şekil 5.5: DÖ11'in 9. sorunun C şıkkına verdiği ön test yanıtı .....	140
Şekil 5.6: DÖ14'ün 9. sorunun D şıkkına verdiği ön test yanıtı .....	141
Şekil 5.7: DÖ11'in 9. sorunun A şıkkına verdiği son test yanıtı .....	142
Şekil 5.8: Son görüşme-2'de yer alan 9. soru .....	143
Şekil 5.9: DÖ14'ün 9. sorunun B şıkkına verdiği son test yanıtı.....	144
Şekil 5.10: DÖ9'un 9. sorunun D şıkkına verdiği son test yanıtı .....	144
Şekil 5.11: DÖ7'nin 9. sorunun C şıkkına verdiği son test yanıtı .....	146
Şekil 5.12: DÖ12'nin 9. sorunun A şıkkına verdiği son test yanıtı .....	146
Şekil 5.13: KÖ6'nın 9. sorunun A şıkkına verdiği ön test yanıtı.....	149
Şekil 5.14: KÖ5'in 9. sorunun A şıkkına verdiği ön test yanıtı.....	150
Şekil 5.15: KÖ17'nin 9. sorunun C şıkkına verdiği ön test yanıtı .....	150
Şekil 5.16: KÖ2'nin 9. sorunun D şıkkına verdiği ön test yanıtı.....	151
Şekil 5.17: KÖ10'un 9. sorunun C şıkkına verdiği son test yanıtı.....	152
Şekil 5.18: KÖ8'in 9. sorunun B şıkkına verdiği son test yanıtı .....	153
Şekil 5.19: KÖ3'ün 9. sorunun A şıkkına sorusuna verdiği son test yanıtı .....	154
Şekil 5.20: KÖ2'nin 9. sorunun B şıkkına verdiği son test yanıtı .....	155
Şekil 5.21: DÖ3'ün 11. soruya verdiği ön test yanıtı.....	159
Şekil 5.22: DÖ14'ün 11. soruya verdiği son test yanıtı .....	160
Şekil 5.23: DÖ14'ün 11. soruya ait çizimi .....	161
Şekil 5.24: DÖ10'ın 11. soruya verdiği son test yanıtı .....	162
Şekil 5.25: KÖ8'in 11. soruya verdiği ön test yanıtı .....	164
Şekil 5.26: KÖ4'ün 11. soruya verdiği son test yanıtı .....	165
Şekil 5.27: KÖ4'ün 11. soruya ait çizimi .....	166
Şekil 5.28: KÖ11'in 11. soruya verdiği son test yanıtı .....	166

Şekil 5.29: KÖ11'in 11. soruya ait çizimi .....	167
Şekil 5.30: KÖ1'in 11. soruya verdiği son test yanıtı .....	168
Şekil 5.31: Ö6'nın iş kavramı ile ilgili yanıtlarının bulunduğu kategoriler .....	171
Şekil 5.32: Ö5'in iş kavramı ile ilgili yanıtlarının bulunduğu kategoriler .....	175
Şekil 5.33: Ö4'ün iş kavramı ile ilgili yanıtlarının kategorileri .....	178
Şekil 5.34: DÖ1'in 1. soruya verdiği ön test yanıtı.....	184
Şekil 5.35: DÖ7'nin 1. soruya verdiği ön test yanıtı .....	185
Şekil 5.36: DÖ13'ün 1. soruya verdiği ön test yanıtı.....	186
Şekil 5.37: DÖ11'in 1. soruya verdiği son test yanıtı .....	186
Şekil 5.38: Son görüşme-2'de yer alan 1. soru .....	187
Şekil 5.39: DÖ8'in 1. soruya verdiği son test yanıtı .....	188
Şekil 5.40: DÖ15'in 1. soruya verdiği son test yanıtı .....	188
Şekil 5.41: KÖ18'in 1. soruya verdiği ön test yanıtı .....	190
Şekil 5.42: KÖ15'in 1. soruya verdiği son test yanıt .....	191
Şekil 5.43: KÖ11'in 1. soruya verdiği son test yanıtı .....	192
Şekil 5.44: DÖ3'ün 2. soruya verdiği ön test yanıtı.....	196
Şekil 5.45: DÖ1'in 2. soruya verdiği ön test yanıtı.....	197
Şekil 5.46: DÖ12'nin 2. soruya verdiği ön test yanıtı.....	198
Şekil 5.47: DÖ10'un 2. soruya verdiği ön test yanıtı.....	199
Şekil 5.48: DÖ7'nin 2. soruya verdiği ön test yanıtı .....	199
Şekil 5.49: DÖ15'in 2. soruya verdiği son test yanıtı .....	200
Şekil 5.50: Son görüşme-2'de yer alan 2. Soru.....	201
Şekil 5.51: DÖ8'in 2. soruya verdiği son test yanıtı .....	202
Şekil 5.52: DÖ14'ün 2. soruya verdiği son test yanıtı .....	204
Şekil 5.53: KÖ15'in 2. soruya verdiği ön test yanıtı .....	206
Şekil 5.54: KÖ13'ün 2. soruya verdiği ön test yanıtı.....	207
Şekil 5.55: KÖ3'ün 2. soruya verdiği ön test yanıtı.....	207
Şekil 5.56: KÖ10'un 2. soruya verdiği son test yanıtı .....	209
Şekil 5.57: KÖ6'nın 2. soruya verdiği son test yanıtı .....	210
Şekil 5.58: KÖ17'nin 2. soruya verdiği son test yanıtı .....	211
Şekil 5.59: DÖ11'in 3. sorunun B şikkına verdiği ön test yanıtı .....	215
Şekil 5.60: DÖ3'ün 3. sorunun A şikkına verdiği ön test yanıtı .....	216
Şekil 5.61: DÖ13'ün 3. sorunun A şikkına verdiği ön test yanıtı .....	217
Şekil 5.62: DÖ2'nin 3. sorunun A şikkına verdiği son test yanıtı .....	218
Şekil 5.63: Son görüşme-2'de yer alan 3. Soru.....	218
Şekil 5.64: DÖ15'in 3. sorunun B şikkına verdiği son test yanıtı .....	219
Şekil 5.65: DÖ8'in 3.sorunun A şikkına verdiği son test yanıtı .....	220
Şekil 5.66: DÖ12'nin 3. sorunun B şikkına verdiği son test yanıtı.....	220
Şekil 5.67: KÖ2'nin 3. sorunun B şikkına verdiği ön test yanıtı .....	223
Şekil 5.68: KÖ4'ün 3. sorunun A şikkına verdiği ön test yanıtı .....	223
Şekil 5.69: KÖ7'nin 3. sorunun A şikkına verdiği ön test yanıtı .....	224
Şekil 5.70: KÖ4'ün 3. sorunun B şikkına verdiği ön test yanıtı .....	225
Şekil 5.71: KÖ15'in 3. sorunun A şikkına verdiği son test yanıtı .....	225
Şekil 5.72: KÖ9'un 3. sorunun B şikkına verdiği son test yanıtı.....	226
Şekil 5.73: KÖ2'nin 3. sorunun A şikkına verdiği son test yanıtı .....	227
Şekil 5.74: KÖ12'nin 3. sorunun B şikkına verdiği son test yanıtı.....	228
Şekil 5.75: KÖ5'in 3. sorunun A şikkına verdiği son test yanıtı .....	228
Şekil 5.76: DÖ1'in 5. soruya verdiği ön test yanıtı.....	232
Şekil 5.77: DÖ12'nin 5. soruya verdiği ön test yanıtı.....	233
Şekil 5.78: DÖ13'ün 5. soruya verdiği ön test yanıtı.....	234

Şekil 5.79: DÖ2'nin 5. soruya verdiği son test yanıtı.....	235
Şekil 5.80: Son görüşme-2'de yer alan 5. soru .....	236
Şekil 5.81: DÖ8'in 5. soruya verdiği son test yanıtı .....	237
Şekil 5.82: DÖ7'nin 5. soruya verdiği son test yanıtı .....	238
Şekil 5.83: KÖ17'nin 5. soruya verdiği ön test yanıtı.....	239
Şekil 5.84: KÖ5'in 5. soruya verdiği ön test yanıtı.....	240
Şekil 5.85: KÖ1'in 5. soruya verdiği son test yanıtı .....	241
Şekil 5.86: KÖ18'in 5. soruya verdiği son test yanıtı .....	242
Şekil 5.87: KÖ12'nin 5. soruya verdiği son test yanıtı .....	242
Şekil 5.88: DÖ15'in 7. soruya verdiği ön test yanıtı .....	246
Şekil 5.89: DÖ12'nin 7. soruya verdiği ön test yanıtı.....	247
Şekil 5.90: DÖ1'in 7. soruya verdiği son test yanıtı .....	248
Şekil 5.91: Son görüşme-1'de yer alan 7. soru .....	248
Şekil 5.92: DÖ3'ün 7. soruya verdiği son test yanıtı .....	249
Şekil 5.93: DÖ13'ün 7. soruya verdiği son test yanıtı .....	250
Şekil 5.94: DÖ14'ün 7. soruya verdiği son test yanıtı .....	251
Şekil 5.95: KÖ5'in 7. soruya verdiği ön test yanıtı.....	253
Şekil 5.96: KÖ2'nin 7. soruya verdiği ön test yanıtı .....	253
Şekil 5.97: KÖ4'ün 7. soruya verdiği son test yanıtı .....	254
Şekil 5.98: KÖ12'nin 7. soruya verdiği son test yanıtı .....	255
Şekil 5.99: KÖ17'nin 7. soruya verdiği son test yanıtı .....	257
Şekil 5.100: DÖ3'ün 10. soruya verdiği ön test yanıtı.....	260
Şekil 5.101: DÖ13'ün 10. soruya verdiği ön test yanıtı.....	261
Şekil 5.102: DÖ11'in 10. soruya verdiği ön test yanıtı .....	262
Şekil 5.103: DÖ1'in 10. soruya verdiği son test yanıtı .....	263
Şekil 5.104: Son görüşme-2'de yer alan 10. soru .....	263
Şekil 5.105: DÖ9'un 10. soruya verdiği son test yanıtı .....	264
Şekil 5.106: DÖ10'un 10. soruya verdiği son test yanıtı .....	265
Şekil 5.107: DÖ7'nin 10. soruya verdiği son test yanıtı .....	267
Şekil 5.108: KÖ12'nin 10. soruya verdiği ön test yanıtı .....	269
Şekil 5.109: KÖ2'nin 10. soruya verdiği ön test yanıtı .....	270
Şekil 5.110: KÖ6'nın 10. soruya verdiği ön test yanıtı .....	270
Şekil 5.111: KÖ5'in 10. soruya verdiği son test yanıtı .....	271
Şekil 5.112: KÖ17'nin 10. soruya verdiği son test yanıtı .....	273
Şekil 5.113: KÖ1'in 10. soruya verdiği son test yanıtı .....	274
Şekil 5.114: Ö6'nın enerji kavramı ile ilgili yanıtlarının bulunduğu kategoriler .....	276
Şekil 5.115: Ö5'in enerji kavramı ile ilgili yanıtlarının bulunduğu kategoriler .....	286
Şekil 5.116: Ö4'ün enerji kavramı ile ilgili yanıtlarının bulunduğu kategoriler.....	295
Şekil 5.117: DÖ2'nin 4. sorunun B ve C şıklarına verdiği ön test yanıtı .....	306
Şekil 5.118: DÖ8'in 4. sorunun B ve C şıklarına verdiği ön test yanıtı .....	307
Şekil 5.119: DÖ12'nin 4. sorunun A ve B şıklarına verdiği ön test yanıtı .....	308
Şekil 5.120: DÖ10'un 4. sorunun A ve B şıklarına verdiği son test yanıtı.....	309
Şekil 5.121: Son görüşme-1'de yer alan 4. soru .....	309
Şekil 5.122: DÖ13'ün 4. sorunun B ve C şıklarına verdiği son test yanıtı .....	310
Şekil 5.123: DÖ7'nin 4. sorunun B ve C şıklarına verdiği son test yanıtı .....	311
Şekil 5.124: KÖ4'ün 4. sorunun A ve B şıklarına verdiği ön test yanıtı .....	314
Şekil 5.125: KÖ2'nin 4. sorunun A ve B şıklarına verdiği ön test yanıtı .....	315
Şekil 5.126: KÖ12'nin 4. sorunun A ve B şıklarına verdiği ön test yanıtı .....	316
Şekil 5.127: KÖ10'un 4. sorunun B ve C şıklarına verdiği son test yanıtı .....	317
Şekil 5.128: KÖ6'nın 4. sorunun B ve C şıklarına verdiği son test yanıtı.....	318

Şekil 5.129: KÖ17'nin 4. sorunun A ve B şıklarına verdiği son test yanıtı.....	319
Şekil 5.130: DÖ13'ün 6. sorunun A şikkına verdiği ön test yanıtı.....	323
Şekil 5.131: DÖ11'in 6. sorunun B şikkına verdiği ön test yanıtı.....	323
Şekil 5.132: DÖ14'ün 6. sorunun A şikkına verdiği ön test yanıtı.....	324
Şekil 5.133: DÖ2'nin 6. sorunun A ve B şikkına verdiği ön test yanıtı.....	325
Şekil 5.134: DÖ1'in 6. sorunun A şikkına verdiği son test yanıtı.....	326
Şekil 5.135: Son görüşme-2'de yer alan 6. soru.....	326
Şekil 5.136: DÖ3'ün 6. sorunun B şikkına verdiği son test yanıtı.....	327
Şekil 5.137: DÖ10'un 6. sorunun B şikkına verdiği son test yanıtı.....	327
Şekil 5.138: DÖ12'nin 6. sorunun A ve B şikkına verdiği son test yanıtı.....	328
Şekil 5.139: KÖ2'nin 6. sorunun A şikkına verdiği ön test yanıtı.....	330
Şekil 5.140: KÖ5'in 6. sorunun B şikkına verdiği ön test yanıtı.....	330
Şekil 5.141: KÖ15'in 6. sorunun A şikkına verdiği ön test yanıtı.....	331
Şekil 5.142: KÖ9'un 6. sorunun A ve B şikkına verdiği ön test yanıtı.....	332
Şekil 5.143: KÖ18'in 6. sorunun A ve B şikkına verdiği son test yanıtı.....	333
Şekil 5.144: KÖ1'in 6. sorunun A şikkına verdiği son test yanıtı.....	334
Şekil 5.145: KÖ12'nin 6. sorunun A ve B şikkına verdiği son test yanıtı.....	335
Şekil 5.146: DÖ13'ün 8. soruya verdiği ön test yanıtı.....	338
Şekil 5.147: DÖ8'in 8. soruya verdiği ön test yanıtı.....	339
Şekil 5.148: DÖ15'in 8. soruya verdiği ön test yanıtı.....	339
Şekil 5.149: DÖ3'ün 8. soruya verdiği son test yanıtı.....	340
Şekil 5.150: DÖ14'ün 8. soruya verdiği son test yanıtı.....	341
Şekil 5.151: DÖ10'un 8. soruya verdiği son test yanıtı.....	342
Şekil 5.152: KÖ12'nin 8. soruya verdiği ön test yanıtı.....	344
Şekil 5.153: KÖ15'in 8. soruya verdiği ön test yanıtı.....	344
Şekil 5.154: KÖ9'un 8. soruya verdiği son test yanıtı.....	345
Şekil 5.155: KÖ18'in 8. soruya verdiği son test yanıtı.....	346
Şekil 5.156: KÖ17'nin 8. soruya verdiği son test yanıtı.....	347
Şekil 5.157: Ö6'nın sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili yanıtlarının bulunduğu kategoriler.....	349
Şekil 5.158: Ö5'in sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili yanıtlarının bulunduğu kategoriler.....	354
Şekil 5.159: Ö4'ün sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili yanıtlarının bulunduğu kategoriler.....	358
Şekil 5.160: Deney ve kontrol grubunun kavramsal anlama testine ilişkin ön test – son test puanları.....	363
Şekil 5.161: Deney ve kontrol grubunun iş kavramına ait ön test – son test puanları.....	365
Şekil 5.162: Deney ve kontrol grubunun enerji kavramına ait ön test – son test puanları.....	367
Şekil 5.163: Deney ve kontrol grubunun sürtünme kuvveti kavramına ait ön test – son test puanları.....	369
Şekil 5.164: Deney ve kontrol grubunun bilişin bilgisi boyutuna ait ön test – son test puanları.....	371
Şekil 5.165: Deney ve kontrol grubunun bilişin düzenlenmesi boyutuna ait ön test – son test puanları.....	373
Şekil 7.1: Araştırmada kullanılan iletişimsel yaklaşım döngüsü.....	423

## TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
<b>Tablo 1.1:</b> Anlam oluşturma analiz çerçevesi.....	11
<b>Tablo 1.2:</b> İletişimsel yaklaşımın boyutları .....	15
<b>Tablo 1.3:</b> Otoriter ve diyalog boyutunun özellikleri .....	16
<b>Tablo 2.1:</b> İş, enerji ve sürtünme kuvveti kavramları ile ilgili alanyazında karşılaşılan kavram yanılgıları .....	65
<b>Tablo 3.1:</b> Araştırmanın deseni.....	70
<b>Tablo 3.2:</b> Grupların fen bilimleri dersi yılsonu ortalama puanlarına ait ANOVA sonuçları .....	74
<b>Tablo 3.3:</b> Grupların hazırbulunuşluk testi puanlarına ait ANOVA sonuçları.....	75
<b>Tablo 3.4:</b> Grupların fen bilimleri dersi yılsonu ortalama puanları ve hazırbulunuşluk testi puanlarına ilişkin analiz sonuçları .....	75
<b>Tablo 3.5:</b> Grupların 6. sınıf Fen Bilimleri dersi notlarına ilişkin t-testi sonuçları .....	76
<b>Tablo 3.6:</b> Grupların hazırbulunuşluk testine ilişkin t-testi sonuçları .....	77
<b>Tablo 3.7:</b> Grupların kavramsal anlama testi ön test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları ..	77
<b>Tablo 3.8:</b> Hedef öğrencilerin ölçme araçlarından aldıkları puanlar .....	79
<b>Tablo 3.9:</b> Kavramsal anlama testi soruları ve ilgili oldukları kazanımlar.....	82
<b>Tablo 3.10:</b> Hazırbulunuşluk testinin ön denemesine ait analiz sonuçları .....	93
<b>Tablo 3.11:</b> Hazırbulunuşluk testinin son haline ait analiz sonuçları .....	93
<b>Tablo 3.12:</b> Kavramsal anlama testi 1. sorunun analiz tablosu örneği .....	96
<b>Tablo 3.13:</b> Kavramsal anlama testi verilerine ilişkin tutarlılık yüzdeleri .....	97
<b>Tablo 3.14:</b> Yarı yapılandırılmış üstbilgi görüşme formundaki kategoriler, tanımlar ve sorular .....	100
<b>Tablo 3.15:</b> Günlükte yer alan sorular ve üstbilgi becerileri .....	101
<b>Tablo 3.16:</b> Kavramsal anlama testi verilerinin normal dağılım kontrol sonuçları.....	102
<b>Tablo 3.17:</b> Hazırbulunuşluk testi verilerinin normal dağılım kontrol sonuçları .....	103
<b>Tablo 3.18:</b> Üstbilgi ölçeğine ait verilerin normal dağılım kontrol sonuçları.....	104
<b>Tablo 3.19:</b> Araştırmanın geçerliliği ve güvenilirliği için yapılan işlemler.....	106
<b>Tablo 4.1:</b> Tasarlanan etkinliklerle ilgili 7. sınıf Fen Bilimleri dersi kazanımları (2013)	111
<b>Tablo 4.2:</b> Uygulanan etkinliklere ait bilgiler.....	111
<b>Tablo 4.3:</b> Deney grubunda öğretimi yapılan konular ve öğretim süreleri .....	113
<b>Tablo 4.4:</b> Öğretimin üretken modeli basamaklarına göre görevler.....	114
<b>Tablo 4.5:</b> Öğretimin üretken modeli aşamalarına uygun olarak hazırlanmış anlam oluşturma yaklaşımı analiz çerçevesi planı .....	115
<b>Tablo 4.6:</b> Öğretimde kullanılan üstbilgi becerileri ve yansıtıcı sorular.....	116
<b>Tablo 4.7:</b> Kontrol grubunda uygulanan ders planı .....	120
<b>Tablo 4.8:</b> Başlangıç aşaması anlam oluşturma analiz çerçevesi .....	121
<b>Tablo 4.9:</b> Başlangıç aşaması sınıf tartışması örneği.....	122
<b>Tablo 4.10:</b> Odaklanma aşaması anlam oluşturma analiz çerçevesi.....	123
<b>Tablo 4.11:</b> Odaklanma aşaması sınıf tartışması örneği .....	125
<b>Tablo 4.12:</b> Odaklanma aşaması grup tartışması örneği.....	127
<b>Tablo 4.13:</b> Cesaretlendirme aşaması anlam oluşturma analiz çerçevesi.....	128
<b>Tablo 4.14:</b> Cesaretlendirme aşaması sınıf tartışması örneği .....	129
<b>Tablo 4.15:</b> Uygulama aşaması anlam oluşturma analiz çerçevesi .....	131
<b>Tablo 4.16:</b> Uygulama aşaması sınıf tartışması örneği.....	132
<b>Tablo 5.1:</b> Deney grubunun kavramsal anlama testindeki 9. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları.....	136

<b>Tablo 5.2:</b> Kontrol grubunun kavramsal anlama testindeki 9. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları.....	148
<b>Tablo 5.3:</b> Grupların kavramsal anlama testindeki 9. soruya ait yanıtlarının karşılaştırılması.....	156
<b>Tablo 5.4:</b> Deney grubunun kavramsal anlama testindeki 11. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları.....	158
<b>Tablo 5.5:</b> Kontrol grubunun kavramsal anlama testindeki 11. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları.....	163
<b>Tablo 5.6:</b> Grupların Kavramsal Anlama Testindeki 11. soruya ait yanıtlarının karşılaştırılması.....	169
<b>Tablo 5.7:</b> Deney grubunun kavramsal anlama testindeki 1. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları.....	183
<b>Tablo 5.8:</b> Kontrol grubunun kavramsal anlama testindeki 1. soruya ait yanıtlarının .....	189
<b>Tablo 5.9:</b> Grupların kavramsal anlama testindeki 1. soruya ait yanıtlarının karşılaştırılması.....	193
<b>Tablo 5.10:</b> Deney grubunun kavramsal anlama testindeki 2. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları.....	195
<b>Tablo 5.11:</b> Kontrol grubunun kavramsal anlama testindeki 2. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları.....	205
<b>Tablo 5.12:</b> Grupların kavramsal anlama testindeki 2. soruya ait yanıtlarının karşılaştırılması.....	212
<b>Tablo 5.13:</b> Deney grubunun kavramsal anlama testindeki 3. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları.....	214
<b>Tablo 5.14:</b> Kontrol grubunun kavramsal anlama testindeki 3. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları.....	222
<b>Tablo 5.15:</b> Grupların kavramsal anlama testindeki 3. soruya ait yanıtlarının karşılaştırılması.....	230
<b>Tablo 5.16:</b> Deney grubunun kavramsal anlama testindeki 5. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları.....	232
<b>Tablo 5.17:</b> Kontrol grubunun kavramsal anlama testindeki 5. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları.....	239
<b>Tablo 5.18:</b> Grupların kavramsal anlama testindeki 5. soruya ait yanıtlarının karşılaştırılması.....	244
<b>Tablo 5.19:</b> Deney grubunun kavramsal anlama testindeki 7. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları.....	245
<b>Tablo 5.20:</b> Kontrol grubunun kavramsal anlama testindeki 7. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları.....	252
<b>Tablo 5.21:</b> Grupların kavramsal anlama testindeki 7. soruya ait yanıtlarının karşılaştırılması.....	257
<b>Tablo 5.22:</b> Deney grubunun kavramsal anlama testindeki 10. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları.....	259
<b>Tablo 5.23:</b> Kontrol grubunun kavramsal anlama testindeki 10. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları .....	268
<b>Tablo 5.24:</b> Grupların kavramsal anlama testindeki 10. soruya ait yanıtlarının karşılaştırılması.....	275
<b>Tablo 5.25:</b> Deney grubunun kavramsal anlama testi 4. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları.....	305
<b>Tablo 5.26:</b> Kontrol grubunun kavramsal anlama testi 4. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları.....	313

<b>Tablo 5.27:</b> Grupların kavramsal anlama testindeki 4. soruya ait yanıtlarının karşılaştırılması.....	320
<b>Tablo 5.28:</b> Deney grubunun kavramsal anlama testi 6. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları.....	322
<b>Tablo 5.29:</b> Kontrol grubunun kavramsal anlama testi 6. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları.....	329
<b>Tablo 5.30:</b> Grupların kavramsal anlama testindeki 6. soruya ait yanıtlarının karşılaştırılması.....	336
<b>Tablo 5.31:</b> Deney grubunun kavramsal anlama testi 8. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları.....	338
<b>Tablo 5.32:</b> Kontrol grubunun kavramsal anlama testi 8. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları.....	343
<b>Tablo 5.33:</b> Grupların kavramsal anlama testindeki 8. soruya ait yanıtlarının karşılaştırılması.....	348
<b>Tablo 5.34:</b> Kavramsal anlama testi ortalama ve standart sapma değerleri .....	362
<b>Tablo 5.35:</b> Grupların kavramsal anlama testi ön test – son test puanlarının ANOVA sonuçları.....	362
<b>Tablo 5.36:</b> Grupların iş kavramı puanlarının ortalama ve standart sapma değerleri .....	364
<b>Tablo 5.37:</b> Grupların iş kavramına ilişkin ön test – son test puanlarının ANOVA sonuçları .....	364
<b>Tablo 5.38:</b> Grupların enerji kavramı puanlarının ortalama ve standart sapma değerleri	365
<b>Tablo 5.39:</b> Grupların enerji kavramına ilişkin ön test – son test puanlarının ANOVA sonuçları.....	366
<b>Tablo 5.40:</b> Grupların sürtünme kuvveti kavramı puanlarının ortalama ve standart sapma değerleri .....	367
<b>Tablo 5.41:</b> Grupların sürtünme kuvveti kavramına ilişkin ön test – son test puanlarının ANOVA sonuçları .....	368
<b>Tablo 5.42:</b> Grupların üstbilgi ölçeğine ait puanlarının ortalama ve standart sapma değerleri .....	370
<b>Tablo 5.43:</b> Grupların bilişin bilgisi boyutuna ilişkin ön test – son test puanlarının iki faktörlü ANOVA sonuçları.....	370
<b>Tablo 5.44:</b> Grupların bilişin düzenlenmesi boyutuna ilişkin ön test – son test puanlarının ANOVA sonuçları .....	372
<b>Tablo 5.45:</b> Ö6'nın üstbilgi becerilerinin analizi.....	376
<b>Tablo 5.46:</b> Ö5'in üstbilgi becerilerinin analizi.....	383
<b>Tablo 5.47:</b> Ö4'ün üstbilgi becerilerinin analizi.....	389
<b>Tablo 6.1:</b> İş kavramına ait alanyazın ve bu araştırmada tespit edilen öğrenci yanılgıları .....	398
<b>Tablo 6.2:</b> Öğrencilerin enerji kavramına ilişkin yanılgıları .....	402
<b>Tablo 6.3:</b> Öğrencilerin sürtünme kuvveti kavramına ilişkin yanılgıları .....	412



## SEMBOL LİSTESİ

<b>A</b>	: Araştırmacı
<b>F</b>	: Frekans
<b>Ö</b>	: Öğrenci
<b>N</b>	: Toplam Sayı
<b>p</b>	: Tutarlılık yüzdesi
$\bar{X}$	: Ortalama
%	: Yüzde

## ÖNSÖZ

Anlam oluşturma yaklaşımını ve üstbilişi temeline alan upuzun bir yolculuk bu doktora tezi. Bu bilim yolculuğunun en başından, lisans yıllarımdan başlayıp, yüksek lisansla devam eden ve doktora eğitimimi tamamlamama yardımcı olan, bu yolculuğun en mükemmel rehberi, en büyük destekçisi, en değerli bilgilerin öğreticisi ve hayat boyu karşısında öğrenci olarak kalacağım çok değerli danışmanım Prof. Dr. M. Sabri KOCAKÜLAH'a teşekkür ve minnetlerimi sunuyorum.

Tezime katkıları, olumlu görüşleri ve güler yüzü ile daima motivasyonumu arttıran, engin bilgilerini paylaşmaktan asla kaçınmayan Dr. Öğretim Üyesi Aysel KOCAKÜLAH'a teşekkürü bir borç bilirim. Tez izleme komitesinin jüri üyesi olmayı kabul ederek deneyimlerini, bilgilerini benimle paylaşan, bu tezin daha iyi olması için gayret gösteren, katkı sağlayan değerli hocalarım Dr. Öğretim Üyesi Özlem KARAKOÇ TOPAL ve Doç. Dr. Kemal Oğuz ER'e teşekkür ederim. Yüksek lisans sıralarında kazandığım ve doktora sürecinde yine bana her türlü kapısını açan ve yardımcı olan arkadaşım Arş. Gör. Dr. Nazlı Rüya BEDİZEL'e yardımlarından dolayı teşekkür ederim. Kaynak sağlamanın yanında tüm sıkıntılı ve sorunlu anlarımda her türlü desteğim olan birlikte mesailer harcadığım kütüphaneci arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Bu araştırmanın en temel unsuru olan örneklem grubundaki öğrencilerime, geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları kapsamında katkı sağlayan tüm öğrencilere, okullarının kapılarını açan ve yardımcı olan tüm idarecilere, öğretmenlere, özellikle de öğrencilerini ve değerli fikirlerini paylaşan uygulama sürecinde bana yardımcı olan saygıdeğer öğretmenlerim İlkay ÇETİN, Vildan ÇAYAK ve Esin YAVUZ'a çok teşekkür ederim. Esin öğretmenimi şükran ve rahmetle anıyorum...

Ve ailem... Her bir ferdiyle en az benim kadar fedakârlık yapan, bu meşakkatli yolun en büyük destekçileri annelerim Kadriye ÇAMURCU ve Fatma ÖNOL'a, babalarım Dr. Öğretim Üyesi Hayri ÇAMURCU ve Ali Osman ÖNOL'a, tezime dilbilgisi ve motivasyon katkılarından dolayı ablam Elif ERDOĞAN ve eniştem Oğuz ERDOĞAN'a maddi ve manevi tüm desteklerinden dolayı teşekkürü bir borç bilirim. Yüksek lisansta olduğu gibi doktora sürecinde de bu tezin her satırında emeği olan, her konuda en büyük yardımcım, desteğim, yoldaşım ve artık bir sabır taşı olarak gördüğüm canım eşim Hüseyin ÖNOL'a herşey için çok teşekkür ederim. İyi ki varsınız! Güzel kızım, canımın içi Zeynep İnci, bu süreç içerisinde başıma gelen en güzel şey... Bu yolculukta birlikte geçireceğimiz vakitten çok fedakârlık etti, ettik. Şu an farkında olmasa da bana katkıları ve yardımları çok büyük. Bu tezi en çok hak ettiğini düşündüğüm kızıma ithaf ediyorum! Haydi, şimdi oyun zamanı!

**Balıkesir, 2020**

**Merve ÖNOL**

# 1. GİRİŞ

*“İlim ilim bilmektir, ilim kendin bilmektir.  
Sen kendin bilmezsen, ya nice okumaktır.”*

*(Yunus Emre)*

Günümüzde teknolojik gelişmelerin ve kültürlerarası alışverişin artmasıyla bilimsel ve kültürel değişimler hızlı gerçekleşmekte ve bununla birlikte eğitimin, toplumun değişen yapısı üzerindeki etkileri de değişiklik göstermektedir. Yapılandırmacı anlayışın benimsendiği eğitim modelinde, toplumda bilgiyi olduğu gibi kabul eden bireyler değil; bilgiye ulaşan, keşfeden, ihtiyacı olan bilgiyi seçen ve üreten bireyler yetiştirilmesi önerilmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2006).

Alanyazın incelendiğinde son yıllarda yapılan çalışmaların öğrenme etkinlikleri ve öğrenme süreci üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu çalışmalarda anlamlı öğrenmeyi merkezine alan yapılandırmacı eğitim anlayışı ile yeni öğretim modelleri üretilmektedir. Öğrenme, bireyin bilişinde oluşan kişisel anlamaların sosyo-kültürel bağlamda kişiler arası etkileşimlerle oluşturulması (Yurdakul, 2005) ve öğrenenin zihninde anlam oluşturma sürecidir (Mortimer ve Scott, 2003). Öğrenme ile ilgili bu tanımlar göz önüne alındığında “Anlam Oluşturma Yaklaşımı”nın yapılandırmacı eğitim yaklaşımlarına uygun bir yaklaşım olduğu düşünülmektedir. Anlam oluşturma yaklaşımı, etkileşimli öğrenme ortamlarının varlığı nedeni ile sosyal yapılandırmacı öğrenme kuramı içerisinde yer almaktadır (Wertsch, 1991). Bu nedenle araştırmacıda anlam oluşturma süreçlerinin sosyal yapılandırmacı öğrenme kuramı içerisinde incelenebileceği kanısı oluşmuştur. Anlam oluşturma süreçleri bireyler arasında sosyal etkileşimlerden ya da bireylerin çevresindeki diğer bilgi kaynaklardan ulaşabilecekleri kültürel ürünler ile etkileşiminden etkilenmektedir (Leach ve Scott, 2003). Bireyler bu süreçte çevreyle etkileşim kurarken ihtiyaçları olan bilgiyi edinmekte ve anlamlandırmaktadırlar. Bu süreçte, bireylerin edindikleri bilgiyi yaratması ve yapılandırması ile kendi öğrenme deneyimlerinin arasındaki ilişki ortaya çıkar (Selvi, 2012). Başka bir deyişle, bu etkileşim sırasında dışarıdan etki eden uyarıcıların algılanması, mevcut bilgilerle karşılaştırılması, yeni bilgilerin oluşturulması, yeni bilgilerin belleğe yerleştirilmesi ile zihinsel çıktılarının mantıksal olarak değerlendirilmesi, biliş kapsamına giren zihinsel süreçlerle ilgili etkinliklerdir (Öztürk Ova, 2011).

Eğitim sisteminin yapılandırmacı eğitim kuramına uygun hale getirilmesi ile birlikte öğretim sırasında aktif olan, tüm derinliğiyle bilgi sahibi olmak için araştıran ve edindiği bu bilgiyi kullanabilen öğrenciler yetiştirebilmek amaçlanmaktadır (Tüysüz, Karakuyu ve Bilgin, 2008). Bu amacı gerçekteştirmek için ise öğrenciye, öğrenmeyi öğrenme ve düşündüklerini fark edebilme yeteneği kazandırmak önemlidir (Yıldız, 2008).

Bireyin neyi bilip bilmediğinin farkında olması, nasıl öğreneceğini bilmesi, öğrenmelerini denetleyebilmesi, zihinsel süreçlerini takip edebilmesi, gözleyebilmesi becerilerin hepsi “üstbiliş” becerileridir (Flavell, 1979; Brown, 1992). Üstbiliş, öğrenme sürecinin farkında olma, planlama ve stratejiler seçme, öğrenme sürecini izleme, hatalarını düzeltme, kullandığı stratejileri kontrol etme, ihtiyaç duyulduğunda öğrenme yöntemini ve stratejilerini değiştirme gibi yeteneklere sahip olmayı da beraberinde getirmektedir (Özsoy, 2007). Roscoe ve Chi (2008)’e göre üstbiliş becerileri gelişmiş bir öğrencinin öğrenme süreci üç farklı koşulda gerçekteşmektedir. İlk koşulda öğrenci öğrenilmesi hedeflenen kavramlar hakkında önceden ön bilgisi olmadığını bilir ve öğrenme süreci doğrudan yeni bilgilerin eklenmesi ile olur. İkinci koşulda öğrenci ön bilgilerinin farkına varır ve eksik yönleri belirler. Bu nedenle öğrenme boşluk doldurma şeklinde gerçekteşir. Üçüncü koşulda ise öğrenci, hedef kavramlarla çelişen günlük deneyimlerini gözden geçirir. Öğrenme süreci, bu çelişkilerin giderilmesi için önceden yanlış öğrenilen bilgiyi kabul edilebilir bilimsel bilgiye dönüştürmeyi yani kavramsal değişimi gerektirir. Literatürde yer alan bu bilgilere dayanarak bu çalışmada Kuvvet ve Hareket ünitesinin öğretimi sırasında anlam oluşturma yaklaşımı üstbilişsel stratejilerle desteklenerek kullanılmıştır. Araştırmacı üstbilişsel becerileri geliştirilen öğrencilerin kendi farkındalıkları neticesinde öğrenme sürecinde etkili bir kavramsal değişim sürecinde bulunacakları kanısındadır. Kavramsal değişimin ve anlam oluşturma sürecinin temelinde yer alan yapılandırmacı öğrenme kuramı aşağıda açıklanmıştır.

### **1.1 Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı**

Öğrenme – öğretim sürecinin doğası ve öğrenci merkezli öğretimin etkililiğinin araştırılmaya başlanmasıyla birlikte yapılandırmacı öğrenme kuramı ön plana çıkmış ve önemi artmıştır (Aydın, 2012). Günümüzde yapılan araştırmalarda artık bilginin nasıl ve hangi yollardan edinildiği değil, bireyin zihninde nasıl yapılandığına odaklanmaktadır. Başka bir deyişle, bilginin yapılandırılmasına ve oluşturulmasına ilişkin bir kuram olan

yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı yöntem ve tekniklerin öğrenme ortamlarında ağırlıklı olarak kullanıldığı söylenebilir.

Socrates, insanların bildiklerinin ruhlarında ve zihinlerinde gizli olduğu, bu bilgileri uyandırmak için kişilerin karşılıklı konuşup (diyalog) sorular sorarak içlerinde var olan gizli bilgiyi ortaya çıkarma düşüncesiyle ilk yapılandırmacı olarak kabul edilmektedir (Hilav, 1990). Bu diyalog süreci, insanda doğuştan var olan bilgilerin ironi (alaysı) ve maiotik (doğurtma) yöntemleri ile açığa çıkarılması şeklinde cereyan etmelidir (Çüçen, 2001). Burada bahsi geçen Sokratik yöntemin, öğreneni merkeze alan ve bilginin birey tarafından içselleştirilmesi ilkesini benimseyen yapılandırmacı kuramın esasını oluşturduğu görülmektedir.

Yapılandırmacı öğrenme kuramının özünde bireyin bilgiyi yapılandırması ve bu bilgi kullanabilir hale getirmesi bulunmaktadır (Perkins, 1999). Brooks ve Brooks (1993)'a göre yapılandırmacılık, öğrencinin bilgisi ve öğrenme durumları üzerinde şekillenen bir kuramdır. Erdem ve Demirel (2001) ise yapılandırmacı kuramdan, bireyin bilgiyi kendi zihninde yapılandırması sonucu gerçekleşen biliş tabanlı bir öğrenme yaklaşımı olarak bahsetmektedir.

İlk ortaya çıktığı zamanlarda bireylerin bilgiyi nasıl öğrendiklerini irdeleyen bir kuram olan yapılandırmacılık, günümüzde bilgiyi nasıl yapılandırdıklarına ilişkin bir yaklaşım halini almıştır (Gülen, 2010). Bilgi, bireylerin sosyal ve fiziksel etkileşimle kendi zihinlerinde yeniden düzenlenir ve aktif olarak yapılandırılır (Köseoğlu ve Tümay, 2015). Bu kurama göre genel olarak öğrenme, bireyin bilgiye doğrudan ulaşarak ezberlemesine değil, bilgiyi aktarmasına, mevcut olan bilgiyi yeniden yorumlanmasına ve yeni bilgiyi oluşturmaya dayanmaktadır. Redish (2004)'e göre yeni öğrenilen bilginin mevcut bilgilerle ilişkilendirilmesi, dönüştürülmesi ve düzenlenmesi sonucu yapılandırılır. Birey, mevcut bilgisi ile yeni öğrendiği bilgiyi uyumlu hale getirmesi sonucu yapılandırdığı bilgiyi, karşılaştığı problemleri çözmede uygulamaya koyar (Perkins 1999).

Yapılandırmacı bakış açısına göre öğretimin amacı, keşfedilen bilginin birey tarafından oluşturulması ve sorgulayıcı bakış açısı ile içselleştirilmesi süreçlerinin bilinçli bir öğrenme ile gerçekleşmesidir (Bruning, Schraw ve Norby, 2014). Buna göre yapılandırmacılıkta öğrenme, anlam oluşturma olarak kabul edilmekte ve bireyler, bilgiyi çevrelerinden doğrudan edinmek yerine etkin olarak anlamlarını kendilerinin oluşturmalı beklenmektedir

(Phillips, 2000:6). Biggs (1996)'e göre, yapılandırmacılığın oluşturduğu kuramların her biri, anlam oluşturmada bireylerin öğrenme etkinliklerini merkeze almaktadır. Öğrenenler kendi öğrenim süreçlerinde aktif olarak rol almaya teşvik edilir ve bu süreçte öğretmenler bilgi kaynağından ziyade bireylerin bilgiyi anlamlandırmasında rehber ve yardımcı görevler üstlenir (Senemoğlu, 2005; Perkins, 1999; Brooks ve Brooks, 1999). Yapılandırmacı kuramların farklı vurgulamaları olsa da bireylerin aktif olarak kendi anlamlarını oluşturmaları ve kendi bilgilerini hem bireysel hem de sosyal etkinlikler sayesinde yapılandırmaları konularında bir uzlaşma içinde oldukları görülmektedir.

Yapılandırmacı öğrenme kuramını temel alan ve genel olarak anlam oluşturmada öğrenene odaklanma, öğrenenlerin etkinliklerini merkeze alma ve öğrenenlerin kendi bilgilerini hem bireysel hem de sosyal etkinlikleri aracılığıyla bütün olarak yapılandırdıkları konusunda hem fikir olan birçok kuramcı (Piaget, Vygotsky, Barlett, Bruner, Kant, Hegel, Dewey, Kelly, Ausubel) bulunmaktadır. Bu bölümde araştırmada kullanılan anlam oluşturma yaklaşımının temelinde bulunan, bilişsel gelişim konusunda bireysel etkileşimi vurgulayan Piaget'in "Bilişsel Yapılandırmacılık Kuramı" ile etkili bir eğitim için sınıfta sosyal bir çevrenin oluşturulmasının öğrencilerin birlikte çalışmasını ve kavramlara verdikleri anlamları tartışmaları gerektiğini savunan Vygotsky'nin "Sosyal Yapılandırmacılık Kuramı" üzerinde durulmuştur.

## **1.2 Bilişsel Yapılandırmacılık Kuramı**

Bilişsel yapılandırmacılığın temelleri Piaget'in bilişsel gelişim alanındaki fikirlerine dayanmaktadır. (Sivan, 1986). Piaget, Kant'ın "zihin sürekli öğrenme etkinliği içinde kendini değiştirir" tezinin etkisinde bilişsel gelişim kuramını oluşturmuştur (Koç ve Demirel, 2004). Piaget'in ifade ettiği "çocukların birer kaşif olduğu ve çevrelerini keşfederek anlamlarını kendilerinin yapılandırdıkları" düşüncesi yapılandırmacılığın araştırılmasına ve geliştirilmesine yol açmıştır (Dündar, 2002). Piaget'e göre bilişsel gelişim ve bilgiyi anlamlandırma, çocuğun hali hazırdaki bilgileri ile keşfettiği yeni deneyimler arasındaki etkileşim sonucunda meydana gelmektedir. Bu etkileşimler sırasında çocuk, problemleri anlamak ve onlarla baş etmek için bir takım organize bilgi yapıları oluşturur. Piaget bu yapıları "şema" olarak adlandırmıştır (Lyytinen, 1985; McLeod, 2015). "Şema, bireyin dünyayı anlamak için geliştirdiği bilgisayar programı gibidir. Çevresindeki problemleri anlama, çözme, dünyayla baş etme yolları olarak düşünülebilir" (Senemoğlu, 2005:35). Şemaları dünya hakkında bilmediklerimizin özeti olan organize bilgi yapıları

olarak da düşünebiliriz. Şemalar durağan değildir ve oluşturuldukları haliyle kalmazlar. “Piaget (1969)’e göre insanlar çok basit şemalarla doğarlar, yaşantıları yoluyla bu şemaları geliştirir ve yeni şemalar oluştururlar” (Akt. Köseoğlu ve Tümay, 2015:13).

Birey yaşamı içerisinde yeni durumlarla karşılaştığında şemalarını gözden geçirir ve zihinsel adaptasyon sürecini başlatır. Piaget (1950) bu süreçten “uyum” olarak bahsetmektedir. Uyum, kişinin dış dünya ile ilişkilerinde çevresini anlamlandırması açısından gereklidir ve bu sürecin başarısı kişinin bilişsel etkinliklerinin de temelini oluşturur. Piaget (1950)’e göre uyumun iki yönü vardır: “özümleme (assimilation)” ve “düzenleme/uyumsama (accommodation)”. Birey yeni bir bilgi ile karşılaştığında uygun şemayı aktifleştirerek yeni bilgiyi mevcut şema içerisinde anlamlandırmaya çalışır (McLeod, 2015). Yeni bilgi mevcut şemaya uygun olduğunda ve herhangi bir çelişki yaşanmadan şemaya yerleştiğinde “özümleme” gerçekleşir (Piaget, 1954). Özümleme sürecinde bilişsel denge durumunda bir değişiklik meydana gelmemektedir. Ancak bazen birey mevcut şemalarıyla anlamlandıramadığı bir durum, deneyim ya da kavramlarla karşılaştığında bilişsel bir çelişki yaşar ve dengesizlik durumu meydana gelir. Bu durumda bireyin yeni durumu ve bilgiyi anlamlandırabilmek için mevcut şemalarını yeniden düzenlemesi ve şekillendirmesi gerekir. Bu durumu Piaget (1954), “düzenleme” süreci olarak adlandırmaktadır. Yaşanan bu çelişki giderilinceye kadar yani düzenleme süreci tamamlanıncaya kadar bilişsel denge bozulur.

Dengesizlik durumunda yaşanan bilişsel çelişki özümleme ve düzenleme yoluyla giderilir. Bu çözüm süreci ise genel olarak “dengeleme” sürecidir (Dündar, 2002). Dengeleme süreci sonunda ulaşılan yeni durum daha üst düzeyde bir denge durumudur (Miller, 2002). Böylece bilişsel gelişim denge – dengesizlik şeklinde ve daha üst seviyedeki bir dengeye doğru ilerlemektedir (Deniz Yöndem ve Taylı, 2009). Bireylerin doğumundan ölümüne kadar yaşantıları sürekli bir dengeleme arayışıdır (Yapıcı, 2010). Bu bilişsel dengenin bozulması ve dengenin yeniden daha üst düzeyde kurulması ile öğrenme gerçekleşmeye başlamaktadır. En üst düzeyde gelişim ve öğrenme, özümleme ve dengeleme dinamik bir dengede olduğu zaman gerçekleşir (Senemoğlu, 2005).

Piaget (1950)’e göre öğrenciler açık uçlu ve keşfederek öğrenmeyi sağlayacak ortamlarda mevcut şemalarını yeniden düzenleme ve üst düzeyde şemalar yapılandırmayı kendi başlarına gerçekleştirmeleri gerekmektedir. Bu yapılandırma sürecinde öğretmen sadece rehber ve yol gösterici görevini üstlenmelidir (Özmen, 2004). Başka bir deyişle Piaget,

bilginin sınıf ortamında öğretmen tarafından öğrenciye hazır bir şekilde verilmemesi, öğrencinin kendisinin yapılandıracağı ortamlar hazırlanarak kendi keşifleriyle öğrenmenin gerçekleşmesi sağlanmalı görüşünü savunmaktadır (Barrouillet, 2015).

Piaget'in bilişsel yapılandırmacı öğrenme kuramında öğrenmenin aktif bir süreç olduğu belirtilmektedir (Sivan, 1986). Başka bir deyişle öğrenme boyunca sürekli bir denge – dengesizlik durumu meydana gelmektedir. Piaget (1954), farklı fikirlerle karşılaşmanın ve denge – dengesizlik durumu yaşanmasının bilgi gelişimi açısından önemli olduğunu belirtmektedir. Piaget'e göre öğrencilerin gözlemleri sonucu edindiği fikirlere anlam yüklediklerinde öğrenme gerçekleşmektedir (Byrnes, 2001). Bu da yapılandırmacı yaklaşımın temelinde yer alan bireylerin kendi anlamlarını oluşturmaları ve öğrenme sürecine aktif olarak katılmaları düşüncesi ile örtüşmektedir. “Yapılandırmacılık açısından düşünüldüğünde, bir şeyi özümlediğimizde zihnimiz “Fikirlerimin var olan yapısı ve doğruluğu iyi. Bu yeni bilgi için boşluk bul.” biçiminde, düzenlemede ise “Fikirlerimin var olan yapısı iyi değil. Bilgileri yeniden yapılandır ve yeni bir alan yarat” biçiminde çalışmaktadır” (Yurdakul, 2005:43).

### **1.3 Sosyal Yapılandırmacılık Kuramı**

Sosyal yapılandırmacılık, Lev Vygotsky (1866-1934) öncülüğünde geliştirilen ve bireyi sadece bilişsel süreçleriyle değil aynı zamanda dil gelişimi ve sosyal durumları ile değerlendiren bir kuramdır. Vygotsky öğrenme üzerinde kültürün ve dilin önemli etkisinin olduğunu vurgulayarak diğer yapılandırmacı düşünürlerden ayrılmaktadır (Miller, 2002). Vygotsky'e göre çocuklar öğrenmeye sosyal çevrelerinden başlarlar ve kazandıkları kavramların, fikirlerin, becerilerin, tutumların kaynağı sosyal çevreleridir. Bu durumda bilişsel gelişimin kaynağı insanlar ve kültür arasındaki etkileşimdir (Senemoğlu, 2005:56).

Sosyal yapılandırmacılık kuramı bireyin var olan bilgiye doğrudan ulaşmasından ziyade kişinin kendi içerisinde anlam yapılandırmasına ve bunu da sosyal ortamlarda dil aracılığıyla gerçekleştirmesine odaklanmaktadır (Moll ve Whitmore, 1993). Bu yaklaşıma göre, bilginin yapılandırılmasında sosyal ortam önemlidir (Schunk, 2011). Bu kuramın öncüsü Vygotsky'e göre kişinin konuşarak öğrenmesi bilişsel gelişim açısından oldukça önemlidir (Derry, 1999; Terwel, 1999). Bunu yapan bir birey kendi zihninde daha hızlı ve daha kolay bilişsel işlemler yaparak öğrenmeyi gerçekleştirebilmektedir. Bu anlamda Vygotsky, dilin bilişsel gelişime katkısını sosyal bağlamın katkıları arasında saymaktadır (Keklik, 2009).



Vygotsky (1986), sosyal yaşantıların düşünme ve dünyayı yorumlama yollarını şekillendirdiği fikrini savunmaktadır. Ona göre bireysel biliş, sosyal bir ortamda ortaya çıkmaktadır ve sosyal süreçler giderek zihinsel süreçlere dönüşür (Liu ve Matthews, 2005). Bu dönüşümün en iyi olduğu durumlar grupla öğrenmenin gerçekleştiği zamanlardır. Grupla öğrenme, bireyin üst düzey becerilerin gelişmesine ve kendi öğrenmelerini kontrol edebilmesine olanak sağlayan bir öğrenme şekli olarak görülmektedir (Sharan ve Sharan, 1990). Grupla öğrenme sırasında bilginin yapılandırmaya yardımcı ve bunu dil aracılığıyla transfer eden daha bilgili bireyler bulunmaktadır (Yurdakul, 2005). Bu kurama göre bilgi, sosyal grubun ortak kararıyla oluşturulmaktadır (Akyol ve Fer, 2010). Sosyal ortamda birey anlam yapılandırılırken oluşturdukları anlamı paylaşır ve ortamdaki başka bireylerin fikirlerini etkiler, kendileri de bu bireylerin paylaşımlarından etkilenirler (Fer ve Cırık, 2007). Öğrenmede sosyal etkileşim ve diyalog bilgiyi yapılandırmanın katalizörü olarak görüldüğünden sosyal yapılandırmacı yaklaşımlarda öğrenmenin bireyin içinde bulunduğu kültürel ve sosyal ortamlardan bağımsız olamayacağı vurgulanmaktadır (Köseoğlu ve Tümay, 2015).

Vygotsky sosyal yapılandırmacılık kuramında bilişsel gelişimi üç temel kavramla açıklamaktadır: yakınsal gelişim alanı (the zone of proximal development), içselleştirme (the concept of internalization) ve destekleyici (scaffolding). Vygotsky'e göre öğrenme her zaman basitten karmaşığa doğru giden bir hiyerarşi içinde olduğundan, çocuk önünde meydana gelebilecek engeli aşmak için bir rehber ihtiyacı duyar (Keklik, 2009). Yakınsal gelişim alanı (the zone of proximal development) öğrenmenin gerçekleştiği yer ya da alandır (Mercer ve Littleton, 2007). Daha açık bir ifadeyle yakınsal gelişim alanı, yetişkinlerin ya da akranların sosyal ortam içerisinde bireyin gelişimine ve öğrenmesine katkıda buldukları alandır (Tudge, 1992). Bu alan, bireyin kendi mevcut gelişim düzeyi ile dış ortamdaki gelen yardımın etkisiyle sahip olacağı potansiyel gelişim düzeyi arasındaki alan olarak da tanımlanabilir. Bu alanda birey, kendi başına öğrenmediği bilginin ya da çözemediği problemin yetişkin ya da akran kılavuzluğunda üstesinden gelebilir. Bireyin ya da çocuğun sosyal ortamı değiştiğinde yakınsal gelişim alanına ait ilerleme ve gelişme fırsatları da değişecektir.

İçselleştirme (the concept of internalization) kavramı sosyal ortamdaki bilginin kazanılmasıdır (Tudge, 1992). Birey, yakınsal gelişim alanında rehber eşliğinde edindiği yeni bilgi ve becerileri içselleştirir. Bunu yaparken bulunduğu sosyal ortamı gözlemler ve

kendi kullanımına uygun olan bilgiyi edinir. Birey sosyal ortamındaki kişilerle etkileşimi sırasında onların bilgiyi nasıl yapılandırıldığını keşfeder ve ihtiyaç duyduğu kadarını içselleştirir. Böylece yakınsal gelişim alanının düzeyinde gelişme meydana gelir ve olduğundan daha üst seviyelere ilerler. Bu kavrama göre birey bu süreçte edindiği bilgiyi sadece kendisi kullanabilir.

Destekleyici (scaffolding) ise sosyal ortamda bireye sağlanan desteğin yetişkinler ya da akranlar tarafından nasıl yapılacağını açıklamaktadır (Mercer, 1994). Uygun destekler bireyin doğru bir şekilde birçok güçlüğü aşmasında ve bilişsel gelişiminde olumlu katkı sağlamaktadır. Sosyal yapılandırmacı yaklaşıma göre bir öğrencinin öğrenmesine ve gelişimine katkıda bulunmak için temel strateji, öğrencinin yakınsal gelişim alanındaki ilerlemeye uygun destekleri uygun zamanda sağlamaktır (Vygotsky, 1986). Destekleyici kullanan öğretmenler öğrencilerinin hem bilişsel hem de sosyal ihtiyaçlarının karşılanmasında katkıda bulunmaktadır (Yurdakul, 2005).

Son yıllarda özellikle fen eğitimi ile ilgili yapılan çalışmaların odak noktası, Vygotsky'nin sosyokültürel kuramı çerçevesinde etkileşimli öğrenme ve bireylerin yakınsal gelişim alanındaki değişimler olmaya başlamıştır (Eun, 2017; Kıryak ve Çepni, 2015; Alyar ve Doymuş, 2015; Murphy, Scantlebury, Milne, 2015; Siyepu, 2013; Gilbert, Bulte ve Pilot, 2011). Bu çalışmalarda odak noktası, sosyal ortamın ve etkileşim halindeki gerçekleştirilen öğretimlerin öğrencilerin kavramları yapılandırmasında ve anlamlandırmasındaki etkisini ve gerekliliğini ortaya koymaklarıdır. Sosyal yapılandırmacı öğrenme kuramının öğrencilerin birbirleri ile fikir alışverişinde bulunduğu birbirlerinin yakınsal gelişim alanlarındaki gelişime katkı sağladığı ve öğrenmenin sosyal ortamlarda daha etkili gerçekleştiği görüşü bu araştırmanın temelinde bulunmaktadır. Çünkü sosyal yapılandırmacılık, öğrenme sürecini etkileşimli ortamda anlam oluşturma olarak ele almaktadır (Oldfather, West, White ve Wilmarth, 1999). Buradan yola çıkarak, bu çalışmada sosyal yapılandırmacılık kuramı üzerine şekillendirilmiş ve öğrencilerin sosyal öğrenme ortamında bilgiyi içselleştirmesine odaklanmış anlam oluşturma yaklaşımı kullanılarak, öğrencilerin birlikte etkinlikler yapabileceği, problemleri çözebileceği ve fikirlerini tartışabileceği sosyal bir ortam olarak çalışma grupları oluşturulmuştur.

#### 1.4 Anlam Oluşturma Yaklaşımı

Vygotsky'ye göre anlam oluşturma, sosyal ortamlarda etkileşim sonucu meydana gelen içsel bir algıdır (Bostan Sarioğlan, 2013) ve bilişin gelişiminde temel rolü bulunmaktadır (Scott, 1998). Farklı bir deyişle anlam oluşturma, bireyler arasındaki sosyal etkileşimlerden veya bireylerin kitaplarda ya da diğer kaynaklarda kendilerine sunulan kültürel ürünlerle etkileşimi sonucu gerçekleşmektedir (Leach ve Scott, 2003). Vygotsky, öğrenme sırasında bilgiyi içselleştirirken ve anlam oluştururken bilimsel dili doğru kullanmanın önemini vurgulamıştır (Oldfather ve diğer., 1999; Scott ve Mortimer, 2003). Vygotsky'nin çalışmaları özellikle çocukların anlam oluşturma süreçlerinin geliştirilmesinin sosyal ve kültürel bağlamlarda birçok yönü kapsadığını göstermektedir (Rieber, 1998). Çalışmalarının odak noktası özellikle “konuşma-düşünme becerileri” ve bu boyutta “anlam oluşturmaları” üzerine olmuştur (Mahn, 2012).

Mortimer ve Scott (2003) öğrenmenin, öğrenenin zihninde anlam oluşturma süreci olduğuna vurgu yapmaktadır. Wertsch (1991) ise anlam oluşturma sürecini, öğrenme sırasında bireyin bilgiyi içselleştirme süreci olarak ifade etmektedir. İçselleştirme süreci, bireyin sosyal öğrenme süreçlerinden bireysel öğrenme süreçlerine doğru bir hareket olarak kabul edilir. Bu sosyal süreçler sınıf ortamında incelendiğinde, öğrencinin öğretmenle ve diğer akranlarıyla olan işbirliğinden doğan bir süreç olduğu gözlenir (Nielsen, 2014). Kubli (2005), bireyin öğrendiği bilgiyi zihninde anlamlandırması sırasında kişilerarası ya da içsel olarak konuşmasının öğrenme üzerinde etkili bir yol olduğunu belirtmektedir.

Sosyal yapılandırmacı kuram, bireyin yakınsak gelişim alanını geliştirici grup çalışmalarını ve etkileşimli öğrenmeyi temel alan yöntem ve tekniklerin sınıf ortamında kullanılmasının öğrencilerin anlam oluşturma üzerinde önemli bir etkisi olduğunu savunmaktadır (Baykal, 2014). Vygotsky, öğrencilerin öğrenme sürecinde edindikleri bilimsel bilgileri anlamlandırabilmek için özellikle sosyal ortamdaki konuşma süreçlerine aktif olarak katılmalarının gerekliliğine vurgu yapmaktadır (Kaya ve Kılıç, 2010). Bahsi geçen aktif katılımlar sosyal ortamlarda yazma, düşünme veya konuşma vasıtasıyla oluşturulan bir etkinlik olan tartışma (Driver, Osborne ve Newton, 2000) ile sağlanabilir. Sınıf içerisinde öğrenci – öğrenci ya da öğrenci – öğretmen arasından oluşturan tartışma ortamı ile öğrenciler öğrendiklerini anlamlandırmayı, konuyla ilgili düşünce ve öğrenmelerini ifade etmeyi ve farklı düşüncelere karşı kendi düşüncelerini bilimsel ve mantıklı dayanaklarla savunmayı öğrenirler (Üstünkaya ve Gencer, 2012).

## 1.5 Fen Öğretiminde Anlam Oluşturma Yaklaşımı

Dawes (2004)'e göre öğrenme bir sosyal bir süreçtir. Fen öğretimini bilim konuşmayı öğrenme şeklinde tanımlayan Lamke (1990), fen öğrenmenin ve bilim yapmanın sosyal bir süreç içerisinde gerçekleştiğini savunmaktadır. Çakıcı (2010), etkili bir fen bilimi eğitimi ve öğretimi gerçekleştirmek için sınıfta sosyal bir çevrenin oluşturulmasının, öğrencilerin birlikte çalışmasını ve kavramlara verdikleri anlamları tartışmalarının gerekli olduğundan bahsetmektedir. Sınıf ortamında öğrenmenin nasıl gerçekleştiği incelenmek istediğinde irdelenmesi gereken öğrencilerin konuşma ve iletişim durumları olmalıdır (Mortimer ve Scott, 2003; Furberg ve Arnseth, 2009; Wertsch, 1991).

Öğrencilerin kişilerarası iletişim kurma imkanı bulduğu sınıf ortamında karşılaştığı yeni bilgileri ve anlamları nasıl geliştirdiği ve bu bilgileri anlamlandırma süreci düşünüldüğünde Vygotsky'nin kişilerarası iletişimi kabul eden yaklaşımına ulaşılmaktadır. Bu yaklaşımda öğretmen öğrenciyle diyaloga geçerek öğrencinin bilimsel bilgiye ulaşmasında anahtar bir rol üstlenir ve öğrenciye rehberlik eder (Scott ve Mortimer, 2003). Vygotsky'nin kuramı kapsamında öğretim yapan bir öğretmenin fen öğretimi sırasında temel görevleri bulunmaktadır. Buna göre öğretmenin görevleri (Scott ve Mortimer, 2003):

- Tüm sınıfın bilimsel bilgiye ulaşmasına imkân tanır.
- Öğrencilerin bilimsel bilgiyi içselleştirmesine ve anlam oluşturmaya yardımcı olur.
- Öğrencilerin bilimsel fikirlerini gerçekleştirmesinde destek olur ve bu süreçte sorumluluğu öğrencilere verir.

Bu görevler kapsamında Scott ve Mortimer (2003), fen sınıflarında anlam oluşturma süreçlerini sosyokültürel bakış açısıyla incelemek amacıyla bir yapı geliştirmişler ve bu yapıyı “Meaning Making in Secondary Science Classrooms” adlı yayınlarında açıklamışlardır.

Scott ve Mortimer (2003) geliştirdikleri yapıda, sınıf ortamında öğretmen ve öğrenciler arasındaki etkileşim türlerine odaklanmış ve bu etkileşim türlerinin anlam oluşturma sürecinde nasıl etki ettiğini açıklamaktadırlar. Bu yapıda öğrenmenin içselleştirme sürecinde sosyal ortamın ve dilin öneminden bahseden Vygotsky'nin ve anlam oluşturmada diyalojik bir süreçten bahseden Bakhtin'in görüşlerini benimseyerek bilim öğrenmenin temelinde bilimsel dili öğrenme olduğunu savunmaktadırlar (Baykal, 2014). Aynı zamanda öğretim sırasında fen sınıflarındaki konuşmaların ve kullanılan bilimsel dilin öğrencilerin anlam

oluşturma süreçlerindeki önemini belirterek, bu konuşmaların bir sistemiksizlik ve belirsizlik içinde gerçekleştiğine de dikkat çekmektedirler.

Mortimer ve Scott (2003)'un fen sınıflarında öğretim için oluşturmuş olduğu anlam oluşturma süreci için analiz çerçevesine göre bileşenler Tablo 1.1'de verilmiştir.

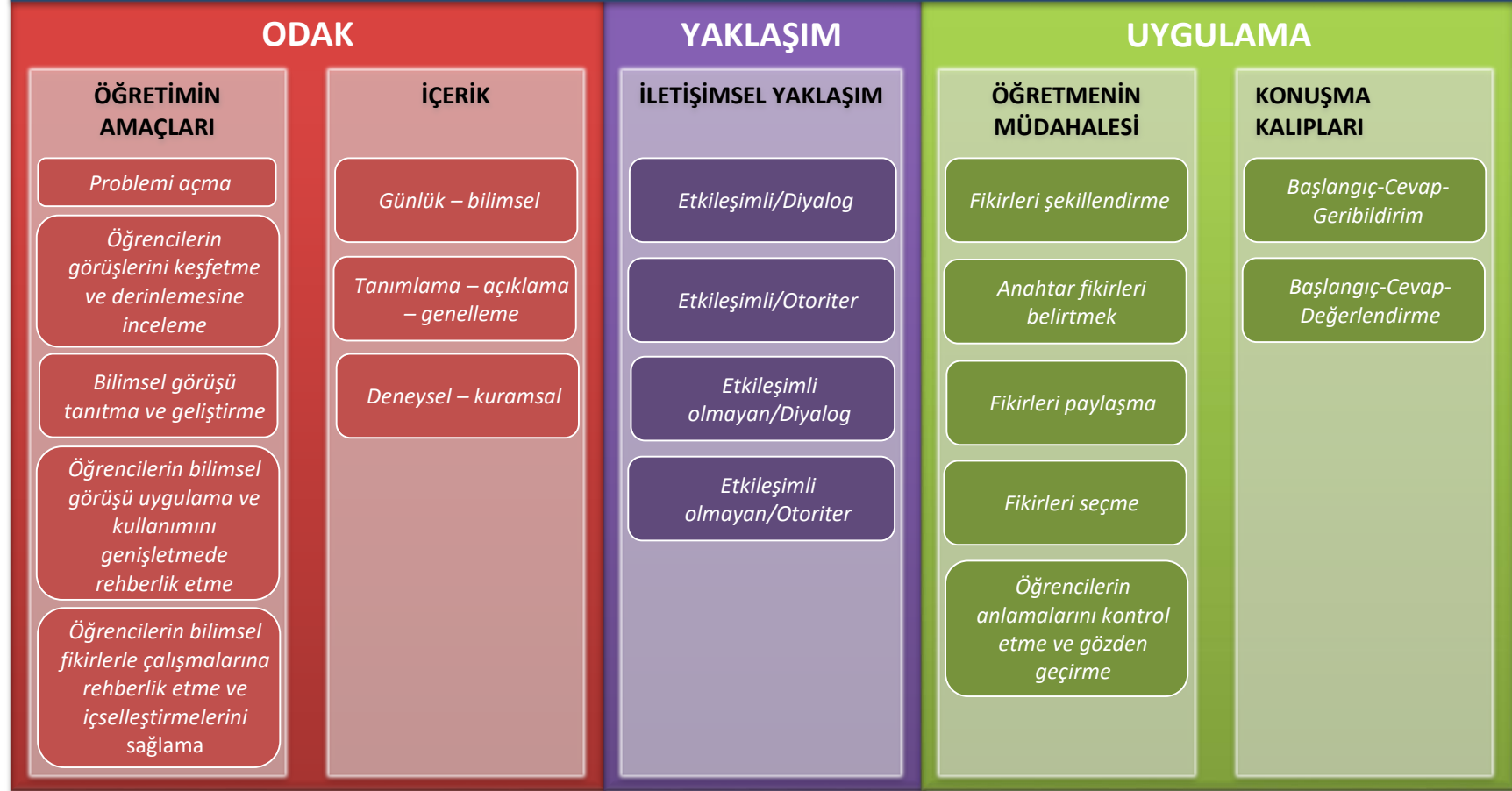
**Tablo 1.1:** Anlam oluşturma analiz çerçevesi

<b>Analiz Çerçevesi</b>		
<b>Odak</b>	➤ <i>Öğretimin Amaçları</i>	➤ <i>İçerik</i>
<b>(Focus)</b>	<i>(Teaching Purposes)</i>	<i>(Content)</i>
<b>Yaklaşım</b>	➤ <i>İletişimsel Yaklaşım</i>	
<b>(Approach)</b>	<i>(Communicative Approach)</i>	
<b>Uygulama</b>	➤ <i>Konuşma Yapısı</i>	➤ <i>Öğretmen Müdahalesi</i>
<b>(Action)</b>	<i>(Patterns of Discourse)</i>	<i>(Teacher Interventions)</i>

Mortimer ve Scott, 2003:25

Mortimer ve Scott (2003), sınıf ortamındaki etkileşimin odak, yaklaşım ve uygulama olmak üzere 3 ana başlık altında analiz edilebileğini belirtmiş ve fen sınıflarındaki etkileşimi incelerken iletişim yaklaşımlarına dikkat çekmiştir. Fen öğretimi etkileşimlerini analiz etme biçimi araştırmacı tarafından Şekil 1.1'deki gibi özetlenmiştir.

# ANLAM OLUŞTURMA ÇERÇEVESİ



Şekil 1.1: Anlam oluşturma analiz çerçevesi

Aşağıda Mortimer ve Scott (2003) tarafından geliştirilen anlam oluşturma süreci için analiz çerçevesine ait bileşenlerin her bir boyutu ayrıntılı bir şekilde açıklanmaktadır.

### **1.5.1 Odak**

Öğretmenin öğretim sırasında odaklanması gereken iki bileşen bulunmaktadır. Bunlardan ilki yapılacak öğretimin amaçları, ikincisi ise sınıf etkileşimlerinin içeriğidir.

#### **1.5.1.1 Öğretimin Amaçları**

Her dersin belirli bir aşaması ile ilgili farklı öğretim amacı bulunmaktadır. Mortimer ve Scott (2003) anlam oluşturmaya yönelik düzenlenen öğretimin amaçlarını aşağıdaki altı öge ile açıklamaktadır. Bu amaçlar;

*Problemi açma/tanıtma:* Öğretmen öğrencileri problem durumu ile karşılaştırır. Bu süreçte öğrencilerin ön bilgileri harekete geçirilir. Böylelikle öğrencilerle bilimsel hikâyenin gelişiminin başında bilişsel ve duyuşsal düzeyde ilgilenme imkânı bulur.

*Öğrencilerin görüşlerini keşfetme ve derinlemesine inceleme:* Öğretmen öğrencilerin fikirlerini, ön bilgilerini, bilişsel düzeylerini ve özel bir görüş ya da olgu ile ilgili anlamalarını ortaya çıkarmayı amaçlar ve bunları detaylı bir şekilde inceleme imkânı yaratır.

*Bilimsel görüşü tanıtma ve geliştirme:* Öğretmen öğrencilerin, sınıfın sosyal ortamı içerisinde ulaşılabilen bilimsel anlamalarının (kavramsal, epistemolojik, teknik, sosyal ve çevresel konularda) gelişmesini sağlar.

*Öğrencilerin bilimsel fikirlerle çalışmalarına rehberlik etme ve içselleştirmelerini sağlama:* Öğretmen, öğrencilerin yeni karşılaştıkları bilimsel anlamlar ile ilgili olarak bireysel, grup içerisinde ve bütün sınıf içerisinde düşünmesinde ve konuşmasında yardımcı olur. Aynı zamanda öğrencilerin bu yeni bilimsel anlamları kavramasında ve içselleştirmesinde destekler.

*Öğrencilerin bilimsel görüşü uygulama ve kullanımını genişletmede rehberlik etme, sorumluluk verme:* Öğretmen öğretilen bilimsel anlamların, geniş bir içeriğe ve farklı disiplinlere uygulanmasında öğrencilere destekte bulunur. Öğrencilerin anlamlandırdıkları bilgileri diğer öğrendikleri bilgilerle birlikte kullanması için destekler ve bu konuda sorumluluğu öğrenciye bırakır.

*Bilimsel hikayenin gelişimini destekleme:* Öğretmen öğrencilerin bilimsel anlamalarını kullanarak yorum yapmalarını sağlar. Bu süreçte öğretmen öğrencilerin bilimsel süreçlerini ve bu süreçlerin gelişimini takip eder, daha ileri seviyedeki fen programlarına uygulamalarında yardımcı olur.

### **1.5.1.2 İçerik**

İçerik boyutu sınıf etkileşimleri sırasında kullanılan bilginin içeriğini ifade etmektedir. Bu bölümde öğretmen ve öğrencilerin etkileşiminde bilginin doğasının ne olduğuna odaklanılmaktadır. Bu bileşende bilginin içeriği *günlük – bilimsel, tanımlama – açıklama – genelleme* ve *deneysel – kuramsal* olmak üzere üçe ayrılmaktadır.

*Günlük – bilimsel:* Vygotsky (1987) sınıf içerisinde kullanılan dilden bahsederken bu dili, “günlük (sosyal ortamlar sayesinde kendiliğinden oluşan) kavramlar” ile “bilimsel kavramlar” şeklinde sınıflamaktadır (Leach ve Scott, 2002). Günlük sınıf etkileşimi sırasında öğrenciler kavramları, sosyal ortam içerisinde etkileşim yoluyla edindikleri bilgilerle günlük dili kullanarak açıklamaktadır. Bilimsel sınıf etkileşiminde ise bilimsel ortamlarda edindikleri bilgileri açıklarken bilimsel dili kullanmaktadırlar.

*Tanımlama – açıklama – genelleme:* Tanımlama, bir sistemi oluşturan ifadeleri, sistemin parçalarındaki amaçları ya da olguları içermektedir. Açıklama fiziksel olaylar ve kavramlar arasında ilişkiler kurarak, belirli bir olay için bir model veya mekanizma formunu kullanarak ifadeler oluşturmayı içerir. Genelleme, belirli bir olgu ile sınırlı açıklamaların ötesinde, bilimsel varoluşların, maddelerin ya da sınıfların genel özelliklerini ifade eder.

*Deneysel – kuramsal:* Deneysel etkileşim, öğrencilerin anlamlarını ve bilimsel bilgiyi kendisinin deneysel yollarla keşfetmesidir. Deneysel etkileşimlerde içerik, içeriği doğrudan olgunun ve sistemin gözlemlenmesine dayalıdır. Kuramsal etkileşim ise bilimsel bilginin deneysel yollar kullanılmadan doğrudan sözlü olarak aktarılmasıdır. Burada içerik, doğrudan gözlemlenemez ve daha çok önceden kabul görmüş kuram ve teorilerin sözel olarak ifade edilmesine bağlıdır.

### **1.5.2 Yaklaşım**

Yaklaşım bileşeni sınıf etkileşiminde öğretmenin öğrencileriyle olan iletişiminin irdelenmesi ve düzenlenmesidir. Yaklaşım boyutu öğretmenlerin farklı fikirleri ortaya koymasına ve doğru olan fikri doğrudan açıklayabilmesine hizmet etmektedir. Mortimer ve



Scott (2003) tarafından sunulan analitik çerçevede iletişim yaklaşımı “öğretmen ders süresince öğrenci ile etkileşime giriyor mu? Derste öğrenci fikirlerini içeren konuşmalara yer veriliyor mu?” soruları üzerine odaklanmıştır

### 1.5.2.1 İletişimsel Yaklaşım

İletişim yaklaşımları, öğretim sırasında öğretmenin iletişim sürecini belirlemesi ve yönlendirmesine, buna bağlı olarak öğrencilerin bu süreçteki tutum ve durumlarına göre değişiklik göstermektedir. Mortimer ve Scott (2003)’un belirlediği öğretim sürecinde öğretmenin üstlendiği dört çeşit iletişim yaklaşımı Tablo 1.2’deki gibidir.

**Tablo 1.2:** İletişimsel yaklaşımın boyutları

	<b>Etkileşimli (Interactive) (Birden fazla görüş bulunur)</b>	<b>Etkileşimli Olmayan (Non-Interactive) (Tek bir görüş bulunur)</b>
<b>Diyalog (Dialogic) (Çok kişi konuşur)</b>	<i>Etkileşimli/Diyalog</i>	<i>Etkileşimli olmayan/Diyalog</i>
<b>Otoriter (Authoritative) (Tek kişi konuşur)</b>	<i>Etkileşimli/Otoriter</i>	<i>Etkileşimli olmayan/Otoriter</i>

(Mortimer ve Scott, 2003)

Tablo 1.2’ye göre iletişimsel yaklaşım bileşeni iki temel boyuttan oluşmaktadır: “*diyalog – otoriter*” boyutu ve “*etkileşimli – etkileşimli olmayan*” boyutu.

*Diyalog – otoriter boyutu* öğretmenin öğrencilerinin fikirlerini ve anlamalarını tespit etmek ve geliştirmek isteğinde kullandığı bir iletişim türüdür. *Diyalog* boyutu altında öğretmen öğrencilerin kendi bakış açılarından ve bilimsel bakış açısından ne söylediğini dinler. Öğretmen öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarmak için bu boyutu kullanmaktadır. Bu boyutta öğretmen için birden fazla bakış açısı ve bir arayış vardır. Anlam oluşturmaya katkıda bulunabilecek yeni fikirlere açıktır ve sonuç odaklı değildir. *Otoriter* boyutunda ise öğretmenin amacı öğrencilerin dikkatini tek bir anlama odaklamak ve bilimsel bilgiye yönlendirmektir. Otoriter iletişim boyutunda öğretmen öğrencilerden daha baskın bir rol oynar. Otoriter olduğu anda öğretmen öğrencilere bilimsel bilgiyi aktarmaya odaklanır ve anlamlandırmalarında yardımcı olmayı hedeflemektedir. Bu boyut sonuç odaklıdır.

Tablo 1.3’te Scott, Mortimer ve Aguiar (2006)’ın belirttiği otoriter ve diyalog boyutlarının özellikleri, öğretmenin, öğrencilerin rolleri ve bu iki boyut arasındaki farklar açıkça görülmektedir.

**Tablo 1.3:** Otoriter ve diyalog boyutunun özellikleri

	<b>Otoriter Söylem (Authoritative Discourse)</b>	<b>Diyalojik Söylem (Dialogic Discourse)</b>
<b>Tanımı</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tek bir bakış açısına odaklanılır. (Genel olarak programda yer alan bilimsel bakış açısı)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Farklı bakış açılara açık olunur.</li> </ul>
<b>Özellikleri</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Önceden belirlemiş yönlendirme vardır.</li> <li>• İçeriğin sınırları net olarak belirlenmiştir.</li> <li>• Fikirler tartışmaya açık değildir.</li> <li>• Birden fazla bakış açısı varsa bile sadece birine odaklanılır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fikirler ortaya konulurken ve keşfedilirken yönlendirme değişir.</li> <li>• İçeriğin sınırları belirli değildir.</li> <li>• Değişik seviyelerdeki fikirler tartışılır.</li> <li>• Birden fazla bakış açısı ifade edilir ve dikkate alınır.</li> </ul>
<b>Öğretmenin Rolü</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otoritesi net ve belirgindir.</li> <li>• Tartışmanın yönünü belirler.</li> <li>• Fikirleri için bir bekçi gibidir ve denetleyicidir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nötr bir pozisyonudadır ve değerlendirme yapmaz.</li> <li>• Öğrenci ile arasında uyumlu bir etkileşim kurar.</li> </ul>
<b>Öğretmenin Müdahalesi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrencilerin fikirlerini yok sayar/reddeder.</li> <li>• Öğrencilerin fikirlerini yeniden şekillendirir.</li> <li>• Öğretici sorular sorar.</li> <li>• Kontrol eder ve düzeltir.</li> <li>• Fikir dağınıklığını önlemek için söylemin yönünü sınırlandırır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrenci katılımını teşvik eder.</li> <li>• Açıklamalara ve detaylara önem verir.</li> <li>• Özgün sorular sorar.</li> <li>• Öğrencilerin anlamalarını derinlemesine inceler.</li> <li>• Farklı bakış açılarını kıyaslar ve karşılaştırır.</li> </ul>
<b>Öğrencilerden İstenen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğretmenin ipuçlarını ve yönlendirmelerini takip etmek</li> <li>• Öğretmenin rehberliğinde programda yer alan bilimsel dili kullanmak</li> <li>• Programın bilimsel dilini ve görüşlerini kabul etmek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kişisel bakış açılarını sunmak</li> <li>• Öğretmen ve diğer öğrencilerin fikirlerini dinlemek</li> <li>• Öğretmen ve diğer öğrencilerin fikirlerini anlamlandırmaya çalışmak</li> <li>• Öğretmen ve diğer öğrencilerle konuşarak yeni fikirler geliştirmek ve bunları uygulamak</li> </ul>

(Scott, Mortimer ve Aguiar, 2006:628)

Tablo 1.3’e göre “diyalog-otoriter” boyutunda öğrencilerden de bazı görevleri yerine getirmesi beklenmektedir. Otoriter boyutta öğrencilerin öğretmenin rehberliğinde olması ve bilimsel dili, bilimsel görüşleri kabul etmesi beklenirken, diyalog boyutunda öğrencinin fikirlerini açıklaması, diğer fikirleri değerlendirmesi ve anlamlandırmaya çalışması, yeni fikirler geliştirmesi ve buna açık olması gerekmektedir.

İkinci temel boyut olan *etkileşimli – etkileşimli olmayan* boyuttur. Bu boyutta konuşmaya bireylerin katılımının kontrolü yapılmaktadır. *Etkileşimli* boyutta konuşmaya diğer bireylerin katılımına izin verilirken, *etkileşimli olmayan* boyutta diğer bireyler konuşmaya uzak tutulmaktadır ve katılımına izin verilememektedir.

Tablo 1.2 incelendiğinde bu iki temel boyutlarında alt boyutları olan etkileşimli/diyalog, etkileşimli olmayan/diyalog, etkileşimli/otoriter ve etkileşimli olmayan/otoriter alt boyutları görülmektedir.

*Etkileşimli/Diyalog*: Öğretmen ve öğrenciler fikir araştırır, yeni anlamalar oluşturur, sorular ve bakış açıları üretirler. Öğretmen öğrencilerin açıklamalarını bilimsel görüşe uygun olmasa bile dinler ve üzerinde konuşur. Öğrenmen burada “Bana örnek ver, ne düşünüyorsun” gibi sorular sorar.

*Etkileşimli olmayan/Diyalog*: Öğretmen önceden belirlenen farklı fikirleri göz önünde bulundurarak konuşur. Öğretmen bu fikirleri listeler ve bu fikirler arasındaki benzerlik ve farklılıkları kendisi ortaya koyarak özetler. Öğrencilerin bakış açılarına dikkat çeken öğretmen bilimsel açıklamalarda bulunur fakat öğrencilerinden dönüt almaz. Fikirler üzerindeki çalışmalarda öğrenciler aktif rol almaz.

*Etkileşimli/Otoriter*: Öğretmen sorularıyla öğrencileri zihninde planladığı bilimsel bilgiye doğru yönlendirir. Öğrencilerin sorularının, cevaplarının bu bilgi etrafında toplanmasını sağlar. Eğer öğrenciler istenen cevaplarla iletişime katılmazsa öğrencilerin cevapları bir kenara bırakılır. Öğretmen sıklıkla “Tam olarak demek istediğim bu değil” şeklinde cümleler kurar.

*Etkileşimli olmayan/Otoriter*: Öğretmen ortaya tek bakış açısı ve bilimsel bilgi koyar. Öğretmen öğrencinin dönüt vermesine ve görüş bildirmesine izin vermez. Sadece öğretmen konuşur ve bilimsel bilgiyi öğrencilere aktarır.

### **1.5.3 Uygulama**

Uygulama boyutu anlam oluşturma yaklaşımının uygulandığı sırada öğretmenin öğrencilerle etkileşiminin yapısıyla alakalıdır. Bu boyut “öğretmenin müdahalesi” ve “konuşma kalıpları” alt boyutlarını kapsamaktadır.

### 1.5.3.1 Öğretmen Müdahalesi

Anlam oluşturma sürecinde öğretmen öğretim boyunca öğrencilerin öğrenmelerinde yardımcı bir rehber rolündedir (Brooks ve Brooks, 1993). Öğretmen öğrenme süreçlerinde öğrencilere rehberlik yapabilmek amacı ile çeşitli roller üstlenmiştir. Öğretmenin sınıf ortamında üstlendiği roller şu şekildedir (Leach ve Scott, 2003):

*Fikirleri şekillendirme:* Yeni öğrenilenlerin epistemolojik özellikleri ile ilgili noktaları tanıtır. Yeni terimleri tanıtır, öğrencinin yeni terim ile ilgili yanıtını yorumlar ve fikirler arasında ayırım yapar.

*Anahtar fikirleri belirtmek:* Tanıtılan yeni kavramlar ile ilgili anahtar fikirler geliştirir ve o fikri tekrarlayarak ve tonlayarak vurgular.

*Fikirleri paylaşma:* Sınıftaki bütün öğrenciler arasında paylaşılan anlamaları destekler, anahtar fikirleri tüm sınıf için ulaşılabilir kılar. Öğrencilerin edindikleri tüm fikirleri özetlemesini sağlar. Grupların ortak fikirlerini paylaşmasını sağlar.

*Fikirleri seçme:* Öğrenci cevaplarının bir bölümüne odaklanır. Kavram ile ilgili olan fikirleri seçer ve bu fikirlere odaklanılmasını sağlar.

*Öğrencilerin anlamalarını kontrol etme:* Öğretilen yeni kavramlar ile ilgili anlamaları kontrol eder. Öğrencilerin fikirlerini açıklamalarını ve/veya yazmalarını isteyerek öğrenme sürecini yönetir. Sınıfın fikir bütünlüğünü kontrol eder.

*Anlamaları yeniden gözden geçirme:* Öğretilen kavramla ilgili deney sonuçlarını veya etkinlikleri özetler ve hatırlatır. Bilimsel süreci gözden geçirir.

### 1.5.3.2 Konuşma Kalıpları

Konuşma kalıpları derste öğretmen ile öğrencinin iletişimi sırasında ortaya çıkmaktadır. Sinclair ve Coulthard (1975) tarafından konuşma kalıplarını I (initiation-başlangıç) R (response- öğrenciden gelen cevap) E (evaluation-değerlendirme) ve I (initiation-başlangıç) R (response-öğrenciden gelen cevap) F (feedback- geri dönüt) olarak kodlamaktadır (Akt: Atkins, 2001; Scott ve diğ., 2006; Chin, 2007).

Fen eğitiminde en sık karşılaşılan etkileşim yaklaşımı I – R – E modeli yani Başlangıç – Cevap – Değerlendirme modelidir (Kaya ve Kılıç, 2010; Scott ve diğ., 2006; Scott ve Mortimer, 2003; Baykal, 2014). Lemke (1990) bu modeli “üçlü diyaloglar” olarak adlandırmaktadır. Bu modelde öğretmen öğrenci arasında diyalogların sırası şu şekildedir: öğretmen hazırlığı, *öğretmen sorusu*, öğretmen çağrısı (sessizlik), öğrencilerin girişi, öğretmenin aday göstermesi, *öğrenci cevabı*, *öğretmen değerlendirmesi* ve öğretmenin ayrıntıya inmesi (Lemke, 1990). Öğretim sırasında bu yaklaşımın kullanıldığı zamanlarda otorite öğretmendir (Scott ve diğ., 2006). Bu yaklaşımda konuşma sırası öğretmen – öğrenci – öğretmen şeklinde devam etmektedir ve diyalog süreci öğretmenin değerlendirme yapmasıyla bitmektedir.

Sınıf ortamında kullanılan bir diğer iletişim yaklaşımı olan I – R – F yani Başlangıç – Cevap – Geribildirim kalıbında ise öğretmen değerlendirme yapmadan önce öğrencilerin fikirlerini açmak, öğrencileri iletişime teşvik etmek ve düşüncelerini derinlemesine anlamak için geribildirimlerde bulunmaktadır (Chin, 2007). Bu yaklaşımın kullanıldığı sürede öğrenci daha aktif olmaktadır.

Sınıf ortamında öğretmen ve öğrenci arasındaki iletişim sırasında öğretmenin değerlendirme yapmadığı, öğrencinin aktif olduğu ve başlangıç (B) – cevap (C) – geribildirim (G) kalıbının kullanıldığı durumlarda uzun konuşma zincirleri meydana gelmektedir. *Açık zincir* ve *kapalı zincir* adı verilen bu uzun diyaloglar öğretmenin öğrencilerin cevaplarına geribildirim vermesiyle ilerler. Bu diyalog zincirinin sonunda öğretmen değerlendirme yaparsa B – C – G – C – G – C – G – D şeklinde ifade edilen *kapalı zincir* kullanmış olur. Eğer öğretmen öğrencilerin cevaplarına geribildirimde bulunur fakat diyalog öğretmenin değerlendirmesi olmadan öğrencilerin cevaplarıyla sonlanırsa B – C – G – C – G – C – G – ... şeklinde ifade edilen *açık zincir* kullanılmış olur. Bazı durumlarda ise alternatif diyalog zincirleri görülmektedir. Örnek olarak; öğretmen başlangıç sorusunu sorduktan sonra farklı öğrenciler bu soru içerisinde farklı görüşler belirtir ve öğretmen diyalogun devamı için yorumları tekrarlar, toparlar ve ayrıntılanmasını sağlayabilir. Bu diyalog zinciri öğrencilerin katılımlarıyla devam eder. Bu durumda zincir B – C<sub>1</sub>– C<sub>2</sub>– C<sub>3</sub>– ... şeklinde ilerler (Scott ve diğ., 2006; Chin, 2007).

Yukarıda bahsedilen anlam oluşturma süreçlerine ek olarak Leach ve Scott (2002), fen öğretimi üzerine yaptıkları bir çalışmalarında öğretim sırasında öğrenenlerin anlam

oluşturmalarıyla ilgili olarak “öğrenme ihtiyacı (learning demand)” kavramını geliştirmişlerdir. Onlara göre öğrenme ihtiyacı, okulda kullanılan biliminin sosyal dili ile öğrencinin sınıfa getirdiği sosyal dilin arasındaki farklılıkları görmeyi ve değerlendirmeyi sağlamaktadır. Öğrenciler sınıf ortamına bilimsel bilgiyle tam olarak ilgisi olmayan, çevrelerindeki olay ve durumlara olan meraklarının etkisiyle oluşan, sosyal ortamları sayesinde geliştirdikleri bilgilerle gelirler (Osborne, Bell ve Gilbert, 1983; Driver, Leach, Scott, Wood-Robinson, 1994; Çinici, 2011). Sınıfta kullanılan bilimsel dil ve öğrencilerin sınıfa getirdikleri günlük sosyal dil arasındaki farktan bahsedildiğinde ise karşımıza öğrencilerin sahip oldukları “kavram yanılması (misconception)” veya “alternatif kavrama (alternative conception)” kavramları çıkmaktadır. Öğrencinin sahip olduğu alternatif kavramlar ve kavram yanılmaları öğrencinin bilimsel bilgiyi doğru olarak öğrenmesini olumsuz yönde etkilemektedir (Şahin ve Çepni, 2012). Öğrencilerin bilimsel bilgiyi öğrenmesinin ve anlam oluşturmasının önünde engel olan alternatif kavramların ve kavram yanılmalarının giderilmesi için mevcut bilgilerinin ortaya çıkarılması ve yanlış bilgilerin değiştirilerek yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Bu durum “kavramsal değişim”in başladığı süreçtir (Smith, Blakeslee ve Anderson, 1993). Kavramsal değişim süreci ve kavramsal değişimin nasıl gerçekleştiğine aşağıda değinilmiştir.

## **1.6 Kavramsal Değişim**

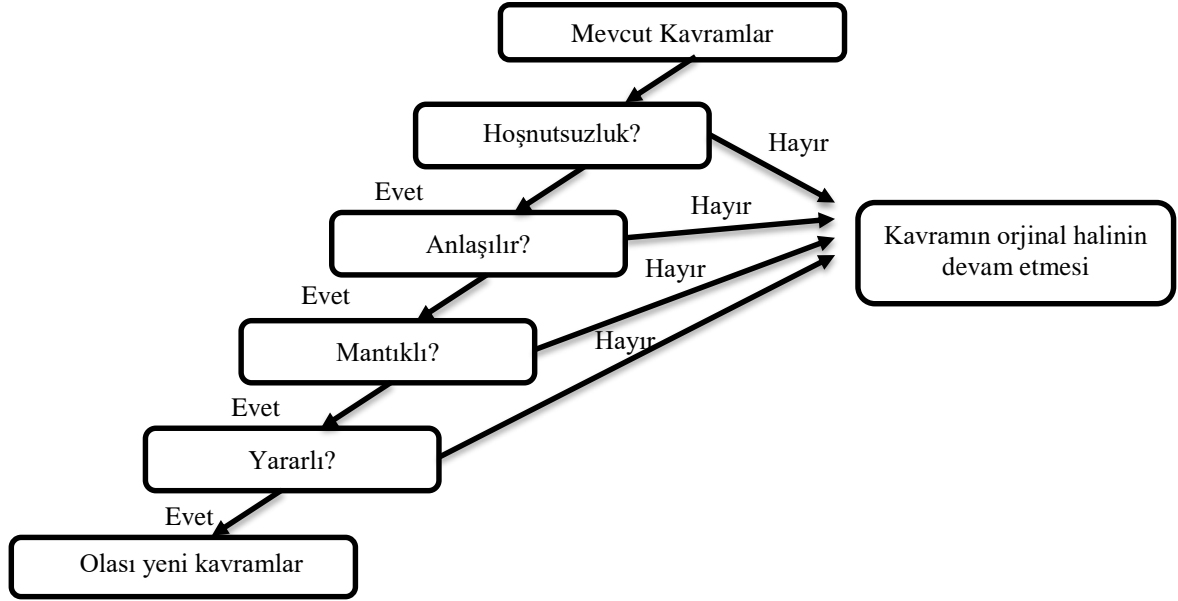
Kavramsal değişim teorisinin öncüleri olan Posner, Strike, Hewson ve Gertzog (1982) kavramsal değişim sürecini, öğrencilerin etraflarındaki olgular ve durumlar etkisinde zihinlerinde oluşturdukları yanlış ya da yanılmalı içeren ön kavramlarını bilimsel olan kavram ile değiştirmesi olarak tanımlamaktadır. Başka bir deyişle kavramsal değişim, öğrencinin yeni karşılaştığı kavramlarla mevcut kavramlarını bağdaştırması ve yeni kavramları mevcut kavramlarıyla birlikte yeniden organize etmesi sürecidir (Koray ve Bal, 2002; Özmen, 2007; Blake, 2004). Kavramsal değişim sürecinde mevcut olan bilgilerin kapsamı genişler ve varsa yanlış olan bilgilerin yerini doğru olan yeni bilgiler alır (Hewson, 1992). Kavramsal değişim teorisinin temelinde, öğrencilerin kavram yanılmalarının ortaya çıkartılmasıyla, bu yanılmaların anlamlı kavramlarla yer değiştirmesi bulunmaktadır (Davis, 2007).

Posner ve arkadaşları (1982) kavramsal değişim teorisini Piaget’in bilişsel gelişim kuramına dayandırmaktadırlar. Öğrencilerin yeni karşılaştıkları kavramları mevcut kavramlarla bağdaştırmasını veya üzerine eklemesini Piaget’in kuramında yer alan *özümleme* kavramıyla; yeni karşılaşılan kavramın anlaşılabilmesi için mevcut kavramın yetersiz

kalması durumunda ise yeniden organize etmesini ya da yeni kavramla değiştirmesini *düzenleme* kavramıyla açıklamaktadırlar. Posner ve arkadaşları (1982) tarafından geliştirilen bu kavramsal değişim modeline göre uyumun gerçekleşebilmesi için dört koşulun sağlanması gereklidir (Hewson, 1981; Smith ve diğ., 1993):

1. Mevcut kavramla ilgili *memnuniyetsizlik* olmalıdır. Kavramsal değişim için gerekli şartların oluşabilmesi için öğrenci zihninde var olan kavramı yetersiz bulmalıdır. Kısaca, öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrenciye ön bilgilerinin yetersizliği hissettirilmelidir. Öğrenci var olan kavramının problemi çözmekte yetersiz olduğunu görmeli ve bu durumdan hoşnutsuz olmalıdır.
2. Yeni kavram *anlaşılır* olmalıdır. Öğrencinin yeni öğrendiği kavramın mevcut kavramsal yapısı ile ilişki kurabilmesi için yeni kavramın öğrenci için anlaşılır olması gerekmektedir. Öğrenci yeni kavramın, problemin çözümüne yardımcı olacağına ikna olmalıdır. Kavramın anlaşılır hale gelmesi için bu aşamada metaforlar ve analogiler kullanılabilir.
3. Yeni kavram *mantıklı* ve akla yatkın olmalıdır. Karşılaşılan yeni bir kavramın, önceki kavramlar tarafından üretilen problemleri çözmesi beklenmektedir. Ayrıca yeni kavramın mevcut bulunan diğer kavramlarla da tutarlılık göstermesi gerekmektedir.
4. Yeni kavram *yararlı* olmalıdır. Öğrenilen yeni kavram öğrencilere yeni araştırma alanları açabilmeli, farklı problemlerin çözümünde ve yeni durumlarda kullanılabilir olmalıdır.

Şekil 1.2’de özetlendiği gibi Postner ve arkadaşlarına (1982) göre kavramsal değişiminin gerçekleşebilmesi için yukarıda bahsedilen dört durumda aynı anda sağlanması gerekmektedir (Dole ve Sinatra, 1998; Smith ve diğ., 1993). Kavram değişiminin başlaması için öğrenci ilk olarak mevcut kavramının yetersizliğini fark etmeli ve bu durumdan memnuniyetsizlik duymalıdır. Öğrenci mevcut kavramın yetersizliğinden dolayı rahatsızlık ve memnuniyetsizlik duygusunu yaşamazsa kavramı eski haliyle kullanmaya devam eder ve değişimden vazgeçer. Ancak öğrenci memnuniyetsizlik duygusundan sonra yeni kavramı anlaşılır, akla yatkın ve yararlı bulursa, öğrencide kavramsal değişim süreci başlayacaktır (Kural, 2015).



**Şekil 1.2:** Posner ve arkadaşlarının (1982) kavramsal değişim modeli (Dole ve Sinatra, 1998:114)

Posner ve arkadaşlarına (1982) göre kavramsal değişimin sağlanabilmesi için bilişsel çatışmanın başlaması gerekmektedir. Bilişsel çatışmanın başlayabilmesi için ise mevcut kavramla ilgili bir kavramsal ekolojiye sahip olmak gerekmektedir. Burada bahsi geçen kavramsal ekoloji öğrencinin mevcut olan kavramı ve kavramla ilgili bilişsel araçlarından (metafor, analogi, metafiziksel inanç, vb.) oluşur (Stoeber, 2002). Kavramsal ekolojinin *anomaliler ile bilgi ve bilim hakkındaki temel varsayımlar* başlıklı özellikleri kavramsal değişim sürecini etkilemektedir (Posner ve diğ., 1982). Pintrich, Marx ve Boyle (1993)'ye göre kavramlar birbiriyle ilişkili bir iletişim ağı içindedirler. Bir kavramdaki değişiklik, diğer kavramların nasıl algılandığını etkileyebilir.

Posner ve arkadaşlarının geliştirdikleri, öğrencinin kavramsal ekolojisini kapsayan kavramsal değişimin gerçekleşmesi için gerekli şartları belirleyen kavramsal değişim modelinden sonra birçok araştırmacı (Pintrich, Marx ve Boyle, 1993; Chi, Slotta and deLeeuw, 1994; Dykstra, Boyle and Monarch, 1992; Carey, 1985; Hewson ve Hewson, 1984; Thagard, 1992; Vosniadou ve Brewer, 1994) temelde bilişsel unsurları kabul ederek bazı noktalarda farklılıklara düşmüşlerdir. Carey (1985) düzenleme – uyum sürecinde kavramsal değişim seviyelerinin olduğunu ve bilginin zayıf ve güçlü şekilde yeniden yapılandığına dikkat çekmektedir. Zayıf yeniden yapılanma, hâlihazırda var olan kavramlar arasındaki ilişkilerin yeniden düzenlenmesini ve bunların genişletilebilecek, kısıtlanabilecek



veya yeniden düzenlenebilecek uygulamalarını içermektedir. Güçlü yeniden yapılanma, kavramların kendisinde değişikliklerin meydana geldiği bir kavramsal bir değişim sürecidir (Stoeber, 2002). Dykstra ve arkadaşları (1992), öğrencinin kavramsal değişikliklerini yapılandırılabilirliğini ve kategorize edilebilirliğini öne sürmektedir. Ayrıca Dykstra ve arkadaşları (1992), Carey (1985)'in zayıf ve güçlü yeniden yapılanmaya ilişkin tanımında kavram ve kavrama arasındaki ayrım eksikliğini bir sorun olarak vurgulamaktadırlar. Buraya kadar bahsedilen araştırmacılar öğrencilerin kavramsal ekolojilerinden bahsetmiş ve genel olarak kavramsal değişimde yapılanmanın önemini vurgulamışlardır.

Chi ve arkadaşları (1994) bilimsel olmayan kavramalara sahip öğrencilerin bir kavramı değiştirme ihtiyaçlarını nasıl algıladıklarını açıklamaya çalışmışlardır. Onlara göre öğrencinin kavramsal değişimi gerçekleştirebilmesi için kavramı zihninde barındırdığı kategorinin bilimsel olmayandan bilimsel olana doğru birçok kez değişim göstermesi gerekmektedir. Thagard (1992)'ın kavramsal değişim modeli, öğrencilere kavramsal değişimlerini analizi imkânı sunar. Thagard (1992)'ye göre bilimsel bilginin ve kavramların değişimi, bireyin değişim sırasında açıklamalara ilişkin mantıklılık derecelendirmesi ile ilişkilidir. Pintrich ve arkadaşları (1993) kavramsal değişimde motivasyon ve bilişsel faktörlerin öneminden bahsetmektedir. Başka bir deyişle bireysel özelliklerin öğrenmede ve kavramsal değişimde etkili olduğunu vurgulamaktadırlar. Vosniadou (1994) yeni kavramın gelişimsel yolla öğrenilmesi gerektiğini savunmaktadır. O'na göre kavramsal değişim gerçekleşirken öğrencinin zihnindeki kavramsal model aşamalı olarak değişmektedir. Bu süreçte mevcut kavramsal yapılar genişlemekte ve zenginleşmektedir. Vosniadou (1994)'nun kavramsal değişim teorisinin metodolojisinde sorular ve diyaloglar bulunmaktadır. Vosniadou ve Ioannides (1998)'e göre kavramsal değişim iki türlü gerçekleşmektedir. Birinci tür sosyal ortamlar içerisinde zengin kültürel etkileşimlerin sonucu öğrencilerde gerçekleşen kavramsal değişim; ikinci tür ise planlı bir öğretim programı sonucu öğrencilerin mevcut kavramlarındaki değişimdir.

Tyson, Venville, Harrison ve Treagust (1997), sadece bilişsel boyutlar üzerine geliştirilen Posner ve arkadaşlarına (1982) ait kavramsal değişim modeline ontolojik, epistemolojik ve sosyal/duyuşsal boyutların da eklenmesi gerektiğini savunmuşlardır. Yine Alsop ve Watts (1997), kavramsal değişimde duyuşsal etkenlerin de önemli olduğu belirterek, Posner ve arkadaşlarının geliştirdiği kavramsal değişim modelindeki bilişsel boyutun yanına duyuşsal boyutu (ilgi, dikkat ve akla uygunluk) ve benlik saygısı boyutunun (imge, güven ve özerklik)

eklenmesi gerektiği görüşünü savunmuşlardır. Pintrich ve arkadaşları ise (1993) kavramsal değişimde motivasyon faktörü üzerinde durmuşlardır. Tüm bu duyuşsal boyutlara bakıldığında Posner ve arkadaşları tarafından geliştirilen kavramsal değişim modeliyle üstbilşin ilişkilendirildiği görölmektedir. Yıldız (2008) yaptığı çalışmasında kavramsal değişimde üstbilşin önemli olduğunu belirtmekte, bunun yanında öz yeterlik inancının da etkili olduğu söylemektedir. Kavramsal değişim sırasında öğrenci, mevcut olan düşünce ve inanışlarının farkına varır, bu düşünce ve inanışlarının yeniden yapılandırılmasına ilişkin karar verir. Bu durum üstbilşsel bir süreci başlatır (Yıldız, 2008). Bu nedenle, bu çalışmada Posner ve arkadaşlarının (1987) kavramsal değişim modelinde belirttikleri şekilde üstbilşsel stratejilerle, kavrama ait bilimsel bilgiye sahip olmayan veya kavram yanılgısına sahip olan öğrencide farkındalık oluşturup bu durumuyla yüzleştirerek mevcut durumundan hoşnutsuzluk duyması amaçlanmıştır. Böylelikle de öğrencinin yeni kavrama ihtiyaç duyması veya kavramı yeniden yapılandırması ve anlam oluşturma sürecini başlatması sağlanmıştır. Başka bir deyişle bu araştırmada üstbilşsel strajilerle Posner ve arkadaşlarının (1987) önerdiği şekilde kavramsal değişimin gerçekleşmesi için gerekli olan dört koşul yerine getirilmeye çalışılmıştır.

Kavramsal değişime duyuşsal boyut olarak eklenen “üstbilş” kavramı temel boyutlarıyla aşağıda ele alınmıştır.

### **1.7 Üstbilş (Metacognition)**

Üstbilş, kavramı olarak ilk olarak Flavell (1979) tarafından kullanılmış ve bireyin bilişsel süreciyle ilgili bilgisi yani daha basit haliyle düşünme hakkında düşünmesi şeklinde tanımlanmıştır. Ülkemizde biliş bilgisi (Özer, 1998), biliş ötesi (Namlu, 2004; Yurdakul, 2005), yürütücü biliş (Köksal, 2005; Senemoğlu, 2005), bilişsel farkındalık (Demir ve Doğanay, 2010; Karatay, 2010; Saban, 2008) gibi adlandırmalarla karşılığını bulmuş ve Özsoy (2008) tarafından Türk Dil Kurumunun görüşüne başvurularak alınan kararda Türkçe’de “üstbilş” olarak yer alması uygun görölmüştür.

Üstbilş kavramı genel olarak kişinin zihinsel süreçlerinin farkında olması ve bu süreçleri yönetebilmesidir (Flavell, 1979; Brown, 1992; Özsoy, 2008; Livingstone, 2003). Panaoura ve Philippou (2005) üstbilşi, bilişsel stratejileri planlamanın, uygulamanın ve izlemenin farkındalığı olarak tanımlarken, Brown (1987) üstbilşin, kişinin bilişsel yapısı hakkındaki farkındalığı ve aktif kontrolü olduğunu belirtmektedir. Schraw ve Sperling (1994) ise kişinin

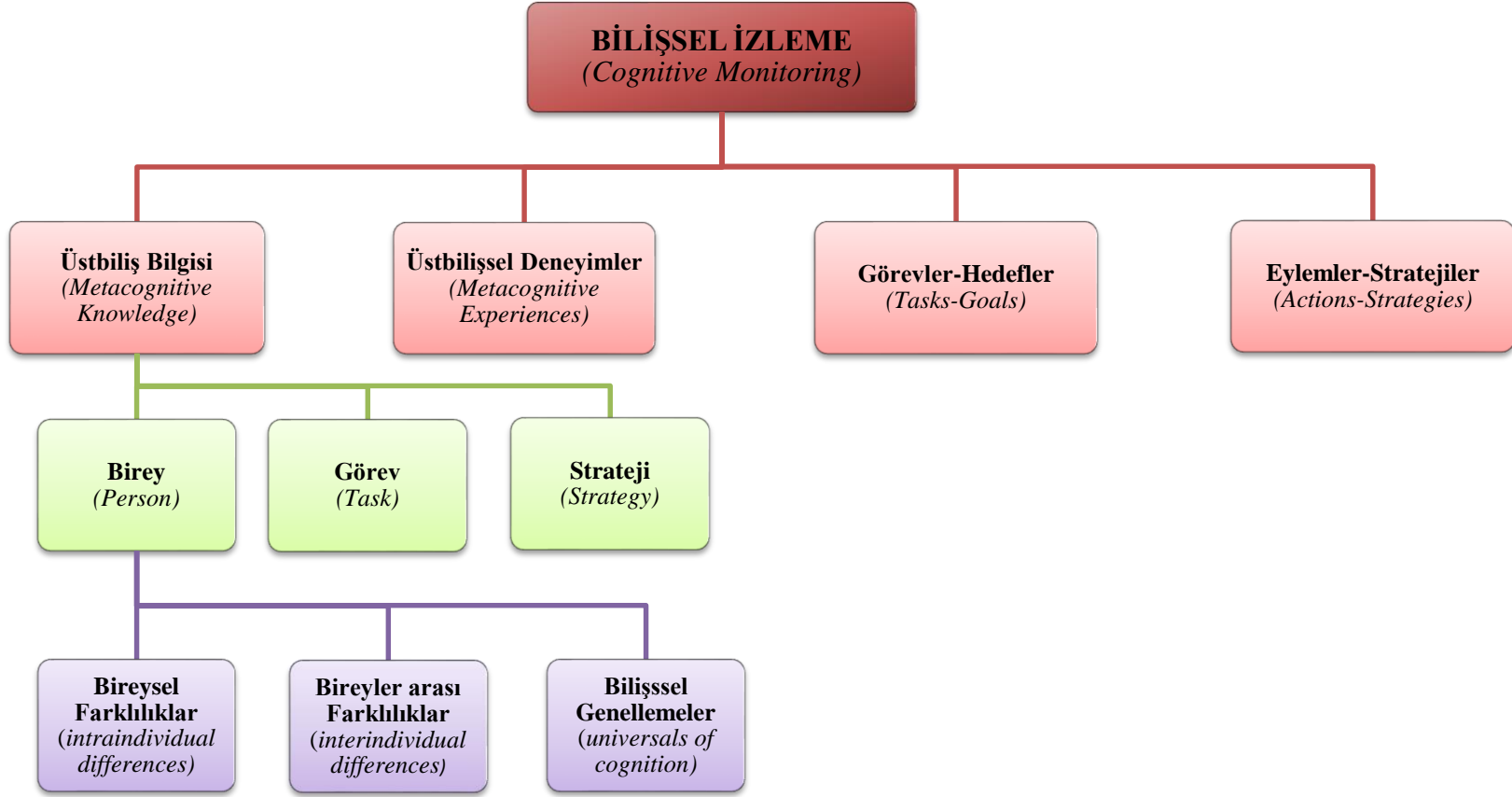
kendi öğrenmesi üzerinde düşünmesi, anlaması ve öğrenmesini kontrol etmesi şeklinde tanımlamıştır. Senemoğlu (2005)'na göre üstbiliş, öğrenmenin ve anlamının yanında nasıl öğrendiğinin de farkında olma ve bilmektir. Literatürde yer alan üstbiliş tanımlarının ortak noktasının “farkındalık” kavramı olduğu görülmektedir.

Üstbiliş, bireylerin kendi öğrenme ihtiyaçlarını değerlendirilmesine, bu ihtiyaçları karşılamak için stratejiler üretmesine ve daha sonra bu stratejileri uygulamasına ilişkin farkındalığı içerir (Hacker, Dunlosky ve Graesser, 2009). Bireyin zihinsel yeteneklerinin ve faaliyetlerinin farkında olmasının yanında, bu yetenekleri üzerinde plan yapma, izleme ve değerlendirme gibi uygulamaları üstbiliş kapsamına girmektedir (Brown, 1992). Üstbiliş öğrenme ise, öğrenme esnasında bireyin öğrenme durumunun farkında olma ve izleme becerilerinden oluşur (Davidson ve Sterberg, 1998). Bireylerin bu öğrenme becerileri geliştirdikçe, kendilerine karşı olan güven düzeylerinde artış gözlemlenir (Azar, 2012).

Flavell (1979), üstbilişi kavramsal olarak tanımladıktan sonra bilişsel izleme modelini geliştirmiş ve üstbilişsel deneyimler, hedefler (veya görevler) ve stratejiler (veya eylemler) olmak üzere dört boyutta sınıflandırmıştır. Flavell (1979)'in yaptığı bu sınıflandırma ile ilgili araştırmacılar üstbiliş üzerinde yoğunlaştırmış ve bu sınıflandırmayı geliştirmişlerdir. Aşağıdaki bölümde Flavell (1979) sınıflaması ve diğer araştırmacıların bu sınıflamaya yaptıkları eklemelere ilişkin açıklamalara yer verilmiştir.

### **1.7.1 Üstbilişin Boyutları**

Flavell (1979)'in ortaya koyduğu bilişsel izleme modelinde dört temel bileşen bulunmaktadır (Şekil 1.3). Bu bileşenler “üstbiliş bilgisi”, “üstbilişsel deneyimler”, “hedefler (veya görevler)” ve “stratejiler (veya eylemler)” bileşenleridir. Flavell (1979)'e göre üstbiliş bilgisi ve üstbilişsel deneyimler, diğer iki boyut olan hedefler-görevler ve stratejiler-eylemler boyutlarına göre daha kapsamlıdır.



Şekil 1.3: Flavell (1979)'in bilişsel izleme modeli

Flavell (1979: 907-908) sınıflandırmasına göre;

*Üstbilis bilgisi:* Bireyin kendi öğrenme özellikleri ve bilişsel stratejilerle ilgili bilgisidir. Üstbilis bilgisi, bireyin kendi zihinsel süreçleri, problemler ve görevlerle başa çıkarken kullandığı bilişsel stratejileri ile ilgili olarak edindiği farkındalık ve tecrübeleri olarak da açıklanabilir. Örneğin üstbilis bilgisi öğrencinin hangi derste daha başarılı olduğunu bilmesi ve bunun farkında olmasıdır. Üstbilis bilgisinin üç temel değişkeni bulunmaktadır: *birey*, *görev* ve *strateji* değişkenleri.

*a- Birey Değişkeni:* Bireyin kendisinin ve diğer bireylerin bilişsel süreçleri hakkında sahip olduğu inanışlarla ilgili her şeydir. Flavell, bu değişkeni de kendi içerisinde üç boyuta ayırmaktadır. Bu boyutlar, bireyin kendi hakkında sahip olduğu bilgi ve inançlarını içeren “*bireysel farklılıklar boyutu (intraindividual differences)*”, bireyin kendini diğerleriyle veya diğer bireyleri birbirleriyle karşılaştırması sonucunda sahip olduğu bilgi ve inançları içeren “*bireyler arası farklılıklar boyutu (interindividual differences)*” ve bireylerin sahip olduğu tüm insanlar için geçerli olan bilişsel özelliklerle ilgili zamanla kazanılan bilgi ve inançları içeren “*bilişsel genellemeler boyutu (universals of cognition)*” şeklindedir.

*b- Görev Değişkeni:* Bireyin karşılaştığı durumun yapısını anlama ve durumla ilgili bir görevi yerine getirme için neler yapması gerektiğine yönelik bilgisini ifade eder. Başka bir deyişle bu değişken bireyin karşılaştığı durumun doğası, sahip olduğu bilgisinin özellikleri (nitelik ve nicelik) ve bilgiyi işleme becerisi hakkındaki farkındalığı ile alakalıdır. Örneğin bireyin bir hikâyenin ana konusunu hatırlamasının, cümlelerini birebir ezberlemekten daha kolay olduğunun farkında olmasıdır.

*c- Strateji Değişkeni:* Bireyin bir görevi yerine getirirken kullanabileceği stratejilere ait bilgileri içerir. Bu boyut için Livingstone (2003), bireyin karşılaştığı bir durum için kullanılabileceği stratejileri bilmesi, farkında olması, bilgilerini düzenlemesi, süreci planlama, izleme, değerlendirme becerisi ve bunların ne zaman ve nerede uygulanacağını bilmesini içerdiğini belirtmektedir.

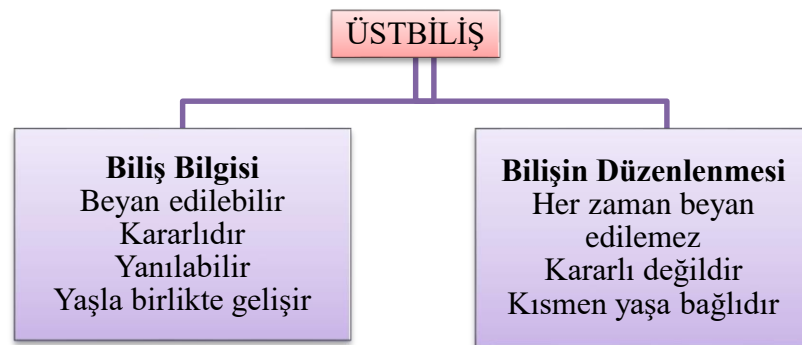
Flavell (1979)’a göre üstbilisşel bilgi, yukarıda bahsi geçen bu üç tür değişkenin birbiriyle etkileşimi ya da birleşmesiyle oluşmaktadır. Bu durumu Flavell (1979:907) şu şekilde açıklamaktadır: “Bu birleşime örnek olarak, bir kişinin kardeşinin yaptığının aksine (kişi değişkeni), Y görevinden farklı olarak X görevini yerine getirirken (görev değişkeni), B

stratejisi yerine A stratejisini (strateji değişkeni) kullanması gerektiğine inanması verilebilir.”

*Üstbilişsel Deneyimler:* Üstbilişsel deneyimler bireyin yeni hedefler oluşturmasında ve eski hedefleri düzenlemesinde yol göstericidirler. Üstbilişsel deneyimler, bilişsel bir girişim sırasında, öncesinde ya da sonrasında ortaya çıkabilirler ve üstbiliş bilgisini, hedefleri (görevler) ve stratejileri (eylemler) etkilemektedirler. Bu deneyimlerin sonucunda elde edilen bilgiler, önceki üstbiliş bilgilerine eklenmesi, öncekilerin silinmesi ya da yeniden düzenlenmesi üzerinde etkilidir. Ayrıca, üstbilişsel deneyimler bilişsel ya da üstbilişsel hedeflere ulaşmak için stratejileri aktif hale getirmektedir (Flavell, 1979).

Flavell (1979)’a göre *Görevler-Hedefler*, bilişsel düzeyde bir girişimin amaçlarından bahsetmekte, *Eylemler-Stratejiler* ise bu amaçları başarmak kullanılan bilgidir veya diğer davranışlarla ilgilidir. Flavell (1979)’in üstbiliş tanımları ve sınıflandırması üzerine çalışan araştırmacılar üstbiliş genel olarak “bilişin bilgisi” ve “bilişin düzenlenmesi” boyutları altında toplamışlardır (Jacobs ve Paris; 1987, Cross ve Paris, 1988; Schraw ve Moshman, 1995; Schraw, Crippen ve Hartley, 2006; Brown, 1987).

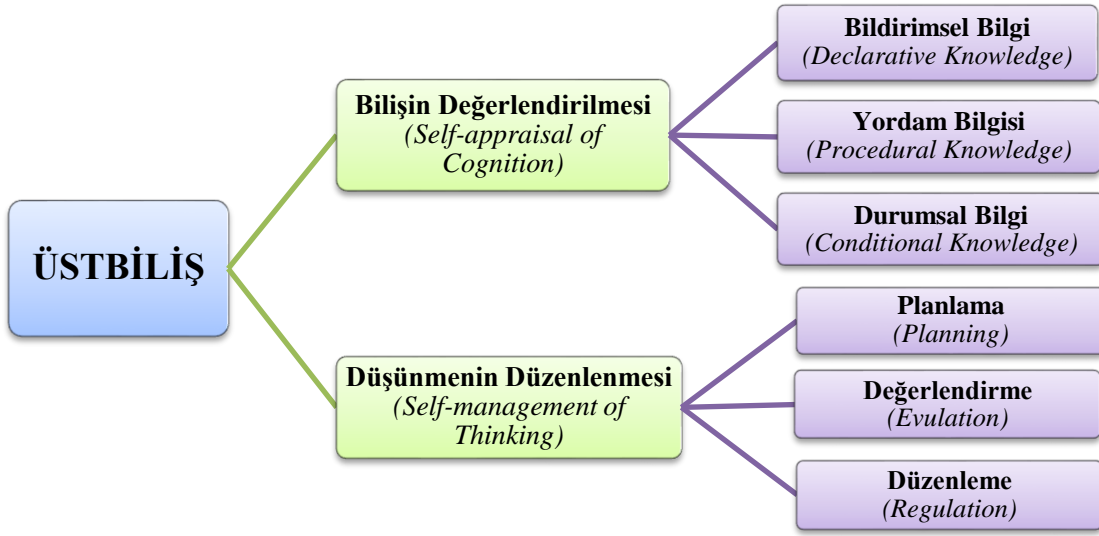
Brown (1987)’a göre üstbiliş Şekil 1.4’teki gibi iki genel kategoriye ayrılır. Birinci kategori bilişsel beceriler hakkında düşünmeyi içeren “biliş bilgisi”, diğer kategori ise bilişin öğrenme ya da problemlerin çözüm aşamalarında devreye giren öz düzenleme mekanizması olan “bilişin düzenlenmesi”dir.



**Şekil 1.4:** Brown’un üstbiliş modeli (1987:68-72)

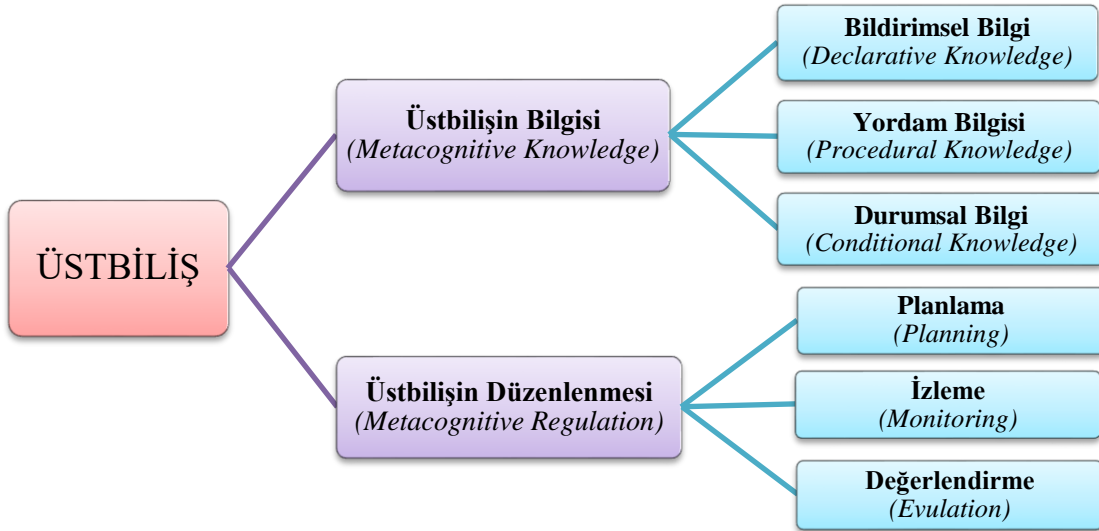
Jacobs ve Paris (1987) ise geliştirdikleri modelde üstbiliş Şekil 1.5’teki gibi “bilişin değerlendirilmesi” ve “düşünmenin düzenlenmesi” şeklinde iki ana bölüme ayırmışlardır. Bilişin değerlendirilmesi boyutunu “bildirimsel bilgi”, “yordam bilgisi” ve “durumsal bilgi”

olarak; düşünmenin düzenlenmesi boyutunu “planlama”, “değerlendirme” ve “düzenleme” olarak alt boyutlara ayırmışlardır.



Şekil 1.5: Jacobs ve Paris'in üstbilgi modeli (1987:257-259)

Schraw ve Moshman (1995) üstbilgiyi Şekil 1.6'teki gibi “bilginin bilgisi” ve “bilginin düzenlenmesi” olarak 2 temel boyutta sınıflandırmışlardır. Bilginin bilgisini “bildirimsel bilgi”, “yordam bilgisi” ve “durumsal bilgi” olarak üç alt boyuta ayırırken; bilginin düzenlenmesi boyutunu ise “Planlama”, “İzleme” ve “Değerlendirme” şeklinde üç alt boyutta incelemişlerdir.



Şekil 1.6: Schraw ve Moshman'ın üstbilgi modeli (1995:353-354)

Schraw ve Moshman (1995) *üstbilgisel bilgiyi*, bireylerin hem kendi bilişleri hakkında hem de genel olarak biliş hakkındaki bilgileri olarak ifade ederken, Jacobs ve Paris (1987) bireyin

bir etki alanı ya da görev hakkında ne bilip bilmediğini değerlendirmesi şeklinde ifade etmiştir. Her iki çalışmada da üstbiliş bilgisi üç alt boyutta bulunan temel farklılıklarla açıklanmıştır: bildirimsel bilgi, yordam bilgisi ve durumsal bilgi.

*a- Bildirimsel Bilgi:* Bireyin bir öğrenen olarak kendi öğrenmesi ve ne gibi faktörlerin öğrenme performansını etkileyeceği hakkındaki farkındalığıdır (Schraw ve Moshman, 1995). Başka deyişle bildirimsel bilgi bireyin, bir görevi gerçekleştirme ile ilgili mevcut yeterliliğini bilmesi, bu yeterlilikleri hakkında bilgiye sahip olması olarak açıklanabilir. Örneğin, bir öğrencinin konuya ait bir aşinalığının ve önbilgisi olmasının o konuyu öğrenmesini etkilediğini ve kolaylaştırdığının farkında olmasıdır (Jacobs ve Paris, 1987). Bu bilgi bireyin kendine sorduğu “ne” sorusuyla ortaya çıkar.

*b- Yordam Bilgisi:* Bireyin sahip olduğu becerilerin nasıl işe yarayacağı ve nasıl uygulayacağını anlamış olması yordamsal bilgiye sahip olduğunun bir göstergesidir (Cross ve Paris, 1988). Yani bireyin düşünme süreçlerini nasıl yöneteceğini farkında olmasıdır. Bireyin görevi yapabilmek için hangi yeteneklerini kullanacağını, ne yapması gerektiğini ve yeteneklerini nasıl uygulayacağını bilmesidir (Schraw ve Moshman, 1995). Örneğin bir öğrencinin bir metni okuma sırasında ihtiyacı olan bilgiyi metin içinde nasıl bulacağını, nasıl özetleyeceğini bilmesidir (Jacobs ve Paris, 1987). Bu bilgi bireyin kendine sorduğu “nasıl” sorusu ile ortaya çıkmaktadır.

*c- Durumsal Bilgi:* Bireyin görevle ilgili hangi durumda ne yapacağını ve nasıl yapacağını bilmesidir (Schraw, 1998). Bu bilgiye sahip birey becerinin veya stratejinin hangi durumda ve neden kullanılması gerektiğini bilmektedir. Bu bilgi için birey kendisine “nasıl” ve “ne zaman” sorusunu sorar.

*Üstbilişin düzenlenmesi* bireyin kendi öğrenmelerini kontrol etmelerine yardım eden faaliyetler olarak ifade edilmektedir (Fernandez-Duque, Baird, Posner, 2000; Vermunt, 1998). Üstbilişin bu bileşeni kişinin kendi öğrenme ve düşünmesini kontrol etmesine yardımcı olan üstbilişsel aktivitelere işaret etmektedir (Schraw ve Moshman, 1995). Bir başka deyişle bilgiyi eyleme çevirmenin dinamik yönlerini ifade etmektedir (Jacobs ve Paris, 1987). Üstbilişin düzenlenmesi üç çeşit üstbilişsel etkinliği içerir: *planlama, izleme ve değerlendirme*.



*a- Planlama:* Bireyin görevi yapabilmesi için uygun stratejileri belirlemesi ve kaynaklar kullanmasıdır (Schraw ve Moshman, 1995). Bir başka deyişle planlama, bir görevi yerine getirmek için ihtiyaç duyulan olan zamana, kullanılacak stratejilerin ve kaynakların seçimine, göreve nasıl ve nereden başlanacağına, kaynakların seçimine ve sıranın nasıl takip edileceğine dair kararları içermektedir (Jacobs ve Paris, 1987). Planlama becerisi görevin gerçekleştirilmesi sürecinde var olan bilgilerin etkinleştirerek, bu bilgilerin kullanım zamanı ile ilgili planlamanın yapılmasını da kapsamaktadır (Lai, 2011).

*b- İzleme:* Bireyin bir görevi gerçekleştirebilmek için kendi performansının ve kavramasının farkında olmasına işaret eder (Schraw ve Moshman, 1995). Hacker (1998) üstbilişsel izlemeyi, bireyin işleyen görevleri belirlemesi, gelişmeyi kontrol etmesi ve değerlendirmesi, sonuçlarının ne olacağını tahmin etmesi için kullandığı kararlar olarak tanımlar. İzleme bir anlamda, bireyin bir konuyu anlayıp anlamadığıyla ilgili farkındalığıdır. Birey öğrenirken periyodik olarak kendi kendini test etmedeki yeteneği izleme becerisine bir örnektir (Schraw ve Moshman, 1995).

*c- Değerlendirme:* Bireyin kendi öğrenme etkinliğini ve öğrenme çıktılarını değerlendirmesidir. Aynı zamanda bireyin öğrenme ürünlerine ve öğrenme sürecinde kullandığı stratejilerin işe yararlılığına yönelik karar vermesidir (Schraw ve Moshman, 1995). Değerlendirmede bireyin bir görevi gerçekleştirirken ilerlemesini izlemesini ve daha sonra görevi ne kadar gerçekleştirdiğine bağlı olarak planlarını ve stratejilerini revize etmesi veya değiştirmesi becerisi mevcuttur. Değerlendirme becerisi sayesinde birey değişen görev taleplerine, başarıya veya başarısızlıklara uyum sağlamada zorluk yaşamamasını önlemektedir (Jacobs ve Paris, 1987).

Bu sınıflandırmalara ek olarak Tobias ve Everson (2002) ile Dunlosky ve Metcalfe (2008) sınıflandırmalarında “üstbilişsel kontrol” adını verdikleri bir boyut eklemişlerdir ve “planlama”, “strateji seçimi” ve “değerlendirme” boyutlarını “kontrol” boyutunun altında toplamışlardır. Tobias ve Everson (2002)’a göre bireyler, görevleri gerçekleştirme durumları üzerinde değerlendirme yapabilmeleri için görev hakkında mevcut durumları ve ilerlemeleri için ihtiyaçlarının ayrımını yapabilmelidir. Bu ihtiyaç ayrımını ise üstbilişlerinin kontrolü ile gerçekleştirirler. Dunlosky ve Metcalfe (2008)’e göre ise üstbilişsel kontrol, bilişsel etkinliklerin yeniden düzenlenmesidir. Bu düzenlemeler etkinliğin bitirilmesi, devam ettirilmesi veya değiştirilmesi şeklinde yapılabilmektedir. Kontrol becerisi sayesinde birey

bir etkinliği başlatmaya, sürdürmeye, durdurmaya veya kullandığı strateji üzerinde değişiklik yapıp yapmayacağına karar verebilir.

Tüm bu kavramlar ve sınıflandırmalar incelendiğinde üstbiliş; kişinin bilişsel süreçlerinin farkında olması; bir göreve başlamadan önce planlama yapması; düşünme süreçlerini izlemesi; düşünme süreçlerinin farkında olarak düzenlemesi ve düşünme süreçlerini kontrol etmesi şeklinde tanımlanabilir. Bireylerin bilişsel davranışlarının farkında olması ve düzenlemesi kendi üstbilişlerini nasıl harekete geçireceklerini ve geliştireceklerini bilmesi sonucunda meydana gelir (Hartman, 2001). Bireylerdeki bu farkındalık için etkili bir üstbiliş ğretimi gereklidir.

### 1.7.2 Üstbilişin ğretimi

Bireyin bilişsel süreçleri hakkındaki bilgisi ve bilişsel süreçlerin kontrol etme, öğrenme, problem zme, kavrama, akıl yürütme gibi bilişsel süreçlerini izlemesi, düzenlemesi gibi etkinliklerde üstbilişin önemli bir etkisi bulunmaktadır (Hacker, 1998; Hartman, 2001; etinkaya ve Erkin, 2002). Üstbiliş becerileri gelişmiş olan bireyler kendi biliş sistemleri, yapıları ve çalışmaları hakkında da bilgi sahibi olurlar (Doğan, 2013). Ormrod'a (1990: 353-354) göre üstbiliş becerilerini geliştirmiş bir ğrenci:

- ğrenme sürecinin ve öğrenme görevlerinin bilincinde olur,
- Kendisi için en etkili öğrenme yönteminin hangisi olduğunu bilir.
- Bir problem ya da görevle karşılaştığında zm için plan yapar, öğrenme stratejilerini etkili biçimde kullanır, ğrenmesindeki gelişimi izleyebilir.
- Bilgiyi ğrenme durumunu değerlendirebilir, eski öğrenmelerinin farkına varır ve onları geri çağırmak için hangi yöntemlerin etkili olacağını bilir.

Üstbilişin ğretimi, öğrencinin üstbiliş farkındalığını kazandırırken öte yandan öğrenciye sahip olduğu bilgiyi doğru yerde ve etkili şekilde kullanma yetisini kazandırır (Hartman, 2001). Üstbiliş ğretimi gerçekleştirilen bir ğrenci kendi performansının farkına vararak öğrenme için yeni stratejiler geliştirebilir ve etkili problem zme için sahip olduğu ya da ihtiyaı olan bilgiyi tanımlayabilir (Lovett, 2008).

Paris ve Winograd (1990) stbiliş öğretiminin öğrencilere kendi öğrenme yöntemlerinin keşfini sağladığını ve öğrencilere öğrenmelerini yönetme imkânı verdiğini belirtmektedirler. Böylelikle ğrenciler öğrenme ortamı içerisinde meraklı, kendine güvenli ve istekli

olacaklardır. Onlara göre üstbilişin öğretimi ile ilgili olarak dört temel yaklaşım bulunmaktadır:

1. Üstbilişsel becerileri doğrudan açıklama ve modelleme
2. Öğretim esnasında üstbilişsel becerilerin yapılandırılmasını sağlama
3. Üstbilişsel becerilerin uzman tarafından çeşitli strateji ve teknik kullanılarak öğretilmesi
4. Üstbilişsel becerilerin işbirlikli ortam içerisinde öğretilmesi

Englert ve Raphael (1988) beş alt boyutta üstbiliş öğretiminin yapılabileceğinden bahsetmektedir. Bu boyutlar;

1. Öğrenme için hazırlanma ve plan yapma,
2. Öğrenme stratejilerini seçme ve kullanma.
3. Strateji kullanımını izleme,
4. Çeşitli stratejileri düzenleme,
5. Strateji kullanımını ve öğrenmeyi değerlendirmedir.

Englert ve Raphael (1988)'a göre üstbilişin öğretimi sırasında öğrencilere bu beş bileşenin her biri için stratejiler belirlenmeli ve öğrencilerin bu becerileri pratik yapmaları için zaman tanınmalıdır. Üstbilişsel stratejilerin öğretimi ancak öğrencilerin bu stratejileri bilinçli bir şekilde kullandıkları zaman etkili olacaktır (Weinstein ve Meyer, 1994; Avargil, Lavi ve Dori, 2018). Üstbilişin öğretimi sırasında kullanılan planlama, izleme ve düzenleme gibi üstbilişsel stratejiler, öğrencilerin bilişsel işlemlerini kontrol etmelerini sağlamaktadır (Blakey ve Spence, 1990; Pintrich 2000; Winne 2017; Zimmerman, 2002). Flavell (1979)'a göre üstbilişsel stratejiler izleme ve değerlendirme ile bilişsel stratejilere de yardımcı olurlar.

Birey bir problemle karşılaştığında, kullanacağı doğru üstbiliş stratejisine karar verebilmesi, bireyi başarılı bir sonuca ulaştırmada önemli rol oynamaktadır. Bu stratejiler yardımıyla birey problemi çözmeye başarılı olup olamayacağını değerlendirir, işlemlerinin ilerleme sürecine dikkat eder ve edindiği tecrübeleri sonraki işlemlere aktarır. Alanyazında yer alan ve üstbiliş öğretimi için kullanılan stratejiler ile üstbilişi geliştirmede kullanılması önerilen stratejiler aşağıda detaylandırılmıştır.

### **1.7.3 Üstbilişi Geliştirmeye Yardımcı Stratejiler**

Üstbilişsel stratejiler, bireylerin hedeflerine ulaşırken bilişsel stratejilerini izlenmesine ve farkında olmasına imkân sağlamaktadır (Flavell, 1981). Uzun vadede, tüm bu stratejiler

öğrencilerin kendini tanıma, kontrol etme, düzenleme ve değerlendirme becerilerini geliştirmeye yöneliktir. Bu stratejilerle, öğrencileri bağımsız ve kendinin farkında öğrenenler yapma ve etkili öğrenmeyi öğrenmelerini sağlanması amaçlanmaktadır (Papaleontiou-Louca, 2003). Öğrencilerin üstbilişsel becerilerini geliştirmeyi ve kullanmasını amaçlayan çeşitli üstbilişsel stratejiler bulunmaktadır (Blakey ve Spence, 1990; Brown, 1980; Avargil, Lavi ve Dori, 2018; Trilianos, 1997; Daumiller ve Dresel, 2019; Bidjerano ve Dai, 2007; Wilson ve Conyers, 2016). Literatürde yer alan ve sıklıkla kullanılan üstbilişi geliştirmeye yardımcı stratejiler şunlardır:

- **Strateji planlama**

Bir öğrenme etkinliğine başlarken öğretmenler, öğrencilerin problemi çözme ile ilgili stratejilerin, kuralların ve adımların farkında olmasını sağlamalıdır. Öğrenme etkinliğine bağlı zamanla ilgili sınırlılıklar, amaçlar ve temel kurallar açık ve net olarak öğrencilere bildirilmeli ve öğrenciler tarafından içselleştirilmelidir (Blakey ve Spence, 1990). Bu durum öğrencilerin öğretim boyunca kuralları akıllarında tutmasını ve süreç sonunda performanslarını değerlendirmelerini sağlamaktadır (Trilianos, 1997). Öğrenme etkinliği sırasında öğretmenler, öğrencilerin ilerlemelerini, düşünme süreçlerini ve davranışları hakkındaki görüşlerini paylaşmaya teşvik etmelidir. Böylelikle öğretmen, öğrencilerin kendi davranışlarının farkına varmasına, düşünme yollarını tarif etmesini sağlayarak öğrencinin öğrenme sürecini gözden geçirmesine ve daha sonra karşılaşıacağı problemlerde kullanacağı alternatif problem çözme yolları üretmesine yardımcı olacaktır (Bidjerano ve Dai, 2007).

- **Soru Üretme**

Blakey ve Spence (1990), öğrencilerin bir öğretim sürecine başlarken neyi bilip bilmediklerini sorgulamaları gerekliliğinden bahsetmektedir. Böylelikle öğrenciler öğretim süreci devam ederken ara vererek öğretimi hedeflenen konu hakkında sahip oldukları ve sahip olmadıkları bilgileri karşılaştırma ve farklı uygulamalar üzerinde düşünme fırsatına ulaşacaklardır. Öğrenciler, öğrenme sürecinin öncesinde ve süreç boyunca öğrenmeleri gereken kavramın anlaşılıp anlaşılmadığını kontrol etmek için düzenli aralıklarla duraklamalar yapıp kendilerine sorular sormalıdır. Bu sorular önceki bilgi ile bağlantı kurup kurmadığının, başka örnekler verip veremediğinin ve öğrendiği kavramı diğer kavramlarla ilişkilendirip ilişkilendiremediğinin kontrolünü sağlayan sorular olmalıdır (Ratner, 1991). Bu sorgulama ve cevaplama süreci öğrencilerin, öğrenmelerini engelleyen faktörlerin farkına varmasına ve bu faktörleri nasıl kaldırılacağına karar vermesine imkan

tanır. Aynı zamanda öğrencilerin ön bilgileri ve öğrendiği yeni kavramlar arasında ilişki kurmasını sağlarken, yeni bilgiyi derinlemesine anlamalarına yardımcı olur (Gourgey, 2001; Ornstein ve Hunkins, 1998).

- **Bilinçli Seçim**

Costa (1984) öğretmenlerin, öğrencilerin karar vermeden önce ve karar verme sürecinde seçtikleri kararların ve tercihlerin sonuçlarını incelemeye yönlendirmesi gerektiğini belirtmektedir. Böylelikle öğrenciler seçimleri, eylemleri ve başarıları arasındaki nedensel ilişkileri anlayabilecekler ve verdikleri kararları değerlendirme imkânı bulacaklardır. Öğretmenin bu müdahalesi ve yargılamadan geri bildirimde bulunması öğrencilerin davranışlarının farkında olmasına ve üstbilişsel becerilerinin gelişmesine yardımcı olur (Koriat, 2007). Bilinçli seçim stratejisinde Costa (1984), “kalemle çıkardığın sesin beni rahatsız ettiğini bilmeni istiyorum” diyen bir öğretmenin “kalemle sıraya vurmaya bırak” ifadesini kullanan bir öğretmene göre üstbilişsel gelişime daha fazla katkı sağlayacağını ifade etmektedir.

- **Hedef Belirleme**

Öğretmenler, öğrencilerin üstbiliş becerilerini geliştirme sürecinde kişisel hedeflerini belirlemelerinde ve verdikleri kararların doğru olup olmadığını fark etmelerinde yardımcı olmalıdır (Lovett, 2008). Bu yardımı yaparken öğrencinin hedefinin neresinde olduğunu hatırlatmalı ve motivasyon sağlayarak hedefine odaklanmasını sağlamalıdır. Bu durum öğrencilere hedefe ulaşmak için yollar geliştirmesini, öz düzenleme yapmasını ve hedefe ulaşma sürecinde değişen koşullara kendini uyarlamasını sağlayarak üstbilişsel becerilerinin gelişmesine katkı sağlayacaktır (Trilianos, 1997).

- **Çoklu Ölçütlerle Değerlendirme**

Öğretmenler, öğrencilerin kendi düşüncelerini ve davranışlarını değerlendirirken birden fazla ölçüt kullanmalarına yardımcı olarak üstbilişlerinin gelişmesine katkıda bulunabilirler. Değerlendirme ölçütleri öğrencilerle birlikte geliştirilmelidir. Böylelikle öğrenciler öğrenme faaliyeti içinde ilerlerken kendileriyle ilgili soruları oluşturmayı ve bu sorularla kendilerini değerlendirmeyi öğreneceklerdir (Choi, 2006). Bu değerlendirme ölçütlerine örnek olarak;

- Öğrencileri hatalarını tespit etmeye ve kendi kendini düzeltmeye yönlendirmek,
- Amaçlarına ulaşmaları için neyin yardımcı olduğunu ve neyin engellendiğini fark etmelerini sağlamak,
- Öğrenme faaliyetinde neden hoşlandıkları ya da hoşlanmadıklarını tespit etmesini sağlamak.
- Öğrenme faaliyetinin artıları ve eksileri neler olduğunu belirlemesine yardımcı olmak,
- Çalışmalarının ne kadar başarılı olduğunu, ne kadar zaman harcadığını, sonuçların ne kadar etkili olduğunu cevaplamasını sağlamak

verilebilir (Louca, 2003). Öğretmen rehberliğinde gerçekleştirilen değerlendirme süreci, bireysel görüşmeler veya öğrenciye sunulan kontrol listeleri şeklinde gerçekleştirilebilir. Bu süreç sonunda öğrenciler kendi başına öz değerlendirme yapabilir hale geleceklerdir (Blakey ve Spence, 1990). Öğrenciler farklı disiplinlerdeki öğrenme etkinliklerinin benzer olduğunu fark ettikçe öğrenme stratejilerini yeni öğrenme ortamlarına aktarmaya başlayacaklardır. Bunun sonucunda öğrenciler ölçütleri akıllarında tutacak, çoklu sınıflandırma sistemlerinde kullanacak ve nedenlerini bu ölçütlere göre belirleyeceklerdir (Costa, 1987; Louca, 2003).

#### • **Zorlukları Tanımlama**

Costa (1984:60) öğretmenlere, öğrencilerin sıklıkla başvurduğu bahaneler olan “yapamam, nasıl olduğunu bilmiyorum” veya “Ben .... yapmak için çok yavaşım” gibi mazeretleri sınıfta kullandırtmamaları gerektiğini söylemektedir. Bunun yerine öğretmenlere, öğrencilerin hangi bilgilerin gerekli olduğunu, hangi materyallere ihtiyaç duyulduğunu ve istenen davranışı gerçekleştirmek için hangi becerilerinin eksik olduğunu belirlemelerini önermektedir. Bu öneri, öğrencilere bildikleri ile bilmek istedikleri arasındaki sınırları tanımlamaları için yardımcı olacaktır. Böylelikle öğrencilerin ihtiyaç duydukları bilgiye ulaşacak stratejiler üretme becerilerinin gelişmesi sağlanacaktır.

#### • **Fikirleri Başka Kelimelerle Açıklama ve Detaylandırma**

Öğretmenler öğrencilerin söylediklerini yorumlayarak, fikirlerini genişletmesini ve belli bir sıraya koymasına sağlayarak, sorular sorarak vb. etkinliklerle öğrencilerin düşüncelerini ve davranışlarını düzenlemesine yardımcı olurlar (Papaleontiou-Louca, 2003). Bunu sağlamak için öğretmenler sınıf ortamında şunlar “senin bana söylemek istediğin ...”, “senin planında duyduklarım şu basamaklar ...” veya “evet, biraz da arkadaşınızın stratejisiyle çalışalım” vb. cümleler kullanabilirler (Costa, 1984). Bu müdahale, öğrencilerin düşüncelerini organize etmesini, etkili bir şekilde iletişim kurabilmek için söylemek istediklerini açık bir şekilde

ifade etmesini ve aynı zamanda düşünme düzeylerini nasıl geliştireceklerini öğrenmelerini sağlar (Costa, 1984; Trilianos, 1997).

- **Öğrenci Davranışlarını Nitelendirme**

Öğretmenler, öğrencilerin bilişsel süreçlerini nitelendirdiğinde, öğrenciler kendi faaliyetlerinin farkında olurlar ve bilinçlenirler. Öğretmenin kullanacağı “Yaptığımı gördüğüm şey ... için bir eylem planı yapmak.”, “Yaptığın şey deneyim olarak adlandırılmaktadır.”; “Boyalarını paylaşarak arkadaşına çok yardımcı oluyorsun. Bu işbirliğine güzel bir örnek” (Costa, 1984:60) şeklindeki cümleler öğrencilerin yaptıkları faaliyet ve sonuçları hakkında farkındalık yaratacaktır.

- **Düşünme Süreci Hakkında Bilgilenme**

Blakey ve Spence (1990) öğrenme sürecinin sonuna doğru gerçekleştirilen kapamış etkinliklerinin, farklı öğrenme durumlarına uygulanabilecek stratejilerin farkındalığını sağlamak için düşünme süreçleri hakkında yapılan öğrenci tartışmalarına odaklandığını belirtir. Bu süreçte faydalı olabilecek üç adımdan bahsetmektedirler. Blakey ve Spence (1990)’e göre bunların ilki öğretmen öğrencileri öğrenme sürecini ve stratejileri gözden geçirme, düşünme süreçleri ve duygular hakkında fikirler oluşturma konusunda yönlendirmelidir. Daha sonra gruplar kullanılan düşünme stratejilerini belirleyerek, ilgili fikirleri sınıflandırır. Son olarak öğrencilerin başarılarını değerlendirmesi, uygun olmayan stratejileri elemesi, daha sonraki öğrenme ortamlarında kullanabilecekleri stratejileri belirlemelerini ve alternatif yaklaşımları belirlemeleri istenmelidir.

- **Öğrencilerin Terimlerini Açıklamasını Sağlama**

Öğretim sürecinde öğrenciler değer yargısında bulunurken genellikle belirsiz ve anlaşılması güç terimler kullanırlar. Örneğin öğrenciler “Adil değil”, “Bu çok zor”, “Bu çok iyi değil” gibi cümleler kullanırlar. Öğretmenlerin bu değerleri açıklamaları ve detaylandırılmasını sağlaması gerekmektedir. Bunun için öğretmenlerin “Ne çok katı?”, “Nasıl daha adil olurdu?” benzeri sorularla öğrencilerden açıklama istemesi gerekmektedir. Öğrenciler bazen standart terimler kullanırlar (Costa, 1987:61). Örneğin,

-“Onlar beni kastetti.”, - “*Onlar kim?*”,

-“Bunu yapmak zorundaydık” - “*Biz kim?*”

-“Herkes bir şeye sahiptir” - “*Herkes kim?*”.

Bu şekilde açıklayıcı sorular sormak öğrencilerin terimlerini tanımlamalarını ve düşüncelerinin dayandığı sayıltıyı kontrol etmelerini sağlar. Ayrıca öğrencilerin kullandıkları standart terimleri açıklamalarını ve detaylandırmalarını sağlamak öğrencilerin problem çözerken yüksek sesle düşünmelerini ve zihinlerinden geçenleri tartışmalarını sağlar (Papaleontiou-Louca, 2003).

- **Sesli Düşünme**

Öğrencilerin düşüncelerini düzenlemelerine ve geliştirmelerine yardımcı olmanın en etkili yollarından biri, özellikle problem çözme süreçlerinde “yüksek sesle düşünmeye” teşvik etmektir (Brown, 1987). Öğrencilerin düşüncelerini (hedefleri, planları, stratejileri, kullanılacakları araçlar vb.) tanımlamalarını sağlamak onları seçimlerinin nedenlerini açıklamaya ve daha fazla düşünmeye sevk eder. Bu strateji, sadece düşünmeyi kolaylaştırma ve problem çözme sürecini hızlandırmakla kalmaz, aynı zamanda bireyin daha bilinçli bir planlama yapmasını ve bu süreçte kullandığı becerilerini benzer durumlara transfer etmeyi öğrenmesine yardımcı olur (Brown, 1997; Blakey ve Spence, 1990; Vrugt ve Oort, 2008).

Costa (1984:61) problem çözdükten sonra, öğretmenler kullanılan süreçlerin açıklanmasını istemesi gerektiğini ve bu açıklamanın, öğrencilerin problem çözme sürecini yeniden gözden geçirmelerini, hatalarını belirlemelerini ve kendi başlarına düzeltmelerini sağlayacağını belirtmiş ve şu diyalogu örnek olarak vermiştir: “Sarah, sen cevabı 44 olarak hesapladın, Shawn cevabın 33 olduğunu söylüyor. 44’ü nasıl bulduğunu dinleyelim, bize basamaklarını açıklar mısın?”. Öğretmen “3, 4 daha kaç eder?” diye sorar. Öğrenci “12” diye cevaplayabilir. Öğrenciyi sadece doğrulamak yerine öğretmen çözümün açık bir şekilde açıklanmasını sağlamalıdır. “Bu sonuca nasıl ulaştın?” “4 ile 3’ü çarptım ve 12 buldum. Ahh, gördüm, 4 ile 3’ü toplamak yerine çarpmışım.” Örnekte görüldüğü gibi öğretmen öğrencinin problemi çözme sürecinin açıklatarak öğrencinin hatasını fark etmesini ve düzeltmesini sağlamıştır.

- **Günlük Tutma**

Günlük tutma üstbilgin gelişmesini sağlayan yöntemlerden bir diğeri de günlük tutmadır (Papaleontiou-Louca, 2003). Söz konusu olan bu günlük, öğrencilerin düşüncelerini yansıttıkları, belirsizlikler ve tutarsızlıklar konusundaki farkındalıklarını not aldıkları ve zorluklarla nasıl baş ettikleri hakkında yorumları içermelidir (Blakey ve Spence, 1990). Bir öğrenme süreci boyunca günlük tutmak, düşüncelerin ve davranışların gelişmesini ve ifade



edilmesini kolaylaştırır (Du Toit ve Kotze, 2009). Bunların yanında öğrenme sürecindeki fikirlerin kayıt altına alınması önceki öğrenmelerin gözden geçirilmesini, değişikliklerin karşılaştırılmasını, stratejik düşünme ve karar verme sürecinin ifade edilmesini, başarı ve başarısızlıkların hatırlanmasını sağlar (Costa, 1984).

- **Model Olma**

Önerilen tüm öğretim stratejileri arasında öğrenciler üzerinde en çok etkisi olan strateji model olmaktır. Öğretmenin model olması, zor bir görevi yerine getirme ile ilgili süreçleri gösterirken veya problem çözme esnasında öğrencilere düşünce süreçlerini ve problemleri çözme stratejilerini gösterdiği sırada ortaya çıkar (Papaleontiou-Louca, 2003). Bu yüzden öğretmenler planlama ve problem çözme sırasında öğrencilerin düşünme süreçlerini görmelerini sağlamak için yüksek sesle düşünmelidir ve kullandığı üstbilişsel becerilerini açıkça vurgulamalıdır (Blakey ve Spence, 1990; Papaleontiou-Louca, 2003). Öğretmenlerin kullanması gereken üstbilişsel davranışlardan bazıları şunlardır: planlamalarını paylaşma, amaçlarını ve hedeflerini açıklama, eylemlerinin nedenleri hakkında bilgi verme, öğrencilerden dönütleri ve eylemleri hakkında değerlendirme isteme, hata yapıp hatasına dönerek düzeltme, cevabı bilmediğini kabul ederek bir cevap üretmek için çeşitli yollar tasarlama (Costa, 1984). Öğretmenin kullandığı bu üstbiliş davranışlarını gören öğrencilerde farkındalık oluşacak ve bu stratejileri nasıl kullanacaklarını öğreneceklerdir.

Bu bahsedilen stratejilerin yanında araştırmacılar tarafından konu alanına özgü olarak geliştirilen, bilişsel ve üstbilişsel bilgi ve becerileri geliştirmeye yönelik başka stratejiler de bulunmaktadır. Yukarıda bahsedilen stratejilerden bazılarını bir arada kullanarak üstbilişi etkili şekilde geliştirmeyi amaçlanmıştır. Bu amaçla Robinson (1970) tarafından inceleme (survey), soru sorma (question), okuma (read), anlatma (recite) , tekrar etme (review) stratejilerinin baş harflerinden oluşan SQ3R tekniğini; Thomas ve Robinson (1972) ön inceleme (preview), soru sorma (question), okuma (read), düşünme (reflect), kendi kendine anlatma (recite) ve tekrar etme (review) stratejilerinin baş harflerinden oluşan PQ4R tekniğini geliştirmiştir. Her iki teknikte de öğrenme sürecinde öğrencinin odağına kontrol etme becerisini yerleştirerek üstbiliş becerilerini geliştirmek ve akademik başarısının artmasını sağlamak bulunmaktadır (Johns ve McNamara, 1980). Cope (1990) ise özetleme (summarize), problemi belirleme (troubleshoot), düzenleme (organise) ve tahmin etme (predict) stratejilerinin baş harflerinden oluşan STOP tekniğini geliştirmiş öğrencilerin üstbilişsel becerilerini geliştirerek kullanmalarını sağlamayı amaçlamıştır.

Yukarıda bahsedilen stratejiler öğretmenlerin çoğunlukla derste uyguladıkları yöntem ve tekniklerden oluşmaktadır. Fakat bu stratejilerin bilinçli ve amaçlı olarak kullanılması öğrencilerin üstbilgi becerilerinin gelişmesinde ve kullanmalarını sağlamada etkili olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, her stratejinin kendine özgü geliştirdiği üstbilgi beceriler açısından farklılıklar bulunmaktadır. Bu nedenle öğretim sırasında birden fazla üstbilgi stratejinin kullanılmasının, birbirlerinin eksik yönlerini tamamlayacağından dolayı yararlı olacağı düşünülmektedir (Yıldız, 2012). Bu araştırmada anlam oluşturma yaklaşımına uygun öğretim gerçekleştirilirken bu yukarıdaki stratejilerden sesli düşünme, model olma ve günlük tutma stratejileri öğrencilerin üstbilgi becerilerini geliştirmek için araştırmacı tarafından kullanılmıştır.

#### 1.7.4 Üstbilgi ve Kavramsal Değişim

Kavramsal değişim süreci içerisindeki bir öğrencinin kendi düşünceleri ile bilimsel bilgi arasındaki uyumsuzluktan haberdar olması, bu durumdan hoşnutsuzluk yaşayarak yeni bilginin işe yarar olduğunun farkında olması gerekmektedir (Gunstone ve Northfield, 1994). Öğrenci sahip olduğu düşüncelerin farkına vardığı, değerlendirdiği ve bu düşünceleri yeniden yapılandırmaya karar vermeye verdiği anda üstbilgi bir sürece de başlamış olur (Yıldız, 2008). Gunstone (1992)'a göre kavramsal değişimin gerçekleşebilmesi için *fark etme*, *değerlendirme* ve *yeniden yapılandırma* koşullarının gerçekleşmesi gerekmektedir. Bu koşullara göre kavramsal değişim sırasında öğrenci mevcut kavramlarının varlığını ve doğasını tanımlamaya ihtiyacı duyar (*fark etme*), kavramların faydalarını ve değerlerini değerlendirip değerlendirmeyeceğine karar verir (*değerlendirme*) ve bu kavramların yeniden yapılandırıp yapılandırmayacağına karar verir (*yeniden yapılandırma*). Gunstone (1992), üstbilgi bahsederken öğrencinin bilgisinin *farkındalığı* ve *kontrolü* ifadelerini kullanmış; üstbilgi öğreneni yapılandırma sürecini fark edebilen, değerlendirebilen ve gerektiğinde mevcut fikirlerin yeniden yapılandırılmayı etkin bir şekilde gerçekleştirebilen olarak tanımlamıştır. Gunstone (1992)'un kavramsal değişim ve üstbilgi tanımları incelendiğinde, kavramsal değişim koşulları gerçekleşirken üstbilgi beceriler de kazanılmaktadır. Başka bir deyişle, kavramsal değişim sırasında mevcut kavramları tanıma, yeniden düzenlemeye karar verme ve gözden geçirme süreçlerinin tümü üstbilgi süreçlerdir ve bu süreç bilgiyi farkındalık, kontrol, değerlendirme gibi üstbilgi becerileri gerektirir (Gunstone ve Mitchell, 2005).

Beeth (1998), öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesindeki kavramsal değişimlerini incelemek amacıyla öğrencilerin üstbilişsel becerilerini geliştirerek kendi zihinlerinde oluşan kavram yapılarını ifade etmeyi öğretmiştir. Öğrenciler kendi kavram yapılarını, anlaşılabilirlik ve akla yatkınlık statüsünü uygulayarak tanımlamışlardır. Öğrenciler bu statüleri kullanırken de kuvvet ve hareket kavramları hakkındaki anlayışları ve bu kavramları nasıl öğrendiklerine dair derinlemesine bilgi vermişlerdir. Bu sayede öğretmen, öğrencilerin kullandığı tanımlama, değerlendirme ve yeniden düzenleme gibi üstbilişsel beceriler sayesinde öğrencilerin pasif olarak bilgi almalarından kendi kavramlarını aktif olarak incelemelerine kadarki değişimi izleyebilmiştir. Beeth (1998), bu çalışmasında kavramsal değişimde anlaşılabilirlik ve akla yatkınlık noktalarında üstbilişsel yönlendirmenin olumlu etkisini olduğunu belirtmiştir. Hennessey (1999) ise öğrencilerin mevcut kavramlarının değerlendirmesini yaparak, yeni kavramla çatıştıkları noktaları açıkça ifade edilmenin üstbilişle ilgili olduğundan bahsetmektedir. Alanyazında kavramsal değişim ve üstbiliş ilişkisi hakkında, üstbilişsel becerilerinin öğrencilerin fikirlerini değerlendirmelerinde, nasıl yansıtacaklarını öğrenmelerinde ve kavramsal değişim gerçekleştirmelerinde yardımcı olduğu vurgulanmaktadır (Blank, 2000; Limón, 2001; Gunstone ve Mitchell, 2005; Sinatra ve Taasobshirazi, 2018; Mensah, 2017).

Üstbiliş becerileri geliştirilen öğrencilerin bilgiye ulaşma, bilgiyi anlama ve kullanma becerilerinin de geliştiği ve üstbiliş stratejileri kullanan öğrencilerin kavramsal anlamalarında ve akademik başarılarında artış görüldüğü çalışmalar neticesinde görülmektedir (McDougall ve Brady, 1998; Teong, 2002; Vorhölter, Krüger ve Wendt, 2019; Polat, 2010; Richmond, Bacca, Becknell ve Coyle, 2017). Bu çalışmaların sonuçlarından, öğrencilerin öğrenme esnasında güçlü bir kavramsal değişim gerçekleştirebilmesi ve kalıcı bir öğrenme sağlayabilmesi için üstbiliş becerilerinin geliştirilmesinin önemi anlaşılmaktadır. Özellikle de öğrencinin kavramsal değişim sürecini başlatmasına neden olan “denge – dengesizlik durumu yaşamasının” ve kavramsal değişime ihtiyacı olduğuna karar vermesi noktasında bu üstbiliş becerilerinin kullanımı oldukça önemlidir. Bu araştırmanın amaçları arasında üstbilişsel stratejilerle desteklenmiş öğretim programının, öğrencilerin kavramsal anlamaları ve kavramsal değişimleri üzerindeki etkisi incelenerek, üstbilişe yönelik öğretimin öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki etkisini ortaya koymak yer almaktadır.

## 1.8 Araştırmanın Önemi

Öğrencilerin bilimsel kavramları tanımlaması, anlaması, bilgiyi içselleştirerek kalıcı hale getirmesi ve bilimsel düşünme becerilerini geliştirerek bilimsel bilgiyi farklı durumlarda kullanabilmesi fen öğretiminin amaçlarından biridir (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004; Soylu, 2004; Milli Eğitim Bakanlığı, 2017). Geleneksel kuramdan uzaklaşan ve bu amaçlar etrafında şekillenmiş olan yapılandırmacı yaklaşıma dayalı fen öğretimi programı ile birlikte öğrencilerin derslere, deneyimleri neticesinde ve sosyal ortamların etkisiyle edindikleri kavramlarla geldikleri ve bu edinimlerinin öğrenci tarafından anlamlandırılarak öğretim sürecini gerçekleştirdikleri fikri kabul görmüştür. Buna göre artık öğrenciler bilgilerle doldurulmayı bekleyen ve bilgileri pasif olarak alan bireyler değil, bir takım ön bilgiler ve deneyimlerle sınıf ortamında bulunan, bilgiyi öğrenmeye ve yapılandırmaya hazır aktif bireyler olarak görülmektedir.

Öğrencilerin sınıf ortamına taşıdığı, farklı şekillerde oluşan ve zihinlerinde güçlü bir şekilde yer edinen yanlış ya da yanılgılar içeren bilimsellikten uzak bilgilerinin değiştirilmesi ve bilimsel olarak kabul edilen açıklamalara dönüştürülmesi gerekliliği kavramsal değişim sürecini tanımlamaktadır. Bir konudaki kavramsal değişim genellikle öğrencinin zihnindeki kavramsal yapısında anormalliklere yol açabilir. Bu anormallikler de öğrencide hoşnutsuzluk halini meydana getirir ki bu da kavramsal değişim için gerekli olan ilk koşuldur (Gunstone, 1992). Öğrenciler yeni bir durumla karşılaştıklarında var olan bilgilerinin bu yeni durumu açıklamakta yetersiz kaldığını fark edince mevcut bilgileri ile yeni bilgiler arasında uyumsuzluk yaşarlar ve bu durum öğrencileri kavramsal değişime hazırlar (Posner ve diğ., 1982; Aydın ve Balım, 2007; Vosniadou, 2009).

Kavramsal değişim süreci, basit bir süreç olmayıp karmaşık ve çok yönlüdür (Demir, Wade, Qureshi ve Gül, 2017). Vosniadou (1994)'ya göre kavramsal değişim süreci içerisindeki bir öğrenci kavramı sorgulamaya, sorularına cevap aramaya ve bulmaya başlar. Öğretmenin bu süreçte öğrenciyi doğru yönlendirmesi, öğrencinin doğru soruları sormasını ve yanıtlamasını sağlaması, kavramsal değişim sürecini başarılı olarak tamamlamasında oldukça önemlidir. Bu çalışmada, Vosniadou (1994)'nın kavramsal değişim kuramında bahsettiği sosyal ortam içerisinde öğrencilerin birbirleri ile etkileşime geçerek öğrenmeyi gerçekleştirdiği görüşü kabul edilerek, öğrencilerin tartıştığı ve fikirlerini paylaştığı ortamın oluşturulması ve öğrencilerin sorgulamaya ve sorularına yanıt bulmaya teşvik edildiği durumlar benimsenmiştir. Bu sosyal ortam oluşturulurken sınıf ortamında öğretmen ve öğrenciler

arasındaki etkileşim türlerine odaklanan ve bilim öğrenmenin temelinde bilimsel dili öğrenme olduğunu savunan bir yapı olan anlam oluşturma yaklaşımının kullanılması değerli bulunmuştur.

Anlam oluşturma yaklaşımının alt yapısında bulunan Vygotsky'nin sosyal yapılandırmacı kuramı; öğrencilerin kendilerine soru sormalarını, öğrenmelerini sorgulamalarını, içselleştirmelerini ve bilgiye hâkim olmalarını sağlayacak üstbilişsel becerileri içermektedir (Bråten, 1992; Engen, 2018; Fox ve Riconscente, 2008). Mortimer ve Scott (2003), anlam oluşturma sürecinden bahsederken bilgiyi “yeniden yapılandırma” terimini kullanmaktadır. Sosyal ortam içerisinde bir öğrenci bilgisini yeniden yapılandırmaya çalışırken kendini sorgulama, inceleme, problemi belirleme, kendi kendine anlatma, problem durumuyla ilgili yeterli bilgiye sahip olup olmama ve tahmin etme gibi üstbilişsel becerilerini de kullanmaktadır. Dolayısıyla üstbiliş, öğrencilerin sahip oldukları bilgiyle yeni bilgi arasında ilişki kurabilmelerini, kendi öğrenmelerini gözlemlenmelerini ve bu öğrenmeleri yeni alanlarda kullanarak bilgiyi içselleştirmelerini sağlayarak kavramsal değişimi teorisiyle bu açıdan uyumluluk göstererek kavramsal değişimin daha güçlü gerçekleşmesini sağlamaktadır (Victor, 2004).

Üstbilişin kavramsal değişim ve başarı ile ilişkili olduğunun beirlenmesi ve öğretilebilir beceriler biçiminde yapılandırılmasından sonra, üstbilişin öğretimi için farklı stratejilerin kullanıldığı çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalarda genellikle destekleyici sosyal ortam oluşturma (Schraw, 1998), etkileşimli problem çözme (Schraw, 1998; Kramarski, Mevarech, Liebermann, 2001; Özsoy ve Ataman, 2009), yansıtıcı sorular sorma (King, 1994; Schoenfeld, 1992; Wilson ve Smetana, 2011; Peña ve Basse, 2017), durum bilgisi tartışmaları (Schraw, 1998) ve kontrol listeleri kullanma (King, 1991; Bae and Kwon, 2019) gibi yöntemleri kullanılmıştır. Üstbilişi öğretmede, strateji öğretimi ve üstbilişi destekleyici sosyal ortam yaratma olmak üzere iki temel yaklaşım kullanılmaktadır (Yurdakul ve Demirel, 2011). Son yıllardaki çalışmalar incelendiğinde üstbilişsel stratejilerin kullanıldığı çalışmalara daha çok rastlanılmaktadır (Heyes, 2016; Baker, 2013; Goldberg ve Bush, 2003; Wagaba, Treagust, Chandrasegaran ve Won, 2016; Yangın, 2014; Cemiloğlu ve Erol, 2016; Melanlıoğlu, 2014). Fakat bu çalışmalar sadece strateji öğretimine ağırlık verilmiş ve bireyin kendisiyle ilgili bilişinin gelişimine odaklanılmış, sosyal ortam yaratma yaklaşımı göz ardı edilmiştir. Öğrenmede sosyal ortamların önemini vurgulayan Vygotsky'nin kuramı hakkında birçok çalışma bulunsa da (Moll, 1990; Manh, 2012; Scott, 1998; Wang, 2015;

Rosser-Mims, Dawson ve Saltiel, 2017; Clarà, 2017; Thompson ve Michell, 2019) bu kuramın fen eğitimine uygulanışı ve üstbilişin gelişimi üzerine çalışmaların oldukça sınırlı olduğu tespit edilmiştir (Howe, 1996; Sickel, Witzig, Binaber ve Abell, 2012; McMahon, 2012; Schroeder, 2016). Öğrencilerin kavramı öğrenme ve kavramsal değişim süreci içerisindeyken sınıf ortamındaki diyalogların ve kullanılan bilimsel dilin bir sistematik içinde olmasının öğrencilerin anlam oluşturmada etkili olduğu (Driver, Newton ve Osborne, 2000; Mortimer ve Scott, 2003; Kaya ve Kılıç, 2010; Bostan Sarıoğlu, 2013) fikrinden yola çıkarak bu çalışmada, kavramsal değişim stratejilerinden fikirlerin çatışmasına dayalı bir model olan “Öğretimin Üretken Öğrenme Modeli” ile bütünleştirilen anlam oluşturma yaklaşımına uygun sınıf içi tartışma ortamı sağlamanın önemli olduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda bu çalışmada öğrencilerin üstbiliş becerilerini geliştirmek ve kavramsal değişimde üstbilişin etkisini görebilmek için öğrenciler etkileşimli kavram öğrenmeye ve problemlere çözüm üretmeye teşvik etmek hedeflenmektedir.

Bu araştırmada tasarlanan öğretim planında Kuvvet ve Hareket ünitesi kapsamında öğretimi gerçekleştirilen “iş”, “enerji” ve “sürtünme kuvveti” kavramları tercih edilmiştir. Çünkü bu kavramlar, sosyal ortamlar içerisinde bilimsel anlamında uzak anlamlarda kullanılan, özellikle ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin çokça yanlış bilgiye ve yanlış bilgiye sahip olduğu kavramlardır (Cerit Berver ve Sarı, 2009; Ayvacı ve Devecioğlu, 2009; Aguiar, Sevia ve El-Hani, 2018; Zhang, Chen ve Ennis, 2019). Alanyazında öğrencilerin Kuvvet ve Hareket ünitesi ile ilgili öğrenmelerini ve kavramsal değişimlerini inceleyen, bunun yanında kavram yanlışlıkları tespit etmeye odaklanmış çalışmalar bulunmaktadır (Hırça, Seven ve Azar, 2012; Korkmaz ve Buyruk, 2016; Madanoğlu, 2015; Pastırmacı, 2011; Köse, 2019; Anggoro, Widodo, Suhandi ve Treagust, 2019). Fakat öğrencilerin ortaokul düzeyindeki öğrencilerin iş, enerji ve sürtünme kuvveti kavramları ile ilgili bilgiyi yapılandırması sırasında üstbilişsel stratejilerle desteklenmiş anlam oluşturma yaklaşımı kullanılarak meydana gelen kavramsal değişimin incelendiği ve analiz edildiği çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu araştırmada ortaokul düzeyindeki öğrencilerin iş, enerji ve sürtünme kuvveti kavramlarını nasıl anlamlandırdığı, kavramsal anlamalarının öğretim öncesi ve sonrasında hangi düzeyde olduğu tespit edilerek karşılaştırılmaya, böylelikle geliştirilen öğretim modelinin öğrencilerin hedef kavramları anlamlı öğrenmeleri üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu nedenle araştırmanın öğrencilerin iş, enerji ve sürtünme kuvvetinden oluşan hedef kavramlara ilişkin öğretim öncesi kavramsal anlamalarına ışık tutma ve anlam oluşturma yaklaşımı ile bir sistematik içinde gerçekleştirilen kavram öğretiminin kavramsal

değişim üzerindeki etkisini ortaya koyma açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca öğretim modeli üstbilişsel stratejilerin kazandırılması ile desteklendiği için üstbilişsel stratejilerin kavramsal değişim üzerindeki etkisini ortaya koyması açısından da çalışmanın önemli olduğu düşünülmektedir.

### **1.9 Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı anlam oluşturma yaklaşımının kullanıldığı üstbilişsel stratejilerle destekli öğretimin öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesine ait kavramları öğrenmeleri üzerindeki etkilerini ve üstbilişsel değişimlerini incelemektir.

### **1.10 Araştırmanın Problemi**

Yukarıda verilen araştırmanın önemi ve amacı da göz önünde tutularak araştırma problemi, “Anlam oluşturma yaklaşımının kullanıldığı üstbilişsel stratejilerle destekli Kuvvet ve Hareket ünitesi öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlamaları ve üstbilişsel becerileri üzerine etkileri nelerdir?” şeklinde oluşturulmuştur.

#### **1.10.1 Araştırmanın Alt Problemleri**

Araştırma ile ilgili beş alt problem belirlenmiştir. Bunlar aşağıda sunulmuştur.

1. Öğrencilerin Kuvvet ve Hareket ünitesine ilişkin öğretim öncesi kavramsal anlamaları hangi düzeydedir?
2. Öğrencilerin Kuvvet ve Hareket ünitesine ilişkin öğretim sonrası kavramsal anlamaları hangi düzeydedir?
3. Grupların Kavramsal Anlama Testinden aldıkları ön test–son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Grupların Üstbiliş Testinden aldıkları ön test–son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
5. Hedef öğrencilerin üstbilişsel becerilerindeki gelişim nitel anlamda nasıldır?

### **1.11 Araştırmanın Sayıtları**

Bu çalışmada aşağıda belirtilen sayıtlar kabul edilmiştir.

- Araştırmaya katılan öğrenciler Kavramsal anlama testi ve Üstbiliş ölçeğine, öğretim öncesi ve sonrasında aynı ortam şartlarında cevap vermişlerdir.
- Araştırmaya katılan öğrenciler veri toplama araçlarındaki sorulara içtenlikle cevap vermiştir.

## 1.12 Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma;

- Konu olarak ortaokul 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Kuvvet ve Hareket ünitesi ile
- 2016-2017 öğretim yılında Çanakkale il merkezindeki bir ortaokulda öğrenim gören otuz üç yedinci sınıf öğrencisi ile
- Veri toplama araçları olarak fiziksel iş, enerji, kinetik ve potansiyel enerji, enerji dönüşümü ve sürtünme kuvveti kavramlarına yönelik onbir açık uçlu sorudan oluşan kavram testi, üstbilis ölçęi, öğrenciler tarafından öğretim öncesi ve sonrası üstbilis farkındalıkları ile ilgili fikirlerinin alındığı ders günlükleri ayrıca öğretim öncesi ve sonrası 33 öğrenci ile gerçekleştirilen yarı-yapılandırılmış görüşmeler ile sınırlı tutulmuştur.



## 2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

### 2.1 Anlam Oluşturma Yaklaşımı İle İlgili Araştırmalar

Anlam oluşturma genel olarak diyalog süreci olarak tanımlanmakta (Bostan Sarioğlan, 2013) ve alanyazında yer alan çalışmaların çoğu anlam oluşturma yaklaşımının diyalog sürecini ele almaktadır. Bu çalışmalara örnek olarak; Aguiar, Mortimer ve Scott (2010)'un çalışmasında Mortimer ve Scott (2003) tarafından geliştirilen ğretim amaçları, iletişim yaklaşımları ve etkileşim modelleri üzerine ğrenci sorularının etkilerini incelediği çalışmasında öğrencilerin enerji ve termal olaylar ile ilgili günlük ve bilimsel fikirleri arasında bağlantı kurulmaya çalışılmıştır. Bütün dersler video ile kaydedilmiş ve ğrenci sorularının en sık karşılaşıldığı dersler analiz için seçilmiştir. Yedinci sınıf ğrencilerinin bitkilerden enerji elde etme ile ilgili görüşlerinin tartışıldığı derslerde etkileşim modeli *başlangıç – cevap – değerlendirme*; iletişim yaklaşımı *etkileşimli/otoriter*dir. Araştırmanın devamında dokuzuncu sınıf ğrencilerinin ısı, sıcaklık, ısı transferi ve termal denge kavramları ile ilgili soruları incelenmiştir. Bu bölümde etkileşim modeli olarak *başlangıç – cevap – değerlendirme* ve iletişim yaklaşımı olarak *etkileşimli/diyalog* kullanılmıştır. nc bölümde yeni öğrenilen kavram hakkında anlamları paylaşmak amacıyla bir öğrencinin grup arkadaşlarına sorduğu sorular irdelenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre sınıf içi diyalogların doğasında, öğrencilerin daha rahat olduğu, öğrenme çevrelerinin sadece öğretmene bağlı olmadığı aynı zamanda ğretmen-ğrenci arasındaki etkileşime de bağlı olduğudur. Öğrencilerin işbirlikli konuşma yoluyla açıklama üretebildiğini belirtmişlerdir. Öğrenci soru sorarak yeni bilimsel kavramların kendi ilgileri, deneyimleri ve bilgisi ile ilişkisini kurmaya çalışmaktadır.

Sickel ve diğ. (2012) ğretimi 5E ğretim modeliyle gerçekleştirerek, ğretim sırasındaki diyalogları Mortimer ve Scott (2003)'un geliştirmiş olduğu anlam oluşturma analiz çerçevesinde incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda 5E ğretim modelinin basamaklarında farklı iletişim yaklaşımlarının kullanıldığı ve keşfetme evresinde öğrencilerin görüşlerinin elde edilmesi amaçlandığı için *etkileşimli/diyalog* iletişim yaklaşımı, konuşma modeli olarak da çoğunlukla *başlangıç – cevap – geribildirim* lemesi ortaya çıktığı görülmüştür. Sonuç olarak 5E ğretim modelinin öğrencileri konuşmaya dâhil etmede etkili bir yöntem olduğu ve bu konuşmaların anlam oluşturma çerçevesinin bileşenleri doğrultusunda yapılan fen öğretiminin oldukça etkili bir analitik araç olduğu belirtilmiştir.

Salloum ve BouJaoude (2017) çalışmalarında test tekniğine dayalı öğretim ortamında üçlü diyalog olarak *başlangıç – cevap – geribildirim* kullanımının öğrencilerin bilişsel süreçleri üzerindeki etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada öğretmenlerin diyalog sırasında bilgi türleri (olgusal, kavramsal ve işlemsel) arasındaki geçişleri de incelemiştir. Video kaydı ile veri toplanan nitel çalışmada öğretmen tarafından öğretim sırasında sistematik olarak kullanılan üçlü diyalogun öğrencilerin fen derslerindeki bilişsel süreçleri üzerinde olumlu etkisi olduğunu ve başarılarını arttırdığı gözlemlenmiştir. Öğrencilerin fen dersinde öğretmenlerinin üçlü diyalogu kullanılmasından keyif aldıkları ve öğrenmeyi bu yolla anlamlı buldukları da araştırmanın sonuçları arasındadır.

Chin (2007) çalışmasında sınıf içi konuşmayı ve bilimde sorgulamayı açıklayan analitik bir çerçeve geliştirmeyi, öğretmenlerin öğrencilerin bilgiyi inşa etmeyi sağlayan kavramsal içeriği düşünmeye yöneltmek için soru sorma yöntemlerini nasıl kullandıklarını tespit etmeyi ve öğretmenlerin *başlangıç – cevap – geribildirim* üçlü diyalogunu kullanarak öğretimi nasıl gerçekleştirdiğini tanımlamayı amaçlamıştır. 7. Sınıfta öğrenim görmekte olan 40 öğrencinin örneklem olarak kullanıldığı çalışmada veriler 14 ders süresince video ve ses kaydı ile toplanmıştır. Video analizlerinin sonuçlarına göre üçlü diyalogun kullanımının sınıf içerisinde öğrenci öğretmenler diyalogunu geliştirici etkisinin olduğu ve bu kalıbın öğrencinin öğretim sürecine aktif katılımını artırıcı yönde ve öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirici yönde etkisi olduğu tespit edilmiştir. “Sorgulama tabanlı konuşma (Questioning-based Discourse)” analitik çerçevesinin geliştirildiği bu çalışmada dört farklı geribildirim türü belirlenmiştir: “yorum-soru (comment–question) C-Q, açıklama-soru (statement–question) S-Q, yorum-açıklama (comment–statement) C-S ve sadece yorum ya da açıklama (only comments or statements) C or S”. Bu çalışmanın sonucunda Chin, fen dersi öğretimi sırasında geleneksel olarak kullanılan *başlangıç – cevap – geribildirim* üçlü diyalog kalıbının dışında geribildirim basamadığında başka türlerin de kullanıldığını tespit ettiğini belirtmektedir.

Pimentel ve McNeill (2013) çalışmalarını kentsel ekoloji ünitesinde tasarlamış, öğrencilerin fen dersine katılımını ve öğretmenlerin bu konudaki düşüncelerini araştırmayı amaçlamışlardır. Tasarlanan öğretim programında öğrencilerin fikirlerini, öğretmen ve sınıfla tartışmaları ve paylaşımları hedeflenmiştir. Mesleki deneyimleri 2 ile 13 yıl arasında değişiklik gösteren 5 fen bilgisi dersi öğretmeni ve 116 öğrenci ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında analizler, sınıf tartışmalarının transkriptleri ve konuşmalarla ilgili

öğretmenlerin görüşleri üzerine yapılmıştır. Kayıtlar analiz edilirken öğrencilerin yanıtları, *öğretmenin yaklaşımı* ve *öğretmenin müdahalelerine* odaklanılmışlardır. Öğretimin sonunda öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak görüşme yapılmıştır. Öğretmenlerin *başlangıç – cevap – geribildirim* üçlü diyalogunu kullandığı öğretim sırasında öğrencilerin sınıf içerisinde tartışmalarda verdikleri cevapları “gerekçeli ve tam fikir, tam fikir, tek kelime ya da ifade ve cevap yok” şeklinde kodlamışlardır. Çalışmanın sonucuna göre sınıf içi tartışmalar sırasında öğrencilerin katkılarının, basit ve gerekçeli tam fikir içermeyen ifadeler veya kısa cümle yanıtlarıyla sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenlerin öğretim sırasındaki müdahaleleri ve iletişimsel yaklaşımları öğrencilerin cevaplarının gelişmesinde ve detaylanmasında etkili olduğu da çalışmanın sonuçları arasındadır. Ayrıca öğretmenlerin kullandıkları *iletişimsel yaklaşımın* genellikle *otoriter* olduğu ve mesleki deneyimleri arasında gözle görünür bir farklılık olmadığı da tespit edilmiştir. Görüşme yapılan öğretmenlerin öğrencilerin aktif olarak derse katılımının öğretimin etkisi ve kalıcılığı açısından olumlu görüşe sahip oldukları tespit edilse de öğretmenlerin öğrencileri bilimsel olarak yetersiz görmesi ve zaman kısıtlaması nedeniyle bu yöntemi kullanmaktan kaçındıkları da görüşme bulguları arasındadır.

Mercer (2008), Treagust ve Duit’in önerdiği kavramsal değişim için önemli temalara değindiği ve kavramsal değişim için diyalog süreçlerinin gerekliliğinden bahsettiği çalışmasında ilköğretim ve ortaöğretim fen derslerinde öğretmenler ve öğrenciler arasındaki diyalog süreçlerini incelemiştir. Bu diyalog süreçlerini analiz ederken Mortimer ve Scott (2003) tarafından geliştirilen *iletişimsel yaklaşımları* kullanmıştır. Mercer (2008) çalışmasında öğrencilerin günlük bilgi düzeyinde olan ön bilgilerinin sınıf tartışmaları ile bilimsel bilgiye dönüşmelerini amaçlamıştır. Araştırmanın sonucuna göre Mercer’in örnekleminde tartışmaların başlangıcında *etkileşimli/diyalog* iletişim yaklaşımı, devamında ise *etkileşimli/otoriter* iletişim yaklaşımının kullanıldığı tespit edilmiştir. Tartışmalar sırasında ara ara *etkileşimsiz/otoriter* yaklaşımına da rastlanılmıştır. Bu bulgulara göre Mercer (2008), fen dersleri bölümlerinde öğretmenin ve öğrencilerin farklı iletişim yaklaşımlarını kullandıklarını, bu durumda öğrencilerin anlam geliştirmeleri açısından uygun bir yaklaşım olduğu sonucuna varmıştır.

Cavalcanti Neto, Amaral ve Mortimer (2018) fen bilgisi dersinde çevre sorunları konusunun öğretimi sırasında öğretmenlerin kullandıkları stratejileri tespit etmeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarında üç fen öğretmenin altıncı ve yedinci sınıf öğrencileriyle işledikleri 28 adet

fen bilgisi dersini kayıt altına almışlardır. Bu dersleri Mortimer ve Scott (2003) tarafından geliştirilen anlam oluşturma analiz çerçevesini kullanarak öğretmenlerin gerçekleştirdikleri öğretim stratejilerini sınıflandırmışlar ve sonuçlarını değerlendirmişlerdir. Öğretimleri analiz sırasında öğretmenlerin kullandıkları öğretim stratejilerini sunum, okuma ve sorgulama olarak sınıflandırmışlar ve öğretmenlerin kullandıkları anlam oluşturma bileşenlerini belirlemişlerdir. Araştırma öğretmenin sınıf ile etkileşiminin öğretim sırasında kullanılan stratejileri belirlediğini göstermektedir. Araştırmanın sonuçlarına göre öğretmenler genellikle başlangıç – cevap – geribildirim diyalog kalıbını kullanmışlardır. Öğretim sırasında kullanılan iletişimsel yaklaşımlar değerlendirildiğinde etkileşimli diyaloga dayalı yaklaşımın öğrencileri sınıf içi tartışmalara aktif olarak katılmaya ve bilimsel kavram ve tutumlarla ilgili kazanımları edinmeleri konusunda teşvik ettiği görülmüştür.

McMahon (2012) fen sınıflarındaki dersleri öğretmenlerin yorumları ve sosyokültürel teori perspektifinden anlamayı amaçladığı çalışmada 7 – 8 yaş grubuna bitki büyümesini etkileyen faktörler, 10 – 11 yaş grubuna erime – buharlaşma konusu ile ilgili ders uygulaması yapmıştır. Mortimer ve Scott (2003)'ün çalışmalarında bahsi geçtiği gibi *iletişim yaklaşımının* öğretimde düzenli bir döngü şeklinde ortaya çıktığını gözlemlemiştir. Fakat diyalogların başlangıcının *etkileşimli diyalog*, bitişinin ise *otoriter diyalog* olduğu sonucunu elde etmiştir.

Kaya ve Kılıç (2010), çalışmada sınıf içi diyalog türlerinden bahsetmiştir. Bu diyalog türlerini, üçlü diyalog olarak adlandırılan *soru – cevap – değerlendirme*, öğretmen – öğrenci tartışması, öğrencinin soru sorması, doğru tartışmalar ve çapraz tartışmalar olarak beş başlık altında toplamıştır. Her bir diyalog türü için fen derslerinde geçen örneklerle yer verilmiştir. Kaya ve Kılıç (2010)'a göre öğrenciler üçlü diyaloglarda genellikle fen derslerinin içeriğini okuyup dinlerken, çok az konuşup yazarlar. Bu çalışmanın sonucunda *soru – cevap – değerlendirme* diyalog türünün fen derslerinde en sık karşılaşılan diyalog türü olmasına karşın öğrencilerin öğrenmesine en az katkısı olan konuşma türü olduğu belirtilmiştir.

Kaya, Şardağ, Cakmakci, Doğan, İrez ve Yalaki (2016), çalışmalarında bilimin doğası öğretimi sırasında fen bilimleri öğretmenlerinin kullandıkları söylem desenleri ve iletişim yaklaşımlarının belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu doğrultuda öğretmenlerin sınıf içerisinde kullandıkları söylem desenleri ve iletişim yaklaşımlarını belirlemek için söylem analizini tercih etmişlerdir. *Söylem desenleri* ve *iletişimsel yaklaşım* türlerini belirlerken Mortimer ve

Scott (2003) tarafından geliştirilen anlam oluşturma yaklaşımı boyutlarını kullanmışlardır. Bu çalışmada 22 öğretmenle çalışılmış, çalışmalarında sekiz öğretmenin görüntülü ders kayıtları kullanılmıştır. Araştırma sırasında öğretmenlere bilimin doğası hakkında eğitimler verilmiş ve sonrasında öğretmenlerden uygulamada olan öğretim programına göre hazırlanmış bilimin doğası etkinliklerini öğretim sırasında kullanmalarını istenmiştir. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin söylem desenlerinden en çok üçlü desen olarak adlandırılan *başlangıç – cevap – değerlendirme* desenini, iletişim yaklaşımlarından ise *etkileşimli – otoriter* yaklaşımı tercih ettikleri tespit edilmiştir.

Uçak ve Bağ (2018), fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretiminde kullandıkları iletişimsel yaklaşımları belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmalarında süren bir öğretim programı geliştirmişler ve bu programı bir fakültenin öğretmenlik uygulaması dersinde yedi haftalık bir sürede uygulamışlardır. Öğretmen adaylarının birer dersi videoya kaydedilmiş ve bu videolar yoluyla elde edilen veriler Mortimer ve Scott (2003) tarafından geliştirilen *iletişimsel yaklaşım* boyutlarına göre analiz edilmiştir. Araştırmada öğretmen adaylarının tercih ettikleri iletişimsel yaklaşımları belirlemek için söylem analizi yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca çalışmada öğretmen adaylarının tercih ettikleri iletişimsel yaklaşımı ve bu iletişimsel yaklaşımı tercih nedenlerini yazmaları istemişlerdir. Araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarının öğretimden önce sıklıkla *otoriter* yaklaşımları tercih ettikleri, öğretimden sonra ise otoriter yaklaşımların yanında *etkileşimli* iletişimsel yaklaşımı da derslerinde kullanmaya başladıkları tespit edilmiştir.

Yukarıdaki çalışmaların öğrencilerin anlam oluşturma süreçlerinde kendi aralarında ve öğretmenleriyle aralarında hangi iletişimsel yaklaşımı ve konuşma zincirini kullandıklarını tespit etmeye yönelik çalışmalar olduğu görülmektedir. Başka bir deyişle bu bahsi geçen çalışmalarda sınıf ortamında kullanılan iletişim yaklaşımları ve etkileşim modelleri ortaya çıkarılmıştır. Buradan sonra anlam oluşturma yaklaşımına uygun tasarlanan öğretimlerin uygulandığı çalışmalar ve sonuçları yer almaktadır.

Bostan Sarıoğlu (2013), çalışmasında ortaöğretim onbirinci sınıf öğrencilerinin tork, açısal momentum ve Kepler yasaları ile ilgili fikirleri üzerinde anlam oluşturmaya yönelik öğretimin etkisinin araştırılmasını amaçlamıştır. Öğrencilerin bu kavramlara ilişkin anlam oluşturmalarını sağlamak amacıyla öğretim yapılmıştır. Öğretim sırasında Mortimer ve Scott (2003) tarafından geliştirilen anlam oluşturma analiz basamaklarının her biri kullanılmış ve

araştırmanın sonucunda bu basamaklara göre analiz yapılmıştır. Araştırmada kavramsal anlama testi, kamera kayıtları, yarı yapılandırılmış görüşme formu ve ders günlükleri veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Öğretim sonrası araştırma konusu kavramlara ilişkin öğrencilerin kavramsal anlama testine verdikleri yanıtların yarıdan fazlasının bilimsel cevap olduğu gözlemlenmiştir. Öğretim sonrası öğrencilerde açısız momentum, tork, kepler yasaları kavramlarına ilişkin alternatif kavramlar ile karşılaşılma oranının da azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğretimin başında kavramlar için kullandıkları dil günlükken anlam oluşturma yaklaşımı ile gerçekleştirilen öğretim sonunda öğrencileri kavram için bilimsel dili kullanmaya başlamaları da araştırmanın sonuçlarındandır.

Seçer (2015), çalışmasında yedinci sınıf öğrencilerinin ışığın kırılmasına ilişkin kavramsal gelişimlerini Mortimer ve Scott (2003) tarafından geliştirilen anlam oluşturma çerçevesi ile tahmin – gözlem – açıklama tekniğini birleştirerek incelemiştir. Öğrencilerin ön bilgilerindeki günlük kavramların bilimsel kavramlara dönüşme sürecinin gözlemlenmesi için araştırmacı tarafından anlam oluşturmaya uygun öğretim hazırlanmış ve uygulanmıştır. Araştırmacının hazırladığı öğretimde dersler *etkileşimli/diyalog* yaklaşımıyla başlayıp, *etkileşimli/otoriter* yaklaşımıyla devam etmekte ve *etkileşimsiz/otoriter* yaklaşımıyla son bulmaktadır. Öğretimde konuşma kalıbı olarak *başlangıç – cevap – değerlendirme* ve *başlangıç – cevap – geribildirim* zincirlerinin her ikisi de kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin kendi aralarında ve öğretmenle kurdukları sosyal etkileşimlerin öğrencilerin günlük düzeydeki ön bilgilerini bilimsel kavramlara doğru değiştiği tespit edilmiştir.

Mercer ve Sams (2006), çalışmalarında öğrencilerin matematik ve fen derslerinde problemleri çözmek amacıyla konuşarak ortak aktivitede bulunmaları ve ortak akıl yürütmeleri için bir araç olarak geliştirdikleri “Birlikte Düşünme” adlı öğretim programını kullanmışlardır. Geliştirilen bu program öğrencilerin öğretim sırasında etkili bir şekilde konuşmalarını ve düşüncelerini sebepleriyle birlikte kullanmalarını sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Bu programda öğretmen “düşünceleri tartışma ve konu ile ilgili soruları sorma, herkesin fikirlerini alma, öğrencilerin ne düşündüğünü ve nedenini sorma, öğrencilerin işbirliği içerisinde çalışması, işbirliği sonrası öğrencilerin her birinin fikrini dinleme ve sınıfla tartışarak problemin çözümüne karar verme” sırasını takip ederek öğretimi gerçekleştirmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, öğrencilerin sınıf içi ve grup içi konuşmayı, akıl yürütme aracı olarak daha etkili bir şekilde kullanabildiklerini göstermektedir. Ayrıca

araştırmanın bulguları konuşmaya dayalı işbirlikli grup etkinliklerinin, bireylerin matematiksel akıl yürütme, anlama ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesine yardımcı olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlara göre Mercer ve Sams, öğretmenin sınıf içi diyaloglar sayesinde öğrencilerin farkındalığının geliştirilmesinde ve öğretimin anlamlı hale gelmesinde dili ve konuşmayı bir araç olarak kullanmasının etkili bir yol olduğu fikrini savunmaktadır.

Akyol ve Fer (2010), 5. sınıf Fen ve Teknoloji dersi Dünya, Güneş ve Ay ünitesi için uygulanan sosyal yapılandırmacı öğrenme ortamı tasarımının öğrenenlerin akademik başarıları ve öğrenmenin kalıcılığı üzerindeki etkisini incelemiştir. Etkinlikler kontrol grubunda yapılandırmacı öğrenme ortamı tasarımı, deney grubunda ise sosyal yapılandırmacı öğrenme ortamı tasarımı ilkelerine göre uygulanmıştır. Araştırmanın iki adet hipotezi bulunmaktadır. Hipotezlerinden biri; akademik başarı öntest puanları kontrol altına alındığında, sosyal yapılandırmacı öğrenme ortamı tasarımının uygulanan deney grubunun akademik başarı sontest puanları, yapılandırmacı öğrenme ortamı tasarımı uygulanan kontrol grubu sontest puanlarından yüksektir. İkincisi ise akademik başarı sontest puanları kontrol altına alındığında, sosyal yapılandırmacı öğrenme ortamı tasarımının uygulanan deney grubunun kalıcılık testi puanları, yapılandırmacı öğrenme ortamı tasarımı uygulanan kontrol grubu kalıcılık testi puanlarından yüksektir. Araştırma bulgularına göre, deney grubu öğrenenleri ile kontrol grubu öğrenenlerinin akademik başarıları arasında anlamlı fark yoktur; öğrenmenin kalıcılığı bakımından ise deney grubu öğrenenleri lehine anlamlı fark vardır.

Yukarıdaki çalışmalarda sosyal yapılandırmacı ve anlam oluşturma yaklaşımına uygun hazırlanan öğretim planlarının uygulanması ile uygulamanın sonuçları görülmektedir. Fakat anlam oluşturma yaklaşımının beş basamağına birden yer veren ve bu basamakların kavramsal değişim üzerindeki etkisini çalışma sayısının az olduğu görülmektedir. Bu çalışmada oluşturma yaklaşımı analiz çerçevesinin beş basamağı da yer almaktadır ve “Öğretimin Üretken Modeli”nin basamakları ile harmanlanmıştır. Bu çerçevede anlam oluşturma yaklaşımı çerçevesinde hazırlanan sınıf içi etkinliklerin öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve kavramsal değişimlerine etkisi incelenmektedir.

## 2.2 Üstbiliş ile İlgili Yapılan Araştırmalar

Üstbiliş, bireyin kendi bilişsel süreçleri hakkındaki bilgisinde ve bu bilginin bilişsel süreçleri kontrol etmesinde (Flavell, 1987) ve öğrenme, problem çözme, kavrama, akıl yürütme gibi bilişsel süreçleri izleme ve düzenleme gibi etkinliklerde önemli bir etkiye sahip olduğu araştırmalar sonucunda ortaya konmuştur (Çetinkaya ve Erkin, 2002; Öz, 2005). Bunlara ek olarak araştırmalar, üstbilişin bu amaçlara hizmet ettiği, öğrencilerin fen derslerine olan ilgisini ve becerisini arttırmakla birlikte akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır (Çakıroğlu, 2007; Zohar ve Barzilai, 2013; McDougall ve Brady, 1998; Thomas, 2006; Teong, 2002). Bu araştırmalardan biri Aktürk (2010)'ün, üstbiliş stratejilerine dayalı öğretim uygulamasının öğrencilerin öğrenme stratejileri bilgisine, üstbilişsel farkındalığına, bilgi izleme farkındalığına, üstbiliş stratejileri kullanımına, derse yönelik ilgisine ve ders başarısına etkilerini araştırmayı amaçladığı araştırmasıdır. Bu amaç doğrultusunda gerçekleştirdiği araştırmasının örneklemini Meslek Yüksekokulu Bilgisayar Programcılığı Programı Grafik ve Animasyon dersi almakta olan 63 öğrenci oluşturmaktadır. Ön test – son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılan çalışmada öğrenci bilgi formu, öğrenme stratejileri bilgi testi, üstbilişsel farkındalık ölçeği, bilgi izleme testi, başarı testi, üstbiliş stratejileri kullanımını değerlendirme anketi, ders ilgi anketi ve üstbiliş stratejileri öğretimi ve işbirlikli uygulaması öğrenci görüşme formu veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Çalışmada araştırmacı tarafından geliştirilen Üstbiliş Stratejileri Öğretimi ve İşbirlikli Uygulaması isimli bilgisayar destekli eğitim yazılımı deney grubu öğrencilerine 40 dakika süren dört ders boyunca uygulanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre üstbiliş stratejilerine dayalı öğretim uygulaması, öğrencilerin öğrenme stratejileri bilgisini, bilgi izleme farkındalığını, akademik başarısını, üstbiliş stratejileri kullanımını ve derse yönelik ilgilerini arttırmıştır. Bu bulgular çerçevesinde araştırmacı tarafından, üstbilişsel stratejilerin öğrencilere ilköğretim düzeyinden itibaren öğrenme faaliyetlerinde kullanabilecekleri şekilde öğretilmesini önerilmektedir.

Üstbilişsel stratejileri işbirlikli öğrenme modeli ile harmanlayan Susantini, Sutiman, Aloysius ve Susilo (2018), çalışmalarında üstbilişsel stratejilerle birleştirilmiş işbirlik öğrenmenin öğrenme süreci üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamışlardır. Araştırmada 12. sınıf olan 30'ar öğrencilik iki grup kullanan araştırmacılar, bu grupların birinde sadece üstbilişsel stratejilerle (MS) öğretim yaparken; diğer grupta üstbilişsel stratejilerle harmanladıkları işbirlikli öğrenme (MSCL) modelini uygulamışlardır. Bu iki grubu da kendi içlerinde düşük yetenekli MSCL alt grup, düşük yetenekli MS alt grup, yüksek yetenekli



MSCL alt grup ve yüksek yetenekli MS alt grup şeklinde dört alt gruba ayırmışlardır. Bu gruplar arasındaki farkı belirlemek için, MSCL grubundaki öğrencilere işbirlikli öğrenme ile birlikte üstbilişsel strateji eğitimi verilirken, diğerine bireysel öğrenme ile aynı strateji eğitimi verilmiştir. Araştırmada öğrencilerin metabilşsel becerileri, grupla çalışma becerileri, genetik konusu ile ilgili bilgi ve akademik başarıları değerlendirilmiş ve bu becerileri ölçen ölçekler kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, uygulanan deneysel işlemin grupların genetik konusu ile ilgili bilgileri ve akademik başarıları üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı bulunmuştur. Araştırmanın bir diğer sonucu da işbirlikli öğrenme modelinin öğrencilerin üstbilişsel becerilerini geliştirmede etkisinin olmadığıdır. Bu eğitimi alan öğrencilerin üstbilişsel becerilerinden çok işbirlikli öğrenme becerilerinin geliştiği görülmüştür. Araştırmacılar, araştırmanın sonucuna göre; eğer öğrencilerin üstbiliş ve diğer üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanıyorsa MS modelini, eğer işbirlikli öğrenme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanıyorsa MSCL modelinin kullanılmasını önermektedirler.

Sarı (2015) çalışmasında Vücudumuz Bilmecesini Çözelim Ünitesinin kazanımları ile ilgili öğrencilerin akademik düzeylerini belirlemeyi ve bu düzeylerini geliştirmede “Üstbiliş stratejilerine dayalı fen bilimleri öğretimi programı”nın etkisini araştırmıştır. Ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılan çalışma 4. sınıfta öğrenim gören 22 öğrenci ile sekiz hafta ve 24 ders saati sürmüştür. Deney grubuna araştırmacı tarafından geliştirilen üstbiliş stratejilerine dayalı fen bilimleri öğretimi programını uygulanmıştır. Bu öğretim programında kendine soru sorma, planlama, kontrol etme, farkındalık gibi üstbilişsel becerilerin geliştirilmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Araştırmanın sonucunda uygulanan öğrenme stratejileri öğretiminin öğrencilerin fen bilimleri dersine ait başarılarını, erişim düzeylerini, fen bilimleri dersine yönelik tutumlarını anlamlı bir şekilde arttırdığı tespit edilmiştir.

Sönmez Ektem (2007) çalışmasında problem çözme sürecinde uygulanan yürütücü biliş (üstbiliş) stratejilerinin öğrencilerin erişimlerine, yürütücü biliş becerilerine ve tutumlarına etkisini incelemeyi amaçladığı çalışmasını 5. sınıf öğrencisi olan 76 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılan çalışmada deney grubuna problem çözme sürecinde yürütücü biliş stratejileri ile geliştirilmiş ders planı uygulanırken, kontrol grubunda geleneksel yaklaşımın uygulanmıştır. Çalışma sürecinde öğrencilere, erişim testi, yürütücü biliş becerileri ölçeği ve matematik dersine yönelik tutum

ölçeği ön test-son test olarak uygulanmıştır. Araştırmanın bulgularına bakıldığında deneysel işlemin uygulandığı deney grubu ile geleneksel yaklaşımın uygulandığı kontrol grubunun ön test ve son test sonuçlarına göre öğrencilerin yürütücü biliş becerileri arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark elde edildiği görülmüştür. Araştırmanın sonucunda yürütücü biliş stratejilerinin öğrencilerin akademik başarıları ve derse karşı tutumları üzerinde olumlu etkisi olduğundan bahsedilmiştir. Ayrıca öğrencilerin; problem çözmenin önemini anlama, problemi anlama, plânlı çalışma, sürecini kontrol etme ve farkında olma becerilerini de kazandıkları gözlemlenmiştir.

Altunsoy (2012) üstbilişsel stratejileri kullanmanın öğrencilerin özel görelilik teorisi konusundaki başarıları ve kuantum fiziğine yönelik tutumları üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında ön test son test kontrol gruplu deneysel desen kullanmıştır. Çalışmada deney grubuna üstbiliş stratejileri ile problem çözme etkinliklerine dayalı öğretim yapılırken, kontrol grubunda geleneksel yöntemlerle öğretim gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın örneklemini fen bilgisi öğretmenliği bölümünde okuyan 71 öğretmen adayından oluşmaktadır. Bu çalışmanın verileri özel görelilik teorisi başarı testi, bilişötesi farkındalık ölçeği ve kuantum fiziği dersi tutum ölçeği ile toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda uygulanan deneysel işlemin öğrencilerin fizik dersine karşı tutumlarını ve başarılarını arttırıcı etkisi olduğu bulunmuştur. Araştırmacı bu çalışmasının sonucunda üstbilişsel strajilerle destekli bu öğretimin öğretmen adaylarının konu eksikliklerinin ve hatalarının farkına varmalarını, bunları tamamlamaya imkân sağladığından, bu sayede kendilerine güven duymayı öğrendiklerini ve bunun da öğrencilere başarı getirdiğinden bahsetmektedir.

Polat (2010), “Maddenin Değişimi ve Tanınması” konusunun öğretiminde üstbiliş stratejilerinin öğrencilerin erişimine etkisi incelediği çalışmasını 5. Sınıfta öğrenim gören 50 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Üstbiliş stratejilerine uygun hazırlanan ders programları geliştiren Polat (2010), çalışmasında ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanmıştır. Üstbiliş stratejileri ile geliştirilen programın uygulandığı deney grubuna uygulanmış ve bu öğretim yine Polat tarafından hazırlanan bilim günlükleri ile desteklenmiştir. Kontrol grubunda ise Milli Eğitim Bakanlığı programına göre sınıf içinde önerilen ve ders öğretmeninin kullandığı öğretim uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda araştırmacının üstbilişsel stratejilerle desteklemiş olduğu öğretim programının uygulandığı deney grubu öğrencileri ile mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanlarına bakıldığında, öğrencilerin üstbiliş becerileri

arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark elde edilmiştir. Araştırmanın bir başka sonucu ise deney grubu öğrencilerinin çalışma kâğıdı ve bilim günlükleri örneklerindeki içeriklerinin zenginliği, öğrencilerin çalışmaya istekliğinin ve katılımlarının üst düzeyde olduğunun görülmesi olmuştur.

Üstbiliş stratejileri öğretiminin üstbiliş stratejileri öğretiminin problem çözme başarısına etkisini inceleyen bir çalışma yapan Goldberg ve Bush (2003), biri deney diğeri kontrol olmak üzere iki sınıf seçmiştir. Deney grubundaki öğrencilere üstbiliş becerileri öğretilirken eş zamanlı olarak üstbilişsel stratejilerle desteklenen problem çözme etkinlikleri yaptırılmıştır. Kontrol grubunda ise herhangi bir üstbilişsel öğretim yapılmamıştır. Araştırmanın ön test sonuçları sonucunda her iki grup arasında anlamlı bir farklılık bulunamazken son test sonuçları, üstbilişsel öğretim yapılan grubun anlamlı biçimde kontrol grubundan daha başarılı olduğunu ortaya koymuştur.

Gürsel (2016), araştırmasında üstbiliş stratejilerle desteklenen öğretim yönteminin öğrencilerin üstbiliş farkındalığı, tutum ve başarısına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Örneklem olarak bir ortaokulda yedinci sınıfta öğrenim gören 65 öğrenci ile çalışan araştırmacı, deney grubunda üstbiliş dayalı öğretim, kontrol grubuna ise ders programına uygun etkinlikler uygulamıştır. Verileri Biliş Üstü Ölçeği, Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Ölçeği, Işık Ünitesi Başarı Testi ve Düşünme Kaydı Kâğıdı kullanılarak toplamıştır. Çalışmanın sonucunda her iki grubun da başarı testi ortalaması arttığını gözlemlemiştir. Tutum testi sonuçlarına göre ise hem ön test hem son test puanlarında kontrol ve deney grupları arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır. Ancak ders alt boyutunda deney grubu lehine anlamlı bir fark gözlenmiştir. Biliş üstü ölçeği sonuçlarında grupların son test puanları karşılaştırıldığında deney grubu lehine istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılaşma tespit etmiştir. Ölçeğin alt boyutları incelendiğinde ise son testlerin biliş bilgisi alt boyutunda deney grubunun lehine bir farklılaşma görülmüştür.

Uzaktan eğitimdeki ders içeriklerinde yer alan üstbilişsel stratejilere göre hazırlanmış etkinliklere katılan öğrencilerin ders çalışma sürecinin ve üstbiliş seviyesindeki değişim düzeyinin incelenmesi amacıyla Aydemir ve Karaman (2017) Temel Bilgi Teknolojileri II dersinin ünitelerine 155 tane üstbilişsel etkinlik yerleştirmiştir. Nitel olan bu çalışmada üstbilişsel farkındalık ölçeği, haftalık görüşmeler, anı defteri ve üstbilişsel farkındalık soru formu kullanılarak veriler toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda elde edilen bulgulara göre,

uzaktan eğitim öğrencilerinin ders içeriklerinde üstbilişsel etkinlikleri kullanmadan önceki ve sonraki üstbilişsel seviye puanları karşılaştırıldığında anlamlı derecede artış olduğu tespit edilmiştir. Uzaktan eğitimde metin tabanlı ders içeriklerine yerleştirilen etkinlikler sayesinde ders çalışma motivasyonunun, ders çalışma hızı ve süresinin, öz güveninin, güçlü ve zayıf yönleri fark etme becerisinin olumlu yönde etkilendiği belirlenmiştir.

Öğrencilerin biyoloji dersinde kullandıkları üstbiliş stratejilerinin başarı hedef yönelimleri (öğrenme yaklaşma, öğrenme kaçınma, performans yaklaşma, performans kaçınma) ve öz-yeterlik alguları ile ilişkisini incelemeyi amaçlayan Aydın ve Yerdelen (2015), araştırmanın değişkenlerinin üstbiliş stratejileri kullanımının %50'lik kısmını açıklamakta olduğunu tespit etmişlerdir. Öz-yeterlik, öğrenme yaklaşma, performans kaçınma hedefleri ve cinsiyet değişkenleri üstbiliş strateji kullanımını istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde açıklamakta olduğu da sonuçlar arasındadır. Araştırmada biyoloji öğrenme konusunda öz-yeterliği yüksek olan öğrencilerin, biyoloji dersinin içeriğini iyi öğrenmeyi hedefleyen öğrencilerin, sınıftaki diğer öğrencilerden daha kötü performans sergilemekten kaçınan öğrencilerin ve kız öğrencilerin biyoloji dersinde daha çok üstbiliş stratejileri kullandıkları da belirlenmiştir.

Cook, Kennedy ve McGuire (2013), Genel Kimya dersinde üstbilişsel stratejilerin öğretiminin öğrencilerin performansları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla fen bilimleri bölümünde öğretime başlayan 700 öğrenci ile çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada öğrenme stratejileri konusunda 50 dakikalık eğitim verilen öğrencilere ilk olarak Bloom taksonomisi sunulmuş, öğrencilerin lisede hangi öğrenim seviyesinde öğrendiklerini ve başarılı olmak için hangi seviyeye geçmeleri gerektiğini belirlemeleri istenmiştir. İkinci olarak, dört hafta boyunca öğrencilere çeşitli metabilişsel stratejilerden bahsedilmiş ve uygulanmıştır. Öğrencilerin uygulanan deneysel işlem sonucunda gelişimleri değerlendirilirken dört haftaya ait sınav puanı, bir final sınavı puanı ve ödev puanının toplamına bakılmıştır. Ayrıca bu puanların yanında sınıf içi yanıtlardan, ev ödevleri için seçilen ek soruları yanıtlamadan ve çalışma becerilerinden aldıkları puanlar da eklenmiştir. Araştırmanın sonucunda üstbilişsel stratejilerin uygulanması sonrasında öğrencilerin düşük seviye düşünmeden (hatırlama, anlama basamağından) daha yüksek seviye düşünmeye (değerlendirme, yaratma basamağına) geçiş yaptığı ve derse aktif katılan öğrencilerin üstbilişsel becerileri daha fazla kullandıkları belirlenmiştir.

Kahraman ve Sungur (2011), 115 ilköğretim öğrencisi ile yürüttükleri çalışmalarında öğrencilerinin özyeterlik algıları ve hedef yönelimlerinin (ustalık yaklaşma, ustalık kaçınma, başarı yaklaşma, başarı kaçınma) Fen ve Teknoloji dersinde üstbilişsel stratejileri kullanmalarıyla ilişkisinin olup olmadığını incelemiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak Hedef Yönelimi Anketi ve Öğrenmede GÜdüsel Stratejiler Anketi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda Fen ve Teknoloji dersinde başarılı olabilecekleri ve öğrenebileceklerine dair inançları yüksek olan ve öz yeterliliğe sahip öğrenciler ile öğrenmek, anlamak için çalışan öğrencilerin için planlama, izleme ve değerlendirme gibi üstbilişsel stratejileri kullanma eğiliminde oldukları ve bu becerileri üst seviyelerde kullandıkları bulunmuştur. Araştırmacılar bu bulgulara göre Fen derslerinde öğretmenlerin, üstbilişsel stratejileri daha etkili kullanılmasına yardımcı olacak, öğrenmeye ve anlamaya odaklanan öğrenme ortamları oluşturmalarını önermektedirler.

Akyol, Sungur ve Akkaya (2009) çalışmalarında 7. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin bilişsel ve üstbilişsel strateji kullanımı (tekrarlama, detaylandırma, organizasyon, eleştirel düşünme ve üstbilişsel öz-düzenleme) düzeylerindeki farklılıkları inceleyerek bilişsel ve üstbilişsel strateji kullanımının öğrencilere katkısını araştırmayı amaçlamışlardır. Çalışmanın bir diğer amacı da öğrencilerin temel özellikleri (cinsiyet, sosyoekonomik durum vb.) ile bilişsel ve üstbilişsel strateji kullanımı ve Fen başarısı arasındaki ilişkileri araştırmaktır. Araştırmanın örneklemini 15 ilköğretim okulunda öğrenim gören 1.517 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak 13 maddeden oluşan demografik ölçek, motivasyon anketi ve akademik başarı testi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucuna göre öğrencilerin bilişsel ve üstbilişsel stratejileri kullanım puanları düzeyinde anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır. Buna göre Fen öğretiminde öğrencilerin en çok kullandığı strateji üstbilişsel öz-düzenleme iken, en az kullanılan stratejinin organizasyon olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırmanın bir başka sonucu da detaylandırma, organizasyon stratejisi ve öz-düzenleme stratejisi kullanımının öğrencilerin Fen bilimleri dersi başarı durumlarına istatistiksel olarak anlamlı katkıda bulunduğudır. Ayrıca öğrencilerin ön bilgilerinin düzeyi, ebeveynlerinin eğitim düzeyi, evlerinde bulunan okuma materyallerinin sayısı, günlük gazete satın alma sıklığı, ayrı bir çalışma odasının varlığı ve evde internet bağlantısı olan bir bilgisayarın varlığı bilişsel ve üstbilişsel strateji kullanımı ile başarı düzeyi arasında anlamlı ilişki bulunmuştur.

Yang ve Lee (2013), bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin öğretimin 9. sınıf öğrencilerinin üstbilişsel yetenekleri üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında, öğrencilerin problem çözerken bilişsel ve üstbilişsel stratejileri kullanmalarını sağlamak için bir Montague'in problem çözme için bilişsel-üstbilişsel stratejilerine dayalı üstbilişsel stratejileri içeren çalışma kâğıtları (Metacognitive Strategy Worksheet - MSW) tasarlamışlardır. Çalışmanın verileri, 27 öğrencinin dikkat-odaklanma, bilgiyi düzenleme, strateji kullanımı, kendini değerlendirme, kendini izleme üstbilişsel becerilerine ait öntest ve sontest puanlarından oluşmaktadır. Çalışmaya ait bulgular, araştırmacılar tarafından geliştirilen MSW tekniği kullanımının 9. sınıf öğrencilerinin bilişsel ve üstbilişsel yetenekleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olmadığını göstermiştir. Her ne kadar MSW tekniği ile yapılan öğretimin öğrencilerin bilişsel ve üstbilişsel becerileri üzerinde etkisi bulunmasa da, araştırmacılar bu tekniğin öğrencilerin bilişsel ve üstbilişsel stratejileri kullanımını sağlaması açısından faydalı olacağını belirtmektedir.

Gomaa (2016), öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinden gözlem, ölçme, sınıflama, tahmin, iletişim, değişkenleri kontrol etme, hipotez kurma, deney yapma, verileri yorumlama becerilerinin ve fen dersindeki öz-yeterliliklerinin gelişmesinde üstbilişsel stratejilerin etkisini araştırdığı çalışmasını hazırlık sınıfında okuyan 60 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Araştırmada kontrol gruplu deneysel desenin kullanılmıştır. Araştırma öncesinde öğretmene üstbilişsel stratejiler ve öğretim sırasında nasıl kullanılacağı konusunda eğitim verilmiştir. Öğrenciler haftada 40-45 dakika süren toplam üç fen dersini bu araştırmada geliştirilen programla işlemiş ve bu deneysel işlem toplam 10 hafta sürmüştür. Araştırmanın sonuçları üstbilişsel stratejilerle destekli eğitimin, öğrenme güçlüğü çeken öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve fen dersi öz-yeterlilik testi puanlarını geliştirmede etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Yıldız (2008), 5E modelinin kullanıldığı kavramsal değişime dayalı öğretimde üstbilişin etkilerini araştırdığı çalışmasında deney grubunda kuvvet hareket ünitesindeki kavramların öğretimini üstbilişsel yönlendirmelerle desteklediği 5E modelini kullanmış, kontrol grubunda ise geleneksel yöntemlerle bu kavramların öğretimini gerçekleştirmiştir. Araştırmanın verileri ön test-son test olarak uygulanan Kuvvet ve Hareket Kavram Testi, Üstbiliş Dokümanı, Derinlemesine Öğrenme Yaklaşımı Ölçeği, Yüzeysel Öğrenme Yaklaşımı Ölçeği, Üstbilişe Yönelimli Sınıf Çevresi Ölçeği ile toplanmıştır. Çalışmanın

örneklemini 7. Sınıfta öğrenim görmekte olan 52 öğrencinin oluşturmaktadır. Bunun yanında deney grubu içerisinde seçilen üç öğrenci ile detaylı görüşmeler gerçekleştirilmiş, bu öğrencilerin kavramsal değişimleri ve üstbilişlerindeki gelişmeler incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda deney grubundaki öğrencilerin kuvvet hareket ünitesine ilişkin kavramsal değişimlerinin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha üst düzeyde gerçekleştiği görülmüştür. Ayrıca deney grubunda, üstbilişsel yöntemlerle desteklenen kavramsal değişim modeline dayalı gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin üstbilişsel kategorilerinin ortaya çıkmasında ve ilerlemesinde etkisinin olduğunu araştırmanın sonuçlarından. Araştırmacı tarafından program geliştiren araştırmacıların, öğrenci kazanımlarını hazırlarken, kavramsal değişim ve üstbiliş daha fazla yer verilmesini önermektedir.

Aşık ve Sevimli (2015), öğrencilerin üstbiliş kalibrasyon başarılarını üstbiliş bilgisi ve matematik sınav başarıları değişkenleri açısından değerlendirmeyi amaçladıkları çalışmalarında bir devlet üniversitesinin farklı mühendislik programlarında okuyan ve Matematik Analiz dersine kayıtlı olan toplam 127 birinci sınıf öğrencisi öğrencisi ile çalışmışlardır. Araştırmanın bulguları üstbiliş bilgisi, öz-değerlendirme başarıları ve matematik sınav başarılarını ölçen ölçek ve testlerle toplanmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin matematik sınav başarıları ile üstbiliş kalibrasyonu arasında anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir. Üstbiliş bilgisi ve üstbiliş kalibrasyonu arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığını çalışmanın bir diğer sonucu olmuştur. Araştırmacılar bu durumun nedeni için üstbilişin, bireyin kendi biliş düzeyi ile ilgili bilgi ve düzenlemesini içeren karmaşık bir olgu olması ve öğrencilerin öz bildirimlerinde aşırı güvenden kaynaklanan bir yüksek değerlendirme yanılığı içinde olmalarından kaynaklı olduğu açıklamasını yapmışlardır.

Kural (2015), sıcak kavramsal değişim için üstbilişsel ve motivasyonel stratejiler ile desteklenmiş bilişsel çatışmaya dayalı öğretim modeli ile gerçekleştirdiği çalışmada karma desen kullanmıştır. Araştırmanın örneklemini 11. sınıfta öğrenim gören 40 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmanın verileri Modern Fizik Kavram Testi, Fizik Dersi Motivasyon Ölçeği, Fizik Dersine Yönelik Tutum Ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır. Araştırma toplamda 11 hafta sürmüş ve 44 fizik dersinden oluşmuştur. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin modern fizik kavramı ile ilgili kavramsal yanılıkları tespit edilmiş, geliştirilen üstbilişsel ve motivasyonel stratejiler ile desteklenmiş sıcak kavramsal değişim için öğretim modelinin öğrencilerin modern fizik kavramlarına yönelik

kavramsal değişimlerinde yardımcı olduğu görülmüştür. Araştırmada önerilen modele dayalı tasarlanan öğretimin öğrencilerin fizik dersine yönelik motivasyon ve tutumlarına olumlu katkısı olduğu araştırmanın sonuçlarındandır.

Yürük, Selvi ve Yakışan (2011) üstkavramsal öğretim etkinliklerinin biyoloji öğretmen adaylarının tohumlu bitkilerle ilgili sahip oldukları alternatif kavramlarındaki değişime etkisini incelemeyi amaçlamışlar ve 32 biyoloji öğretmen adayıyla çalışmalarını yürütmüşlerdir. Araştırmada tek grup öntest sontest araştırma deseni kullanılmış ve öğretmen adaylarına öğretim etkinliklerinden önce ve sonra tohumlu bitkilerle ilgili kavramsal anlamalarını 13 açık uçlu soru ile tespit etmişlerdir. Öğretmen adaylarında üstkavramsal faaliyetleri aktif hale getirmek amacıyla poster hazırlama, günlük yazma, kavram haritası oluşturma, sınıf ve grup tartışmaları gibi farklı öğretim etkinlikleri uygulanmıştır. Araştırmacılar öğretmen adaylarının tohumlu bitkilerle ilgili öğretim etkinliklerinden önce ve sonra sahip oldukları alternatif kavramlar tespit ederek, öğretim etkinlikleri sonrasında değişen, değişmeyen ve yeni oluşan alternatif kavramları belirlemişlerdir. Araştırmanın sonucunda üstkavramsal öğretim etkinliklerinin öğretmen adaylarının tohumlu bitkilerle ilgili alternatif kavramlarının değişmesinde etkili olduğu bulunmuştur.

Bol, Campbell, Perez ve Yen (2015), üstbilis becerilerinden öz-düzenleme becerisi eğitiminin öğrencilerin üstbilis becerileri ve matematik başarıları üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Matematik dersi görmekte olan 116 öğrenci ile gerçekleştirdikleri araştırmalarında kontrol gruplu deneysel desen kullanmışlardır. Deney grubunda Zimmerman'ın (2002) döngüsel modeline dayalı dört adet öz-düzenlemeyi öğrenme (SRL) etkinliği uygulanmıştır. Araştırma üç hafta sürmüş ve bu süreçte öz düzenleme ve zaman-çalışma ortamı yönetimine yönelik öğrenme için motivasyon stratejileri ölçeği (MSQL) ile araştırmanın verileri toplanmıştır. Araştırmanın bulgularına göre SRL eğitimi alan deney grubunun puanları ile kontrol grubunun puanları arasında deney grubunun lehine anlamlı farklılık vardır. Buna göre araştırmacılar, SRL eğitiminin öğrencilerin matematik dersine ait başarıları, öz-düzenleme becerileri ve zaman-çalışma ortamı yönetimi becerileri üzerinde olumlu etkisi olduğunu belirtmektedir.

Yerdelen Damar ve Eryılmaz (2019), öğrencilerin epistemolojik anlayışlarına dayalı üstbilis öğretimin kuvvet ve hareket ünitesindeki kavramsal anlamaları üzerindeki etkisini



araştırmışlardır. Kontrol gruplu yarı deneysel desen olarak tasarladıkları çalışmalarında, 10. sınıfta öğrenim gören 107 öğrenciye fizikteki epistemolojik anlayışlarına belirlemek için bir anket uygulamışlardır. Öğrencilerin Kuvvet ve Hareket ünitesindeki kavramlar ile ilgili anlamalarını değerlendirmek için Kavramsal Anlama Testi I ve II kullanılmıştır. Kontrol grubunda geleneksel yöntemlerle öğretim gerçekleştirilirken, deney grubunda üstbilişi destekleyici aktivitelerle sorgulamaya dayalı öğretim modeli kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, epistemolojik anlayış puanlarının ortalamasında deney grubu lehinde anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Araştırmacılar, bu sonuçlara göre üstbilişsel öğretimin, öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerinde öğretmenin açıklayıcı konumda gerçekleştirdiği öğretimden daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu araştırma neticesinde araştırmacılar, öğretmenlerin sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarında üstbilişsel müdahaleleri açıkça kullanmalarını sağlayacak kazanımlar ve yöntemler geliştirilmesini önermektedir.

Üstbilişsel teorinin deneysel yöntemlerle ve doğrudan öğretiminin bu teorinin kullanımına olan etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirdikleri araştırmalarında Richmond, Bacca, Becknell ve Coyle (2017), bu teoriyi öğretim türünün öğrenme düzeylerine göre farklılık gösterip göstermediğini de belirlemeye çalışmışlardır. Bunu için psikoloji bölümünde öğrenim gören 87 öğrenci ile araştırmalarını gerçekleştirmişlerdir. Araştırmada dört ila altı kişilik gruplar oluşturmuşlardır. Üstbiliş teorisi bu grupların bir kısmına slaytlar desteğiyle doğrudan öğretilmiş, öğretmenler derste sunum ve tartışma yöntemlerini kullanmışlar ve öğrencilerden gerek duydukları takdirde not almalarını istemişlerdir. Bu teori diğer gruplara deneysel işlemlerle (desen ve senaryo hatırlama, ayırtımları tanımlama) ile öğretilmiştir. Bu deneysel işlem sırasında öğrenciler doğrularını yanlışlarını tartışmışlar, cevaplarını nedenleriyle açıklamışlar, hatırlamalarını kolaylaştıran etkileri belirtmişlerdir. Araştırma öncesinde her iki gruptaki öğrencilerin üstbilişe ait bilgileri araştırmacılar tarafından geliştirilen 8 maddesi tanıma becerisini, diğer 8 maddesi ise hatırlama becerisini ölçen 16 maddelik bir ölçekle belirlenmiştir. Araştırma sonrasında deneysel işlemlerle üstbiliş öğretimi gerçekleştirildiğinde öğrencilerin bilgiyi daha kalıcı öğrendikleri, geçmiş deneyimleriyle ilgili yeni bilgiler edindikleri ve daha fazla bilgiyi hatırlayabildikleri tespit edilmiştir. Araştırmacılar bu araştırmanın sonucunda deneysel işlemlerle üstbiliş teorisinin öğretiminin öğrencilerin ders içeriğini hem alt hem de üst seviye öğrenmesi üzerinde doğrudan öğretmeye göre daha etkili bir strateji olduğunu belirtmektedirler.

Bu bölümde üstbilişle ilgili yapılan çalışmalar fen bilimleri derslerinde üstbilişsel stratejilerle gerçekleştirilen çalışmalar ve üstbiliş ile kavramsal değişim ile ilgili alanyazında karşılaşılan çalışmalar incelenmiştir. Yukarıdaki çalışmalarda, bu araştırmada olduğu gibi üstbilişsel stratejilerle geliştirilmiş öğretim programları uygulanmış ve bu öğretimlerin öğrencilerin akademik başarıları, fen dersine karşı tutumları, kavramsal değişimleri üzerindeki etkisi olduğu görülmüştür. Çalışmaların sonuçlarında, üstbilişsel stratejilerin kullanımının öneminden ve etkisinden bahsedilmiş; fen eğitiminde bu stratejilerin kullanılmasının önemi vurgulanmıştır.

### **2.3 Kuvvet ve Hareket Konusu İle İlgili Araştırmalar**

Kuvvet ve Hareket ünitesi kapsamında öğretilen kavramların, soyut yapıları ve günlük hayatta bilimsel anlamlarından farklı olarak kullanılmalarından dolayı öğretilmesinde ve öğrenilmesinde zorluklar yaşanması (Hırça ve diğ., 2012; Töman ve Odabaşı Çimer, 2011; Liu ve Lee, 2009) nedeniyle yurtiçi ve yurtdışı çalışmalarda tercih edilmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde bu çalışmaların örneklemelerin genellikle ilköğretim düzeyi olduğu görülmektedir. Dönmez Usta ve Kasap (2013)'e göre bu durumun nedeni, “Ağaç yaşken eğilir” sözünden yola çıkılarak, öğrencilerin erken yaşta kavramları doğru ve kalıcı öğrenmesinin sağlanması ve kavram yanlışlarının önlenmeye çalışılmasıdır. Alanyazın incelendiğinde, bu ünite kapsamındaki çalışmaların bir kısmının öğrencilerin iş, enerji, kuvvet, yaylar, sürtünme kuvveti, hareket kavramlarıyla ilgili öğrenmelerini ve kavram yanlışlarını ortaya çıkarmaya yönelik çalışmalar iken diğer kısmının bu kavramlarla ilgili kavramsal değişimi ve kavramların daha etkin öğretimini sağlamak üzerine yapılan deneysel çalışmalar olduğu görülmektedir.

Kuvvet ve Hareket ünitesi kapsamında öğretimi gerçekleştirilen iş, enerji ve sürtünme kuvveti kavramlarına ilişkin alanyazında tespit eden çalışmalara bakıldığında, çok sayıda kavram yanlışının ve yanlış kavramların olduğu görülmektedir (Cerit Berver ve Sarı, 2009; Erduran Avcı ve diğ., 2012; Pastırmacı, 2011; Aguiar, Sevia ve El-Hani, 2018; Yeh, Huang ve Yu, 2018; Zhang, Chen ve Ennis, 2019; Madanoğlu, 2015; Anggoro ve diğ., 2019). Ön bilgi, öğrencilerin yeni bilgileri öğrenmesinde kritik bir rol oynamaktadır (Dochy ve Alexander, 1995) ve öğrencilerin özellikle günlük yaşamda farklı anlamlarda da kullanılan “iş” ve “enerji” kavramı ile ilgili yanlışlar içeren ön bilgilerle sınıf ortamına gelmesi bu kavramların öğretilmesini zorlaştırmaktadır (Yeh, Huang ve Yu, 2018). Bunun önüne geçebilmek için de öğrencilerin öğretim öncesi ön bilgilerinde bulunan kavram

yanılgılarının tespit edilmesi önerilmektedir (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003; Thompson ve Logue, 2006). Alanyazın incelendiğinde bu araştırmanın konusu dâhilinde olan iş, enerji ve sürtünme kuvvetine ilişkin tespit edilen kavram yanılgıları Tablo 2.1’de özetlenmeye çalışılmıştır.

**Tablo 2.1:** İş, enerji ve sürtünme kuvveti kavramları ile ilgili alanyazında karşılaşılan kavram yanılgıları

<b>Kavram Yanılgısı</b>	<b>Tespit Edildiği Çalışma</b>
<b><i>İş kavramı ile ilgili kavram yanılgıları</i></b>	
Enerjideki değişimdir.	Cerit Berver ve Sarı (2009)
Güç harcadığı zaman iş yapılır.	Erduran Avcı, Kara ve Karaca (2012)
Daha fazla kuvvet uygulandığında daha fazla iş yapılır.	Pastırmacı (2011)
Eğer hareket varsa iş yapılmıştır.	Goldring ve Osborne (1994)
Hareket eden tüm cisimler iş yapar.	Ayvacı ve Devecioğlu (2009)
Hareket ettirilen yük fazla ise yapılan iş fazladır.	Akbulut, Şahin ve Çepni (2013)
Kuvvet uygulayan her cisim iş yapar	Korkmaz ve Buyruk (2016)
Enerji harcadığı zaman iş yapılır.	
Bir yük yerden yukarıya kaldırılırken iş yapılır.	
Cisim yol alıyorsa iş yapılmıştır.	
Alınan yol fazla ise yapılan iş de fazladır.	
<b><i>Enerji kavramı ile ilgili kavram yanılgıları</i></b>	
Cismi hareket ettirmek için uygulanan güçtür.	Aguiar, Sevian ve El-Hani (2018)
Hareket yoksa enerji yoktur.	Zhang, Chen ve Ennis (2019)
Enerji tükendiği ve/veya harcadığı için hareketin ilk anında en fazla enerjiye sahip olunur.	Erduran Avcı, Kara ve Karaca (2012)
Yere çarpan cisimlerin enerjisi artar.	Liu ve Fang (2016)
Enerji harcanır ve tükenir/biter.	Gülçiçek ve Yağbasan (2004)
Enerji her şeye dönüşebilir.	Töman ve Odabaşı Çimer (2011)
Enerji devredilir/aktarılır.	Yürümezoğlu, Ayaz ve Çökelez (2009)
Hızı aynı olan cisimlerin enerjileri de aynıdır.	Ayvacı ve Devecioğlu (2009)
Enerji dönüşürken azalır.	Bezen (2014)
Enerjisi biten cisimler hareket edemez.	Madanoğlu (2015)
Duran cisimlerin enerjileri yoktur.	Cerit Berver ve Sarı (2009)
Cansız nesnelere enerji olmaz.	Pastırmacı (2011)
Ağırlığı fazla olan cismin enerjisi daha fazla olur.	Özcan (2006)
Cisim durunca hızı biter ve kinetik enerji sıfırlanır.	Goldring ve Osbourne (1994)
Mekanik enerji hiç değişmez.	Kruger (1990)
<b><i>Sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili kavram yanılgıları</i></b>	
Sürtünme kuvveti arttığı için cisimler durur.	Bezen (2014)
Ağırlık artınca sürtünme kuvveti artar.	Madanoğlu (2015)
Hız artınca etki eden sürtünme kuvveti de artar.	Hapkiewicz (1992)
Sürtünme kuvveti harekete bağlıdır.	Nuhoğlu (2008)
Eğimli yolda daha fazla sürtünme kuvveti etki eder.	Kırıcı, Artun ve Bakırcı (2018)
Sadece hareket eden cisimlere sürtünme kuvveti uygulanır.	Liu ve Fang (2016)
Düz bir yüzeyde sürtünme daha kolay olur.	

Kuvvet ve hareket ünitesindeki kavram yanlışlarını giderme ve kavramların daha etkin öğretimini sağlama üzerine önerilen yaklaşımları içeren çalışmalar incelendiğinde ise 5E öğretim modeli (Aksoy ve Gürbüz, 2013; Yıldız Feyzioğlu, Ergin ve Kocakülâh, 2012; Campbell, 2006; Açıklı, Yalçın ve Turgut, 2011; Bıyıklı ve Yağcı, 2015; Phaikhumnam ve Yuenyong, 2018; Deliberto, 2014), ikili yerleşik öğrenme (Akbulut, Şahin ve Çepni, 2013), probleme dayalı öğrenme (Şencan, 2013; Özkardeş Tandoğan, 2006; Rakkapao, Pengpan, Srikeaw ve Prasitpong, 2013), işbirlikli öğrenme (Kıncal, Ergül ve Timur, 2007) model ve yaklaşımları içeren çalışmalar ile karşılaşılmaktadır. Örneğin; Yıldız Feyzioğlu, Ergin ve Kocakülâh (2012), Özsevgeç (2007), Aksoy ve Gürbüz (2013) çalışmalarında 5E öğrenme modelinin kullanıldığı öğretimin, öğrencilerinin kuvvet ve hareketle ilgili kavramsal anlamalarına etkisini araştırmışlardır. Bu kapsamda öğretim programları ve etkinlikler geliştiren araştırmacılar, 5E modeline göre hazırlanan etkinliklerin, öğrencilerin Kuvvet ve Hareket ünitesindeki akademik başarıları üzerinde Milli Eğitim Bakanlığı tarafından önerilen öğretim yöntem ve modellerine göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Alanyazında yer alan ve benzer amaca sahip diğer çalışmalarda da bu modelin, öğrencilerin Kuvvet ve Hareket ünitesindeki kavramlara ilişkin akademik başarılarını geliştirmede, kavram yanlışlarını gidermede ve kavramsal değişimlerinde etkisi olduğu belirtilmektedir (Baytok, 2007; Hırça 2008; Aydoğmuş, 2008; Yazman, 2013; Bıyıklı ve Yağcı, 2015; Hırça, Seven ve Azar, 2012; Campbell, 2006; Lye, Wee, Kwek, Abas ve Tay, 2014; Tural, Akdeniz ve Alev, 2010; Wangdi, Tshomo ve Dahal, 2018; Keskin, 2008; Skamp ve Peers, 2012).

Akbulut, Şahin ve Çepni (2013), araştırmalarında Kuvvet ve Hareket ünitesi içerisinde yer alan iş ve enerji kavramları ile ilgili ikili yerleşik öğrenme modeline göre etkinlikler geliştirmişler ve bu etkinliklerin öğrencilerin kavramsal değişiminde ve kalıcı öğrenme sağlamasında etkili olduğunu belirtmişlerdir. Şencan (2013) ve Özkardeş Tandoğan (2006) ise probleme dayalı aktif öğrenme modelinin öğrencilerin Kuvvet ve Hareket ünitesindeki kavramları öğrenmelerine ve başarılarına etkisini araştırmışlardır. Araştırmalarının sonucunda göre bu modelin öğrencilerin Kuvvet ve Hareket ünitesindeki kavramlarla ait yanlışları en aza indirdiğini, kavramsal gelişimlerini ve fen bilgisi dersine karşı olan tutumlarını olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Rakkapao, Pengpan, Srikeaw ve Prasitpong (2013) ise Kuvvet ve Hareket ünitesindeki kavramların öğretimi açısından Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yöntemi ile problem çözme yöntemini karşılaştırdıkları çalışmalarında örneklem olarak 420 mühendislik bölümü öğrencisini tercih etmişlerdir. Bu çalışmanın sonucu TGA yönteminin, öğrencileri problem çözme yönteminden daha fazla

kavramsal değişime teşvik ettiğini göstermiştir. Ayrıca, TGA metonun öğrencilerin özellikle grafik bağlamındaki hız ve ivme kavramlarını öğrenmeleri konusunda etkili olduğundan bahsetmişlerdir.

Kıncal, Ergül ve Timur (2007) çalışmalarında 7. sınıf Fen Bilimleri dersi Kuvvet ve Hareket ünitesindeki kavramların işbirlikli öğrenme yöntemiyle öğretilmesinin öğrenci başarısına etkisini tespit etmeyi amaçlamışlar ve bu yöntemin öğrencilerin bu üitedeki kavramlarla ilgili akademik başarılarını arttırmada, bilişsel alanın bilgi, kavrama ve uygulama basamaklarını geliştirmede geleneksel yöntemlere göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Okur Akçay ve Doymuş (2012), grup araştırması ve birlikte öğrenme tekniklerini öğretmen merkezli öğretim yöntemi ile karşılaştırdıkları araştırmalarında Kuvvet ve Hareket ünitesindeki kavramlar üzerinde çalışmışlar, araştırmanın sonucunda grup araştırması ve birlikte öğrenme tekniğinin üitedeki kavramların öğretilmesinde etkili olduğundan bahsetmişlerdir. Chun-Yen ve Song-Ling (1999), Uygur (2009), Ural, Ercan ve Gençoğlan (2012) ise kuvvet ve hareket ünitesinin öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin, geleneksel öğrenme yöntemine göre öğrencilerin başarılarına ve fen ve teknoloji dersine karşı tutumlarına olan etkisini incelenmişler ve işbirlikli öğrenme yöntemlerinden jigsaw tekniğini kullanmışlardır. Ayrıca Uygur (2009), örnekleme 11 hafta sonra kalıcık testi uygulamış, bu yöntemin öğrencilerin başarılarında, kavram yanlışlarının giderilmesinde ve bilginin kalıcığı üzerinde olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Altınok (2004) ise kavram haritalamada işbirlikli öğrenme yönteminin etkisini incelemiş ve araştırmasında kullandığı ünitelerden birisi de Kuvvet ve Hareket ünitesi olmuştur. Araştırmasının sonucunda Altınok (2004), işbirlikli öğrenme stratejisinin öğrencilerin kavram haritalama tutumlarını ve üitedeki kavramlara ilişkin başarılarını artırıcı etkisi olduğunu belirtmiştir.

Grupla öğretime imkân sağlayan diyaloglu bir başka öğretim yaklaşımı olan argümantasyon tekniğinin Kuvvet ve Hareket ünitesindeki kavramların öğretimine ve öğrencilerin kavramsal değişimlerine etkisini incelenmiştir. Demirel (2016), Şahin (2018), Uluay ve Aydın (2018), Ulu ve Bayram (2015), Demir ve Gönen (2019) araştırmalarını kontrol gruplu yarı deneysel desen olarak tasarlamışlar ve geliştirmiş oldukları argümantasyona dayalı öğretim programını uygulamışlardır. Bu araştırmaların bulgularında argümantasyona dayalı öğretimin, öğrencilerin Kuvvet ve Hareket ünitesindeki kavramları anlamaları ve kavram yanlışlarını giderme üzerinde etkisi olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde Kardeş

(2013), fen eğitiminde argümantasyon odaklı öğretimin öğrencilerin karar verme ve problem çözme becerilerine etkisini incelediği çalışmada argümantasyon odaklı öğretim yönteminin öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi olmadığından fakat karar verme becerilerini dikkat çekici şekilde geliştirdiğinden bahsetmiştir.

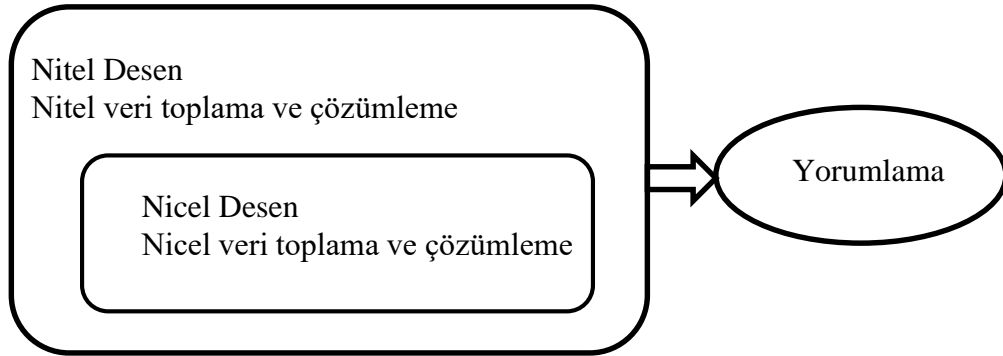
Yukarıdaki çalışmalara bakıldığında kullanılan farklı yaklaşımların, Kuvvet ve Hareket ünitesi kapsamında kavramsal değişimi sağlamaları ve kavramların öğretilmesi üzerindeki etkisine üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Araştırmalar, bu yaklaşımların, öğrencilerin kavramları öğrenmesinde başarılı ve etkili olduklarını göstermektedir. Bu araştırmada da üstbilişsel stratejilerle desteklenmiş anlam oluşturma yaklaşımı kullanılarak bu ünite kapsamındaki iş, enerji ve sürtünme kuvveti kavramlarının öğretilmesi amaçlanmış, öğrencilerin akademik başarıları ve kavramsal değişimleri üzerindeki etkisi incelenmiştir.

### 3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırmanın örnekleme, veri toplama araçları ve verilerin analizine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

#### 3.1 Araştırmanın Deseni

Bu araştırma veri toplama ve veri analizleri bakımından nitel ve nicel verilerin birlikte toplandığı bir karma yöntem çalışmasıdır. Karma yöntem olarak nitel ve nicel verilerin bir arada kullanılması araştırma sorularının daha kapsamlı olarak yanıtlanması noktasında başarılı bulunmaktadır (Cresswell, 2003). Karma araştırma yöntemlerinden ise deneysel desen tercih edilmiştir. Deneysel desende nitel ve nicel veri aynı zamanda ya da sıralı olarak toplanır. Bu desende bir veri kümesi, diğer veri kümesine destekleyici amaçlı yer alır (Creswell ve Plano Clark, 2018). Başka bir deyişle ikinci tür veri grubunun toplanmasının nedeni, birinci tür veri grubunu desteklemek ve yeni bakış açıları sağlamaktır (Gürcüm ve Arslan, 2017). Şekil 3.1’de bu çalışmada kullanılan karma desenin prototip modeli gösterilmektedir



**Şekil 3.1:** Araştırmanın desenin prototip modeli

İç içe gömülü deneysel deseninin kullanıldığı bu araştırmanın temel yönlendiricisi olan nitel boyutunda bir ya da birkaç durumu derinliğine araştırıp bütüncül bir yaklaşım ile durumun nasıl etkilendiğini açıklamaya çalışan durum çalışması (Yıldırım ve Şimşek, 2011), destekleyici amaçlı nicel boyutunda ise ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın deseni ve yapılan deneysel işlemler Tablo 3.1’de gösterilmiştir.

**Tablo 3.1:** Araştırmanın deseni

Gruplar	Veri Türü	Ön Ölçümler	Deneysel İşlemler	Son Ölçümler
Deney Grubu	Nitel Veriler	<ul style="list-style-type: none"><li>Hazırbulunuşluk Testi</li><li>Kavramsal Anlama Testi</li><li>Üstbiliş Ölçeği</li></ul>	7. sınıf öğretim programı kapsamında Üstbilişsel Stratejilerle Destekli Anlam Oluşturma Yaklaşımına bağlı öğretim	<ul style="list-style-type: none"><li>Kavramsal Anlama Testi</li><li>Üstbiliş Ölçeği</li></ul>
	Nitel Veriler	<ul style="list-style-type: none"><li>Kavramsal Anlama Testi</li><li>Yarı-yapılandırılmış Görüşme</li></ul>	Gözlem Günlükler	<ul style="list-style-type: none"><li>Kavramsal Anlama Testi</li><li>Yarı-yapılandırılmış Görüşme</li><li>Görüşme</li></ul>
Kontrol Grubu	Nitel Veriler	<ul style="list-style-type: none"><li>Hazırbulunuşluk Testi</li><li>Kavramsal Anlama Testi</li><li>Üstbiliş Ölçeği</li></ul>	7. sınıf öğretim programına göre ders öğretmeni tarafından planlanan öğretim	<ul style="list-style-type: none"><li>Kavramsal Anlama Testi</li><li>Üstbiliş Ölçeği</li></ul>
	Nitel Veriler	<ul style="list-style-type: none"><li>Kavramsal Anlama Testi</li><li>Yarı-yapılandırılmış Görüşme</li></ul>	Gözlem	<ul style="list-style-type: none"><li>Kavramsal Anlama Testi</li><li>Yarı-yapılandırılmış Görüşme</li><li>Görüşme</li></ul>

Tablo 3.1’de görüldüğü gibi deneysel işlemler öncesinde ve sonrasında hem kontrol grubu hem de deney grubu katılımcılarına araştırmanın bağımlı değişkenleri olan kavramsal anlama düzeyi, üstbilişsel beceriler ve üstbiliş beceri farkındalığı ile ilgili ölçme araçları uygulanmıştır. Araştırmanın deneysel işleminde deney grubundaki öğrencilere araştırmacı tarafından 2016 – 2017 eğitim öğretim yılında 7. sınıf öğretim programı kapsamında üstbilişsel stratejilerle desteklenmiş anlam oluşturma yaklaşımına bağlı öğretim ve etkinlikler uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise araştırmacı tarafından 7. sınıf öğretim programına göre ders öğretmeni tarafından planlanan öğretim ve etkinlikler uygulanmıştır. Her iki gruba da öğretim öncesi ve sonrası ölçme araçları ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırmacı tarafından her iki grupta öğretim boyunca gözlem yapılmıştır. Bu gözlemler öğretim sürecine ilişkin bir yargı oluşmasını sağlamıştır.



Bu araştırmada takip edilen adımlar aşağıdaki gibidir:

1. Problem durumu belirlenerek anlam oluşturma yaklaşımı, üstbiliş, kavramsal değişim, kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili literatür araştırması yapılmış ve araştırmanın konusu ve sınırları belirlenmiştir.
2. Öğretim programı, ünite kazanımları, ders kitapları, öğretmen yıllık ve günlük planları, kullanılan ders materyalleri incelenerek ölçme araçları belirlenmiş ve hazırlanmıştır.
3. Araştırmada kullanılacak üstbilişsel stratejiler belirlenerek, kontrol ve deney grupları için ders planları, etkinlikler ve çalışma kağıtları hazırlanmıştır.
4. 2014 – 2015 eğitim öğretim yılında Hazırbulunuşluk Testi ve Kavramsal Anlama Testinin ön uygulamaları gerçekteştirilmiş ve analizler sonucunda soru köklerinde ve maddelerde gerekli değişiklikler yapılmış, uygun bulunmayan sorular çıkarılmıştır.
5. 2015 – 2016 eğitim öğretim yılında 7. sınıfta öğrenim gören 43 öğrenci ile 8 haftalık deneme (pilot) çalışma gerçekteştirilmiştir. Bu deneme çalışmasında deney grubuna 7. Sınıf öğretim programı ve kazanımları kapsamında üstbilişsel stratejilerle destekli anlam oluşturma yaklaşımına uygun hazırlanan ders planı ve etkinlikler uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise 7. sınıf öğretim programına göre ders öğretmeni tarafından planlanan öğretim ve etkinlikler uygulanmıştır. Öğretim öncesi ve sonrası testler ve görüşmeler yapılmıştır.
6. Deneme (pilot) çalışma neticesinde uygulanan ders planı ve ölçekler gözden geçirilerek esas çalışma için gerekli olan düzenlemeler yapılmıştır.
7. 2016 – 2017 eğitim öğretim yılında 7. sınıfta öğrenim gören 33 öğrenci ile toplam yedi hafta süren esas çalışma gerçekteştirilmiştir. Öğretime başlamadan önce ön testler ve ön görüşmeler gerçekteştirilmiştir. Deneme çalışmasında da yapıldığı gibi yenilik etkisini ortadan kaldırmak için 2016 – 2017 eğitim öğretim yılında 7. sınıfta öğrenim gören 33 öğrenciye üç hafta süren Kütle ve Ağırlık ile Kuvvet ve Basınç konularında araştırmada tasarlanan öğretim yaklaşımı kullanılarak öğretim gerçekteştirilmiştir.
8. Öğretim öncesi ön test olarak uygulanan ölçekler öğretim sonrası son test olarak uygulanmış ve son görüşmeler gerçekteştirilmiştir.
9. Elde edilen nitel ve nicel veriler analiz edilerek değerlendirme yapılmıştır.

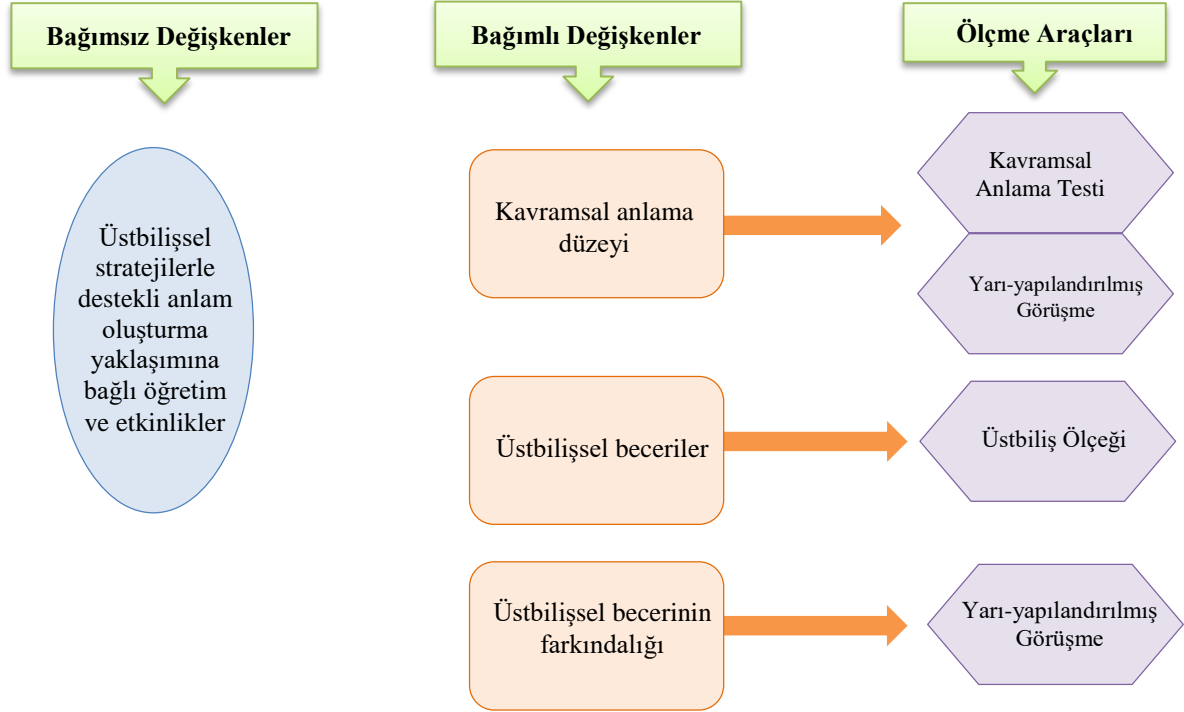
Yukarıda açıklanan adımlar tezin akış şeması olarak şekil 3.2’de özetlenmiştir.



**Şekil 3.2:** Araştırmanın akış şeması

Bu araştırmada deney ve kontrol grubunda bulunan katılımcılar deneysel işlemde önce ve sonra bağımlı değişkenlerle ilgili ölçme araçlarıyla değerlendirilmişlerdir. Araştırmanın bağımlı değişkeni kavramsal anlama düzeyi, üstbilişsel beceriler, üstbiliş farkındalığıdır. Bağımlı değişkenler Kavramsal Anlama Testi ve Üstbiliş ölçeği ile nicel olarak, Kavramsal

Anlama Testi yarı-yapılandırılmış görüşme formu ve üstbiliş farkındalığına ilişkin yarı-yapılandırılmış görüşme formu ile nitel olarak ölçülmüştür. Araştırmaya ilişkin değişkenler ve bu değişkenleri ölçen araçlar Şekil 3.3'te gösterilmiştir.



**Şekil 3.3:** Araştırmanın değişkenleri tablosu ve ölçme araçları

Bu araştırmada bağımsız değişkenlerin (üstbilişsel stratejilerle destekli anlam oluşturma yaklaşımına bağlı öğretim ve etkinlikler) bağımlı değişkenler (kavramsal anlama düzeyi, üstbilişsel beceriler ve üstbilişsel becerinin farkındalığı) üzerindeki etkisi incelenmiştir.

### 3.2 Araştırmanın Örnekleme

Araştırmanın hedef evrenini 2016 – 2017 eğitim öğretim yılında Türkiye’deki ortaokullarda 7. sınıfta öğrenim gören öğrenciler; ulaşılabilir evrenini Çanakkale ilinde ortaokullardaki 2016 – 2017 eğitim öğretim yılında 7. sınıfta öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise Çanakkale ili Merkez ilçesindeki bir ortaokulun 7. sınıfında öğrenim gören 33 öğrenci oluşturmaktadır.

Araştırmanın örnekleme için amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme araştırmanın amacına bağlı olarak çeşitli durumların derinlemesine incelenmesine olanak sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

Tipik durum örnekleme, araştırmaya ilişkin evrende var olan birçok durumun içinden tipik

olan yani ortalama bir durumun tespit edilerek örneklem olarak seçilmesidir (Büyüköztürk, 2012). Bu araştırma için ortaokul seçilen 2015 – 2016 eğitim – öğretim yılı yılsonu başarı düzeyine göre Çanakkale ili Merkez ilçesindeki 18 ortaokuldan 10. sırada yer almaktadır (Çanakkale Milli Eğitim Müdürlüğü Merkez İlçe Başarı Değerlendirmesi Raporu, Ağustos, 2016). Ayrıca dönem sonlarında düzenlenen Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş Sınavında (TEOG) örneklem olarak seçilen ortaokulun başarı ortalaması (doğru cevaplanan soru sayısının toplam soru sayısına oranı) 61.53'tür. (En yüksek ortalama 90.90, en düşük ortalama 47.30'dur.) Bu da örneklemin orta düzeyde bir örneklem olduğunu göstermektedir.

Araştırma için örneklem belirlenirken uygulama için seçilen okulda bulunan üç adet 7. sınıf şubesinde bulunan öğrencilerin fen bilimleri dersi yılsonu ortalama puanları ve hazırbulunuşluk testinden aldıkları puanlar ANOVA ile karşılaştırılmıştır. Gruplar arası denkliği belirlemek ve çalışma gruplarını seçmek için yapılan analiz sonuçları Tablo 3.2 ve Tablo 3.3'te verilmiştir.

**Tablo 3.2:** Grupların fen bilimleri dersi yılsonu ortalama puanlarına ait ANOVA sonuçları

<i>f</i> , $\bar{X}$ ve <i>ss</i> Değerleri					ANOVA Sonuçları					
Puan	Grup	<i>N</i>	$\bar{X}$	<i>ss</i>	Var. K.	<i>KT</i>	<i>Sd</i>	<i>KO</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Yılsonu Ortalama Puanları	1. Grup	15	77.15	10.9	G.Arası	7578.38	2	3789.19		
	2. Grup	14	51.00	27.16	G.İçi	13552.26	44	308.00	7.80	.008
	3.Grup	18	78.89	9.93	Toplam	21130.648	46			

$p < .05$

Tablo 3.2'de görüldüğü gibi; şube değişkenine göre fen bilimleri dersi yılsonu ortalama puanlarına ilişkin analiz sonuçlarını karşılaştırılmasını gösteren dağılım incelendiğinde şubelerin fen bilimleri dersi yılsonu ortalama puanları arasında anlamlı fark bulunmuştur ( $F=7.80$ ,  $p < .05$ ). Bu farklılığın başka durumlarda da geçerliliğini koruyup korumadığını belirlemek için aynı işlem grupların hazırbulunuşluk testine ait puanlarında da yapılmıştır.

**Tablo 3.3:** Grupların hazırbulunuşluk testi puanlarına ait ANOVA sonuçları

<i>f</i> , $\bar{x}$ ve <i>ss</i> Değerleri						ANOVA Sonuçları				
Puan	Grup	<i>N</i>	$\bar{x}$	<i>ss</i>	Var. K.	<i>KT</i>	<i>Sd</i>	<i>KO</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Hazırbulun	1. Grup	15	21.00	5.92	G.Arası	789.70	2	394.85		
uşluk Testi	2. Grup	18	22.66	6.11	G.İçi	1652.93	44	37.56	9.04	.004
Puanları	3. Grup	14	15.26	6.33	Toplam	2442.63	46			

$p < .05$

Tablo 3.3’de görüldüğü gibi; şube değişkenine göre fen bilimleri dersi yılsonu ortalama puanlarına ilişkin analiz sonuçlarını karşılaştırılmasını gösteren dağılım incelendiğinde şubelerin fen bilimleri dersi yılsonu ortalama puanları arasında anlamlı fark bulunmuştur ( $F=7.80$ ,  $p < .05$ ). Bu anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla karşılaştırma testlerinden Tukey analizi yapılmış ve bu analize ilişkin sonuçlar Tablo 3.4’te sunulmuştur.

**Tablo 3.4:** Grupların fen bilimleri dersi yılsonu ortalama puanları ve hazırbulunuşluk testi puanlarına ilişkin analiz sonuçları

Gruplar (i)	Gruplar (j)	Yıl Sonu Puanları	$P_y$	Hazırbulunuşluk Testi	$P_h$
		$\bar{x}_i - \bar{x}_j$		$\bar{x}_i - \bar{x}_j$	
1. grup	2. Şube	-1.74	.867 ( $p_{y12}$ )	-1.53	.727 ( $p_{h12}$ )
	3. Şube	13.33	.001 ( $p_{y13}$ )	7.73	.004 ( $p_{h13}$ )
2. grup	1. Şube	1.74	.867 ( $p_{y12}$ )	1.53	.727 ( $p_{h12}$ )
	3. Şube	15.07	.000 ( $p_{y23}$ )	9.40	.000 ( $p_{h23}$ )
3. grup	1. şube	-13.33	.001 ( $p_{y13}$ )	-7.73	.004 ( $p_{h13}$ )
	2. şube	-15.07	.000 ( $p_{y23}$ )	-9.40	.000 ( $p_{h23}$ )

Tablo 3.4’te yer alan grup değişkenine göre fen bilimleri dersi yılsonu ortalama puanları ve hazırbulunuşluk testi ortalama puanlarının karşılaştırılmasını gösteren dağılım incelendiğinde 3. gruptaki öğrencilerin 1. ve 2. gruptaki öğrencilere göre fen bilimleri dersi yılsonu ortalama puanları daha düşük çıkmıştır. 1. ve 2. grubun fen bilimleri dersi yılsonu ortalama puanları arasında anlamlı farklılık bulunmazken ( $p_{y12} > .05$ ), 3. grubun diğer gruplarla arasında fen bilimleri dersi yılsonu ortalama puanları anlamlı farklılık görülmüştür ( $p_{y13} < .05$ ,  $p_{y23} < .05$ ). Benzer şekilde 3. gruptaki öğrencilerin 1. ve 2. gruptaki öğrencilere göre hazırbulunuşluk testi ortalama puanları daha düşük çıkmıştır. 1. ve 2. grubun hazırbulunuşluk testi puanları arasında anlamlı farklılık bulunmazken ( $p_{h12} > .05$ ), 3. grubun

diğer gruplarla arasında fen bilimleri dersi yılsonu ortalama puanları arasında anlamlı farklılık görülmüştür ( $p_{h13} < .05$ ,  $p_{h23} < .05$ ). Bu sonuçlara göre araştırmanın örneklemini 1. ve 2. şubelerin oluşturmasına karar verilmiştir. Bu şubelerde öğrenim gören öğrencilerin denkliğinin belirlenmesinden sonra deney ve kontrol grupları kura çekimi sonucunda belirlenmiştir. Buna göre araştırmanın örneklemini olarak 2016 – 2017 eğitim öğretim yılında Çanakkale ili merkez ilçedeki bir ortaokulun 7. sınıftaki iki şubede öğrenim gören toplam 33 öğrenci oluşturmuştur. Deney grubu 9 kız, 6 erkek olmak üzere toplam 15 öğrenci; kontrol grubu ise 10 kız 8 erkek olmak üzere toplam 18 öğrenciden oluşmaktadır.

### 3.2.1 Gruplar Arası Denkliğin Belirlenmesi

Araştırmanın örneklemini oluşturan kontrol ve deney gruplarının denk olup olmadığını belirlemek için 6. Sınıf fen bilimleri dersi yılsonu ortalama puanları, Hazırbulunuşluk Testi puanları ve Kavramsal anlama testi ön test puanlarına ilişkin analiz sonuçları kullanılmıştır. Elde edilen analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

#### 3.2.1.1 Fen Bilimleri Dersi Yılsonu Ortalama Puanlarına Göre Grupların Denkliğinin Belirlenmesi

Araştırmanın örneklemini oluşturan şubelerdeki öğrencilerin denkliğini belirlemek için 6. sınıf fen bilimleri dersi yılsonu ortalama puanları incelenmiştir. Gruplardan elde edilen verileri karşılaştırmak için parametrik testlerden olan t-testi yapılarak gerçekleştirilmiştir. Bulgular Tablo 3.5'te verilmiştir.

**Tablo 3.5:** Grupların 6. sınıf Fen Bilimleri dersi notlarına ilişkin t-testi sonuçları

Puan	Gruplar	N	$\bar{X}$	ss	$S_{h_x}$	t Testi		
						t	sd	p
Fen Bilimleri Dersi Yılsonu Ortalama Puanları	Deney	15	77.15	10.5	2.71	.486	31	.507*
	Kontrol	18	78.89	9.93	2.34			

$p > .05$

Tablo 3.5'e göre grupların 6. sınıf Fen Bilimleri dersi notlarına ilişkin ortalama puanları arasında anlamlı fark bulunamamıştır ( $t = .486$ ,  $p > .05$ ). Bu istatistik sonucuna göre grupların yılsonu ortalama puanlarına göre fen bilimleri dersi başarı düzeylerinin benzerlik gösterdiği söylenebilir.

### 3.2.1.2 Hazırbulunuşluk Testi Sonuçlarına Göre Grupların Denkliğinin Belirlenmesi

Deney ve kontrol grubunun, öğretim öncesi uygulanan ve grupların denkliğini belirlemek amacıyla hazırlanmış Hazırbulunuşluk testinden elde ettikleri puanların analizi yapılmıştır. Bu puanlar arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için t-testi kullanılmıştır. Bulgular Tablo 3.6’da verilmiştir.

**Tablo 3.6:** Grupların hazırbulunuşluk testine ilişkin t-testi sonuçları

Puan	Gruplar	N	$\bar{X}$	ss	$Sh_x$	t Testi		
						t	sd	p
Hazırbulunuşluk Testi Puanları	Deney	15	21.53	6.06	1.56	.718	31	.788*
	Kontrol	18	23.00	5.64	1.33			

$p > .05$

Tablo 3.6 incelendiğinde grupların Hazırbulunuşluk testine ilişkin ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın olmadığı görülmektedir ( $t = .718$ ,  $p > .05$ ). Bu sonuçlara göre grupların bir önceki yıla ait Fen Bilimleri dersi konularına ilişkin başarı düzeylerinin benzerlik gösterdiği söylenebilir.

### 3.2.1.3 Kavramsal Anlama Testi Ön Test Sonuçlarına Göre Grupların Denkliğinin Belirlenmesi

Araştırmanın örneklemini oluşturan deney ve kontrol gruplarının denkliğini kontrol etmek için kullanılan bir diğer ölçek de Kavramsal Anlama Testine ait ön test puanları olmuştur. Tablo 3.7’de gruplara ait Kavramsal Anlama Testi ön test puanlarına ilişkin ilişkisiz t test sonuçları yer almaktadır.

**Tablo 3.7:** Grupların kavramsal anlama testi ön test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları

Puan	Gruplar	N	$\bar{X}$	ss	$Sh_x$	t Testi		
						t	sd	p
Kavramsal Anlama Testi Ön Test Puanları	Deney	15	21.20	10.79	2.78	1.383	31	.176*
	Kontrol	18	16.00	10.71	2.52			

$p > .05$

Tablo 3.7'ye göre grupların Kavramsal Anlama Testi ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın olmadığı görülmektedir ( $t=1.383, p>.05$ ). Kavramsal Anlama Testinin ön test sonuçları öğrencilerin öğretim öncesinde sahip oldukları ön bilgilerinin düzeyine ilişkin bilgi vermektedir. Bu sonuçlara göre grupların öğretim öncesi ön bilgilerinin benzer düzeyde olduğunu göstermektedir.

Araştırmanın öğretim planının uygulaması başlamadan önce grupların önceki yıla ait Fen Bilimleri dersi yılsonu ortalama puanları, hazırbulunuşluk testi ve kavramsal anlama testi ön test sonuçlarına göre birbirlerine denk gruplar olduğu görülmektedir. Buna göre araştırmanın birbirine oldukça yakın ve benzer şartlardaki gruplarda gerçekleştiği söylenebilir.

### **3.2.2 Hedef Öğrencilerin Belirlenmesi ve Özellikleri**

Araştırma öncesi grupların denkliliğinin belirlenmesi amacıyla yapılan testlerden sonra deney grubuna uygulanacak deneysel işlemin öğrencilerin kavramsal anlamalarındaki ve üstbilişlerindeki değişimine etkisini daha yakından ve detaylı incelenmesi amacıyla hedef öğrencilerin seçilmesine karar verilmiştir. Tüm örneklem ile detaylı ve derinlemesine görüşme ve analizleri gerçekleştirmek için zamanın yetersiz olmasından dolayı deney grubundan amaçlı örnekleme türlerinden olan ölçüt örnekleme kullanılarak hedef üç öğrenci seçilmesi planlanmıştır. Hedef öğrencilerin seçiminde ölçüt olarak grupların denkliliğini belirlemek için kullanılan testlerden ve üstbiliş ölçeğinin ön testinden alınan puanlar kullanılmıştır. Sınıf ortalamasına göre yüksek, yakın ve düşük olmak üzere puan türleri belirlenerek ve öğrencileri uzun sürelerde gözlemlene imkanı olan ders öğretmen görüşü alınarak üç hedef öğrenci seçilmiştir. Belirlenen üç öğrenciye yapılacak deneysel işlem hakkında bilgi verilmiş ve yapılacak görüşmeler gönüllük esasına dayandırılmıştır. Seçilen öğrenciler Ö4, Ö5 ve Ö6 olarak kodlanmıştır. Tablo 3.8'de öğrencileri belirlemek üzere kullanılan testlerden aldıkları puanlar ve sınıf ortalamaları gösterilmektedir. Seçilen bu üç öğrenci, deneysel işlemin uygulanması sırasında sınıf içerisinde oluşturulan gruplarda da bir araya gelmişlerdir. Bu üç öğrenciyle deneysel işlemden önce ve sonra kavramsal değişimleri ve üstbilişleriyle ilgili olarak görüşmeler yapılmıştır. Ayrıca gelişimlerini takip edebilmek amacıyla öğretim sırasında da görüşmeler yapılmıştır.



**Tablo 3.8:** Hedef öğrencilerin ölçme araçlarından aldıkları puanlar

Ölçme Araçları	Ö4	Ö5	Ö6	Grup Ortalaması
Fen Bilimleri Dersi Yılsonu Puanı	58.75	74.63	92.60	77.15
Hazırbulunuşluk Testi Puanı	13.00	23.00	30.00	21.53
Kavramsal Anlama Testi Ön Test Puanı	16.00	22.00	35.00	21.20
Üstbilgi Ölçeği Ön Test Puanı	54.00	63.00	75.00	61.60

Hedef öğrenci olarak seçilen üç öğrencinin araştırmacı tarafından tespit edilen ve ders öğretmeni tarafından belirtilen özellikleri şöyle özetlenebilir:

Ö4, 6. sınıf fen bilimleri dersi fen bilimleri dersi yılsonu not ortalaması ve kavramsal anlama testi ön test sonuçlarına göre düşük düzeyde bir öğrencidir. Fen Bilimleri dersine ait yılsonu ortalama puanı 58.75, kavramsal anlama testi ön test puanı 16.00 olarak bulunmuştur. Ö4'ün üstbilgi ölçeğinin ön testinden ve son testinden aldığı puanlar hem bilişin bilgisi hem de bilişin düzenlenmesi boyutunda sınıf ortalamasından düşüktür. Fen bilimleri dersine karşı ilgisi düşük olan Ö4'ün sınıf ortamında ve grup içi tartışmalarda kesin yargı ve ifadeler kullanmadığı gözlemlenmiştir. Genellikle diğer grup arkadaşının görüşünü teyit nitelikte ifadeler kullanmış, kendi görüşünü belirtir ifadelerden kaçınmıştır. Ö4, görüşmeler esnasında ders öncesi herhangi bir hazırlık yapmadığını belirtmiştir. Kendisi ile ilgili detaylar vermektan kaçınan Ö4'ün görüşmeler sırasında da çekingen tavrı dikkat çekmiştir. Ders öğretmeni de Ö4'ün Fen Derslerine karşı ilgi duymadığını ve düşük seviyede bir başarıya sahip olduğunu fakat gözlemlerine dayanarak Ö4'ün öğrenmeye açık, motivasyonu çok düşük olmayan bir öğrenci olduğunu belirtmiştir.

Ö5, 6. sınıf fen bilimleri dersi yılsonu not ortalaması ve kavramsal anlama testi ön test sonuçlarına göre orta düzeyde bir öğrencidir. Fen bilimleri dersine ait yılsonu ortalama puanı 74.63, Kavramsal Anlama Testi ön test puanı 22.00 olarak bulunmuştur. Ö5'in üstbilgi ölçeğinin ön ve son testinden aldığı puanlar hem bilişin bilgisi hem de bilişin düzenlenmesi boyutunda ortalama düzeydedir. Ö5, Fen Bilimleri dersine karşı yüksek ilgi duymadığı gözlemlense de derse katılım konusunda iyi düzeyde bulunmuştur. Grup içerisindeki tartışmalara katıldığı gözlemlenmiştir. Ö5, bu tartışmalar sırasında fikirlerini belirtmekten çekinmemiş, yeri geldiğinde fikirlerini savunmuştur. Görüşmeler sırasında Ö5, ders öncesi düzenli olarak hazırlık yapmadığını belirtmiş, Fen Derslerini başarmak zorunda olduğunu

düşündüğü için çalıştığından bahsetmiştir. Ö5'in öğretim öncesinde kavramlarla ilgili yanıtlarında genellikle sosyal öğrenmelerin etkisi bulunduğu tespit edilmiştir Dolayısıyla ön görüşmelerdeki fikirleri çoğunlukla bilimsel bilgiyi içermemektedir. Ders öğretmeni de Ö5'in Fen Derslerine karşı yoğun ilgi duymadığını ve orta seviyede bir başarıya sahip olduğunu belirtmiştir.

Ö6, 6. sınıf fen bilimleri dersi yılsonu not ortalaması ve Kavramsal Anlama Testi öntest sonuçlarında sınıf ortalamasına göre yüksek puanlı öğrencilerinden biridir. Yılsonu fen bilimleri dersi yılsonu ortalama puanı 92.60, Kavramsal Anlama Testi ön test puanı 35.00'dir. Ö6'nın üstbilis ölçeğinin ön testinden ve son testinden aldığı puanlar hem bilisin bilgisi hem de bilisin düzenlenmesi boyutunda sınıf ortalamasından yüksektir. Fen bilimleri dersine ilgili olduğu gözlemlenen Ö6'nın ders esnasında yapılan etkinlik ve tartışmalarda aktif olduğu araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Grup içi tartışmalarda daha çok tartışmayı yönlendiren bir tavır sergilemektedir. Aynı zamanda grubunun sözcüsü olmuştur. Ö6'nın ön testlerindeki yanıtları ile öğretim sırasında odaklanma aşamasındaki tartışmalarda verdiği yanıtların bilimsel yakın veya bilimsel fikirler olduğu gözlemlenmiştir. Ö6, yapılan görüşmelerde derse gelmeden önce derste öğreneceği konu ile ilgili bir ön hazırlık yaptığını belirtmiştir. Araştırmacı ile gerçekleştirdiği görüşmelerde kendine güvenli davranmıştır ve net cevaplar vermiştir. Ders öğretmeni Ö6 hakkında fen derslerine ilgili ve derslerde motivasyonu yüksek bir öğrenci olduğu görüşünü bildirmiştir.

### **3.3 Veri Toplama Araçları**

Bu çalışmada nicel veri toplama araçları olarak Hazırbulunuşluk Testi ve Üstbilis Ölçeği; nitel veri toplama araçları olarak Kavramsal Anlama Testi Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu, Üstbilis Yarı Yapılandırılmış Görüşme formu ve öğrencilerin üstbilis gelişimlerine ilişkin tuttukları günlükler kullanılırken Kavramsal Anlama Testi ile hem nitel hem de nicel veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Veri toplama araçlarının hazırlanması sırasında genel olarak takip edilen sıra Şekil 3.4'te verilmiştir.



**Şekil 3.4:** Veri toplama araçlarının hazırlanmasına ilişkin akış şeması

Araştırmanın nitel ve nicel veri toplama araçlarının hazırlanma aşaması ve geçerlik güvenirlik analizlerine ilişkin detaylı bilgiler bu bölümde verilmiştir.

### 3.3.1 Kavramsal Anlama Testi

Kavramsal Anlama Testi (EK A), anlam oluşturma yaklaşımının kullanıldığı öğretim boyunca öğrencilere kazandırılması hedeflenen kavramlar olan “iş”, “enerji”, “enerji türleri”, “enerji dönüşümü” ve “sürtünme kuvveti” kavramlarıyla ilgili öğrencilerin kavramsal anlamalarını ölçmek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Test 11 adet açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Testte öğrencilere Kuvvet ve Hareket konusundaki hedef kavramlara ilişkin bilimsel açıdan bir kısmı doğru bir kısmı ise doğru olmayan ifadeler sunulmaktadır. Soruların bir kısmında ise öğrencilerden durumlar hakkında yorum yapmaları istenmektedir.

Kavramsal Anlama Testini nitel ve nicel değerlendirmek için araştırmacı tarafından bir puanlama anahtarı (rubrik) geliştirilmiştir (EK B): Bu anahtarda cevaplar “Geçerli Açıklama (3)”, “Kısmi Açıklama (2)”, “Yanlış kavramlarla açıklama (1)” ve “Hiç açıklamama-cevap yok (0)” kategorilerine göre değerlendirilmektedir. Sorunun türüne göre bu kategorilere ait puanlar değişkenlik göstermektedir.

Test hazırlanırken Fen Bilimleri dersi öğretim programındaki kazanımları değerlendirir nitelikte sorular olmasına dikkat edilmiştir. Testte yer alan soruların kazanımlara göre dağılımı Tablo 3.9’da verilmiştir.

**Tablo 3.9:** Kavramsal anlama testi soruları ve ilgili oldukları kazanımlar

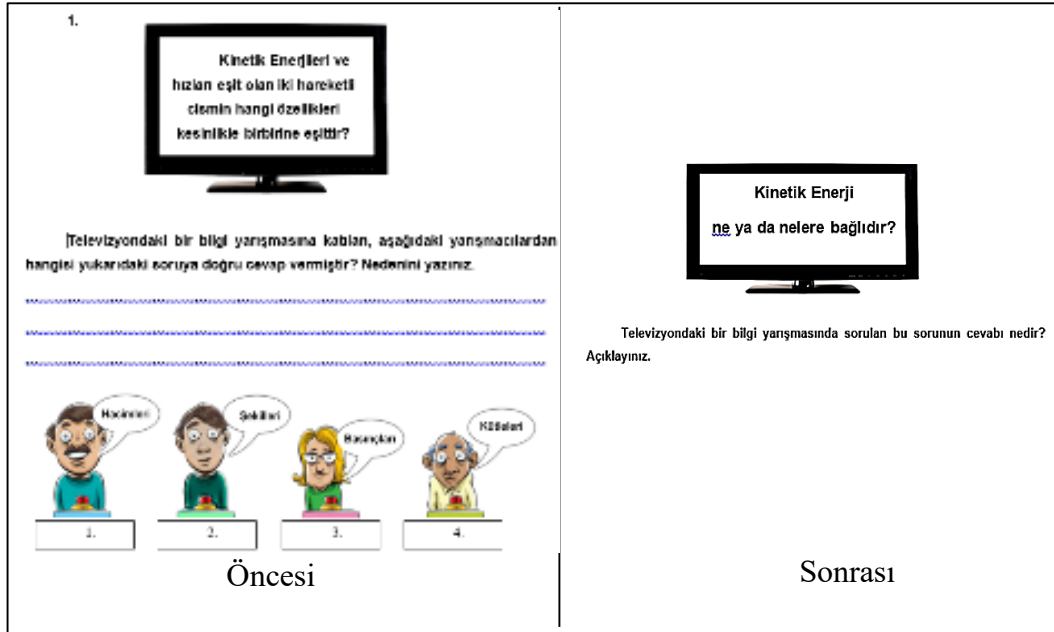
SORU NO	KAZANIMLAR
9 11	7.2.3.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrar ve birimini belirtir.
1 3.a	7.2.3.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.
2 3.b 5 7 10	7.2.4.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.
4 6 8	7.2.4.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.

Kavramsal anlama testinin ön uygulaması Çanakkale ili Merkez ilçesinde öğrenim gören 7. Sınıf düzeyinde 50 öğrenciyle yapılmıştır. İlk şekliyle 10 sorudan oluşan test araştırmacı tarafından hazırlanan puanlama anahtarına (rubrik) göre analiz edilmiştir. İlk yapılan ön uygulama sonucunda testteki bazı sorulara verilen cevapların “Hiç açıklamama-cevap yok (0)” kategorisinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Bu durumun nedenleri incelenmiş ve uzman görüşüne (Fen Bilimleri Dersi öğretmenleri, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilimdalında uzman akademisyenler, Ölçme ve Değerlendirme Alanında uzman akademisyenler) başvurularak kazanımlar doğrultusunda testteki sorularda güncelleme yapılmıştır. Bazı soru kökleri değiştirilmiş, kavramsal değişimleri derinlemesine inceleyebilmek amacıyla soru kökleri seçeneklendirilmiş, soru eklemesi yapılmış ve öğretimi yapılan ünitelerin kazanımlarına göre soruların dengeli dağılımı sağlanarak 10 soru olan Kavramsal Anlama Testi 11 soruya çıkartılmıştır. Testi değerlendirme amaçlı geliştirilen puanlama anahtarı (rubrik) öğrencilerin cevaplarına, kavram tanımlamalarına ve uzman görüşlerine (fen ve fizik eğitimcisi olan iki uzman) göre son şeklini almıştır. Testin 11 soruluk son halinin uygulaması Balıkesir ilinde iki ortaokulda 7. Sınıfta öğrenim gören toplam 113 öğrenci ile yeniden yapılmıştır.

Kavramsal Anlama Testinin değerlendirdiği kavramlar ile bu kavramları ölçen sorulara ait açıklamalar Bulgular bölümünde her sorunun analizinden önce ayrıntılı olarak bulunmaktadır. Bu bölüm testin hazırlanması, soruların içeriği ve ön uygulamalar sonucunda her bir soru için araştırmacı ve uzmanlar tarafından belirtilen görüşlerin, ihtiyaç duyulan ve

yapılan değişikliklerin açıklanmasıyla devam etmektedir. Ön uygulamalar sonucu testte yapılan değişiklikler şöyledir:

**1. Soru** → Öğrencilerin “enerji” kavramı ile ilgili öğrenmelerini ölçen bir sorudur. Araştırmacı tarafından geliştirilen soruda öğrencilerin kinetik enerjinin değişkenlerini öğrenme durumları değerlendirilmektedir. Testin ilk ön uygulamasında bu soru “Kinetik enerjileri ve hızları eşit olan iki hareketli cismin hangi özellikleri kesinlikle birbirine eşittir?” şeklinde hazırlanmış ve öğrencilere soru içerisinde seçenek olarak dört şık verilmiştir. Testin ön uygulaması öncesinde uzmanlar bu bağımlı ve bağımsız değişkenin bir arada verilerek diğer bağımsız değişkenin sorgulanmasının sınıf seviyesine uygun olmayacağını belirtmişlerdir. Bu durum üzerine soru kökü “Kinetik enerji ne ya da nelere bağlıdır?” şekline getirilmiştir. Böylelikle bağımlı değişken verilerek bağımsız değişkenler sorgulanmış ve soru sınıf seviyesine uygun hale getirilmiştir. Ön uygulamalar sonucunda ise soru ile ilgili olarak bir sıkıntı yaşanmadığı görülmüştür. 1. sorunun ön uygulama öncesi hali Şekil 3.5’te verilmiştir.



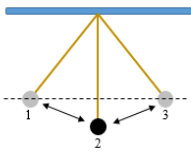
**Şekil 3.5:** 1. Sorunun ilk hali ve düzenleme neticesinde son hali

**2. Soru** → Öğrencilerin “enerji” ve “enerji dönüşümü” kavramlarıyla ilgili öğrenmelerini ölçen ve araştırmacı tarafından geliştirilen bir sorudur. Ağaçtan düşen özdeş iki elmanın yerde bıraktığı izin farklılığının nedeni ile ilgili öğrencilerin görüşlerini sorgulayan bu soru araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Testin ön uygulaması öncesinde sorunun metninde ağaçta farklı yükseklikte olan elmaların aynı elmalar olduğu belirtilmiştir. Ön uygulama

sonucu öğrencilerin cevaplarında elmaların şekillerinin ve ağırlıklarının farklı olması vb. cevapların çoğunlukta olduğu gözlemlenmiştir. Uzman görüşü doğrultusunda soru köküne elmalar için “özdeş” kelimesi eklenmiş ve altı çizilerek vurgulanmıştır. İkinci uygulama sonucunda bu tür cevaplarda azalma olduğu görülmüştür.

**3. Soru** → Öğrencilerin “enerji”, “enerji türleri” ve “enerji dönüşümü” kavramlarıyla ilgili öğrenmelerini ölçen ve araştırmacı tarafından geliştirilen bir sorudur. A ve b olmak üzere iki şıktan oluşmaktadır. A şıkkında soruda verilen saat sarkacının 1., 2. ve 3. konumlar arasında sahip olduğu enerji türü, b şıkkında ise bu noktadaki enerji dönüşümünün varlığı sorgulanmaktadır. Sorunun ilk ön uygulama öncesindeki halinde sadece bir sarkaç resmi verilmiş ve öğrencilerin belirtilen konumlar hakkındaki görüşleri sorgulanmıştır. Ön uygulama sonucunda öğrencilerin verdikleri cevaplarda sarkacı günlük yaşamla ilişkilendiremedikleri dolayısıyla sarkacı belirtilen noktalarda duruyormuş gibi algıladıkları gözlemlenmiştir. İkinci ön uygulamadan önce uzman görüşü alınarak basit sarkaçtan ayaklı bir saatin sarkacı olarak bahsedilmiş ve bu şekilde resimlendirilmiştir. Böylelikle öğrencilerin sarkacı günlük yaşantılarıyla ilişkilendirerek doğru yorumlama yapmaları sağlanmıştır. Ayrıca bu soru a ve b şıkkı olarak ikiye bölünmüş, b şıkkında enerji dönüşümü olup olmadığı sorgulanmıştır. Bu sorunun ilk ön uygulama öncesi ve sonrası hali Şekil 3.6'daki gibidir.

3. Sürtünmesiz ortamda hazırlanan şekildeki basit sarkaç 1 ve 3 noktaları arasında salınım hareketi yapmaktadır.



Buna göre sarkacın 1., 2. ve 3. Konumlardaki enerjisi hakkında ne düşünüyorsunuz?

**Öncesi**

3. Şekildeki saat sarkacı, sürtünmesiz ortamda 1. ve 3. konumlar arasında salınım hareketi yapmaktadır.

a) Buna göre saat sarkacının 1., 2. ve 3. konumlardaki enerjisi hakkında ne düşünüyorsunuz?





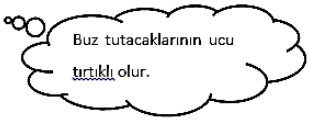

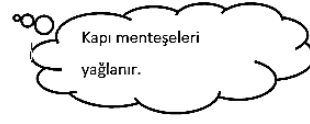

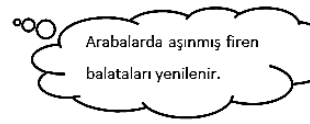
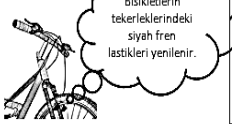
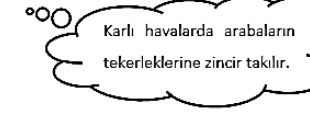

	Enerji Yoktur	Enerji Vardır	Varsa Enerjinin Türünü Yazınız.
1. Konum:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
2. Konum:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
3. Konum:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....

b) Sizce bu salınım hareketinde enerji dönüşümü var mıdır? Varsa hangi noktalar arasında gerçekleştiğini açıklayınız.

**Sonrası**

**Şekil 3.6:** 3. sorunun ilk hali ve düzenleme neticesinde son hali

**4. Soru** → “Sürtünme kuvveti” kavramı ile ilgili ve araştırmacı tarafından geliştirilen bir sorudur. Soruda verilen dört durumdan hangisi ya da hangilerinin sürtünme kuvvetinin artması neticesinde meydana geldiği sorgulanmaktadır. Öğrencilerin sürtünme kuvvetini günlük yaşantılarına uyarlama ve yorumlama becerileri ölçülmektedir. Testin hazırlanan ilk halinde verilen durumlar bir öğrencinin verdiği örnekler olarak tasvir edilmiştir. Ön uygulama sonrasında öğrencilerin bazı durumları zihinlerinde canlandıramadıkları için beklenenden farklı cevaplar verdikleri gözlemlenmiştir. Bazı öğrencilerin ise örneklerde yer alan ifadelerle aşına olmadığı fark edilmiştir. Örneğin testin ilk halinde seçeneklerin birinde yer alan “Arabalarda aşınmış fren balataları yenilenir.” cümlesinde “balata” ifadesinin ne olduğu özellikle kız öğrenciler tarafından araştırmacıya sorulduğu için bu ifade kaldırılmıştır. Görseller ise verilen durumları açıklayıcı şekilde tasarlanmıştır. Durumların görsel ifadelerle desteklenmesi öğrencilerin soruyu cevapladıkları esnada durumları gözlemlenmelerini sağlamıştır. İkinci ön uygulama sonucunda sorudaki durumların daha anlaşılır olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin örnekleri seçerken uygun olan ve olmayan örneği nasıl belirlediğini ve kavramsal öğrenmelerini daha detaylı anlayabilmek için “uygun örnektir. Çünkü... / uygun örnek değildir. Çünkü...” ifadeleri eklenmiştir. Sorunun uygulanan değişiklikler sonrası değişimi Şekil 3.7’deki gibidir.

 Burak  Filiz  Mete  Mine			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Uygun örnektir, Çünkü;</th> <th>Uygun örnek değildir, Çünkü;</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td></tr> </tbody> </table>	Uygun örnektir, Çünkü;	Uygun örnek değildir, Çünkü;	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Uygun örnektir, Çünkü;	Uygun örnek değildir, Çünkü;									
	.....	.....									
	.....	.....									
.....	.....										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Uygun örnektir, Çünkü;</th> <th>Uygun örnek değildir, Çünkü;</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td></tr> </tbody> </table>	Uygun örnektir, Çünkü;	Uygun örnek değildir, Çünkü;	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
Uygun örnektir, Çünkü;	Uygun örnek değildir, Çünkü;										
.....	.....										
.....	.....										
.....	.....										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Uygun örnektir, Çünkü;</th> <th>Uygun örnek değildir, Çünkü;</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td></tr> </tbody> </table>	Uygun örnektir, Çünkü;	Uygun örnek değildir, Çünkü;	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
Uygun örnektir, Çünkü;	Uygun örnek değildir, Çünkü;										
.....	.....										
.....	.....										
.....	.....										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Uygun örnektir, Çünkü;</th> <th>Uygun örnek değildir, Çünkü;</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td></tr> </tbody> </table>	Uygun örnektir, Çünkü;	Uygun örnek değildir, Çünkü;	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
Uygun örnektir, Çünkü;	Uygun örnek değildir, Çünkü;										
.....	.....										
.....	.....										
.....	.....										
Öncesi		Sonrası									

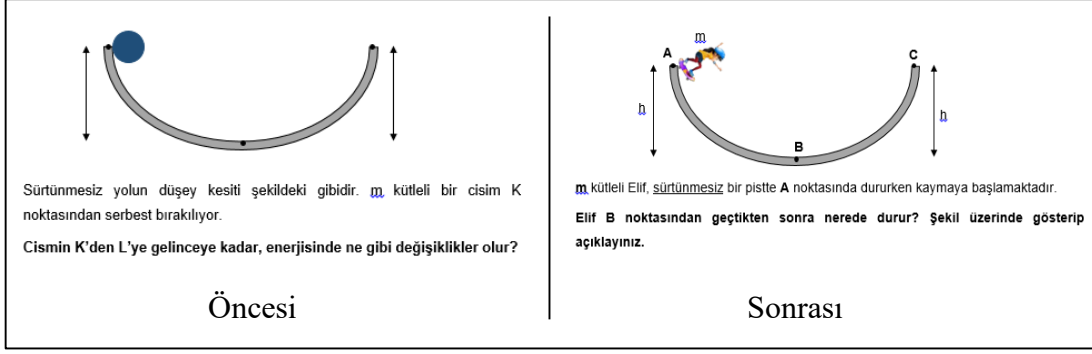
**Şekil 3.7:** 4. sorunun seçeneklerinin ilk hali ve düzenleme neticesinde son hali

**5. Soru** → “Enerji türleri” ve “sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini” ile ilgili olan soru araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Soruda bu kavramlarla ilgili dört adet öğrenci yorumu verilmiş ve öğrencilerin doğru olan yorumları tespit edip edemedikleri değerlendirilmiştir. Sorunun ön uygulama öncesinde, paraşütünü açmamış ve düşmekte olan bir paraşütünün enerjisi ile ilgili üç öğrenci yorumu bulunmaktadır. Ön uygulama sonrasında uzman önerisiyle araştırmacı tarafından öğrencilerin kinetik ve potansiyel enerji kavramları ile ilgili öğrenmelerini değerlendirmek amacıyla bir öğrenci yorumu daha eklenmiştir.

**6. Soru** → “Sürtünme kuvveti” kavramı ile ilgili olan soruda sürtünme kuvvetinin etkisi sorgulanmakta ve sürtünme kuvvetini azaltıcı fikirler istenmektedir. Soru araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Testin ilk yapılan ön uygulamasında sadece sürtünme kuvvetini azaltıcı fikirler sorgulanmaktadır. İlk ön uygulamadan sonra bazı öğrencilerin sürtünme kuvvetiyle ilişkisiz cevaplar vermesi üzerine soru iki şıklı hale getirilerek öğrencilerin sürtünme kuvveti kavramını düşünmeleri sağlanmıştır. Bunun için soruya eklenen şıkta “Sizce kutuyu çekmeye çalışan Bora’nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedeni ne olabilir?” ifadesi yer almıştır.

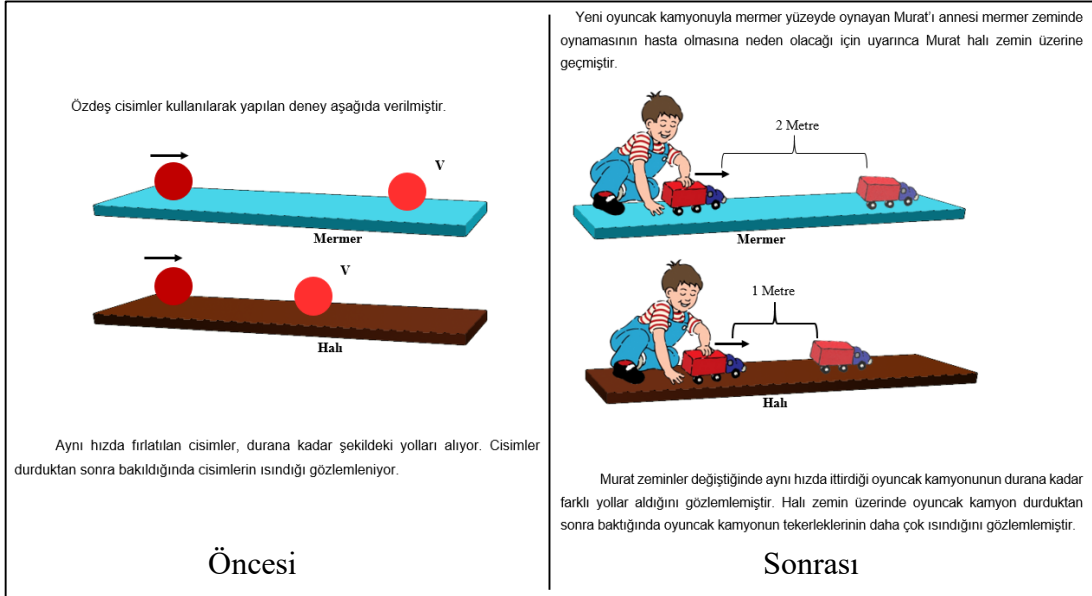
**7. Soru** → “Enerji türleri” ve “enerji dönüşümü” kavramları ile ilgili olan soru araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bu soru ile öğrencilerin sürtünmesiz bir ortamda enerjinin korunması ve birbirine dönüşmesi ile ilgili öğrenmeleri değerlendirilmektedir. Ön uygulama öncesinde hazırlanan soruda bir topun iki nokta arasında hareketi sonucu enerjisindeki değişim sorgulanmaktadır. Uzman görüşü neticesinde öğrencilerin sorudaki durumu günlük hayatla ilişkilendirmelerinde ve cevaplamalarında kolaylık sağlayacağı kanaatiyle top yerine bir kaykay ile kayan insan figürünün kullanılmasına karar verilmiştir. Ön uygulama sonucunda enerjideki değişim şeklinde sorgulamanın öğrencilerin enerji dönüşümleri ile ilgili bilgilerini ortaya çıkarmada yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Uzman görüşü de alınarak enerjisindeki değişimi sorgulamaktan ziyade enerji dönüşüm kavramını irdeleyebilmek için Elif’in hangi noktaya kadar çıkabileceğinin sorgulanmasına karar verilmiştir. İkinci ön uygulama sonucunda sorunun istenen kavramları ölçmede yeterli olduğu tespit edilmiştir. Sorunun ön uygulamalar öncesinde ve sonrasındaki hali şekil 3.8’deki gibidir.





Şekil 3.8: 7. sorunun ilk hali ve düzenleme neticesinde son hali







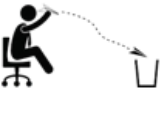

**8. Soru** → “Sürtünme kuvveti” ve “sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkileri” ile ilgili olan soru araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Soruda öğrencilerin hareket eden cisimlere etki eden sürtünme kuvveti ve buna bağlı olarak kinetik enerjinin değişimi ile ilgili öğrenmeleri sorgulanmaktadır. Sorunun ilk halinde mermer ve halı zeminde hareket eden topların hareketleri ile ilgili üç adet yargı bulunmaktadır. Öğrencilere hangi yargıya katıldıkları ve katılma nedenleri sorulmaktadır. Soru uzman görüşü ile ilk ön uygulama öncesinde öğrencilerin durumu ve isteneni algılamasında kolaylık olması amacıyla günlük hayatla ilişkili hale getirilmiştir. Bunun için şekilsel değişiklikler yapılmış ve sorudaki durum hikâyeleştirilmiştir. Soruda verilen yargılarda değişiklik olmamıştır. Sorunun ön uygulama ve yapılan değişiklikler sonucu son uygulamadaki hali Şekil 3.9’daki gibidir.



Şekil 3.9: 8. sorunun ilk hali ve düzenleme neticesinde son hali

**9. Soru** → “İş” kavramı ile ilgili olan soru araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. İş durumlarını sorgulayan dört durum bulunan soruda öğrencilerin fiziksel işin var olup

olmadığını tespit edebilme becerileri ölçülmektedir. Ön uygulama cevapları incelendiğinde bazı öğrencilerin şekillerdeki durumları istendiği şekilde algılamadığı, istenenden farklı durumlar gözlemlediği tespit edilmiştir. Örneğin sorunun c şıkkı olan ve çöp kutusuna kâğıt uçak fırlatan çocuğu oturan adam olarak tasvir eden ve iş durumunu bu anlamaları üzerinden analiz etmeye çalışan öğrenciler olduğu görülmüştür. Bu sorunun araştırmacı ve uzmanlar tarafından incelenmesi neticesinde şekillerdeki durumları açıklayıcı cümleler eklenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Böylelikle her bir maddenin başına analiz edilmesi istenen durum açıklanmıştır. 9. sorunun ilk hali ve ön uygulamalar sonucunda yenilenen son hali Şekil 3.10'daki gibidir.

<p>9. Aşağıdaki kişiler sizce iş yapıyorlar mı? Nedenini yazınız!</p> <p> <input type="checkbox"/> İş yapıyor / <input type="checkbox"/> İş yapmıyor çünkü..... ..... .....</p> <p> <input type="checkbox"/> İş yapıyor / <input type="checkbox"/> İş yapmıyor çünkü..... ..... .....</p> <p> <input type="checkbox"/> İş yapıyor / <input type="checkbox"/> İş yapmıyor çünkü..... ..... .....</p> <p> <input type="checkbox"/> İş yapıyor / <input type="checkbox"/> İş yapmıyor çünkü..... ..... .....</p> <p style="text-align: center;">Öncesi</p>	<p>9. Aşağıdaki kişiler sizce iş yapıyorlar mı? Nedenini yazınız.</p> <p>a. Elinde tepel tutarak ayakta dikilen garson  <input type="checkbox"/> İş yapıyor / <input type="checkbox"/> İş yapmıyor çünkü..... .....</p> <p>b. El arabası ile kutu taşıyan adam  <input type="checkbox"/> İş yapıyor / <input type="checkbox"/> İş yapmıyor çünkü..... .....</p> <p>c. Çöp kutusuna kâğıt uçak fırlatan çocuk  <input type="checkbox"/> İş yapıyor / <input type="checkbox"/> İş yapmıyor çünkü..... .....</p> <p>d. Sırt çantasıyla yolda yürüten turist  <input type="checkbox"/> İş yapıyor / <input type="checkbox"/> İş yapmıyor çünkü..... .....</p> <p style="text-align: center;">Sonrası</p>
--	--

Şekil 3.10: 9. sorunun ilk hali ve düzenleme neticesinde son hali

**10. Soru** → “Enerji dönüşümü” ile ilgili olan soru araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Soruda özellikle potansiyel enerji türleri arasındaki dönüşüm sorgulanmaktadır. Testin ilk ön uygulamasından sonra soruda yer almasına karşın bazı öğrencilerin cevaplarında esnek trampolinlerin esnekliklerinin farklılığından bahsetmesi nedeniyle “birbirinin aynısı” ifadesi vurgulanmıştır. İkinci ön uygulama sonrası sorunun istenen değerlendirmeleri gerçekleştirdiği gözlemlenmiştir.

**11. Soru** → Kavramsal Anlama Testinin ilk uygulaması sonunda öğrencilerin fiziksel işin değişkenleri olan kuvvet ve yerdeğiştirme arasındaki ilişkiyi ve işin birimini öğrenmelerini değerlendirecek bir sorunun eksikliği fark edilmiştir. Bunun neticesinde ikinci ön uygulamadan önce araştırmacı tarafından bu soru geliştirilmiştir. İkinci ön uygulamada sorunun istenen değerlendirmeleri yaptığı tespit edilmiş ve Kavramsal Anlama Testine dâhil edilmiştir.

Kavramsal Anlama Testi nitel ölçme aracı olarak hazırlanmış olsa da elde edilen veriler nicel olarak da değerlendirilmiştir. Öğrencilerin öğretim sonrasında öğrenme durumlarını karşılaştırabilmek için Kavramsal Anlama Testinden elde edilen nicel verilerden yararlanılmıştır. Ön ve son testlerin nicel değerlendirilmesi için araştırmacı tarafından hazırlanan puanlama anahtarından yararlanarak yapılan puanlama neticesinde öğrencilerin testlerden aldıkları toplam puanlar belirlenmiş ve karşılaştırması yapılmıştır. Bu anahtara göre “Geçerli Açıklama” kategorisinde yer alan cevaplar 3 puan, Kısmi Açıklama kategorisinde yer alan cevaplar 2 puan, “Yanlış Kavramlarla Açıklama” kategorisinde yer alan cevaplar 1 puan ve “Hiç Açıklamama – Cevap Yok” kategorisinde yer alan cevaplar 0 puan olarak değerlendirilmektedir. Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testinden alabilecekleri en fazla puan toplam 57’dir. Bu puanlama ile ilgili ayrıntılı açıklama Bölüm 3.4.2.1’de yer alan Kavramsal Anlama Testinin Analizi başlığı altında yapılmıştır.

### **3.3.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler**

Araştırmada öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve üstbilişsel değişimlerine derinlemesine analiz imkanı sağlayan veriler yarı yapılandırılmış görüşmelerle toplanmıştır. Bu görüşmelere ilişkin detaylı açıklama aşağıda yapılmıştır.

#### **3.3.2.1 Kavramsal Anlama ile İlgili Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler**

Görüşmelerde kullanılan soru ve cevap yöntemi, veri toplarken bir ilişkiyi kurma ve veriye ulaşma yolunda derinlemesine analiz imkânı sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu çalışmada öğrencilerle kavramsal anlama testi uygulamaları sonrasında yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak öğrencilerin yanıtlarının çok yönlü olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Böylelikle öğrencilerin öğretim öncesi ve sonrası kavramsal anlamaları arasındaki fark ortaya çıkarılmış, fikirlerinin bilimsel bilgiye dönüşüp dönüşmediği kontrol edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin kavramsal anlama testinde olduğu gibi açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar nitelik bakımından, açıklamaları ise anlaşılma ve fikirlerini detaylandırma

bakımından yetersiz olabilmektedir. Bu nedenle bu yarı yapılandırılmış görüşmeler kavramsal anlama testinden elde edilen verileri desteklemek için kullanılmış, böylelikle veri çeşitlemesinin yapılması amaçlanmıştır.

Bu çalışmada yarı yapılandırılmış görüşmeler ön görüşme, son görüşme-1 ve son görüşme-2 olarak üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Aşağıda açıklaması yapılan görüşmeler 20 – 35 dakika arası bir sürede tamamlanmıştır.

**Ön görüşme**, kavramsal anlama testinin ön test olarak uygulanmasının ardından öğretim öncesi gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada öğrencilere kavramsal anlama testinde yer alan sorular yöneltilmiş, verdikleri yanıtlar derinlemesine incelenmiştir. Bu inceleme sonrasında öğrencilerin öğretim öncesi ön bilgilerinin durumu değerlendirilmiş ve bilimsel bilgiye sahip olup olmadıkları noktasında fikir sahibi olunmuştur.

**Son görüşme-1**, kavramsal anlama testinin son test olarak uygulanmasının ardından öğretim sonrasında gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada yine öğrencilere kavramsal anlama testinde yer alan sorular yöneltilmiş ve yanıtları derinlemesine incelenmiştir. Bu inceleme sonrasında öğrencilerin öğretim sonrası fikirlerinin bilimsel bilgiye dönüşüp dönüşmediği ve kavramsal değişimlerinin durumu kontrol edilmiştir.

**Son görüşme-2**, kavramsal anlama testindeki sorularla aynı kazanımları ölçen ve benzer durumları içeren paralel sorularla gerçekleştirilmiştir (EK C). Öğrencilerin ön test, son test, ön görüşme ve son görüşme-1 sırasında aynı sorulara yanıt vermelerinden kaynaklı, soruların ezberlenmesi ve ezbere yanıtlar verilmesi gibi ihtimalleri en aza indirmek amacıyla uygulanmıştır. Son görüşme-2'nin bir diğer amacı ise öğrencilerin öğretim sırasında öğrendikleri bilimsel bilgiyi benzer durumları içeren farklı uygulamalarda kullanma becerilerinin incelenmesi, bilginin kalıcılığının değerlendirilmesi ve öğrencilerin bilgiyi anlamlandırma süreçlerinin analizlerini yapabilmektir. Bu görüşme, son görüşme-1'den yaklaşık olarak bir hafta sonra gerçekleştirilmiştir. Uzman görüşü (Fen Bilimleri Dersi öğretmeni, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilimdalında uzman akademisyenler) neticesinde son görüşmelerin aynı anda yapılması durumunda görüşme süresi sınıf seviyesine uygun olmayacağı ve öğrencilerin dikkatlerinin dağılmasına neden olacağı için nitelikli veri toplama ihtimalinin azalabileceği kanaatine varıldığından son görüşmeler farklı zaman dilimlerinde uygulanmıştır. Bu görüşme için hazırlanan soruların uygulamasından önce uzman görüşü alınmıştır. Alınan görüşlere göre son şekli verilen görüşme formunun ön

uygulaması üç adet öğrenci ile yapılmıştır. Ön uygulama ve pilot çalışmadan elde edilen veriler sonrasında ihtiyaç duyulan soru şekillerinde ve metinlerinde düzeltmeler yapılmış ve esas uygulama için hazır hale getirilmiştir.

### **3.3.2.2 Üstbilis ile İlgili Görüşme**

Deneysel işlemin uygulandığı deney grubu öğrencilerine uygulanmak üzere görüşme formu hazırlanmıştır. Alanyazın taraması sonucunda Yürük (2005), Yıldız (2008) ve Yıldız (2012) tarafından geliştirilen üstbilis görüşme sorularından esinlenerek EK D’de yer alan sorular hazırlanmıştır.

Araştırma öncesi ve sonrasında deney grubu öğrencilerinin üstbilis becerileri ve farkındalıklarındaki değişimin incelenmesi amacıyla görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu sayede deney grubu öğrencilerinin anlam oluşturmalarına yönelik öğretim sırasında üstbilislerinde meydana gelen değişimin daha yakından izlenmesi amaçlanmıştır. Deney grubundan seçilen üç öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Görüşmeler deneysel işlemin başlarında, öğrencilerden gelişimi izlemek ve takip etmek adına deneysel işlem sırasında ve deneysel işlemden sonra gerçekleştirilmiştir. Her bir ön görüşme 5 – 25 dakika arasında sürmüştür. Görüşme sırasında sesli kayıt yapılmış, bu kayıtlar daha sonra araştırmacı tarafından yazılı hale getirilmiştir.

Yarı-yapılandırılmış görüşme için üstbilis öğelerini içeren toplam 10 adet soru bulunmaktadır. Bu sorular üstbilisin farkındalık, izleme, değerlendirme ve kendini kontrol etme boyutlarıyla ilişkilidir. Uygulama öncesi hazırlanan görüşme soruları ile ilgili uzman görüşü (Fen Bilimleri dersi öğretmeni, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilimdalında uzman akademisyenler) alınmıştır. Alınan uzman görüşleri doğrultusunda düzenlemeler yapılarak taslak sorular ön uygulama için üç öğrenciye uygulanmıştır. Ön uygulama ve pilot çalışmadan elde edilen veriler sonrasında soru metinleri daha açık hale getirilmiş ve sondalarda düzenleme yapılarak sorulara son şekli verilmiştir.

### **3.3.3 Günlükler**

Ders günlükleri öğrencilerin sınıf içi ve sınıf dışı öğrenme etkinlikleriyle ilgili yansıtma yaptıkları materyallerdir (Güvenç, 2010). Öğrenme etkinlikleriyle ilgili olan günlüklerin özellikle kendini değerlendirme üzerinde olumlu etkileri mevcuttur (Myers, 2001). Başka bir deyişle günlükler; öğrencilerin kendi öğrenmelerini izlemesini ve düşüncelerini yansıtmasında yardımcıdırlar (Wormeli, 2004).

Araştırmada öğrencilerin üstbilişlerindeki değişimi izlemek ve öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarını arttırmak amacıyla günlükler kullanılmış ve bunlardan veri kaynağı olarak yararlanılmıştır (EK E). Günlükler üstbilişsel strateji ile öğretim gerçekleştirilen deney grubunda kullanılmıştır. İlgili kavramın öğretimi başında ve sonunda olmak üzere uygulanmıştır. Konu öncesinde ve sonrasında “farkındalık”, “kontrol etme”, “izleme”, “planlama” ve “değerlendirme” becerileri boyutlarına ilişkin sorulara yer verilmiştir. Öğrencilere günlük tutma alışkanlığını kazandırmak için günlük tutma işlemine gibi yenilik etkisini giderme amaçlı öğretim ile birlikte başlanmıştır.

### **3.3.4 Hazırbulunuşluk Testi**

Hazırbulunuşluk Testi (EK F) araştırmanın örneklemini oluşturan deney ve kontrol gruplarının denkliliğini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bu test 6. sınıf Fen Bilimleri dersi kapsamında fizik konularına ilişkin kazanımları içeren 30 adet çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Testin hazırlanması sırasında Şekil 3.4’deki basamaklar izlenmiş ve oluşturulan belirtke tablosu EK G’de verilmiştir.

Araştırmacı tarafından test hazırlanırken 6. sınıf Fen Bilimleri dersi kazanımları, öğretim programı, ders kitabı ve yardımcı ders kitapları incelenmiş ve 35 maddelik bir soru havuzu oluşturulmuştur. Ön uygulama öncesinde alanında uzman iki öğretim üyesi ile 7 - 10 yıllık öğretmenlik deneyimine sahip iki fen bilimleri dersi öğretmenin görüşü alınarak bazı cevap seçeneklerindeki değişkenlerin ve çeldiricilerin iyileştirilmesi yoluna gidilmiştir. Bu işlemlerin ardından test ön uygulamaya hazır hale gelmiştir. Hazırbulunuşluk Testinin ön uygulaması Çanakkale il merkezindeki farklı ortaokulların 7. sınıflarında okuyan 355 öğrenci ile yapılmıştır. Öğrencilere testi cevaplamaları için 50 dakika verilmiştir. Yanlış yanıtlar doğru yanıtı götürmeyecek şekilde değerlendirme yapılmıştır ve uygulama sırasında bu bilgi öğrencilerle paylaşılmıştır.

Hazırbulunuşluk Testinin değerlendirilmesi yapılırken boş ve yanlış cevaplara 0, doğru cevaba 1 puan verilerek Microsoft Excel paket programına işlenmiş ve puan değerleri belirlenmiştir. Her bir maddenin güçlük derecesi ve ayırt etme gücü ile testin tamamının KR-20 güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. Ön denemeden elde edilen verilerin analiz sonuçları Tablo 3.10’da verilmiştir.

**Tablo 3.10:** Hazırbulunuşluk testinin ön denemesine ait analiz sonuçları

Madde No	Ayrt Edicilik Katsayıları ( $r_{jx}$ )	Madde Güçlük Katsayıları ( $p_j$ )	Madde No	Ayrt Edicilik Katsayıları ( $r_{jx}$ )	Madde Güçlük Katsayıları ( $p_j$ )
01	0.464	0.854	<b>19*</b>	0.277	0.335
02	0.368	0.825	<b>20</b>	0.400	0.659
03	0.459	0.676	<b>21</b>	0.414	0.825
04**	0.172	0.290	<b>22</b>	0.423	0.501
05	0.522	0.859	<b>23**</b>	0.194	0.324
06	0.542	0.704	<b>24</b>	0.498	0.769
07	0.450	0.786	<b>25</b>	0.527	0.679
08	0.472	0.659	<b>26</b>	0.621	0.786
09	0.534	0.752	<b>27</b>	0.432	0.493
10	0.577	0.721	<b>28</b>	0.535	0.834
11	0.424	0.597	<b>29</b>	0.504	0.693
12	0.605	0.746	<b>30</b>	0.526	0.704
13	0.581	0.834	<b>31**</b>	0.168	0.234
14	0.637	0.814	<b>32</b>	0.609	0.783
15	0.581	0.668	<b>33</b>	0.562	0.752
16	0.645	0.854	<b>34**</b>	0.193	0.355
17**	0.155	0.366	<b>35</b>	0.398	0.707
18	0.455	0.732			

$\bar{X}=23.172$  Testin ortalama güçlüğü=0.662

$S=6.85$   $KR_{20}=0.882$

\*\* Testten çıkarılan maddeler

\* Düzenleme yapılarak testin son halinde yer verilmiş olan madde

Ön deneme verilerinin analiz sonucunda KR-20 güvenirlilik kat sayısı 0.882 olarak bulunmuştur. Ayırtedicilik indisi ( $r_{jx}$ ) 0.19'un altında kalan 5 soru testten çıkarılmıştır. Güçlük katsayısının 0.50'nin altında olduğu görülen 4., 17., 19., 23., 31. ve 34. maddeler incelenmiştir. 19. madde de düzenleme yapılmış, diğer sorunlu maddelerin çıkarılmasına karar verilmiştir. Kalan 30 soru için madde güçlükleri ve ayırt edicilik düzeyleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Testin son haline ilişkin analiz sonuçları Tablo 3.11 'da verilmiştir.

**Tablo 3.11:** Hazırbulunuşluk testinin son haline ait analiz sonuçları

Madde No	Ayrt Edicilik Katsayıları ( $r_{jx}$ )	Madde Güçlük Katsayıları ( $p_j$ )	Madde No	Ayrt Edicilik Katsayıları ( $r_{jx}$ )	Madde Güçlük Katsayıları ( $p_j$ )
01	0.468	0.854	<b>16</b>	0.440	0.732
02	0.378	0.825	<b>17*</b>	0.253	0.335
03	0.468	0.676	<b>18</b>	0.376	0.659
04	0.547	0.859	<b>19</b>	0.421	0.825
05	0.548	0.704	<b>20</b>	0.394	0.501
06	0.447	0.786	<b>21</b>	0.511	0.769
07	0.491	0.659	<b>22</b>	0.546	0.679
08	0.548	0.752	<b>23</b>	0.637	0.786
09	0.611	0.721	<b>24</b>	0.464	0.493
10	0.455	0.597	<b>25</b>	0.554	0.834
11	0.592	0.746	<b>26</b>	0.539	0.693
12	0.594	0.834	<b>27</b>	0.553	0.704
13	0.653	0.814	<b>28</b>	0.625	0.783
14	0.585	0.668	<b>29</b>	0.560	0.752
15	0.663	0.854	<b>30</b>	0.408	0.707

$\bar{X}=21.603$  Testin ortalama güçlüğü=0.617

$S=6.56$   $KR_{20}=0.895$

\*Düzenleme yapılarak testin son halinde yer verilmiş olan madde.

Düzenlemeler yapıldıktan sonra testin KR-20 güvenilirlik kat sayısı 0.895 olarak bulunmuştur. Testin son halinde 17. maddenin ayırt edicilik indeksi düşük çıkmasına karşın uzman görüşüne başvurularak sorunlu görülen bu maddenin seçenekleri gözden geçirilmiş ve kapsam geçerliği ile ölçtüğü kazanımla ilgili sorunu olmaması nedeni ile teste bulunması gerekliliğine karar verilerek yeniden düzenlenmiş hali ile teste dahil edilmiştir. Testin son haline göre soruların güçlük düzeyleri 0.335 – 0.859 aralığındadır. Testin ortalama güçlüğü 0.617 olarak hesaplanmıştır. İdeal testlerde madde güçlük katsayısının 0.50 civarında olması beklenmektedir (Büyüköztürk ve diğ., 2013). Maddelerin ayırt edicilik indeksi değerleri ise maddelere göre 0.253 – 0.663 aralığında değişmektedir. Ayırt edicilik katsayı değerleri 0.40'ın üzerinde olanlar çok iyi, 0.30 ile 0.39 arasında olanlar ise iyi madde olarak adlandırılabilir (Büyüköztürk ve diğ., 2013). Yapılan analizler sonucunda araştırmacı tarafından oluşturulan Hazırbulunuşluk Testinin söz konusu kazanımları ölçme ve grupların denkliliğini kontrol etme amacı için yeterli düzeyde bir test bir olduğu düşünülmektedir.

### **3.3.5 Üstbilis Ölçeği**

Araştırmada kullanılan Üstbilis Ölçeği (EK H) öğrencilerin üstbilislerinin farkındalıklarını belirleme ve üstbilislerini düzenleme becerilerini ölçmek amacıyla kullanılmaktadır. Çetinkaya ve Erkin (2002) tarafından geliştirilen ölçek, Yıldız (2008) tarafından yeniden düzenlenmiştir. Çetinkaya ve Erkin (2002)'in geliştirdiği haliyle kendini kontrol etme, farkındalık, kendini değerlendirme ve bilişsel strateji olarak dört faktörden oluşmaktadır. Yıldız (2008), çalışmasında birçok ölçeğin “Bilişin Bilgisi” ve “Bilişin Düzenlenmesi” olarak iki faktörden oluştuğunu belirleyerek 32 maddelik ölçeği iki faktörlü bir yapıyla sınırlandırılarak ölçek verileri üzerinden faktör analizini yeniden yapmış, madde sayısını 22 olarak belirlemiştir. Ölçeğin KMO değeri 0.903'dir ve verilerin faktör analizi için uygun olduğunu göstermektedir. İki faktörün açıkladığı varyans oranı toplamı % 34.46'tir. Açıklayıcı faktör analizi ile belirlenen boyutların güvenilirliklerini belirlemek amacıyla faktörlerin Croanbach alpha iç tutarlılık katsayıları hesaplanmış, buna göre 13 maddeden oluşan Bilişin Bilgisi faktörü için 0.83 ve 9 maddeden oluşan Bilişin Düzenlenmesi faktörü için 0.74 katsayıları belirlenmiştir. Ölçeğin tümüne ilişkin Croanbach alpha iç tutarlılık katsayısı ise 0.86 olarak hesaplanmıştır.

### **3.4 Verilerin Analizi**

Bu bölümde nitel ve nicel veri toplama araçları ile toplanan verilerin analizlerinin nasıl yapıldığına dair bilgilere ve açıklamalara yer verilmiştir.



### 3.4.1 Nitel Verilerin Analizi

Araştırmanın nitel veri toplama araçları olan Kavramsal Anlama Testi, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve günlüklerden elde edilen verilerin analizlerine ilişkin detaylar aşağıdaki başlıklar altında açıklanmıştır.

#### 3.4.1.1 Kavramsal Anlama Testinin Analizi

Öğretim öncesi ve sonrası öğrencilerin öğrenmelerindeki değişimleri belirlemek amacıyla Kavramsal Anlama Testi ile veri toplanmıştır. Ön test ve son test olarak uygulanan Kavramsal Anlama Testinden elde edilen verilerin içerik analiz yöntemi ile hazırlanan rubrike göre nitel analizi, testlerden alınan toplam puanların paket istatistik programı kullanılarak karşılaştırılması ile nicel analizi yapılmıştır.

Kavramsal anlama testinin nitel analizi sırasında öğrencilerin ön test ve son testte verdikleri yanıt kategorilerinin frekansları karşılaştırılmıştır. Bu amaçla öğrencilerin yanıtlarının ve bu yanıtların sıklıklarının yer aldığı frekans tabloları oluşturulmuştur. Tablolarda yer alan yanıtlar öğrencilerin verdikleri yanıtlar doğrultusunda kategorilenmiştir. Değerlendirme için yanıt kategorileri oluşturulurken Abraham, Grzybowski, Renner ve Marek (1992) tarafından kullanılan teknikten esinlenilmiştir. Araştırmada kullanılan yanıt kategorileri şöyledir:

- *Geçerli Açıklama*: Doğru yanıt ve tam açıklama yapar.
- *Kısmi Açıklama*: Doğru yanıt fakat açıklama tam değildir.
- *Yanlış Kavramlarla Açıklama*: Bilimsel olarak kabul edilmeyen yanıt ve/veya açıklama yapılıdır.
- *Hiç Açıklamama/Cevap Yok*: Boş yanıt, hiç açıklama yok.

Analiz sırasında öncelikle her bir soruya ilişkin tam doğru yanıt belirlenmiş ve bu tam yanıtlar fen bilgisi eğitimi uzmanı tarafından kontrol edilmiştir. Ardından öğrencilerin yanıtları tek tek incelenmiş ve tam doğru yanıt veren öğrencilerin kodları “Geçerli Açıklama” kategorisinin altına yazılmıştır. Yukarıdaki kategorilere uygun olarak her bir soru için “Kısmi Açıklama” ve “Yanlış Kavramlarla Açıklama” kategorilerinde yer alacak cevaplar belirlenmiş ve böylelikle frekans tablosu oluşturulmuştur. Testte herhangi bir yanıt vermeyen öğrenciler “Hiç Açıklamama/Cevap Yok” kategorisinde yer almıştır.

Kavramsal Anlama Testini analiz ederken kullanılan frekans tablolarıyla ilgili örnek olması için testte yer alan ve enerji kavramı ile ilgili olan 1. sorunun analiz tablosu (Tablo 3.12) aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.12:** Kavramsal anlama testi 1. sorunun analiz tablosu örneği

YANIT KATEGORİLERİ	DENEY GRUBU		KONTROL GRUBU	
	Ön test	Son test	Ön test	Son test
	N	N	N	N
	(%)	(%)	(%)	(%)
1. SORU	<b>Geçerli Açıklama (3)</b>			
	<i>Kinetik enerjinin cismin kütlesi ve süratiyle/hızının karesiyle ilişkili olduğunu açıklar.</i>			
	<b>Kısmi Açıklama (2)</b>			
	<i>Kinetik enerjinin sadece bir değişkenle (süratiyle/hızının karesiyle ya da kütle) ilişkili olduğunu açıklar.</i>			
<b>Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)</b>				
<i>Kinetik enerjiyi yanlış kavramlarla ilişkilendirir.</i>				
<b>Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)</b>				

Kavramsal Anlama Testinin iç güvenilirliğinin sağlanması amacıyla cevap kâğıtları bir uzman tarafından da kodlanmıştır. Alanında 10 yıllık öğretmenlik deneyimine sahip uzmana soruların analizi ve puanlama sistemi hakkında detaylı açıklama yapıldıktan sonra ikinci kodlayıcı öğrencilerin yanıtlarını değerlendirmiş ve yanıt kategorilerine karar vermiştir. İkinci kodlayıcı kodlamayı bitirdikten sonra iki kodlayıcının analizleri karşılaştırılmış ve Kocakülâh (2002)'in kullandığı aşağıdaki formüle göre kodlayıcılar arası tutarlılık yüzdeleri hesaplanmıştır. Bu formüle göre tutarlılık yüzdelerinin %80 ve üzerinde olması durumunda kodlayıcı güvenilirliğinden bahsedilebilmektedir (Şencan, 2005).

$$p = \frac{N_a \times 100}{N_t}$$

$p$  = Tutarlılık yüzdesi  
 $N_a$  = Kodlayıcıların ortak olarak doğru kategoride olduğunu düşündükleri öğrenci sayısı

$N_t$  = Toplam öğrenci sayısı

Kavramsal Anlama Testinde yer alan sorulara öğrencilerin verdikleri yanıtların araştırmacı ve ikinci kodlayıcı tarafından kodlanması sonrasında ortaya çıkan tutarlılık yüzdeleri Tablo 3.13'te verilmiştir.

**Tablo 3.13:** Kavramsal anlama testi verilerine ilişkin tutarlılık yüzdeleri

Soru Numarası	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Ön Test Tutarlılık Yüzdesi	Son Test Tutarlılık Yüzdesi	Ön Test Tutarlılık Yüzdesi	Son Test Tutarlılık Yüzdesi
1	100	100	100	100
2	86.6	93.3	83.3	94.4
3	86.6	93.3	88.8	88.8
4	100	100	100	100
5	86.6	93.3	88.8	100
6	93.3	93.3	83.3	94.4
7	93.3	93.3	94.4	94.4
8	93.3	100	88.8	100
9	100	100	100	100
10	80	86.6	77.7	88.8
11	100	100	100	100
Ortalama	<b>92.7</b>	<b>95.73</b>	<b>91.3</b>	<b>96.43</b>

Tablo 3.13 incelendiğinde ortalamaların deney grubunun ön testi için %92.7, son testi için %95.73; kontrol grubunun ön testi için %91.3, son testi için %96.43 olduğu görülmektedir. Sonuç olarak her soruya ve testin geneline ait tutarlılık yüzdelerinin %80 ve üzerinde olduğu görülmektedir. Bu durumda yapılan kodlamaların güvenilir olduğundan bahsedilebilir.

### 3.4.1.2 Yarı yapılandırılmış Görüşmelerin Analizi

Ön görüşme, son görüşme-1, son görüşme-2 ve üstbilgi yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak araştırmanın nitel verileri toplanmıştır. Nitel veriler, öğrenciler ile yapılan görüşmeler sırasında ses kaydı yapılması yoluyla elde edilmiştir. Bu nitel veriler içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir. İçerik analizin temelinde birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirerek anlaşılabilir bir biçimde düzenleme ve yorumlama bulunmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Görüşme formlarının dış geçerliliğinin sağlanması için hazırlanması sırasında ve sonrasında uzman görüşü alınmıştır. Ayrıca araştırma ve uygulama süreçleri açık, net ve anlaşılır bir şekilde ifade edilmeye çalışılmıştır. Analizlerin ilk aşamasında araştırmacı tarafından ses kayıtları dikkatlice dinlenerek eksiksiz biçimde yazıya geçirilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerin güvenilirliğini sağlamak için uzman görüşüne başvurulmuştur. Bunun için hem Kavramsal Anlama Testi yarı yapılandırılmış görüşme için, hem üstbilgi yarı yapılandırılmış görüşme için araştırmacılar tarafından kategoriler üzerinde

görüş birliği sağlandıktan sonra Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen kontrol kodlamasına gidilmiştir. Her iki form içinde görüşmelerin yazıya geçirilmesi işlemi tamamlandıktan sonra ilk görüşme sonrası elde edilen verilerin bir kısmı yazılı olarak daha önce konu üzerinde araştırma yapmış araştırmacıya verilmiştir ve kodlamaları yapması istenmiştir. Araştırmacıların kodlarının karşılaştırılması sonucunda elde edilen veriler Miles ve Huberman'ın (1994:64) geliştirdiği formül kullanılarak hesaplanmıştır. Miles ve Huberman (1994:64), benzeşen kodlar için “Görüş Birliği”, ayrışan kodlar içinse “Görüş Ayrılığı” ifadesini kullanmaktadır. Kodlayıcı güvenilirliği için,

$$\text{Tutarlılık} = \frac{\text{Görüş Birliği}}{\text{Toplam Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı}} \times 100$$

formülü kullanılmaktadır.

#### **3.4.1.2.1 Kavramsal Anlamaya İlişkin Görüşmelerin Analizi**

Ön görüşme, son görüşme-1 ve son görüşme-2'den elde edilen veriler kavramsal anlama testinin analizinde kullanılan kategorilere göre kodlanmıştır. Kodlama sonucu elde edilen veriler araştırmanın bulgular bölümünde kavramsal anlama testinden elde edilen verilerin desteklenmesi amacıyla ilgili soruya ait kavramın analiz tablosundan sonra ilgili yanıtın altında doğrudan alıntılar yapılarak kullanılmıştır. Görüşmelerin güvenilirliğini sağlamak için yapılan kontrol kodlamasına göre ön görüşme için 58 ifadede görüş birliği, 8'inde görüş ayrılığı yaşanmıştır. Kavramsal Anlama Testi için tutarlılık %87 olarak hesaplanmıştır. Miles ve Huberman'ın (1994)'ın iyi bir kodlama için tutarlılığın %80'in üzerinde olmasından bahsettiği göz önüne alındığında, bu görüşme için istenen güvenlik düzeyinin sağlandığı söylenebilmektedir.

#### **3.4.1.2.2 Üstbilişe İlişkin Görüşmelerin Analizi**

Üstbilişe ilişkin yarı yapılandırılmış görüşmelerin analizine elde edilen verilerin yazıya geçirilmesi ile başlanmıştır. Daha sonra öğrenci ifadeleri kategorilere yerleştirilmeden incelenmiş ve aynı kategoride yer alacağı düşünölen ifadeler gruplandırılmıştır. Gruplanan ifadeler araştırma soruları dâhilinde alanyazın taraması ile oluşturulan ve Yıldız (2008)'in çalışmasında yer alan gruplandırmadan yararlanarak hazırlanan çerçeve kapsamındaki kategorilere uygun olarak işlenmiştir. Belirlenen bu kategoriler, alt kategoriler, kategorilere ait açıklamalar ve yer alan sorular Tablo 3.14'teki gibidir.

Analiz sırasında üstbilişsel değişimi incelenecek olan her öğrenci teker teker değerlendirilmiştir. Öğrencinin önce ilk görüşme sonuçlarına göre üstbilişsel kategorileri incelenmiş, daha sonra son görüşme sonuçlarına göre üstbilişsel kategorileri incelenmiş ve son olarak üstbilişsel değişimi yorumlanmıştır. Öğrencilerin üstbilişsel değişimleri tablo haline getirilmiş ve öğrencinin sahip olmadığı, zayıf olduğu ya da değişim göstermeyen beceriler için (✖) işareti, sahip olduğu ya da gelişim gösteren beceriler için (✓) işareti kullanılmıştır.

Görüşmelerin güvenilirliğini sağlamak için yapılan kontrol kodlamasına göre üstbilişsel ilişkin görüşmeler için 35 ifade görüş birliği, 6'sında görüş ayrılığı olmuştur. Üstbiliş ölçeği için ise tutarlılık %85 olarak hesaplanmıştır. Miles ve Huberman'ın (1994)'in iyi bir kodlama için tutarlılığın %80'in üzerinde olmasından bahsettiği göz önüne alındığında, görüşme formları için istenen güvenlik düzeyinin sağlandığı söylenebilmektedir.

**Tablo 3.14:** Yarı yapılandırılmış üstbiliş görüşme formundaki kategoriler, tanımlar ve sorular

Üstbilişsel Beceri Kategorileri	Üstbilişsel Beceri Alt Kategorileri	Kategorinin Tanımı	Soru
Farkındalık	Kendiyle ilgili farkındalık	Öğretimsel süreç içerisinde kullandığı bilişsel becerileri tanımlaması Grup içinde ya da sınıfta uğraştığı öğretimsel işin kendisindeki değişimin farkında olması	<i>Bir konuyu anladığından nasıl emin olursun? Yani anladığından emin olmak için ne yaparsın? Etkinliklerden önce bir konuyla ilgili sahip olduğun düşüncelerinde değişiklik oldu mu? Grup arkadaşlarından farklı düşündüğün oldu mu?</i>
	Başkalarıyla ilgili farkındalık	Grup içinde ya da sınıfta diğer öğrencilerin kullandığı bilişsel veya duyuşsal alandaki durumlarının farkında olması	<i>Evetse bu farklılıklar nelerdir?</i>
İzleme	Kendini İzleme	Öğretim sürecinde soruna çözüm aramak amacıyla yapılanları veya öğrendiklerini gözden geçirmesi	<i>Konuları anlamakta zorlandığını hissettiğin oldu mu?</i>
	Başkalarını İzleme	Kendi görüşüyle öne sürülen görüş ve diğer görüşler arasındaki benzerlik veya farklılıkları belirlemesi	<i>Diğer grupların görüşlerinde ilgini çeken ya da anlayamadığın bir fikir oldu mu?</i>
Değerlendirme	Kendini Değerlendirme	Öne sürdüğü görüşlerin akla yatkın olup olmadığına karar vermesi Bilişsel alandaki görüşlerinin anlaşılır olup olmadığına karar vermesi	<i>Bu konuyla ilgili senin aklına yatmayan bölümler var mıydı? Sence bu konunun önemli kısmı neresi? Sen anlatacak olsan neresine dikkat edersin?</i>
	Başkalarını Değerlendirme	Başkasıyla ilgili öne sürülen bilişsel alandaki görüşlerin anlaşılır olup olmadığına karar vermesi	<i>Grup arkadaşlarının açıklamalarını anladın mı?</i>
Planlama		Öğretimsel süreç öncesi öğretimsel sürece hazırlanması, bilişsel alanda ihtiyaçlarını belirlemesi	<i>Derse gelmeden önce bildiklerini ve bilmediklerini sorgular mısın? Derse gelmeden önce plan yapar mısın/yaptın mı?</i>
Kontrol Etme		Öğrendiklerini gözden geçirmesi, anlaşılır hale getirmesi, soru üretmesi ve öğrendiklerini bir problem durumunu çözmek için kullanır hale getirmesi	<i>Sence konuyu anladın mı, öğrendin mi? Birisi bu konuyu senin anlamadığını söylese, anladığını nasıl ispatlarsın?</i>

### 3.4.1.3 Günlüklerin Analizi

Öğrencilerin üstbilişsel becerilerini ve farkındalıklarını geliştirme amacıyla deneme grubunda kullanılan günlükler doküman incelemesi yöntemiyle analiz edilmiştir. Araştırma boyunca tüm deney grubunda günlük kullanılmıştır. Uygulama sonunda grubun üstbilişsel değişimleri ile ilgili bilgi edinmek için tüm grubun günlükleri araştırmacı tarafından incelenmiştir. Araştırmanın bulgular kısmında üstbiliş becerilerindeki değişim detaylı olarak incelenen hedef öğrencilerine ait üstbiliş ölçeği ve üstbiliş görüşmelerinden elde edilen verileri desteklemek amacıyla tamamlayıcı bulgu olarak günlüklerinden alıntılara yer verilmiştir. Günlüklerin analizi yapılırken Tablo 3.14’te yer alan üstbilişsel beceri kategorilerinden ve tanımlamalarından yararlanılmıştır.

**Tablo 3.15:** Günlükte yer alan sorular ve üstbilişsel becerileri

Öğretim Öncesi Günlük Soruları	Üstbilişsel Beceri	Öğretim Sonrası Günlük Soruları
(Kavram) dendiğinde aklıma ne geliyor?	Farkındalık	Etkinlikten önce ve sonra bilgilerim nelerdi?
(Kavram) hakkında ne biliyorum?	Kontrol Etme	Bu etkinlikte neler öğrendim?
Çevremde (kavram) gözlemleyebiliyor muyum?	İzleme	Etkinlikte zorlandığım kısımlar şunlardır:.....
(Kavram) hakkındaki soruları cevaplamak için hangi bilgilere ihtiyacım olacak?	Değerlendirme	Etkinlikte başarılı olduğum bölümler şunlardır:.....
(Kavram) hakkında soruları cevaplamak için ne yapmalıyım?	Planlama	(Kavram) etkinliklerini severim ve kullanırım. Çünkü .....

Öğretim öncesinde ve sonrasında “farkındalık”, “kontrol etme”, “izleme”, “planlama” ve “değerlendirme” becerileri boyutları ile ilgili Tablo 3.15’teki sorulara yer verilmiştir. Öğrencilerin yanıtlarının analizi yapılırken yanıtların üstbilişsel kategori tanımlarına uygunluğu kontrol edilerek üstbilişsel beceriyi ölçen ölçeklerdeki uyumuna bakılmıştır.

### 3.4.2 Nicel Verilerin Analizi

Araştırmada kullanılan Hazırbulunuşluk Testi, Üstbiliş Ölçeği ve Kavramsal Anlama Testinden elde edilen nicel verilerin analizleri için SPSS 22.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Veri setine uygun olarak yapılan analizin türü ilgili başlık altında detaylı olarak açıklanmıştır. Analiz türü belirlemeden önce ortak olarak yapılan işlem analizlerin parametrik olup olmadığının kontrolüdür. Normallik varsayımlarında Komolgov – Smirnov istatistiği yerine çarpıklık ve basıklık değerlerinin yanı sıra z istatistiği ve trendsiz normallik ve normal dağılım grafiği (Normal Q-Q Plot) incelenerek belirlenmiştir. Bunun nedeni, Komolgov – Smirnov istatistiğinin örneklem büyüklüğünden etkilenmesidir (Stevens, 2012;

Denis, 2018). Ayrıca saçılma diyagramları incelenerek çoklu normalliklerin yanı sıra uç değerler olup olmadığı incelenmiştir (Morgan, Leech, Gloeckner ve Barrett, 2004).

### 3.4.2.1 Kavramsal Anlama Testinin Analizi

Kavramsal Anlama Testinden elde edilen verileri nicel boyutta da değerlendirebilmek için araştırmacı tarafından her bir kategoriye bir puan belirlenmiştir. Böylece öğrencilerin verdikleri yanıtlar kategorilere yerleştirildikten sonra öğrencilerin her bir kategoriden aldıkları toplam puan hesaplanmıştır. Burada Geçerli Açıklama kategorisi 3 puan, Kısmi Açıklama kategorisi 2 puan, Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisi 1 puan ve Hiç Açıklamama/Cevap Yok kategorisi 0 puan olarak belirlenmiştir. Elde edilen puanlarla grupların testten aldıkları toplam puan ve her bir kavram için aldıkları puanların karşılaştırılması için normal dağılımları Tablo 3.16’da incelenmiş ve karışık ölçümler için iki faktörlü ANOVA analizi yapılmıştır. Karışık ölçümler için iki faktörlü ANOVA, işlem gruplarına bağlı olarak ilişkisiz ölçümlerin ve zamana bağlı olarak tekrarlı ölçümlerin söz edildiği desenlerde, uygulanan deneysel işlemin etkililiğini test etmek için kullanılır (Büyüköztürk, 2011:79).

**Tablo 3.16:** Kavramsal anlama testi verilerinin normal dağılım kontrol sonuçları

		Ölçüm	N	Çarpıklık	Basıklık	Shapiro-Wilk k.s.	$\bar{X}$
İş kavramı puanları	Deney	Ön test	15	0.219	-0.116	0.808	3.40
	Grubu	Son test	15	-0.034	-1.498	0.351	10.86
	Kontrol	Ön test	18	-0.314	-0.618	0.057	3.00
	Grubu	Son test	18	0.727	-0.559	0.046	8.06
Enerji kavramı puanları	Deney	Ön test	15	-0.900	0.098	0.115	6.93
	Grubu	Son test	15	-0.378	-0.564	0.577	16.86
	Kontrol	Ön test	18	0.156	-1.408	0.172	5.33
	Grubu	Son test	18	-0.281	-0.797	0.146	11,80
Sürtünme kuvveti kavramı puanları	Deney	Ön test	15	-0.026	-0.236	0.889	9.13
	Grubu	Son test	15	-1.083	0.097	0.017	17.93
	Kontrol	Ön test	18	0.281	-0.647	0.507	7.73
	Grubu	Son test	18	-0.319	-1.412	0.081	11.80

### 3.4.2.2 Hazırbulunuşluk Testinin Analizi

Hazırbulunuşluk testi araştırmanın örneklemini oluşturan deney ve kontrol gruplarının denkliliğini belirlemek amacıyla öğretim öncesi uygulanmıştır. Çoktan seçmeli olan 35 sorudan oluşan test değerlendirilirken doğru cevap için 1 puan, yanlış ve boş cevap için 0 puan verilerek her iki grup öğrencilerinin testten aldıkları toplam puanlar hesaplanmıştır.



Elde edilen puanların normal dağılım gösterip göstermediği kontrol edilmiş ve Tablo 3.17’de verilmiştir. Farklı gruplardan elde edilen ortalama puanlar arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için paket istatistik programından faydalanarak ilişkisiz t testi yapılmıştır.

**Tablo 3.17:** Hazırbulunuşluk testi verilerinin normal dağılım kontrol sonuçları

		N	Çarpıklık	Basıklık	Shapiro-Wilk k.s.	X
Hazırbulunuşluk Testi Puanları	Deney Grubu	15	-0.621	-0.717	0.254	21.53
	Kontrol Grubu	18	-0.757	-0.448	0.110	23.06

### 3.4.2.3 Üstbilis Ölçeğinin Analizi

Üstbilis ölçeği bilişin bilgisi ve bilişin düzenlemesi boyutlarıyla ilgili olarak 22 maddeden oluşmaktadır. Likert tipi ölçekte öğrenciler hiç, bazen, sık sık ve her zaman seçeneklerinden birini işaretlemek suretiyle yanıt vermişlerdir. Üstbilis ölçeğindeki öğrencilerin işaretledikleri seçeneklere göre puanlanarak istatistik paket programına girilmiştir. Her zaman seçeneği işaretlendiğinde 4, hiç seçeneğini işaretlediklerinde ise 1 puan verilmiştir. Negatif anlamlı cümleler için ise bu durumun tam tersi uygulanmıştır.

Öğrencilerin yüksek puan almaları üstbilisel farkındalıklarının ve becerilerinin yüksek olduğunu, düşük olması ise aksi durumu göstermektedir. Araştırmanın dördüncü alt problemini cevaplamak amacıyla deney ve kontrol grubu öğrencilerinin üstbilis ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanlarını hem bilişin bilgisi hem de bilişin düzenlenmesi boyutlarında karşılaştırma yaparken karışık ölçümler için iki faktörlü ANOVA analizi yapılmıştır. Üstbilis ölçeğinden alınan toplam puanların dağılımlarının normal olup olmadığı incelenmiş ve sonuçlar Tablo 3.18’de verilmiştir.

**Tablo 3.18:** Üstbiliş ölçeğine ait verilerin normal dağılım kontrol sonuçları

		Ölçüm	N	Çarpıklık	Basıklık	Shapiro-Wilk k.s.	$\bar{X}$
Bilişin Bilgisi Boyutu Puanları	Deney	Ön test	15	-0.890	0.430	0.193	35.40
	Grubu	Son test	15	-0.322	-1.270	0.262	43.53
	Kontrol	Ön test	18	-0.889	1.539	0.167	36.93
	Grubu	Son test	18	0.352	-0.823	0.864	40.11
Bilişin Düzenlenmesi Boyutu Puanları	Deney	Ön test	15	-0.112	-0.390	0.871	26.30
	Grubu	Son test	15	-0.764	-0.176	0.120	32.26
	Kontrol	Ön test	18	-0.260	-0.912	0.085	27.22
	Grubu	Son test	18	-0.753	-0.458	0.059	28.77

### 3.5 Araştırmanın Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışmaları

Bir araştırmanın tekrar edilebilir olması ve benzer örneklem, benzer koşullarda aynı veri toplama araçları ile tekrarlanmasıyla aynı sonuçların elde edilebilmesi araştırmanın güvenilirliği ile ilgilidir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Geçerlilik ise araştırmada kullanılan değişkenlerin veya göstergelerin ölçülmesi amaçlanan davranışları doğru bir şekilde temsil etmesidir (Şencan, 2005). Geçerlilik iç ve dış geçerlilik olarak ikiye ayrılmaktadır. İç geçerlilik kavramı araştırmanın uygun araştırma tasarımına sahip olmasıdır (Merriam, 1998). Başka bir deyişle bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin uygun deneysel tasarımla ve araçlarla gerçeği yansıtmaya derecesidir (Karasar, 2008). Dış geçerlilik ise araştırmanın ölçüm sonuçlarının kişilere, yerlere ve zamanlara göre genellenebilmesidir (Başkale, 2016). Özetlemek gerekirse iç geçerlilik araştırmanın sonuçlarının inandırıcılığı, dış geçerlilik genellenebilirliği ve güvenilirliği araştırmanın tekrarlanabilirliğiyle alakalıdır.

Bu araştırmada veri toplama araçları için geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Veri toplama araçları, araştırmanın geçerliliğini ve güvenilirliğini doğrudan etkilemektedir. Veri toplama araçlarının geçerliliği için ölçülmesi hedeflenen değişkenleri kapsamaları ve güvenilirliği için ölçme araçlarının hatalardan arındırılması, ölçümlerin ve analizlerinin tutarlı olması gerekmektedir (McMillan ve Schumacher, 2010). Yöntem kısmında “Veri Analizi” bölümünde ölçekler için yapılan geçerlilik ve güvenilirlik işlemlerine değinilse de burada yapılanlar özetlenecektir.

Genel olarak veri toplama araçlarının geçerliliğini sağlamak için veri toplama araçları öğretim üyesi olan ve örneklem düzeyindeki okullarda öğretmenlik deneyimi olan uzmanlar tarafından kontrol edilmiştir. Veri toplama araçlarındaki soruların ölçülmesi istenen kazanımları, düşünceleri ve becerileri içerdiği teyit ve kabul edilmiştir. Güvenirliliği için ise

veri toplama araçlarından uygun olanlarında güvenilirlik hesaplamalarının yapılmıştır. Veri toplama araçlarındaki soruların araştırmanın amacı ve alt problemlerle ilgili olduğu teyit ve kabul edilmiştir.

Bu araştırmanın geçerliliği ve güvenilirliği ile ilgili yapılanlar ve alınan önlemler Tablo 3.19'da geçerlilik güvenilirlik boyutlarında açıklanmıştır. Devamında Şekil 3.11'de araştırmanın deseni özetlenmiştir.

**Tablo 3.19:** Araştırmanın geçerliliği ve güvenilirliği için yapılan işlemler

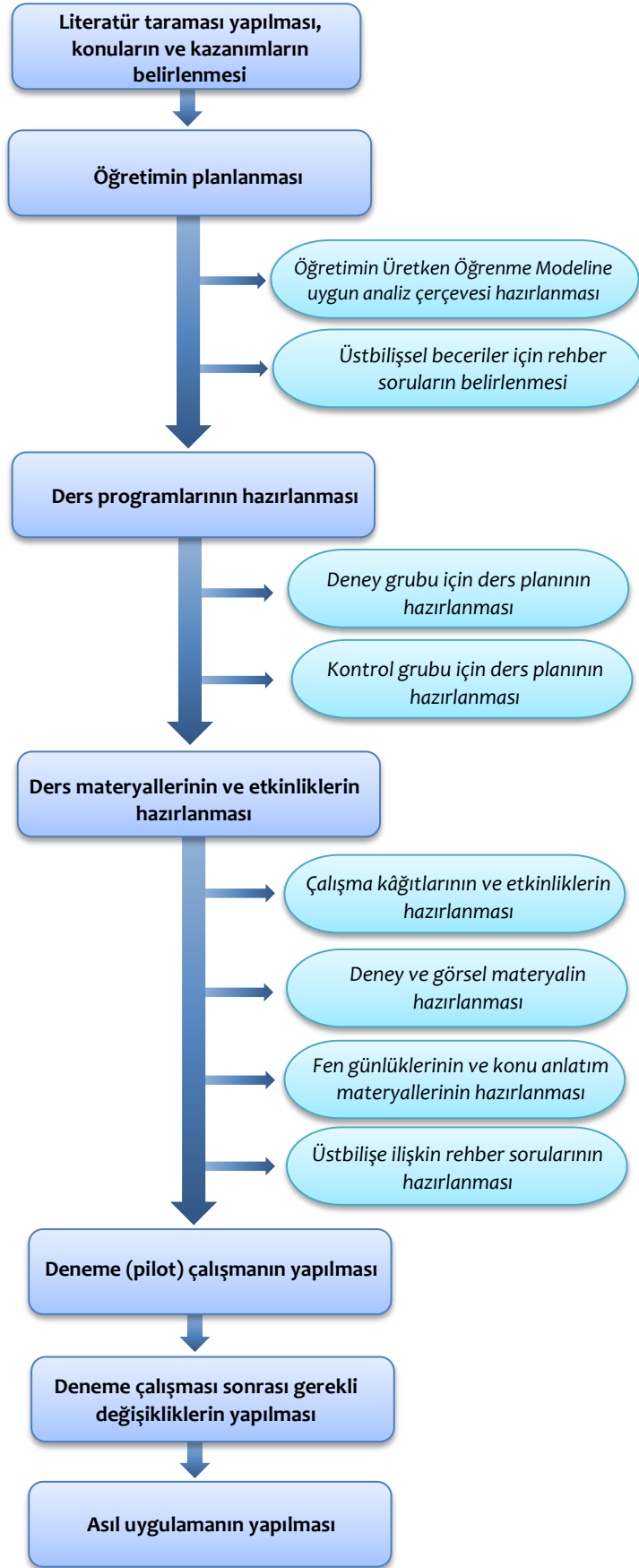
Geçerlilik Güvenirlilik	Yapılan İşlemler	Açıklama
İç Geçerlilik	Üçgenleme (Veri Çeşitleme)	Araştırmanın problemine ve alt problemine cevap verebilmek için farklı ölçüm araçları ve farklı analiz yöntemleri kullanılmıştır. Öğrencilerin öğretim öncesi ve öğretim sonrası meydana gelen kavramsal değişimlerini tespit edebilmek için Kavramsal Anlama Testi ile hem nitel, hem nicel boyutta veri toplanmıştır. Bunun yanında Kavramsal Anlama Testi yarı yapılandırılmış görüşme formu da kullanılarak öğrencilerin kavramsal değişimleri derinlemesine analiz edilmiştir. Bulgular bölümünde öğrencilerin kavramsal anlama testinde ve görüşmelerde verdikleri yanıtlardan birebir örnekler verilerek iç geçerliliğin artırılması amaçlanmıştır. Böylelikle tamamlayıcı bulgulara ulaşma ve araştırma sonuçlarını güçlendirme hedeflenmiştir. Yine benzer şekilde öğrencilerin üstbilis becerilerini ve üstbilislerindeki değişimi gözlemek adına nicel boyutta üstbilis ölçeği, nitel boyutta üstbilis yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır.
	Uzun süreli etkileşim	Araştırmanın deneysel deseninin uygulanması 7 hafta sürmüştür. Bunun yanında deneysel işlem öncesi ön ve son testlerin uygulanması, ön ve son görüşmelerin yapılması için de ilave süreler kullanılmıştır. Bu da araştırmacının çalışma yapılan grubu tanıması, öğrenim seviyesini belirlemesi ve görüşlerini anlaması için yeterli süreye sahip olmasını sağlamıştır. Aynı durum örneklemin araştırmacıya alışmasını, araştırmacı ile güven ve samimiyet ortamının oluşmasını sağlamıştır. Böylelikle özellikle görüşmelerde toplanan verilerin samimi olması ve gerçeği yansıtmaya ihtimali yükselmiştir.
	Uzman İncelemesi	Araştırmanın geliştirilmesinin ve uygulama sürecinin her aşamasında uzman görüşüne başvurulmuştur. Araştırma boyunca alanında uzman öğretim üyeleri ve öğretmenlik tecrübesine sahip alan öğretmenlerin fikirleri ve görüşleri alınmıştır. Böylelikle araştırmanın deseninden, toplanan verilere ve analizlerine kadar tüm süreçlere uzmanlar tarafından eleştirel bir gözle bakılması sağlanmış ve önerileri doğrultusunda değişiklikler yapılarak araştırmanın geçerliliği artırılmaya çalışılmıştır.
	Katılımcı Teyidi	Araştırmada toplanan nitel verilere araştırmacının etkisini en aza indirebilmek için katılımcıların teyidine başvurulmuştur. Toplanan nitel veriler yazıya geçirilip ilk analizlerden sonra hazırlanan bir rapor katılımcılarla paylaşılmış ve kendi düşüncelerinin doğru yansıtılıp yansıtılmadığı sorgulanmıştır.
Dış Geçerlilik	Ayrıntılı Anlatım	Araştırmada temel alınan kuramsal çerçeve, kullanılan yöntem ve gerekçesi, örneklemin özellikleri ve seçim şekli, uygulamadaki materyallerin seçimi ve hazırlanması, uygulama süreci, araştırmacının rolü, veri toplama araçları ve hazırlanma süreçleri, veri analiz süreci detaylı ve eksiksiz olarak açıklamaya çalışılmıştır.
	Örnekleme	Çeşitli ve çok veri toplanabilmesi için araştırmacının imkânlarının el verdiği ölçüde seçilen örneklemin hepsi kullanılmıştır ve veri kaybının oluşması önlenmeye çalışılmıştır. Araştırmanın problemlerini cevaplayacak zengin bilgi içeren durumları seçmek amacıyla amaçlı örnekleme kullanılmıştır. Örnekleme belirlerken çalışma okulunun ve öğrenci profilinin bölge, okul ve düzey olarak ortalama değerlere sahip olma kriteri dikkate alınmıştır.
Güvenirlilik	Veri Kaydı	Veri toplama sürecinde veri kaybını önlemek için görüntü ve ses kaydı yapılmıştır. Yapılan tüm görüşmelerin, öğretim sürecinin ve uygulanan ölçüklerin mekanik kaydı yapılmıştır. Böylelikle verilerin eksiksiz bir şekilde toplanması ve kalıcılığı sağlanmaya çalışılmıştır.
	Denetim ve Objektiflik	Nitel araştırmaların en büyük sorunu olan veri analizinde araştırmacının kendi yorumunun engellenmesi amacıyla veriler toplandıktan sonra analizleri sırasında başka araştırmacılardan ve uzmanlardan yardım alınmıştır. Veri setleri hazırlanarak uzmanlara verilmiş, nasıl analiz edileceği ayrıntılı bir şekilde açıklanmış ve araştırmacı ile uzmanların veri setlerini analizleri karşılaştırılmıştır. Böylelikle veri analizler kontrol edilmiş ve analiz tutarlılığının sağlanmaya çalışılmıştır. Veri toplama araçlarından uygun olanlar için tutarlılık hesaplamaları yapılmıştır. Bu durumda nitel analiz yönteminin dezavantajlarından olan araştırmacının önyargısı, görüşmeler sırasında karmaşıklık ve yanlışlık ihtimallerinin yok edildiği düşünülmektedir.



Şekil 3.11: Araştırma yönteminin özet şeması

#### **4. ÖĞRETİM SÜRECİ**

Öğretim sürecine başlamadan önce ölçme araçları hazırlanmış, etkinlikler tasarlanmış ve deneysel işlem için deney grubunda uygulanacak olan öğretim planı hazırlanmıştır. Yapılan bu işlemlerin araştırmacının amacına göre çalışıp çalışmadığını kontrol etmek amacıyla esas uygulamadan bir önceki eğitim öğretim döneminde deneme (pilot) çalışması gerçekleştirilmiştir. Deneme (pilot) çalışmasından elde edilen verilerin ve gözlemlerin değerlendirilmesinden sonra gerekli eklemeler ve düzenlemeler yapılarak güncellenen öğretim programı, etkinlikler ve diğer materyallerle esas uygulama hazırlanmıştır. Bu süreç Şekil 4.1’de özetlenmiştir.



Şekil 4.1: Öğretim sürecine ait şema

Bundan sonraki bölümlerde etkinliklerin tasarımı, araştırmanın deneysel işlemlerinin hazırlık süreci, öğretimin planlanması, ön deneme süreci, deneysel işlem süresince deney ve kontrol gruplarında uygulanan işlemler ve ders planlarından detaylı olarak bahsedilmiştir. Ayrıca anlam oluşturma yaklaşımı kullanılarak gerçekleştirilen öğretimin aşamaları ayrıntılı olarak aşağıda verilmiştir.

#### **4.1 Etkinliklerin Tasarımı**

Araştırmacı tarafından hazırlanan ve öğretim sürecinde kullanılan etkinlikler hem deney grubunda hem de kontrol grubunda kullanılmıştır. Deney grubunda anlam oluşturma yaklaşımına uygun şekilde öğretimin üretken modeli basamakları içerisinde kullanılırken, kontrol grubunda ise 7. sınıf öğretim programına göre ders öğretmeni tarafından planlanan öğretim içerisinde kullanılmıştır.

Etkinlikler çalışmanın amacına ve hedeflenen kazanımlara uygun olarak araştırmacı tarafından hazırlanmıştır (EK J: Çalışma Kağıtları). Etkinlikler hazırlanırken öğrencileri yeni konu ve kavramı öğrenmeye hazırlayacak, güdüleyecek, dikkatlerini çekecek ve günlük yaşamlarıyla ilişki kurmalarını sağlayacak olmasına dikkat edilmiştir. Hazırlanan etkinlikler deney grubundaki öğretim sırasında odaklanma basamağında uygulanmış ve cesaretlendirme basamağında sınıfça tartışılmıştır. Aynı etkinlikler kontrol grubunda ise öğretim sırasında ihtiyaç duyulan zamanlarda verilmiştir. Tasarlanan etkinlikler Tablo 4.1’de verilen ilköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programında (2013) yer alan 7. sınıf Fen Bilimleri dersi kazanımları göz önüne alınarak hazırlanmıştır. Bu çalışmada tasarlanan öğretimin uygulanmasından sonra Milli Eğitim Bakanlığı tarafından öğretim programı değiştirilmiştir. 2017 – 2018 eğitim öğretim yılında yeni programa göre öğretim yapılmaya başlanmıştır. Yeni Fen Bilimleri dersi programında, çalışmada tasarlanan yenilik etkisini giderme amaçlı öğretim için kullanılan ünite, konu ve kazanımlar 8. sınıf programına taşınırken, esas öğretime ilişkin ünite, konu ve kazanımlarda değişiklik yapılmamıştır.



**Tablo 4.1:** Tasarılan etkinliklerle ilgili 7. sınıf Fen Bilimleri dersi kazanımları (2013)

<b>7. Sınıf 2. Ünite Kuvvet ve Enerji / Fiziksel Olaylar</b>	
Yenilik Etkisini Giderme Amaçlı Uygulamanın Kazanımları	7.2.1. <i>Kütle ve Ağırlık İlişkisi</i>
	7.2.1.1. Kütleye etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırarak, ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlar ve büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.
	7.2.1.2. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır, olayları ayırt eder.
	7.2.2. <i>Kuvvet-Katı Basıncı İlişkisi</i>
	7.2.2.1. Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.
	7.2.2.2. Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.
Esas Uygulamanın Kazanımları	7.2.2.3. Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojiye uygulananlarına örnekler verir.
	7.2.3. <i>Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi</i>
	7.2.3.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrar ve birimini belirtir.
	7.2.3.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.
	7.2.4. <i>Enerji Dönüşümleri</i>
	7.2.4.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.
7.2.4.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.	

Yukarıdaki kazanımlara uygun olarak hazırlanan bu etkinliklerin amaçları ve hangi etkinliğin hangi kazanıma yönelik olarak yapıldığı Tablo 4.2’de özetlenmiştir.

**Tablo 4.2:** Uygulanan etkinliklere ait bilgiler

	<b>Etkinlik</b>	<b>Etkinliğin Amacı</b>	<b>Kazanım</b>
Yenilik Etkisini Giderme Amaçlı Uygulamanın	Yerçekimi kuvveti videosu	Yerçekimi kuvvetini ve dünya ile ay arasında çekim kuvvetinden bahsederek açıklamak	7.2.1.1
	Çalışma Kâğıdı-1	Kütleye etki eden yerçekimi kuvvetinin ağırlık olarak adlandırıldığını ve bir kuvvet olarak tanımlandığını öğretmek	7.2.1.1
	Çalışma Kâğıdı-2	Kütle ve ağırlık kavramlarını ve arasındaki farkları karşılaştırarak öğretmek	7.2.1.2
	Ayakkabı Deneyi	Katı basıncını ve katı basıncının ağırlık ile olan ilişkisini açıklamak	7.2.2.1
	İzleri İzleme Deneyi	Katı basıncını ve katı basıncının yüzey alanı ile olan ilişkisini açıklamak	7.2.2.1

**Tablo 4.2:** (devam)

Sifon Deneyi	Sıvı basıncı ve sıvı basıncının derinlik ile olan ilişkisini açıklamak	7.2.2.2	
Sıvı Basıncı Simülasyonu	Sıvıların basıncı ilettiğini gözlemlemek	7.2.2.2	
Şırınga Deneyi	Gaz basıncı ve gaz basıncını sıvı basıncına benzer basınç uyguladıklarını göstermek	7.2.2.2	
Basınç Simülasyonu	Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojideki uygulamalarını göstermek	7.2.2.3	
<i>Esas Uygulamanın Etkinlikleri</i>	Çalışma Kâğıdı-3	Fiziksel anlamda yapılan işi tanımlamak, değişkenlerini ve birimini açıklamak	7.2.3.1
	Çalışma Kâğıdı-4	Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavratmak	7.2.3.1
	Çalışma Kâğıdı-5	Enerjinin iş kavramı ile ilişkilendirilmesini sağlamak	7.2.3.2
	Çalışma Kâğıdı-6	Enerjiyi kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırılmasını sağlamak	7.2.3.2
	Eğik Düzlem Deneyi	Kinetik enerjinin değişkenlerini açıklamak	7.2.3.2
	Çalışma Kâğıdı-7	Potansiyel enerjinin çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi olarak sınıflandırmak	7.2.3.2
	Kum Deneyi ve Yay Simülasyonu	Potansiyel enerjinin değişkenlerini açıklamak	7.2.3.2
	Çalışma Kâğıdı-8	Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü göstermek	7.2.4.1
	Çalışma Kâğıdı-9	Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini açıklamak	7.2.4.2
	Çalışma Kâğıdı-10 ve Simülasyon	Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini göstermek	7.2.4.2

#### 4.2 Deney Grubunda Uygulanan İşlemler

Deney grubunda öğretim süreci 7 hafta sürmüştür. Öğrencilerdeki yenilik etkisini ortadan kaldırmak ve araştırmacı ile gerçekleştirecekleri öğretim sürecine alışmaları amacıyla üç hafta süren Kütle ve Ağırlık ile Kuvvet ve Basınç konularında araştırmada deney grubu için tasarlanan öğretim yaklaşımı kullanılarak öğretim gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın esas uygulama üniteleri olan Kuvvet, İş ve Enerji ile Enerji Dönüşümleri konuları için ise öğretim dört hafta sürmüştür. Araştırmanın ön testleri ve ön görüşmeleri iki haftada, son test ve son görüşmeleri üç haftada tamamlanmıştır.

Araştırmanın sınırlılıkları çerçevesinde programa uygun olarak deney grubunda öğretimi yapılan konular ve kazanımlar Tablo 4.3'te yer alan sürelerde gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 4.3:** Deney grubunda öğretimi yapılan konular ve öğretim süreleri

Aşama	Konu	Kazanım	Ders Sayısı
Öğretim sürecinin tanıtımı	Üstbiliş ve Anlam Oluşturma Yaklaşımı	-	1
Alıştırma (Yenilik Etkisini Giderme Amaçlı) Öğretimi	Kütle ve Ağırlık İlişkisi	7.2.1.1	3
		7.2.1.2	
	Kuvvet-Katı Basıncı İlişkisi	7.2.2.1	2
	Sıvıların ve Gazların Basıncı	7.2.2.2	3
Esas Öğretim	Katı-Sıvı-Gaz Basıncının Günlük Hayatımızdaki Yeri	7.2.2.3	1
	Kuvvet İş ve Enerji	7.2.3.1	3
	Enerji Çeşitleri	7.2.3.2	5
	Enerji Dönüşümleri	7.2.4.1.	3
	Enerji ve Sürtünme Kuvveti	7.2.4.2.	3

Deney grubunda esas uygulama öğretimi toplam 14 ders saati sürmüştür. Bu 14 ders saatinin on saatinde anlam oluşturma yaklaşımına uygun olarak planlanan ders programı ve etkinlikler uygulanmıştır. Yine anlam oluşturma yaklaşımına bağlı kalarak gerçekleştirilen konuların sonlarındaki tekrarlar ve konu ile ilgili soru çözümleri toplamda dört ders saati sürmüştür. Aşağıda deney grubunda uygulanan öğretimin planlama, etkinliklerin hazırlanma ve uygulanma süreci ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

#### 4.2.1 Öğretimin Planlanması

Bu araştırmada uygulanan öğretimde, Vygotsky'nin bilişsel gelişimin kaynağının sosyal çevre ve kişilerarası etkileşim olduğunu savunduğu sosyal yapılandırmacılık kuramını temeline alan anlam oluşturma yaklaşımı kullanılmıştır. Öğretim, Mortimer ve Scott (2003) tarafından geliştirilen anlam oluşturma sürecinin bileşenlerine göre hazırlanmıştır. Hazırlanan anlam oluşturma çerçevesi, Cosgrove ve Osborne (1985) tarafından önerilen ve kavramsal değişim stratejilerinden fikirlerin çatışmasına dayanan bir model olan "Öğretimin Üretken Öğrenme Modeli" (Generative Learning Model of Teaching) ile uygulanmıştır. Her bir derste kullanılan anlam oluşturma bileşenleri, etkinlikler ve harcanan zaman ile ilgili planlar EK I'de verilmiştir. Öğretimin Üretken Öğrenme Modeli *başlangıç, odaklanma, cesaretlendirme (meydan okuma) ve uygulama* olmak üzere dört fazdan oluşan bir tekniktir. Bu teknikte öğrenciler ön bilgileri ortaya çıkartılarak motive edilmekte ve öğretmenin yönelttiği sorularla öğrencilerin kendi görüşlerini sınamaları sağlanmaktadır (Kural ve Kocakulah, 2014). Cosgrove ve Osborne (1985)'un önerdiği öğretimin Üretken Öğrenme Modeline göre tanımlanan öğretmen ve öğrenci görevleri modelin basamaklarına göre Tablo 4.4'te açıklanmıştır. Deney grubuna ait öğretim planlanırken anlam oluşturma sürecine ait

bileşenler Öğretimin Üretken Öğrenme Modelinin basamakları içerisine araştırmacı tarafından yerleştirilmiştir. Bu yerleşim Tablo 4.5’te gösterilmiştir.

**Tablo 4.4:** Öğretimin üretken modeli basamaklarına göre görevler

	Öğretmen Görevleri	Öğrenci Görevleri
Başlangıç	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Öğrencilerin görüşlerini, ön bilgilerini ortaya çıkarma.</li> <li>▪ Öğrencilerin bilimsel görüşlerini öğrenmeye çalışma</li> <li>▪ Önemli olan görüşleri seçme ve bilimsel bilginin değişimini gözlemleme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mevcut fikirlerinin tespiti için uygulanan aktiviteleri tamamlama</li> </ul>
Otdaklanma	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Daha sonraki öğrenmeler için bir bağlam kullanılacak motivasyon deneyimlerini sağlama (anlamaların açık ve anlaşılır hale getirme, belirli fenomenlere dikkat çekme)</li> <li>▪ Öğrencilerin ne düşündüklerini sorgulama ve yanıtların yorumlamasına yardımcı olma.</li> <li>▪ Açık uçlu, kişisel yönelimli sorular sorma</li> <li>▪ Öğrenci cevaplarını değerlendirme</li> <li>▪ Öğrencilerin görüşlerini yorumlama ve açıklama</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kavramı keşfetmek için kullanılan materyallere aşina olma</li> <li>• Neler olduğunu sorgulama ve kavramla ilişkili sorular sorma</li> <li>• Sınıf ve sosyal ortam öğrenmelerini kullanarak olaylar ve durumlar hakkında ne bildiğini belirleme ve açıklama</li> <li>• Kavramla ilgili kendine ait olan fikri açıklama</li> <li>• Tartışma ve gösterme yoluyla (a) grup ve (b) sınıfa kendi görüşünü sunar ve açıklar.</li> </ul>
Cesaretlendirme (Meydan Okuma)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Öğrencilerin kendi görüşlerini dinleme ve test etme</li> <li>▪ Çeşitli görüşlerin paylaşılmasında yardımcı olma</li> <li>▪ Tüm görüşlerin dikkate alınmasını sağlama</li> <li>▪ Tartışmayı açık tutma ve teşvik etme</li> <li>▪ Kavram ile ilgili olarak bilim insanlarının görüşünü açıklama ve kanıtlar sunma</li> <li>▪ İhtiyaç halinde kavram ile ilgili ispatlanmış ve var olan yöntemden bahsetme</li> <li>▪ Öğrencilerin yeni kavrama ve görüşlere olan tepkilerini izleme ve kabul etme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kendi görüşlerini diğer öğrencilere sunma</li> <li>• (a) Başka bir öğrencinin (b) sınıftaki diğer tüm öğrencilerin görüşünü ele alma, değerlendirme ve eleştirme</li> <li>• Kanıtları araştırarak görüşlerin geçerliliğini test etme</li> <li>• Bilim insanlarının görüşlerini sınıftaki görüşlerle karşılaştırma</li> </ul>
Uygulama	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bilimsel görüşü kullanarak en basit şekliyle problem çözme.</li> <li>▪ Öğrencilerin yeni bilgiyi açıklığa kavuşturmaları için yardımcı olma ve tüm cevaplamalarında kullanmalarını isteme</li> <li>▪ Öğrencilerin problemler için çözümlerini sözel olarak tanımlamasını sağlama</li> <li>▪ Öğrencilerin buldukları çözümlere katılma, üzerinde tartışma ve katkıda bulunma</li> <li>▪ Öğrencilerin daha ileri seviyedeki problemleri çözmesinde yardımcı olma ve yollar önerme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemi çözerken kavramı temel olarak alma</li> <li>• Sınıftaki diğer öğrencilere çözümler sunma</li> <li>• Çözümlerin hakkında tartışma ve bu çözümleri eleştirel olarak değerlendirme</li> <li>• Sunulan çözümlerden yola çıkarak diğer sorunları çözmeye yolları bulma</li> </ul>

Cosgrove ve Osborne, 1985, s.109

**Tablo 4.5:** Öğretimin üretken modeli aşamalarına uygun olarak hazırlanmış anlam oluşturma yaklaşımı analiz çerçevesi planı

Anlam Oluşturma Yaklaşımı Analiz Çerçevesi						Üstbilişsel Müdahale	
	Öğretimin Amacı	İçerik	Öğretmen Müdahalesi	İletişimsel Yaklaşım	Konuşma Kaldırı		
Öğretimin Üretken Modeli Fazları	<b>Başlangıç</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Problemi açma</li><li>• Öğrencilerin görüşlerini keşfetme</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Günlük-Bilimsel</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fikirleri seçme</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Etkileşimli/Diyalog</li></ul>	B-C-G	
	<b>Odaklanma</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Öğrencilerin fikirler ve olgularla ilgili düşüncelerini ortaya çıkarma</li><li>• Öğrencilerin görüşlerini keşfetme ve derinlemesine inceleme</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Günlük-Bilimsel</li><li>• Deneysel-Kuramsal</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fikirleri paylaşma</li><li>• Öğrencilerin anlamalarını kontrol etme</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Etkileşimli/Diyalog</li><li>• Etkileşimli/Otoriter</li></ul>	B-C-G	Planlama
	<b>Cesaretlendirme</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bilimsel görüşü tanıtmaya ve geliştirme</li><li>• Öğrencilerin bilimsel fikirlerle çalışmalarına rehberlik etme ve içselleştirmelerini sağlama</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tanımlama-Açıklama</li><li>• Deneysel-Kuramsal</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fikirleri Şekillendirme</li><li>• Anahtar fikirleri belirtme</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Etkileşimli Olmayan/Otoriter</li><li>• Etkileşimli Olmayan/Diyalog</li></ul>	B-C-G-D	İzleme
	<b>Uygulama</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Öğrencilerin bilimsel görüşü uygulama ve kullanımını genişletmede rehberlik etme, sorumluluk verme</li><li>• Bilimsel hikâyenin gelişimini destekleme</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Açıklama-Genelleme</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Öğrencilerin anlamalarını kontrol etme</li><li>• Anlamaları yeniden gözden geçirme</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Etkileşimli/Otoriter</li><li>• Etkileşimli/Diyalog</li></ul>	B-C-G-D	Değerlendirme

Bu araştırmada anlam oluşturma yaklaşımına göre planlanan ğretim Cosgrove ve Osborne (1985)'un öğretimin retken Modeline göre dört aşamaya ayrılmıştır. Bu aşamalar sırasında öğrenciler anlam oluşturma süreçlerini sınıf içerisinde sosyal bir ortamda gerçekleştirmektedirler. Sosyal ortamda anlam oluşturan öğrencinin sorgulama, inceleme ve problem durumuyla ilgili gerekli bilgiye sahip olup olmadığını izleme ve değerlendirme gibi üstbiliş becerilerini kullandığı bilinmektedir. Öğrencilerin bu tür stbilişsel becerilerini geliştirmek ve anlam oluşturmaları sırasında kullanmalarını sağlamak amacıyla King (1991) tarafından hazırlanan ve "planlama", "kontrol etme" ve "değerlendirme" becerilerini içeren yansıtıcı sorular kullanılmıştır. Söz konusu yansıtıcı sorular Tablo 4.6'da verilmiştir.

**Tablo 4.6:** ğretimde kullanılan üstbiliş becerileri ve yansıtıcı sorular

<b>stbiliş Becerisi</b>	<b>Rehber Sorular</b>
Planlama	Konu hakkında ne biliyorum?
	Soruyu cevaplamak için ne yapmalıyım?
	Soruyu cevaplamak için hangi bilgiye/bilgilere ihtiyacım olacak?
	Soruyu cevaplamak için ne kadar zamana ihtiyacım var?
İzleme	Ne yaptığımın farkında mıyım?
	Doğru yolda mıyım? Sonuca yaklaştım mı?
	Farklı bir plana ihtiyacım var mı?
Değerlendirme	Sonuca ulaştım mı?
	Başarılı olduğum bölümler neler?
	Başarılı olamadığım bölümler neler?

Öğretimin ilk bölümü olan başlangıç aşamasında öğrencilerin görüşlerini keşfetme amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda öğrencilerin ön bilgilerini paylaşması ve fikirlerini ifade edebilmesi için birebir diyaloga dayalı bir iletişimsel yaklaşım benimsenmiştir. Bu aşamada öğretmenin müdahalesi öğrencilerin bilimsel bilgi ile ilişkili fikirlerini seçme ve belirleme üzerinedir. Öğretimin içeriğinde öğrencilerin bilimsel kavramları günlük dilde kullanımına yoğunlaşarak bu kavramların günlük yaşamda nasıl ve hangi anlamda kullanıldığı tespit etmek üzerine şekillenmektedir.

Öğretimin ikinci bölümü olan odaklanma aşamasında öğrencilerin görüşlerini derinlemesine inceleme noktasına geçilmektedir. Burada etkileşimli diyaloga dayalı yaklaşımdan etkileşimli otoriter bir iletişimsel yaklaşıma dönüş gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada öğrencilerin düşüncelerini keşfeden ve bu düşünceleri paylaşmalarını sağlayan ğretmen, bunlardan hangilerini kullanacağını ve hangisinin bilimsel anlamda geçerli olduğunu öğrencilere hissettirmeye yönelik müdahaleye başlamıştır. Bu aşamada öğrencilerin

öğrenecekleri kavramla ilişkin kendilerine öğrenme stratejisi geliştirmeleri ve öğrenme sürecini yönetebilmeleri için “planlama” becerilerini kullanmaları sağlanmıştır.

Öğretimin üçüncü bölümü olan cesaretlendirme aşamasında öğrencilere bilimsel bilginin verilmesi, bilimsel görüşün vurgulanması ve bu bilimsel bilginin öğretmen rehberliğinde öğrenciler tarafından anlamlandırılarak içselleştirilmesinin sağlanması amaçlanmaktadır. Bu aşamada sınıf içi iletişim için etkileşimli olmayan otoriter ve etkileşimli olmayan diyalog tercih edilmektedir. Burada öğretmen temelde öğrencinin sadece bilimsel bilgiye odaklanmasını, bu bilgiyi edinmesini ve bu edindiği bilgiyi kendisinin şekillendirmesini istemektedir. Bu aşamada öğrencilerin öğrenme sürecini ve öğrendikleri bilgileri kontrol etme amacıyla “izleme” becerilerini kullanmaları hedeflenmiştir.

Öğretimin son bölümü olan uygulama aşamasında ise bilimsel bilgiyi edinen öğrencilerin bu bilgiyi farklı durumlarda, farklı örnekler üzerinde analiz edebilmesi ve kullanabilmesi istenmekte ve beklenmektedir. Sınıf içi iletişim yeniden etkileşimli otoriter ve etkileşimli diyaloga dönmektedir. Öğretmen bu aşamada temel olarak öğrencilerin anlamalarını gözden geçirmeyi ve edindikleri bilgiyi bilimsel anlamda doğru kullanıp kullanmadıklarını denetlemektedir. Bu aşamada öğrencilerin “değerlendirme” becerilerini kullanmaları sağlanarak öğretim sürecini yeniden gözden geçirerek, öğretim sonrası öğrendikleri bilgileri analiz etmeleri ve mevcut durumlarını belirleyebilmeleri amaçlanmıştır.

Öğrencilerin üstbilişlerindeki değişimleri takip edebilmek için araştırmacı tarafından fen klasörü hazırlanmış ve dağıtılmıştır. Öğrenciler ders öncelerinde ve ders sonlarında araştırmacı tarafından dağıtılan fen günlüklerini kullanarak üstbilişlerindeki farkındalık hakkında araştırmacıya dönütler vermişlerdir.

#### **4.2.2 Deneme (Pilot) Çalışması**

Araştırmanın amacı ve sınırlılıkları kapsamında kazanımlar, konular, ölçüm araçları ve etkinlikler belirlendikten sonra Çanakkale ili Merkez ilçesinde bulunan bir ortaokulda 2015 – 2016 eğitim-öğretim yılında 7. sınıfta öğrenim gören toplam 43 öğrenci ile deneme çalışması gerçekleştirilmiştir. Deneme çalışmasının örnekleme 22 öğrenci kontrol, 21 öğrenci ise deney grubunda bulunmaktadır. 8 hafta süren deneme çalışması kullanılan ölçekler, uygulanan etkinlikler ve ders planları açısından esas çalışmanın birebir aynısı olacak şekilde tasarlanmıştır. Deney grubundaki deneme çalışması öğretim sürecinin tanıtımı, yenilik etkisini giderme amaçlı öğretim ve esas öğretim olmak üzere üç aşamadan

oluşmaktadır. Böylelikle araştırmacının ders planlarında ve ölçeklerde oluşabilecek sorunları görmesi, gözden geçirmesi ve esas çalışma için hazırlanması sağlanmıştır.

Uygulama öncesinde ölçekler uygulanmış ve analizleri yapılmıştır. Deneme çalışması ile ölçeklerin geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları sonrasında esas uygulamadan önce ikinci bir defa uygulama imkânı bulunmuştur. Yine aynı şekilde görüşmelerin detaylı analizi yapılmış ihtiyaç duyulan sorular için sonda soru eklemesi yapılmıştır. Deneme çalışması sırasında esas çalışma gibi ses ve görüntü kayıtları yapılmış ve analizleri gerçekleştirilmiştir. Deneme çalışması ile hazırlanan ders planları uygulanmış ve her konuda gözden geçirilmiştir. Deneme çalışması sonrasında hazırlanan ders planları güncellenmiştir. Örneğin, yenilik etkisini giderme amaçlı öğretim sırasında öğrencilerin yerçekimi kuvveti kavramı ile ilgili etkinlikte öğrencilerin yerçekimi kuvveti ile ilgili bilimsel bilgiye sahip oldukları ve bu konudaki ön bilgilerinin konu için yeterli düzeyde olduğu araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Bunun neticesinde esas uygulamaya ait plan güncellenirken yerçekimi kuvveti kavramının öğretimi için ayrılan sürede kısaltma yapılmıştır. Yenilik etkisini giderme amaçlı öğretim konularından olan sıvı basıncı konusunda uygulanan şişe etkinliği sınıf ortamında uygulanmasının dezavantajlarından ve öğrencilerin basıncı gözlemlenmelerine kolaylık sağlaması bakımından sifon deneyi ile değiştirilmiştir. Görüntü ve ses kayıtlarının analizi sırasında sınıf ortamı ve öğrencilerin etkinliklere yaklaşımı da ayrıntılı olarak incelenmiş ve araştırmacı tarafından notlar alınmıştır. Örneğin, etkinliklerin bazılarında kullanılan resimlerin anlaşılmadığı ve bunun üzerinde diyaloglar oluştuğu, bazı resimlerin öğrencilerin dikkatini başka yöne çektiği gibi durumlar tespit edilmiş ve bunlarda düzenlemeye gidilmiştir. Yine bu süreçte öğrencilerin öğretim sonrası bilgilerinde birlik ve bütünlük sağlamak amacıyla araştırmacı tarafından konu anlatım materyalleri hazırlanmıştır (EK K). Sonuç olarak deneme çalışması ile araştırmada kullanılan veri toplama araçlarını, etkinlikleri ve ders planlarını test etme, esas uygulama öncesi öğrenci kitlesini tanıma ve prova yaparak araştırmacının kendini değerlendirme fırsatı bulduğu bir süreç olmuştur.

#### **4.2.3 Öğretimin Uygulanması**

Ön testlerin ve ön görüşmelerin uygulanmasının ardından 14.11.2016 tarihinde öğretime başlanmıştır. Öğretime başlamadan önce ders öğretmeninin yardımı ve öğrencilerin tercihlerine göre dörder kişilik gruplar oluşturulmuştur. Ders başlangıçları ve girişler araştırmacı tarafından yapılmış, dikkat çekme ve güdüleme basamakları araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere ilk derste üstbilişlerini kontrol etmelerini



amaçlayan rehber soruların (Tablo 4.6) bulunduğu kâğıtlar dağıtılmıştır. Bu kâğıtları her derse getirmeleri ve ders başında sıralarının üstünde bulundurmaları istenmiştir.

Odaklanma basamağında öğrencilere araştırmacı tarafından hazırlanan çalışma kâğıtları dağıtılmıştır. Çalışma kâğıtlarında konu ile ilgili etkinlikler ve problemler bulunmaktadır. Çalışma kâğıtlarının içeriğinden Tablo 4.2’de bahsedilmektedir. Öğrencilerden çalışma kâğıdındaki durumları irdelemeye ve cevaplamaya başlamadan önce rehber sorulardan “planlama” basamağındaki soruları kendilerinin cevaplamaları istenmiştir. Öğrenciler dağıtılan çalışma kâğıtlarını önce bireysel olarak inceleyerek kendileri doldurmuş, sonra da cevaplarını grup arkadaşlarıyla tartışmışlardır.

Cesaretlendirme basamağında araştırmacı grupların fikirlerini açıklamaları için tartışma ortamını oluşturmuştur. Her grup çalışma kâğıdındaki durumla alakalı olarak fikrini açıklamıştır. Gruplar arası fikir alışverişi yapılmış, araştırmacı ise tartışmaları bilimsel bilgiye doğru yönlendirmiştir. Araştırmacı tartışmayı sonlandırırken sınıfa konu ile ilgili bilimsel bilgi ve kanıtı sunmaya başlamıştır. Bu fazda araştırmacı tarafından çalışma kâğıdındaki problem durumun bilimsel cevabı verilmiş ve açıklanmıştır. Öğrencilerden bu aşamada rehber sorulardan “izleme” basamağını irdelemeleri istenmiş ve öğrenmeleri ile ilgili gelişimi takip etmeleri beklenmiştir.

Uygulama basamağına gelindiğinde araştırmacı öğrencilerden konuyla ilgili farklı örnekler vererek günlük hayatla ilişkilendirmelerini istemiştir. Sınıfla tartışmanın bitip bilimsel bilgiye net bir şekilde ulaşıldığı bu basamakta öğrencilerden rehber soruların “değerlendirme” basamağındaki soruları cevaplamaları istenmiştir. Öğretim sırasında yukarıda bahsedilen aşamalar ve etkinlikler her ders için ayrı olarak EK İ’de detaylandırıldığı gibidir. Öğretim 27.12.2016 tarihinde tamamlanmıştır.

### **4.3 Kontrol Grubunda Uygulanan İşlemler**

Kontrol grubunda öğretim araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Öğretime başlamadan önce ön testler ve ön görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubundaki öğretim sırasında 7. sınıf öğretim programına göre ders öğretmenin hazırladığı öğretim planı kullanılmıştır. Öğretmenin hazırladığı ders planına araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlikler eklenmiştir. Kontrol grubunda öğrencilerin araştırmacıya, araştırmacının da uygulanan öğretim planına alışmasını sağlamak amacıyla deney grubunda olduğu gibi yenilik etkisini giderme amaçlı Kütle – Ağırlık İlişkisi ve Kuvvet Katı Basıncı İlişkisi konularında öğretim

yapılmıştır. Kontrol grubundaki öğretime deney grubu ile eş zamanlı olarak başlanmıştır. Kontrol grubunda uygulanan ders planı Tablo 4.7’de verilmiştir. Kontrol grubunda öğretim toplam 7 hafta sürmüştür.

**Tablo 4.7:** Kontrol grubunda uygulanan ders planı

	KAZANIMLAR	ARAŞTIRMACI ETKİNLİKLERİ	AÇIKLAMALAR
1. HAFTA	<b>7.2.1. KÜTLE VE AĞIRLIK İLİŞKİSİ</b> 7.2.1.1. Kütleye etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırarak, ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlar ve büyüklüğünü dinamometre ile ölçer. 7.2.1.2. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.	Yerçekimi kuvveti videosu Çalışma Kâğıdı-1 Çalışma Kâğıdı-2	
2. HAFTA	<b>7.2.2. KUVVET KATI BASINCI İLİŞKİSİ</b> 7.2.2.1. Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder. 7.2.2.2. Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.	Ayakkabı Deneyi İzleri İzleme Deneyi Sifon Deneyi Sıvı Basıncı Simülasyonu Şırınga Deneyi	a. Gazların da sıvılara benzer şekilde basınç uyguladıkları vurgulanır. b. Sıvı ve gaz basıncını etkileyen değişkenlere ve matematiksel bağıntılara girilmez.
3. HAFTA	7.2.2.3. Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojiye uygulamalarına örnekler verir.	Basınç Simülasyonu	
4. HAFTA	<b>7.2.3. KUVVET İŞ ENERJİ İLİŞKİSİ</b> 7.2.3.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrar ve birimini belirtir.	Çalışma Kâğıdı-3 Çalışma Kâğıdı-4	
5. HAFTA	7.2.3.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.	Çalışma Kâğıdı-5 Çalışma Kâğıdı-6 Eğik Düzlem Deneyi	Potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi şeklinde sınıflandırılır fakat matematiksel bağıntılara girilmez.
6. HAFTA	7.2.3.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.	Kum Deneyi ve Yay Simülasyonu Çalışma Kâğıdı-7	
7. HAFTA	<b>7.2.4. ENERJİ DÖNÜŞÜMLERİ</b> 7.2.4.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır. 7.2.4.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.	Çalışma Kâğıdı-8 Çalışma Kâğıdı-9 Çalışma Kâğıdı-10	a. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesinde sürtünmeli yüzeyler, hava direnci ve su direnci dikkate alınır. b. Sürtünen yüzeylerin ısındığı, basit bir deneyle gösterilerek kinetik enerji kaybının ısı enerjisine dönüştüğü çıkarımı yapılır

#### 4.4 Anlam Oluşturma Sürecine İlişkin Öğretimin Uygulanması

Bu bölümde öğretimin üretken modeli ile bütünleştirilmiş anlam oluşturma yaklaşımına uygun olarak tasarlanan bir dersin analiz basamakları verilmiştir. Örnek ders olarak kinetik enerji kavramı ve değişkenleriyle olan ilişkisinin öğretimi yapılan ders seçilmiştir. Sınıf

tartışması örnekleri sunulurken öğrenciler araştırmacı tarafından her biri için belirlenmiş kodlarla, araştırmacı ise “A” harfi ile gösterilmektedir.

#### 4.4.1 Başlangıç Aşaması

Başlangıç aşamasına ilişkin anlam oluşturma çerçevesi Tablo 4.8’de verilmektedir.

**Tablo 4.8:** Başlangıç aşaması anlam oluşturma analiz çerçevesi

<b>Amaç</b>	Problemi açma-Öğrencilerin görüşlerini keşfetme ( <i>Öğrencilerin kinetik enerji hakkındaki öğrenmelerini tespit etme ve değişkenleriyle arasındaki ilişkisi hakkındaki ön bilgilerini ortaya çıkarma</i> )
<b>İçerik</b>	Tanımlama-Günlük
<b>Yaklaşım</b>	Etkileşimli/Diyalog
<b>Konuşma Kalıbı</b>	B-C-G-C-G
<b>Müdahale</b>	Fikirleri seçme
<b>Üstbilisel Beceri</b>	-

**Amaç:** Bu dersin başlangıç aşamasında öğrencilerin kinetik enerji kavramı hakkındaki bilimsel bilgilerini kontrol etmek ve bu kavramın değişkenleriyle arasındaki ilişki hakkında ön bilgilerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu dersin ilerleyen aşamalarında kinetik enerjinin sürat ve ağırlık kavramlarıyla olan ilişkisinden bahsedileceği için öğrencilerin kinetik enerjinin ne olduğunu eksiksiz olarak öğrenmeleri gerekmektedir. Bu aşamada araştırmacı tarafından öğrencilerin bu kavram hakkındaki öğrenmeleri gözden geçirilmiş, eksik öğrenmelerin olup olmadığı tespit edilmiştir. Öğrenmelerde tespit edilen eksiklikler araştırmacı tarafından giderilmeye çalışılmıştır. Böylelikle araştırmacı kinetik enerjinin değişkenleriyle ilişkisinden bilimsel bilgi düzeyinde bahsedilirken öğrencilerde meydana gelebilecek kavram yanılgılarının önüne geçmeye çalışmıştır. Aynı zamanda bu aşamada öğrencilerin kinetik enerjinin değişkenleriyle ilişkisi hakkındaki fikirleri sorulmuş ve ön bilgileri araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir.

**İçerik:** Enerji ve kinetik enerji kavramını daha önceki derste öğrenen öğrenciler başlangıç aşamasında tanımlama yapmışlardır. Öğrenciler, bu aşamada genellikle kinetik enerjinin bilimsel olarak kabul edilen tanımından bahsetmişlerdir. Öğrencilerin yaptığı “*Cisimlerin hareketinden dolayı sahip olduğu enerji.*” vb. açıklamalar aşamada bilimsel dili ve tanımlamayı kullanmalarına örnektir. Kinetik enerjinin değişkenleri ile olan ilişkisinden bahsederken de günlük dili kullandıkları görülmüştür. “*Daha ağırlaşırırsak daha yavaş*

*gideriz. Hareketimiz azalır.*” gibi ifadeler daha çok günlük yaşamda gözlemlenen bilgilerden oluşmaktadır.

**Yaklaşım ve Etkileşim Kalıbı:** Araştırmacı bu aşamada öğrencilerin kinetik enerji kavramı hakkında öğrenmelerini kontrol etmek, bilgilerini sınıfla paylaşmalarını sağlamak ve kinetik enerjinin değişkenleri ile olan ilişkisinden bahsetmeleri için iletişimsel yaklaşım türü olarak etkileşimli/diyalog yaklaşımını kullanmıştır.

**Tablo 4.9:** Başlangıç aşaması sınıf tartışması örneği

Satır	Konuşmacı	Diyalog	Konuşma Kalıbı
1	A	Evet, geçen dersimizde kinetik enerjiden bahsetmiştik. Tekrar bir hatırlayalım mı Ö12? Neydi kinetik enerji?	Başlangıç
2	Ö12	Bir şey hareket ettiğinde kinetik enerjisi olur.	Cevap
3	A	Evet Ö2?	Başlangıç
4	Ö2	Cisimlerin hareketinden dolayı sahip olduğu enerjidi.	Cevap
5	Ö7	Hareket eden cisimlerin kinetik enerjisi vardır hocam.	Cevap
6	A	Evet, başka fikri olan?	Başlangıç
7	Ö8	Kinetik enerji için hız gereklidir.	Cevap
8	A	Hız neden gerekli Ö8?	Geribildirim
9	Ö8	Hareket ettiğimizde bir hızımız olur o zaman kinetik enerjimiz olur.	Cevap
10	A	Söyle Ö3?	Başlangıç
11	Ö3	Hareketten dolayı oluşan enerjidir.	Cevap
12	A	Evet, kinetik enerjiyi doğru bir şekilde hatırladınız ve hatırlattınız	Geribildirim
13	A	Peki, hızımız değişince kinetik enerjimiz de değişir mi? Yoksa aynı mı kalır?	Başlangıç
14	Ö2	Değişir.	Cevap
15	A	Sen ne dersin Ö4?	Başlangıç
16	Ö4	Bilmiyorum.	Cevap
17	A	Bir fikrin yok mu?	Geribildirim
18	Ö4	Hareket ettiğimizde varsa değişir herhalde.	Cevap
19	Ö6	Değişir hocam.	Cevap
20	A	Mesela hızımız artsa kinetik enerjimiz nasıl değişir o zaman?	Geribildirim
21	Ö6	Artar.	Cevap
22	A	Neden?	Geribildirim
23	Ö6	Çünkü daha hızlı gidince enerjimiz daha çok olur.	Cevap
24	Ö15	Mantıklı bence de artar.	Cevap
25	A	Peki, kütle artsa kinetik enerjimiz değişir mi?	Başlangıç
26	Ö7	Değişmez.	Cevap
27	A	Neden?	Geribildirim
28	Ö7	Hareketimize bağlı ki kinetik enerji.	Cevap
29	Ö8	Bence de değişmez hocam.	Cevap
30	A	Başka fikri olan var mı?	Başlangıç
31	Ö11	Bence azalır.	Cevap
32	A	Neden böyle düşündün?	Geribildirim
33	Ö11	Daha ağırlaşır sak daha yavaş gideriz. Hareketimiz azalır.	Cevap
34	Ö10	Evet, ağır şeyler çok hızlı gidemez çok enerjisi olmaz.	Cevap
35	Ö6	Bence artar.	Cevap
36	A	Neden artar?	Geribildirim

**Tablo 4.9:** (devamı)

37	Ö6	Çünkü şimdi şişman biri çarparsa daha sert vurur bize. Zayıf biri çarparsa mesela canımız daha az yanar.	Cevap
38	Ö10	Ama şişman daha sert çarpamaz hızlı gidemez.	Cevap
39	Ö6	Sadece giderken mi çarpar? Her türlü çarpabilir.	Cevap
40	Ö10	Ama hoca kinetik enerji dedi kinetik enerji hareket olunca var.	Cevap

Bu aşamada öğrencilerin önceki derste öğrendikleri kinetik enerji kavramı ile ilgili öğrenmelerini paylaşımlarını sağlamak ve kinetik enerjinin değişkenleriyle olan ilişkisi hakkındaki fikirlerini öğrenmek amacıyla konuşma kalıbı olarak başlangıç – cevap – geribildirim kalıbı kullanılmıştır. Tablo 4.9’da görüldüğü gibi araştırmacı burada öğrencilerin öğrenmelerini ortaya çıkarmak ve değerlendirme yapabilmek için konuyu genişleten ifadeler ve sorular kullanmıştır. Araştırmacı öğrencilerin öğrenmeleriyle ilgili yaptığı değerlendirmeleri öğrencilerle paylaşmamıştır.

**Müdahale:** Araştırmacı kinetik enerji kavramı ve değişkenleri ile ilişkisi hakkında öğrencilerin fikirlerini dinlemiş ve bilimsel olan veya olmayan fikirlerini seçerek değerlendirme yapmış, kavramın hangi öğrenciler tarafından hangi düzeyde öğrenildiğini belirlemiştir. Bu aşamada bütün öğrencilerin dikkatini kinetik enerji kavramı ile fikirlere ve bu konudaki bilimsel bilgilere çekmeye çalışmıştır.

#### 4.4.2 Odaklanma Aşaması

Odaklanma aşamasına ilişkin anlam oluşturma çerçevesi Tablo 4.10’da verilmektedir.

**Tablo 4.10:** Odaklanma aşaması anlam oluşturma analiz çerçevesi

<b>Amaç</b>	Öğrencilerin fikirler ve olgularla ilgili düşüncelerini ortaya çıkarma ( <i>Öğrencilerin kinetik enerji kavramının değişkenleri hakkındaki fikirlerini paylaşımlarını sağlayarak kontrol etme</i> ) Öğrencilerin görüşlerini keşfetme ve derinlemesine inceleme ( <i>Öğrencilerin kinetik enerji kavramı ve değişkenleri ile ilişkisi hakkındaki bilgilerini detaylı incelemek, bu konudaki yanlış öğrenmelerini keşfetme</i> )
<b>İçerik</b>	Bilimsel-Deneysel
<b>Yaklaşım</b>	Etkileşimli/Diyalog - Etkileşimli/Otoriter
<b>Konuşma Kalıbı</b>	Araştırmacı-Öğrenci B-C-G Öğrenci-Öğrenci B-C-G-D
<b>Müdahale</b>	Fikirleri paylaşma Öğrencilerin anlamalarını kontrol etme
<b>Üstbilişsel Beceri</b>	Planlama

Bu aşamada araştırmacı tarafından eğik düzlem, takozlar, ağırlıklar ve kamyon dan oluşan deney düzeneği hazırlanmıştır. Bu uygulama sonrası öğrenciler araştırmacı tarafından sorulan soruları önce kendileri üstbiliş rehber sorularıyla birlikte, sonra da grup arkadaşlarıyla cevaplamaya çalışmışlardır.

**Amaç:** Odaklanma aşamasının amacı kurulan düzenek sayesinde öğrencilerin kinetik enerji ve değişkenleri ile arasındaki ilişkiyi gözlemlemelerini sağlayarak, konuyu irdelemelerine ve kavramalarına yardımcı olmaktır. Burada araştırmacı öğrencilerin kinetik enerjinin sürat ve kütle ile ilişkini gözlemledikten sonraki fikirlerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Araştırmacı kinetik enerjinin sürat ve kütle ile ilişkisine geçmeden önce öğrencilerin kavramsal eksikliklerini ve yanlışlarını tespit etmeyi ve gidermeyi de amaçlamıştır. Bu aşamada deney düzeneği kurulmuş, öğrencilerin farklı durumları gözlemlemeleri sağlanmış ve bu gözlem sonunda araştırmacı tarafından sorulan soruları önce kendilerinin cevaplaması sonra da grup arkadaşlarıyla ve sınıf ortamında tartışması gerçekleştirilmiştir.

**İçerik:** Öğrencilerin odaklanma aşamasında kinetik enerji ve değişkenleri hakkında yaptıkları tartışmalar esnasında genellikle bilimsel dili kullandıkları görölmektedir. Öğrencilerin daha önceki derslerde kinetik enerji kavramını öğrenmeleri ve farklı örnekler üzerinde incelemelerinin bu durum üzerinde etkisi bulunmaktadır. Öğrenciler bu süreçte başlangıç aşamasında tahminleriyle, odaklanma aşamasında gözlemleri arasındaki farklılığa ilişkin açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin burada kullandıkları kavramlar gözlemler neticesinde oluşturdukları fikirlerden kaynaklı olduğu için deneysel içeriklidir.

**Yaklaşım ve Etkileşim Kalıbı:** Odaklanma aşamasında öğrenciler deney düzeneğinde değiştirilen koşulları gözlemlemişlerdir. Yaptıkları gözlem sonucunda kinetik enerjinin sürat ve kütle ile ilişkisine dair görüşlerini önce grup içinde sonra da gruplar arasında tartışmışlardır. Gruplar arası tartışma esnasında tartışmaya araştırmacı da katılmış ve iletişimsel yaklaşım türü olarak etkileşimli/diyaloglu yaklaşım kullanılmıştır. Araştırmacı bu aşamada öğrencilerin fikirlerini kinetik enerji ve değişkenleri arasındaki ilişki etrafında toplamak için etkileşimli/otoriter yaklaşımı kullanmıştır.

**Tablo 4.11: Odaklanma aşaması sınıf tartışması örneği**

Satır	Konuşmacı	Diyalog	Konuşma Kalıbı
1	A	Evet, farklı fikirler geldi. Şimdi bir bakalım dediklerinize. Şimdi deneyimize başlayalım. Şimdi bir tane eğik düzlemimiz var bir de bu kamyon. Gel Ö5. Şimdi arkadaşınız bu kamyonu buradan bırakacak ve kamyon şu takozun yerini ne kadar değiştirecek bir bakalım. Bu arada eğik düzlemin altına sadece bir tane takoz yerleştirdik. Evet, Ö5 arabayı şimdi serbest bırak buradan. Tamam. Takoz buraya kadar sürüklendi. İşaretleyelim. Şimdi Ö7 sen gelir misin? Eğik düzlemin altına şu takozu da koy. Şimdi eğik düzlemin altında iki tane takoz oldu. Eğik düzlemimiz daha dik oldu değil mi? Şimdi daha dik olduğunda kamyonun nesinin değişmesini bekleriz?	Başlangıç
2	Ö9	Eğik düzlem.	Cevap
3	Ö11	Yükseklik.	Cevap
4	A	Kamyondaki değişikliği soruyorum. Kamyonun nesi değişir yani?	Geribildirim
5	Ö12	Gittiği yol.	Cevap
6	Ö7	Yolu uzar.	Cevap
7	Ö6	Öncekinden hızlı gider hocam.	Cevap
8	A	Bakalım ne olacak? Şu takozu da ilk konuma getirelim. Bırak arabayı Ö7. Nereye kadar geldi bakın takoz? Buraya kadar sürüklendi. Burayı da işaretleyelim. Neyi değiştirmiştik bu farkı gördük?	Başlangıç
9	Ö2	Yüksekliği.	Cevap
10	Ö11	Yükseklik.	Cevap
11	Ö5	Hızı değil mi?	Cevap
12	Ö6	Demiştım daha hızlı gider diye.	Cevap
13	Ö3	Evet, hocam, daha hızlandı kamyon.	Cevap
14	Ö11	Hem yükseklik hem hız.	Cevap
15	A	Evet, eğik düzlemi daha dik hale getirince buradaki kamyonu daha yüksekte bırakmış olduk ve sürati değişti. Bakın kamyon eğik düzlemin ilk durumdaki süratiyle önündeki takozu bir kare yer değiştirdi. Eğik düzlemin ikinci durumundaki süratiyle 2 kareye yakın yer değiştirdi değil mi? Bunu buraya yazalım.	Geribildirim
16	A	Devam ediyoruz. Şimdi eğik düzlem böyle kalsın. Gel bakalım Ö1. Bu kamyonun kasasına şu kütleyi koy önce. Kamyonu serbest bırak. Tamam, burayı işaretleyelim. Bu noktaya kadar getirdi. Şimdi rampanın yüksekliğini değiştirmiyoruz. Ama kamyonun kasasındaki yük sayısını artırıyorum. Koy bunları da. Neyi değiştiriyoruz kamyonunda?	Başlangıç
17	Ö1	Ağırlığı.	Cevap
18	Ö9	Ağırlık.	Cevap
19	Ö6	Kütleyi.	Cevap
20	Ö10	Yük koyuyoruz hocam daha ağır olacak.	Cevap
21	A	Evet. Bir saniye takozu düzeltelim. Burayı da işaretleyelim. Şu yükleri de ekle Ö1. Şimdi gönder kamyonu.	Geribildirim
22	Ö4	Ooo! Hocam ağırlık arttıkça artıyor.	Cevap
23	Ö3	Enerjisi değişti.	Cevap
24	Ö2	Aaa evet! Kinetik enerjisi değil mi?	Cevap
25	Ö9	Anladım hocam anladım.	Cevap

**Tablo 4.11:** (devam)

26	Ö7	Vallahi ben de anladım.	Cevap
27	A	Peki, onu da yazıyorum buraya. Şimdi dinleyin beni herkes yerine geçsin. Ne yaptık bir özetliyorum. Önce eğik düzlemin yerle yaptığı açıyı değiştirdik yani eğik düzlemin şu kenarının yüksekliğini değiştirdik. Kamyonun önündeki takozun yer değiştirmesine baktık. Sonra da kamyonun kasasındaki yük miktarını artırdık ve yine takozun yer değiştirmesine baktık değil mi?	Geribildirim
28	A	Şimdi sorumu soruyorum. Kamyon takozun yerini nasıl değiştirdi? Yani nasıl sürükleyebildi? Bu birincisi. İkincisi ise her bir şeyi değiştirdiğimizde mesela yükseklik değiştirdik kütle değiştirdik ya takozun yerini yani yer değiştirmesini her defasında farklı belirledik değil mi? Bunun nedeni nedir? Buraya da yazıyorum sorularımı. Şimdi önce kendiniz ondan sonra grup arkadaşlarımızla düşünüyoruz. Evet, bu gruptan başlıyoruz. Dinleyelim.	Başlangıç
29	Ö2	Hocam, kamyonun bir hızı olduğu için kinetik enerjisi vardı. Siz önceki derste şeyden bahsettiniz, enerji aktarılır dediniz market arabasına falan öyle bir örnek vardı. Burada da kamyon kinetik enerjisi ile önündeki şeyi ittirdi. Diğer soru için de kamyonun önce hızı değişti sonra da ağırlığı değişti. İkisi de artınca kinetik enerjisi arttı dedik biz o yüzden takoz daha ileriye gitti.	Cevap
30	A	Peki.	Geribildirim
31	A	Bu grubun fikri nedir?	Başlangıç
32	Ö6	Biz de böyle düşündük. Kinetik enerjisi artınca kamyonun, önündekini daha çok mesafede itti. Yani yeri daha çok değişti. Kinetik enerjisi de kamyonun sürati artınca arttı bir de kütlesi artınca arttı hocam.	Cevap
33	A	Tamam.	Geribildirim
34	A	Burası ne düşündü?	Başlangıç
35	Ö7	Biz de diğer arkadaşlarımıza katılıyoruz hocam.	Cevap
36	A	Yani açıklamanızı dinleyelim.	Geribildirim
37	Ö8	Aynı yani kinetik enerjisi var kamyonun, onun sayesinde takozu ittirdi. Bir de yerin yüksekliği arttı yani o zaman. O yerin yüksekliği ile ilgili kinetik enerji. Çünkü yerin yüksekliği de hızını değiştirdi. Bir de ağırlıkla ilgili.	Cevap
38	A	Ağırlıkla ilgisi ne?	Geribildirim
39	Ö8	İşte ağırlık artınca da kinetik enerji arttı. Daha çok gitti takoz.	Cevap
40	A	Tamam.	Geribildirim
41	A	Evet siz?	Başlangıç
42	Ö10	Önce yüksekliği değiştirdik yani o zaman da kamyonun hızını değiştirmiş olduk. Takoz yükseklik değişince daha uzağa kadar gittiğini gördük. Sonra da kamyonu yük koyduk. Daha çok yük koyunca da daha uzağa gitti. Yani şey o takoz. Kamyonun kinetik enerjisi vardı çünkü hızı var yani. Biz bunları değiştirdik kinetik enerjisi de değişti işte.	Cevap
43	A	Nasıl değişti?	Geribildirim
44	Ö10	Arttı bence.	Cevap
45	A	Peki.	Geribildirim
46		Bu grubu da dinleyelim.	Başlangıç
47	Ö15	Kinetik enerjisi var kamyonun çünkü hareket eden cisimlerin kinetik enerjisi oluyor. Hızını artırdık önce. Sonra da ağırlığını değiştirdik, artırdık. Takoz daha çok ilerledi. Masaya kadar falan gitti yani.	Cevap
48	A	Yani? Neden daha çok yer değiştirdi?	Geribildirim
49	Ö15	Enerjisinden dolayı. Daha fazla oldu enerjisi. Onun da yerini değiştirdi.	Cevap



**Tablo 4.12:** Odaklanma aşaması grup tartışması örneği

Satır	Konuşmacı	Diyalog	Konuşma Kalıbı
1	Ö6	Kamyon hareket ediyor burada. Hızı var o zaman. Yani kinetik enerjisi var.	Başlangıç
2	Ö5	Evet var.	Cevap
3	Ö6	Hızı arttı.	Cevap
4	Ö4	Hızı artınca daha çok gitti takoz.	Geribildirim
5	Ö6	Evet. Kinetik enerji zaten sürat ve kütleyle artınca artıyor.	Değerlendirme
6	Ö4	Kitaptan mı baktın sen buna?	Başlangıç
7	Ö6	Herhalde. Böyle işte. Deneyde hem kamyonun sürati arttı hem de kütlesi arttı.	Cevap
8	Ö5	Ağırlığı arttı. Bir sürü ağırlık koyduk ya.	Cevap
9	Ö6	Kütlesi artınca zaten ağırlığı artmış oluyor ya canım.	Geribildirim
10	Ö5	Aaa! Doğru ya. Tamam.	Cevap
11	Ö6	Tamam, ben açıklarım böyle diyeceğiz.	Değerlendirme
12	Ö4	Kamyonun üstüne biz binsek ya daha ağırız, uuuff camdan dışarı dersten kaçıyoruz süper olur.	Geribildirim

Tablo 4.11’de görüldüğü gibi odaklanma aşamasında sınıf içi tartışması esnasında araştırmacı – öğrenci ve öğrenci – öğrenci arasında gerçekleşen diyaloglarda B – C – G kalıbı kullanılmıştır. Bu kalıbı kullanarak araştırmacı öğrencilerin kinetik enerjinin kütle ve sürat ile ilişkisi hakkındaki fikirlerinin ortaya çıkmasını sağlamış, değerlendirme maksatlı bir dönütte bulunmamıştır. Tablo 4.12’de ise odaklanma aşamasında grup içinde yapılan öğrenci – öğrenci tartışmalarında B – C – G – D kalıbı kullanıldığı görülmektedir. Grup içi tartışmada öğrenciler başlangıç – cevap – geribildirim – değerlendirme kalıbını kullanmışlardır. Öğrenciler birbirlerinin fikirlerine geribildirimlerde bulunmuşlar ve fikirlerini değerlendirerek ortak bir grup kararı oluşturmuşlardır.

**Müdahale:** Araştırmacı odaklanma aşamasında sorduğu soruyla ilgili grupların fikirlerini sınıftaki diğer öğrencilerle paylaşmasını sağlamıştır. Araştırmacı grup içi ve gruplar arası ortak fikirlerin konuşularak benzerliklerinin ve farklılıklarının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Araştırmacı bu aşamada özellikle değişkenlere vurgu yaparak öğrencilerin bu değişkenler hakkındaki fikirlerini paylaşmalarını sağlamıştır. Bu sırada araştırmacı öğrencilerin kinetik enerjinin kütle ve süratle ilişkisi hakkında sahip oldukları fikirleri tespit etmiştir.

#### 4.4.3 Cesaretlendirme Aşaması

Cesaretlendirme aşamasına ilişkin anlam oluşturma çerçevesi Tablo 4.13’te verilmektedir.

**Tablo 4.13:** Cesaretlendirme aşaması anlam oluşturma analiz çerçevesi

<b>Amaç</b>	Bilimsel görüşü tanıtmaya ve geliştirme ( <i>Öğrencilere kinetik enerjinin sürat ve kütle ile ilişkisini öğretmek</i> ) Öğrencilerin bilimsel fikirlerle çalışmalarına rehberlik etme ve içselleştirmelerini sağlama ( <i>Öğrencilerin kinetik enerjinin sürat ve kütle ile ilişkisi ile fikirlerinin şekillenmesine ve paylaşılmasına yardımcı olma</i> )
<b>İçerik</b>	Deneysel-Kuramsal Tanımlama-Açıklama
<b>Yaklaşım</b>	Etkileşimli olmayan/Diyalog Etkileşimli olmayan/Otoriter
<b>Konuşma Kalıbı</b>	B-C-G-D
<b>Müdahale</b>	Fikirleri Şekillendirme Anahtar fikirleri belirtme
<b>Üstbilişsel Beceri</b>	İzleme

**Amaç:** Araştırmacı bu aşamada öğrencilerin kinetik kavramı hakkında eksik bilgileri tamamlamayı ve öğrencilere kinetik enerjinin sürat ve kütle ile olan ilişkisi hakkında bilimsel bilgiyi vermeyi amaçlamıştır. Araştırmacı odaklanma aşamasında başlatılan tartışmaları bu aşamada sonlandırmış ve öğretmeyi hedeflediği bilimsel bilginin kazandırılması amacıyla öğretime devam etmiştir.

**İçerik:** Öğrenciler bu aşamada kinetik enerji kavramına ilişkin eksik öğrenmelerini ve kavramsal yanılgılarını giderme fırsatını bulmuşlardır. Kinetik enerjinin sürat ve kütle ile ilişkisine dair bilimsel bilgiye ulaşmışlardır. Bu aşamadan sonra öğrenciler, kinetik enerji kavramının sürat ve kütle ile ilişkisi hakkında bilimsel bilgiye sahiplerdir. Araştırmacının öğrencilere kavramlar arasındaki bu ilişkiyi öğretirken kullandığı ifadeler kuramsal içeriklidir. Çünkü araştırmacı burada kabul görmüş olan bilimsel bilgiyi öğrencilerle paylaşmaktadır. Araştırmacı bu bilimsel bilgiyi öğrencilerle paylaşırken kavramları tanımlayan ve aralarındaki ilişkiyi açıklayan ifadeler kullanmaktadır.

**Yaklaşım ve Etkileşim Kalıbı:** Cesaretlendirme aşamasında sınıf içi tartışmalar sadece araştırmacının kontrolünde gerçekleşmektedir. Araştırmacı bu aşamada bilimsel bilgiyi öğrencilerle paylaşmayı amaçladığı için diyalogların kinetik enerji, kütle, sürat kavramları ve bunlar arasındaki ilişkiye odaklanması ve başka yönler kaymaması için çoğunlukla “otoriter” boyutu tercih etmiştir.

Araştırmacı cesaretlendirme aşamasında kinetik enerji, sürat ve kütle arasındaki ilişkiyi öğrencilerle paylaşırken bilimsel bilgiye odaklanılması için öğrencilerden herhangi bir dönüt almamış ve “etkileşimli olmayan – otoriter” boyutu kullanmıştır. Araştırmacı bu basamakta öğrencilerin dikkatlerini çekmek ve onları hedeflenen bilimsel bilgiye doğru yönlendirmek amacıyla bazen “etkileşimli olmayan – diyalog” boyutunu da kullanış ve aralarda öğrencilere fikirlerini sorarak dönütleri almıştır. Böylelikle öğrencilerin bilimsel bilgidan uzaklaşmasını önlemiş ve dikkatlerini toplamalarına yardımcı olmuştur.

**Tablo 4.14:** Cesaretlendirme aşaması sınıf tartışması örneği

Satır	Konuşmacı	Diyalog	Konuşma Kalıbı
1	A	Evet, gruplar hemen hemen benzer açıklamayı yaptı. Şimdi beraber bakalım bu duruma. İlk olarak kamyon hareketli olduğu için bir kinetik enerjiye sahip. Bu kinetik enerji de arkadaşınız Ö2 demin hatırlattı, önceki derste bir market arabası örneği vermiştik: Biz enerjimizi market arabasını ittirerek ona aktarıyoruz ve hareketini sağlıyoruz şeklinde. Burada da aynı şekilde kamyon hareketinden dolayı sahip olduğu kinetik enerjisini önüne koyduğumuz takozu aktararak onun yerinin değişmesini sağladı. Kamyonun kinetik enerjisi değiştiği takozun da sürüklenme miktarı değişti değil mi?	Başlangıç
2	Sınıf	Evet.	Cevap
3	A	Evet değişti.	Değerlendirme
4	A	Şimdi devam edelim. Öncelikle ilk olarak ne yaptık Ö3?	Başlangıç
5	Ö3	Eğik düzlemi değiştirdik.	Cevap
6	A	Nasıl değiştirdik?	Geribildirim
7	Ö6	Yükselttik.	Cevap
8	A	Bu sayede arabamız daha yüksekte hareketine başladı değil mi? Böyle olunca da arabamızın hızı yani buna bağlı olarak hızının karesi olan süratini de değiştirdi.	Değerlendirme
9	A	Nasıl değişti Ö12?	Başlangıç
10	Ö12	Hızı mı? Hızı artmıştı.	Cevap
11	A	Evet, arttı. Eğik düzlemin yüksekliğini değiştirmeden önce takozun sürüklenme miktarı mesela bir yer karesiyken, eğik düzlemi yükseltince takoz iki yer karesine yakın miktar sürüklendi. Bu durumda kamyonun kinetik enerjisi arttı ki takozu daha fazla sürükleyebildi. O zaman ne diyoruz? Cisimlerin kinetik enerjisi hızları yani aynı zamanda süratleriyle orantılıdır. Cismin süratini artınca kinetik enerjisi de artar. Tamam mı? Cismin süratini artınca kinetik enerjisi de artıyor.	Değerlendirme
12	Sınıf	Evet.	Cevap
13	A	Devam ediyoruz. Sonra ne yaptık Ö4? Neyi değiştirdik?	Başlangıç
14	Ö4	Kamyonun kasasına yük koyduk.	Cevap
15	A	Evet, ne değişti?	Geribildirim
16	Ö5	Kamyonun ağırlığı.	Cevap
17	Ö2	Kütlesi.	Cevap
18	A	Evet, kamyonun kütlesini değiştirdik.	Değerlendirme

**Tablo 4.14:** (devam)

19	A	Önce 20 gram koyduk sonra 40 gram ekledik ve sonra toplam 100 gr oldu ve ne gördük? Her defasında kamyon takozun yerini değiştirdi. Nasıl değiştirdi Ö13?	Başlangıç
20	Ö13	İttirdi.	Cevap
21	A	Daha fazla sürükledi öyle mi Ö13?	Geribildirim
22	Ö13	Evet, hocam, daha ileri gitti.	Cevap
23	A	Bunun nedeni de yine kamyonun enerjisinin artması olabilir mi?	Geribildirim
24	Sınıf	Evet.	Cevap
25	A	Evet, doğru. Kamyonun ağırlığı artınca kinetik enerjisi arttı ve takozu daha fazla sürükledi.	Değerlendirme
26	A	Cisimlerin kütlesi çünkü kamyonun kütesini arttırdık dolayısıyla ağırlığı da arttı mı Ö11?	Başlangıç
27	Ö11	Evet, hocam arttı.	Cevap
28	A	Arttı evet. İşte cisimlerin kütlesi artınca kinetik enerjisi de artar. Yani sonuçta her iki durumda da kamyonun sahip olduğu kinetik enerjiyi yaptığımız müdahalelerle değiştirdik.	Değerlendirme
29	A	Kamyonun kinetik enerjisindeki değişime bağlı olarak takozun sürüklenme miktarları da değişti mi Ö8?	Başlangıç
30	Ö8	Değişti hocam.	Cevap
31	A	Evet. Bütün bu gözlemlerimiz sonucunda hareket hâlindeki cisimlerin sahip olduğu kinetik enerjinin, cisimlerin sürati ve kütesine bağlı olarak değiştiğini söyleriz.	Değerlendirme
32	A	Şimdi bu ekranda gördüğünüz tabloyu dolduralım birlikte. Kinetik enerji cismin kütlesi artarsa ne olur?	Başlangıç
33	Sınıf	Artar.	Cevap
34	A	Evet, artar yazalım.	Değerlendirme
35	A	Cismin sadece kütlesi azalırsa kinetik enerjisi nasıl değişir?	Başlangıç
36	Sınıf	Azalar.	Cevap
37	A	Evet azalar.	Değerlendirme
38	A	Peki, cismin sadece sürati artarsa kinetik enerji?	Başlangıç
39	Sınıf	Artar.	Cevap
40	A	Evet artar.	Değerlendirme
41	A	Peki, cismin sadece sürati azalırsa kinetik enerji?	Başlangıç
42	Sınıf	Azalar.	Cevap
43	A	Evet azalar. Çok güzel. Özetle kinetik enerji cisimlerin süratine ve kütesine bağlı olarak değişir.	Değerlendirme
44	Ö10	Hocam mesela şimdi bir cismin kütlesi arttı sürati azaldı o zaman nasıl olur?	Cevap
45	A	Güzel soru. Kinetik enerjinin değişimi nasıl olur? Kinetik enerjisi tabi ki değişir. Kütesinin artma miktarı ve süratinin azalma miktarını bildiğimizde hesap yaparak cismin sahip olduğu kinetik enerjiyi hesaplayabiliriz.	Değerlendirme

Tablo 4.14'te görüldüğü gibi araştırmacı burada konuşma kalıbı olarak başlangıç – cevap – geribildirim – değerlendirme kalıbını kullanmıştır. Araştırmacı öğrencilerin fikirlerinin sürat ve kütle kavramları ve kinetik enerji ile olan ilişkisi etrafında yoğunlaşması için geribildirimlerde bulunmuştur. Araştırmacı öğrencilerden başlangıç kalıbında sorduğu sorunun doğru yanıtını aldığı anda değerlendirme yaparak açıklamasına devam etmiştir.

**Müdahale:** Araştırmacı bu bölümde kinetik enerjinin sürat ve kütle kavramlarıyla ilişkisini açıklamış, bu kavramların değişimiyle kinetik enerjinin nasıl değişim göstereceğinin vurgusunu yapmıştır. Bu vurguyu yapmak için “*Cismin sadece kütlesi azalırsa kinetik enerjisi nasıl değişir?*”, “*Peki, cismin sadece sürati azalırsa kinetik enerji?*” şeklinde sorular sormuştur. “*Kinetik enerji cisimlerin süratine ve kütesine bağlı olarak değişir.*” şeklinde açıklama yaparak da öğrencilere kinetik enerjinin sürat ve kütle ile olan ilişkisi hakkındaki bilimsel bilgiyi paylaşmış ve öğrencilerin bu konudaki fikirlerini şekillendirmeye çalışmıştır.

#### 4.4.4 Uygulama Aşaması

Uygulama aşamasına ilişkin anlam oluşturma çerçevesi Tablo 4.15’te verilmektedir.

**Tablo 4.15:** Uygulama aşaması anlam oluşturma analiz çerçevesi

<b>Amaç</b>	Öğrencilerin bilimsel görüşü uygulama ve kullanımını genişletmede rehberlik etme, sorumluluk verme ( <i>Öğrencilerin kinetik enerjinin sürat ve kütle ile ilişkisini yorumlamalarını sağlama</i> ) Bilimsel hikâyenin gelişimini destekleme ( <i>Günlük yaşantılarında kinetik enerjinin kütle ve sürat ile olan ilişkisini gözlemleyecekleri örnekler verecek düzeye getirme</i> )
<b>İçerik</b>	Açıklama-Genelleme
<b>Yaklaşım</b>	Etkileşimli-Otoriter Etkileşimli-Diyalog
<b>Konuşma Kalıbı</b>	B-C-G-D
<b>Müdahale</b>	Öğrencilerin anlamalarını kontrol etme Anlamaları yeniden gözden geçirme
<b>Üstbilişsel Beceri</b>	Değerlendirme

**Amaç:** Uygulama aşamasına gelindiğinde öğrenciler kinetik enerjinin sürat ve kütleyle olan ilişkisinden bilimsel bilgi düzeyinde bahsedebilmektedirler. Araştırmacı bu aşamada öğrencilerin kinetik enerjinin sürat ve kütle ile olan ilişkisini gözlemleyebilecekleri ve açıklayabilecekleri günlük uygulamalar hakkında konuşmalarını sağlayarak bu bilimsel bilgiyi içselleştirmelerini amaçlamıştır.

**İçerik:** Öğrencilerden bu aşamada kinetik enerjinin cisimlerin süratine ve kütesine bağlı olarak değiştiği konusunda genellemeler yapabilmesi, farklı durumlarda bu ilişkiyi açıklayabilmesi beklenmiştir. Araştırmacının bu beklentisini karşılayan ve bilimsel bilgiye sahip olan öğrenciler, “*Basket topu daha büyük çok acıtır. Kinetik enerjisi fazla olur.*”

“Kamyon yavaş çarparsa bile ölebiliriz. Kinetik enerjisi de fazla çünkü hem büyük hem ağır kamyon.” şeklinde açıklama yapabilmekte ve bu ilişkiyi farklı durumlara genelleyebilmektedir.

**Yaklaşım ve Konuşma Kalıbı:** Bu aşamada öğrenciler, verdikleri örnek durumlarda kinetik enerjinin sürat ve kütle ile değişimiyle olan ilişkisinden bahsetmelerini ve bu bilgi ile başka durumlar hakkında yorum yapmalarını sağlarken araştırmacı yaklaşım etkileşimli/diyalog yaklaşımını kullanmıştır. Öğrenciler verdikleri örneklerde bu kavramsal ilişkiden bahsettiği ve açıklama yaptığı sırada sınıf içerisinde zaman zaman birbirleriyle tartışmışlardır. Araştırmacı gerekli gördüğü durumlarda tartışmayı bilimsel bilginin etrafında toparlamış ve şekillendirmiştir.

**Tablo 4.16:** Uygulama aşaması sınıf tartışması örneği

Satır	Konuşmacı	Diyalog	Konuşma Kalıbı
1	A	Şimdi devam ediyoruz. Hadi bakalım bana kinetik enerjiyi karşılaştırabileceğiniz örnekler verin bakalım şimdi.	Başlangıç
2	Ö1	Hocam benim aklıma şey geldi. Dün bir fen kitabında görmüştüm. Tenis topu ve basket topu vardı soruda kinetik enerji ile ilgili.	Cevap
3	A	Evet hmmm... Şöyle diyelim mi size aynı hızda şöyle yavaşça tabi atılan tenis topu mu canınızı daha fazla acıtır yoksa basket topu mu?	Geribildirim
4	Ö7	Basket topu.	Cevap
5	Ö10	Ben Ö7'ye basket topunu çok hızlı atsam uçar mı hocam?	Cevap
6	A	Basket topunun Ö7'ye aktaracağı kinetik enerjiye göre değişir bu durum.	Geribildirim
7	Ö3	Basket topu daha büyük, çok acıtır. Kinetik enerjisi fazla olur.	Cevap
8	A	Evet, kinetik enerjisi daha fazla olduğu için size aktaracağı enerji daha fazla olur.	Değerlendirme
9	A	Peki, başka örnek var mı?	Başlangıç
10	Ö6	Hocam insanlara kamyon çarpınca ölüyorlar ama araba çarpınca ölmeyebiliyorlar bazen yaralı kurtuluyorlar. O da bunun gibi.	Cevap
11	Ö3	Kamyon yavaş çarparsa bile ölebiliriz. Kinetik enerjisi de fazla çünkü hem büyük hem ağır kamyon.	Cevap
12	A	Evet, kamyon yavaşça çarparsa bile kütlesi arabadan fazla olduğu için insanda bırakacağı hasar daha ciddi boyutlarda olabiliyor.	Değerlendirme

Tablo 4.16’da görüldüğü gibi uygulama aşamasında öğrenciler araştırmacının istediği şekilde kinetik enerjinin kütle ve sürat kavramına ilişkin günlük yaşantılarından örnekler vermiş, örnekleri hakkında açıklamalar yapmıştır. Araştırmacı burada başlangıç – cevap – geribildirim – değerlendirme kalıbını kullanmıştır. Öğrencilere örnekleri hakkında geribildirimler vermiş ve değerlendirmeler yaparak zihinlerinde bilimsel bilginin pekişmesini sağlamıştır.

**Müdahale:** Araştırmacı uygulama aşamasında öğrencilerin günlük yaşantılarında kinetik enerjinin ilişkili olduğu kavramlarla ilgili verdikleri önekleri açıklarken fikirlerini ve öğrenmelerini gözden geçirmiş, ğretim sonrasında hatalı açıklama ya da kavram yanılığına sahip olup olmadıklarını kontrol etmiştir. Araştırmacı ğrencilerin verdikleri önekleri açıklamalarına imkân vermiştir ve öğrencileri teşvik etmiştir. Bu şekilde araştırmacı ğretim sonunda bilimsel bilgiyi hatırlatma ve özetleme yapmıştır.

## 5. BULGULAR

### 5.1 Öğrencilerin Kavramsal Değişimlerinin İncelenmesi

Bu bölümde araştırmanın birinci alt problemi olan “Öğrencilerin Kuvvet ve Hareket ünitesine ilişkin öğretim öncesi kavramsal anlamaları hangi düzeydedir?” ve ikinci alt problemi olan “Öğrencilerin Kuvvet ve Hareket ünitesine ilişkin öğretim sonrası kavramsal anlamaları hangi düzeydedir?” problemlerine ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Öğrencilerin kavramsal anlamaları hem deney hem kontrol grubunda incelenmiştir. Kategorilerin altında yer alan öğrenci cevaplarından ve öğrencilerle yapılan ön ve son görüşmelerden örneklere yer verilmiştir. Görüşmelerdeki ifadelerde öğrenciler araştırmacı tarafından her biri için belirlenmiş kodlarla, araştırmacı ise “A” harfi ile gösterilecektir.

#### 5.1.1 Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarının Nitel Değerlendirilmesi

Bu bölümde Kavramsal Anlama Testinden elde edilen bulguların deney ve kontrol grupları için değerlendirmesi yapılmıştır. Öğrencilerin kavramsal anlama testine ait ön test ve son test bulguları yarı yapılandırılmış görülmelerden elde edilen bulgularla desteklenerek sunulmuştur.

##### 5.1.1.1 İş Kavramı ile İlgili Sorulara Verilen Yanıtlara Ait Bulgular

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına (2013) göre iş kavramı 7. sınıf programında yer almaktadır. Bu döneme kadar programda iş kavramından ve ilgili kazanımlardan bahsedilmemektedir. İş kavramı öğrencilere “7.2.3.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrar ve birimini belirtir.” kazanımı kapsamında öğretilmektedir. 2016 – 2017 Eğitim – Öğretim yılında kullanılmak üzere Milli Eğitim Bakanlığı tarafından önerilen ve kullanımı sağlanan 7. sınıf fen bilimleri ders kitabında iş kavramı “Bir cisim, uygulanan kuvvet doğrultusunda hareket ediyorsa fiziksel anlamda iş yapılıyor.” şeklinde tanımlanmaktadır. Yine konunun devamında ilgili kazanım kapsamında yer alan işin birimi ile ilgili olarak “Yapılan işin büyüklüğü; cisme uygulanan kuvvetin büyüklüğü ve cismin yer değiştirme mesafesi kullanılarak ölçülür. Kuvvet birimi Newton (N), yer değiştirme birimi metre'dir. “m” ile gösterilir. Dolayısı ile iş birimi  $N \times m$ 'dir.  $N \times m$ 'ye Joule (J) denir.” açıklaması yapılmaktadır.

Kavramsal anlama testinde Milli Eğitim Bakanlığı programında yer alan iş kavramı ile ilgili öğrencilerin kazanımlarını değerlendirmeyi amaçlayan 9. ve 11. sorulardır. Bu iki soruda “7.2.3.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı



olduğunu kavrar ve birimini belirtir.” kazanımını ölçmeyi amaçlamaktadır. 9. soruda öğrencilerin fiziksel anlamda yapılan işleri belirleyebilmeleri, 11. soruda ise fiziksel işin uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrayıp kavramadıkları değerlendirilmektedir.

#### **5.1.1.1.1 9. Soruya Ait Bulgular**

9. sorunun dört farklı şıkında iş yapılıp yapılmadığını sorgulayan örnek durumlar verilerek öğrencilerin bu şıklardaki fiziksel işleri tespitinin incelenmesi ve tespit ederken kullandıkları kavramların belirlenmesi amaçlanmıştır. Deney grubunun ve kontrol grubunun 9. soruya ait yanıtlarının kavramsal analizi ve cevaplarının karşılaştırılması aşağıda yapılmıştır. Her gruba ait bulgular ayrı başlıklar altında incelenmiştir.

#### **Deney Grubunun 9. Soruya İlişkin Bulgularının İncelenmesi**

Bu bölümde deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan 9. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

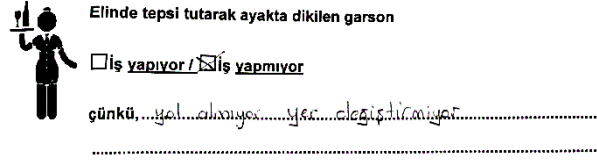
**Tablo 5.1:** Deney grubunun kavramsal anlama testindeki 9. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları

YANIT KATEGORİLERİ	9.A		9.B		9.C		9.D	
	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
<b>Geçerli Açıklama (3)</b> <i>İş durumlarının hepsini doğru seçer, iş durumlarını seçerken cisimlere uygulanan kuvvet ve cisimlerin yer değiştirme durumlarından bahseder.</i>	-	5 (33.33)	-	5 (33.33)	-	5 (33.33)	-	5 (33.33)
<b>Kısmi Açıklama (2)</b> <i>İş durumlarının hepsini doğru seçer, iş durumlarını seçerken sadece cisimlere uygulanan kuvvetten ya da cisimlerin yer değiştirme durumlarından bahseder.</i>	2 (13.33)	7 (46.67)	1 (6.67)	6 (40.00)	1 (6.67)	7 (46.67)	1 (6.67)	8 (53.33)
<b>Yanlış Kavramla Açıklama (1)</b> <i>İş durumlarını doğru/yanlış seçer, iş durumlarıyla alakalı olarak cisimlere uygulanan kuvvet veya cisimlerin yer değiştirme durumlarından bahsetmez.</i>	8 (53.33)	3 (20.00)	8 (53.33)	4 (26.67)	8 (53.33)	3 (20.00)	6 (40.00)	2 (13.33)
<b>Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)</b>	5 (33.33)	-	6 (40.00)	-	6 (40.00)	-	8 (53.33)	-

## Ön Teste İlişkin Bulgular

Tablo 5.1’de yer alan deney grubuna ait ön test sonuçları incelendiğinde grupta 9. sorunun A, B, C ve D şıklarına **Geçerli Açıklama kategorisinde** yanıt veren öğrenci bulunmadığı görülmektedir. Buna göre öğretim öncesinde deney grubunda, bu soruda verilen şıklardaki iş durumlarının hepsini doğru belirleyen, iş durumlarını belirlerken de cisimlere uygulanan kuvvetten ve cisimlerin yer değiştirmelerinden bahseden öğrenci bulunmamaktadır.

**Kısmi Açıklama kategorisi** incelendiğinde A şıkkına verilen yanıtların %13.33’ünün; B, C ve D şıklarına verilen yanıtların %6.67’sinin bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Bu kategoride yer alan yanıtında DÖ1, Şekil 5.1’de görülen ön test yanıtında tepsi tutan garsonun yerdeğiştirmesi olmadığı için iş yapmadığını belirtmiş ve “yerdeğiştirme” kavramını kullandığı için yanıtı bu kategoride yer almıştır.



(Yol almıyor yer değiştirmiyor)

**Şekil 5.1:** DÖ1’in 9. sorunun A şıkkına verdiği ön test yanıtı

Ön görüşmede DÖ1, bu kategoride yer alan açıklamasını şu şekildedir savunmaktadır:

A : Fiziksel iş dediğim zaman ne geliyor aklına?

DÖ1 : İş yapmak için hareket etmemiz lazım.

A : Nasıl bir hareket? Biraz açar mısın?

DÖ1 : Yol almamız gerekli yani yer değiştirmemiz gerekli hocam. Sabit duran birisi oturan birisi iş yapmış olmaz. Hareketi yok.

A : 9. soruya bakalım. Burada iş durumlarını nasıl belirledin?

DÖ1 : Burada yol almaya baktım hocam.

A : Tamam. Mesela bu garson için ne düşünüyorsun? Fiziksel iş yapıyor mu?

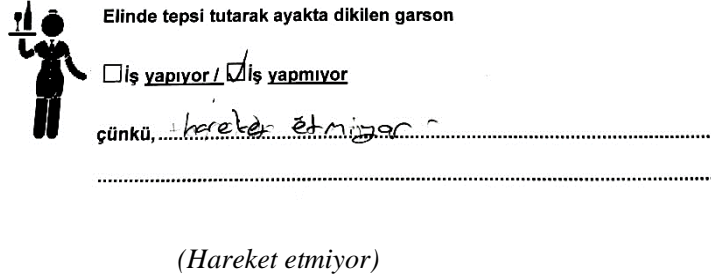
DÖ1 : Bu garsonda iş yok. Garson sadece tepsi tutuyor. Bir hareket etmiyor yol gitmiyor yani yer değiştirmiyor. İş yapıyoruz demek için yer değiştirmemiz lazım.

DÖ1, iş kavramı ile ilgili yaptığı açıklamasında iş durumunu belirlerken yol alan yani yerdeğiştiren cisimlerin iş yaptığından bahsetmektedir. Bu açıklamasında DÖ1, sadece yerdeğiştirmeden bahsetmiş, kuvvet kavramından bahsetmemiştir. DÖ1’in fiziksel iş için yerdeğiştirme kavramını doğru kullandığı görülmektedir. Fakat “kuvvet” kavramı yerine

hareket kavramını kullanmaktadır. DÖ1 bu sorunun diğer şıkları için sadece işin var olup olmadığına ilişkin kutucukları işaretlemiş, açıklama yapmamıştır. DÖ1'in açıklamasında ön bilgilerinde iş kavramı ile ilgili bilimsel bilginin bulunmadığı, sezgisel yanıt verdiği görülmektedir.

**Yanlış Kavramla Açıklama kategorisine** bakıldığında A, B ve C şikkına verilen yanıtların %53.33'ünün, D şikkına verilen yanıtların ise %40.00'inin bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Bu kategoride yer alan yanıtlarda öğrenciler iş durumlarını doğru veya yanlış seçmişler, iş durumlarıyla alakalı olarak cisimlere uygulanan kuvvet veya cisimlerin yer değiştirme durumlarından bahsetmemişlerdir.

DÖ8, bu kategoride yer alan ve Şekil 5.2'de görülen A şikkına verdiği yanıtında iş durumunu doğru belirlediği fakat iş durumlarını belirlerken sadece "hareket" kavramından bahsettiği görülmektedir.



Elinde tepsi tutarak ayakta dikilen garson

İş yapıyor /  İş yapmıyor

çünkü, hareket etmiyor

(Hareket etmiyor)

**Şekil 5.2:** DÖ8'in 9. sorunun A şikkına verdiği ön test yanıtı

DÖ8, ön görüşmede soru ile ilgili şu açıklamayı yapmıştır:

A : Fiziksel iş dediğim zaman ne geliyor aklına?

DÖ8 : Hareket olması gerekiyor.

A : Hareket derken nasıl bir hareketten bahsediyorsun?

DÖ8 : İş yapmak için hareket etmek lazım.

A : Nasıl bir hareket? Hareket hangi yönlü olmalı?

DÖ8 : Her yönlü hareket olabilir bence. İş olması için hareket olması lazım.

A : 9. soruya bakalım mı? Burada iş durumlarını nasıl belirledin?

DÖ8 : Bu garson iş yapmıyor.

A : Neden?

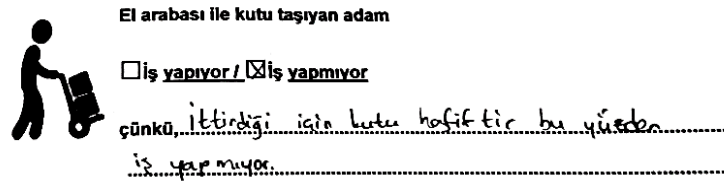
DÖ8 : Hareket etmiyor. Ayakta dikiliyor. İş için hareket lazım dedim ya bunda bir hareket yok.

DÖ8'in fiziksel işi belirlerken sadece cisimlerin hareket ediyor olmasına dikkat etmektedir.

DÖ8 iş durumlarını belirlerken kuvvet ve yer değiştirme kavramlarından bahsetmemiş ve

herhangi bir yönlü hareket varsa fiziksel işin varlığından bahsedebileceğini belirtmiştir. Bu durum DÖ8'in öğretim öncesinde fiziksel iş kavramı hakkında bilimsel bilgiye sahip olmadığı, yanıtlarını sosyal öğrenmelerine ve gözlemlerine dayanarak verdiği görülmektedir.

9. sorunun B şikkına verdiği cevabı (Şekil 5.3) bu kategoride bulunan DÖ2, iş kavramını günlük öğrenmeleri ile ilişkilendirerek, kutunun hafifliğinden dolayı iş yapılmadığından bahsetmektedir.



(İttirdiği için kutu hafiftir bu yüzden iş yapmıyor)

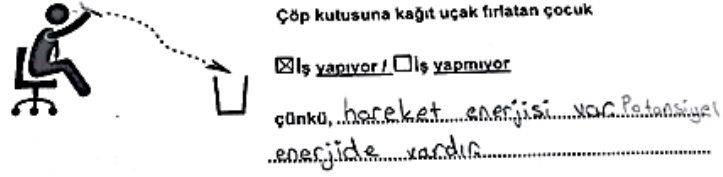
Şekil 5.3: DÖ2'nin 9. sorunun B şikkına verdiği ön test yanıtı

DÖ2, ön görüşmede ise bu soru ile ilgili olarak şu cevabı vermiştir:

- A : Fiziksel iş dediğim zaman ne geliyor aklına?  
DÖ2 : Bence iş için bir şeyler yapmamız gerek.  
A : Ne gibi bir şeyler?  
DÖ2 : Yani bir işe iş dememiz için hareket etmemiz lazım. Bir güç harcamamız lazım. İş yaparken efor harcarız.  
A : Hareketi biraz açar mısın? Nasıl bir hareket?  
DÖ2 : Yani ileri gitmek, havaya kaldırmak güç harcanan hareketler yapmak.  
A : Peki el arabası ile kutu taşıyan adam ve kutu hakkında ne düşünüyorsun? Burada fiziksel iş durumundan bahsedebilir miyiz?  
DÖ2 : Bence iş yapmıyordur. Kutuyu ittiriyor. Kutu hafif olduğu için çok fazla güç harcamıyor diye düşünüyorum ben. Güç harcamıyorsa da iş yapmıyordur diyorum.

DÖ2'nin ön görüşmedeki açıklamaları incelendiğinde iş durumlarını belirlerken cismin hareketinin olup olmadığına dikkat ettiği, bunun yanında güç harcanan bir hareket olduğunda iş yapıldığı yanılısına sahip olduğu görülmektedir. DÖ2'nin yanıtlarından fiziksel işi günlük hayatta kullandığımız iş kavramı ile karıştırdığı anlaşılmaktadır.

DÖ3'ün yine bu kategoride yer alan C şikkına verdiği yanıtta (Şekil 5.4), fiziksel iş için hareket enerjisi ve potansiyel enerji olması gerektiği yanılısına sahip olduğu görülmektedir.



(Hareket enerjisi var. Potansiyel enerji de vardır.)

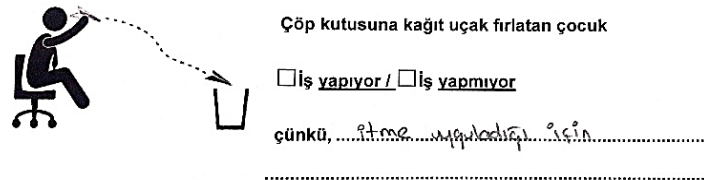
Şekil 5.4: DÖ3'ün 9. sorunun C şikkına verdiği ön test yanıtı

Fiziksel iş ile ilgili DÖ3'ün Ön görüşme'deki açıklaması şöyledir:

- A : Fiziksel iş dediğim zaman ne geliyor aklına?
- DÖ3 : İş için enerjiye ihtiyaç vardır.
- A : Nasıl bir enerji bu? Açar mısın biraz?
- DÖ3 : Hareket enerjisine ihtiyaç duyarız. İş yaparken hareket edilir. Hareketli olduğumuz zaman iş yapıyoruz. Hareket enerjisi yoksa iş yapamayız.
- A : Başka tür enerjiye de ihtiyacımız var mıdır?
- DÖ3 : Bir de potansiyel enerji var.
- A : Potansiyel enerjinin işle nasıl bir ilişkisi var?
- DÖ3 : Hareket olunca bir potansiyel oluşuyor. O da bir enerji.
- A : 9. soruya bakalım şimdi... C şikkı için ne söyleyebilirsiniz?
- DÖ3 : Burada uçak uçuruyor çocuk. Uçağın uçarken bir hareket enerjisi oluyor. Hareket enerjisi olduğu için ondan kaynaklı potansiyel enerjisi var.

DÖ3'ün ön görüşmesine verdiği yanıt incelendiğinde DÖ3'ün iş kavramı ile enerji kavramını ilişkilendirdiği görülmektedir. DÖ3'e göre iş yapabilmek için enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. DÖ3 bu yanılığının yanında potansiyel enerji ile ilgili yanılığının da olduğu görülmektedir.

Bu kategoriye örnek olarak verilebilecek bir diğer yanıtı sahip öğrenci DÖ11'in ise çocuğun itme kuvveti uyguladığı için iş yaptığı düşüncesine sahip olduğu Şekil 5.5'teki ön test yanıtında görülmektedir.

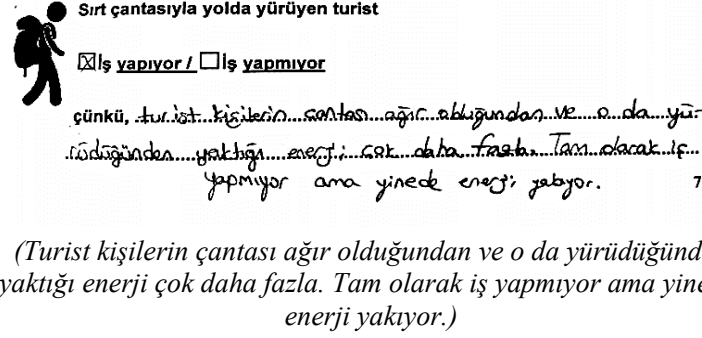


(İtme uyguladığı için)

Şekil 5.5: DÖ11'in 9. sorunun C şikkına verdiği ön test yanıtı

DÖ11, ön görüşme sırasında yaptığı açıklamasında ön test yanıtına benzer şekilde itme olduğundan bahsetmiştir. “İtme uyguluyor. Yani hareket ettiriyor.” açıklaması ile DÖ11’in öğretim öncesinde fiziksel işi hareketle ilişkilendirdiği görülmektedir.

DÖ14, Şekil 5.6’daki D şıkkına verdiği ön test yanıtında işin cisimlerin ağırlıklarıyla ve bununla orantılı olarak harcadıkları enerji ile ilişkili olduğunu belirtmiştir.



Şekil 5.6: DÖ14’ün 9. sorunun D şıkkına verdiği ön test yanıtı

Yapılan Ön görüşme sırasında DÖ14’ün iş kavramı ile ilgili ön bilgileri şöyledir:

A : Fiziksel iş dediğim zaman ne geliyor aklına?

DÖ14: İş yani değil mi? Bence iş enerji harcatır. İş yaparken enerji harcamıyorsak iş yapıyor sayılmayız. Mesela bir masa falan çekerken kolumuz yoruluyor ya o zaman enerji harcıyoruz. İşte ona iş diyoruz. Ama mesela otururken iş yapmıyoruz. Enerji harcamadığımız için yani.

A : Bu şıkta iş durumu ile ilgili ne düşünüyorsun? Burada fiziksel iş durumundan bahsedebilir miyiz?

DÖ14: Turist çanta taşıyor burada. Enerji harcıyor. Ama çok enerji harcamıyor. O yüzden bence iş yapmıyor.

A : Neye göre az enerjiden bahsediyorsun? Yani hangi durumda az enerji harcıyoruz?

DÖ14: Yani ağır bir cisim değil. Hafif bir cismi taşıyor. O zaman çok kuvvet gerekmez. O zamanda çok enerji harcamaz.

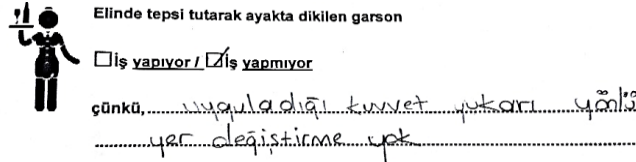
Ön görüşme sonrasında DÖ14’ün özellikle “ağırlığı fazla olan cisimlerin yeri değiştirilirken daha fazla iş yapılır” yanılığine sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca DÖ14, ön testte soru kitapçığı üzerinde iş yapıyor seçeneğini işaretleyip, açıklama kısmında turistin iş yapmadığını belirtmiştir. DÖ14’ün ön bilgilerinde iş kavramı ile ilgili yanılığlara sahip olduğu ve sosyal öğrenmeleri ile açıklamaya yapmaya çalıştığı görülmektedir.

**Hiç Açıklamama – Cevap Yok k kategorisine** bakıldığında deney grubu öğrencilerinin %33.33'ü A şıkkına, %40.00'ı B ve C şıklarına, %53.33'ü ise D şıkkına herhangi bir cevap vermemiş ve bir açıklama yapmamıştır.

### Son Teste İlişkin Bulgular

Deney grubuna öğretim sonrasında uygulanan 9. soruya verilen yanıtlar incelendiğinde Tablo 5.1'de görüldüğü gibi **Geçerli Açıklama kategorisinde** A, B, C ve D şıklarına verilen yanıtların %33.33'ü yer almaktadır. Bu kategorideki yanıtlarda öğrenciler, fiziksel işin kuvvet ve yerdeğiştirme ile olan ilişkisini bilimsel olarak doğru bir şekilde açıklamışlardır.

DÖ11'in son testte bu kategoride yer alan A şıkkına ait yanıtı Şekil 5.7'deki gibidir. DÖ11, yanıtında fiziksel iş için uygulanan kuvvetle yerdeğiştirmenin aynı doğrultuda olması gerektiğini belirtmiş ve iş durumlarını doğru belirlemiştir.



(Uyguladığı kuvvet yukarı yönlü yer değiştirme yok)

**Şekil 5.7:** DÖ11'in 9. sorunun A şıkkına verdiği son test yanıtı

Son görüşme-1'de DÖ11'in iş kavramı ile ilgili öğretim sonrasındaki düşünceleri şöyledir:

A : Şimdi işi konuşalım. Fiziksel iş dediğim zaman ne geliyor aklına?

DÖ11 : Bir cisme hangi yönde kuvvet uygulanıyorsa cisim o yönde gitmesi gerek iş yapmak için.

A : 9. soruya bir bakalım. Buradaki iş durumlarını nasıl belirledin?

DÖ11 : Kuvvetle yerdeğiştirmenin yönlerine baktım.

A : Nasıl olmalı yönler?

DÖ11 : Aynı olmalı.

A : Peki. Bu şık için ne cevap verirsin?

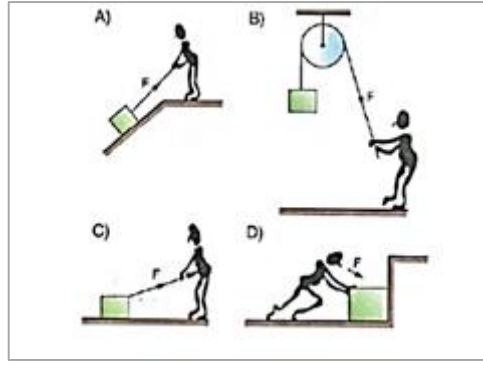
DÖ11 : Garson tepsiye bu yönde kuvvetle tutuyor ama gitmiyor. Yerdeğiştirme sıfır oluyor.

A : İş durumu için ne söylüyorsun yani?

DÖ11 : İş yapmıyor.

DÖ11'e son görüşme-2 sırasında yöneltilen ve öğrencilerin iş kavramı ile ilgili öğrenmelerini tespit etmeyi amaçlayan 9. soruya (Şekil 5.8) yaptığı açıklama ise şöyledir:





**Şekil 5.8:** Son görüşme-2'de yer alan 9. soru

A : *Şu durumlar için fiziksel iş hakkında ne söyleyebilirsin? Hangisi ya da hangileri iş yapıyor?*

DÖ11: *A, B, C şıkları iş yapıyor.*

A : *D şıkkı?*

DÖ11: *İş yapmıyor.*

A : *Neden öyle diyorsun?*

DÖ11: *D'deki bu yönde kuvvetle itiyor ama kutu duvara dayanmış yani gitmiyor.*

A : *Diğer şıklarda durumlar nasıl?*

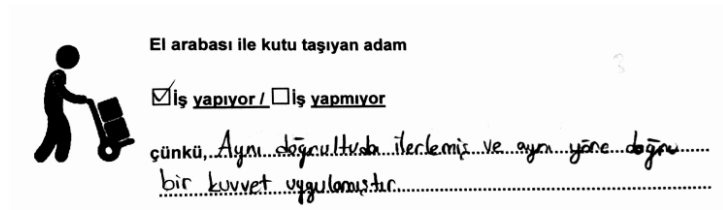
DÖ11: *İş yapıyorlar.*

A : *Nasıl belirledin?*

DÖ11: *Bunda (A şıkkı) adam bu yönde çekiyor kutu da bu yönde geliyor iş var. Bunda (B şıkkı) adam bu yönde çekiyor yine ip böyle dolanıyor kutu da kuvvet doğrultusunda yükseliyor. Bunda (C şıkkı) A'dakiyle aynı.*

DÖ11, öğretim sonrasında fiziksel iş kavramının bilimsel tanımını ve fiziksel işin varlığından bahsedebilmek için kuvvet ve yerdeğiştirme değişkenlerinden bahsetmesi gerektiğini öğrenmiştir. Bu edindiği bilgiyi kavramsal anlama testindeki sorular haricinde farklı durumlarda da kullanabildiği görülmektedir. DÖ11 öğretim sonrasında fiziksel iş kavramı ile ilgili kavramsal değişimi gerçekleştirmiş ve tam bilimsel bilgiye sahiptir.

Geçerli Açıklama kategorisinde yer alan yanıtlardan bir diğeri deney grubu öğrencisi DÖ14'ün B şıkkına verdiği yanıtıdır. Ön testte 9. sorunun B şıkkına verdiği yanıtı Yanlış Kavramla Açıklama kategorisinde yer alan DÖ14, son test yanıtında el arabası ile kutu taşıyan adamın iş yaptığını belirtmiş ve açıklamasında cisme etki eden kuvvet ile cismin hareketinin aynı doğrultuda olduğundan bahsetmiştir (Şekil 5.9).



(Aynı doğrultuda ilerlemiş ve aynı yöne doğru bir kuvvet uygulamıştır.)

**Şekil 5.9:** DÖ14'ün 9. sorunun B şikkına verdiği son test yanıtı

Son görüşme-1 esnasında DÖ14'ün açıklaması şu şekilde olmuştur:

A : Fiziksel iş dediğim zaman ne geliyor aklına?

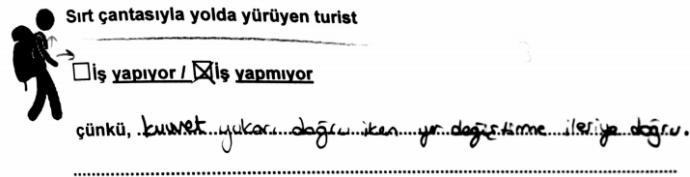
DÖ14: Fiziksel iş dediğimiz zaman bir cisme bir kuvvet uyguluyoruz ve cisim o kuvvetle aynı doğrultuda hareket ettiği zaman iş yapmış oluyoruz.

A : Bu şık için ne diyebilirsin?

DÖ14: Burada adam kolileri taşıırken arabaya bir kuvvet uyguluyor. Kuvvet bu yönlü. Araba üstündekilerle birlikte bu tarafa gidiyor. O zaman bu adam için iş yapıyor diyebiliriz.

DÖ14'ün son görüşme-2 sırasında 9. soruya yaptığı açıklamasında sadece D şikkındaki iş yapmadığı belirtmiş ve “Çünkü öğretmenim diğerlerinde kuvvetle cisimlerin gittikleri taraf aynı ama D şikkında adam kuvvet uyguluyor da yer değiştirmiyor yok yani. Öyle olduğunda iş yok diyorduk.” şeklinde açıklamıştır. Açıklamasının devamında fiziksel iş durumları hakkında karar verirken cisme uygulanan kuvvetle cismin gittiği yön aynı mı diye baktığını belirtmiştir. DÖ14'ün son görüşmelerdeki açıklamaları incelendiğinde iş kavramı ile ilgili bilgisinin günlük yaşamda kullanılan iş ile ayrılarak bilimsel bilgiye dönüştüğü görülmektedir.

Geçerli Açıklama kategorisinde yer alan yanıtlardan bir diğeri DÖ9'a aittir ve Şekil 5.10'da görülmektedir. DÖ9, D şikkına verdiği son test yanıtında fiziksel işten bahsederken kuvvet ve yer değiştirme kavramlarını kullanmış ve bunları doğru bir şekilde ilişkilendirmiştir.



(Kuvvet yukarı doğru iken yerdeğiştirme ileriye doğru.)

**Şekil 5.10:** DÖ9'un 9. sorunun D şikkına verdiği son test yanıtı

DÖ9, son görüşme-1’de bu soruyla ilgili olarak şu şekilde açıklama yapmıştır:

A : *Fiziksel işten bahsedelim şimdi de. Fiziksel iş dediğim zaman ne geliyor aklına? Ne söyleyebilirsin?*

DÖ9 : *İş için önce kuvvet ve yer değiştirmeye bakıyoruz. Yani var mı diye kuvvet var mı yer değiştirme var mı diye. Sonra bunların yönüne bakıyoruz. Aynı yönlü mü? Eğer aynı yönlüyse iş var aynı yönlü değilse iş yok.*

A : *Bu şık için ne söyleyebilirsin?*

DÖ9 : *Burada iş yok demiştim ben. Çünkü öğretmenim burada bu turist çantasını taşıırken çantasına taşımak için buradan tutuyor uyguladığı kuvvet bu yönde yukarı yani. Ama turist bu tarafa doğru gidiyor. O zaman iş yapmıyor. Çünkü bu tarafa kuvvet uyguluyor ama bu tarafa doğru gidiyor.*

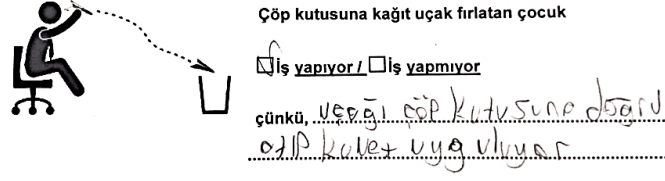
A : *Şimdi turist çantaya kuvvet uyguluyor dedin. Ama bu tarafa gidiyor diyorsun. Çanta yer değiştiriyor mu?*

DÖ9 : *Evet. Sırtında gidiyor o da. Turist çantayla bu yönde gidiyor. Adamla çanta aynı yönde gidiyor. Yani çanta da bu yönde yer değiştiriyor. İşte ondan kuvvetle aynı yönde değil gittikleri yön. İş yok.*

DÖ9.son görüşme-2 sırasında 9. soru sorulduğunda, sorudaki iş durumları ile ilgili olarak “A şıkkındaki adam iş yapıyor. Kuvvet uyguluyor, bu yönde çekiyor cisimi. İş var. B şıkkında da iş var burada da böyle çekiyor cisim hareket ediyor bu yöne. C’de de durum aynı bence. Ama D’de yok iş diyorum. Bu yönde ittiriyor tamam ama cisim hareket edemiyor. Burada sıkışmış. Gitmiyor.” açıklamasını yapmıştır. Araştırmacının fiziksel işin varlığı hakkında karar verirken nelere dikkat ettiğini sorgulaması üzerine DÖ9, “Ben işe karar verirken cisme etki eden kuvvet var mı bir de yer değiştirme var mı ona bakıyorum. Varsa yönlerine bakıyorum. Aynı yönlüyse iş var diyorum. Bunun gibi işte gitmezse cisim, iş yok diyorum.” açıklamasını yapmıştır. DÖ9’un bu açıklamalarına bakıldığında öğretim sonrası kavramsal değişim yaşadığı ve fiziksel iş ile ilgili bilimsel bilgiye sahip olduğu görülmektedir.

**Kısmi Açıklama kategorisine** bakıldığında 9. sorunun A ve C şıklarına verilen yanıtların %46.67’si, B şıkkına verilen yanıtların %40.00’ı ve D şıkkına verilen yanıtların %53.33’ü burada yer almaktadır. Bu kategorideki yanıtlarda öğrenciler iş durumlarının hepsini doğru belirlemiş fakat açıklama yaparken sadece cisimlere uygulanan kuvvetten ya da yer değiştirmeden bahsetmişlerdir.

DÖ7, Şekil 5.11’de görülen C şıkkına ait yanıtında çöp kutusuna kâğıt uçak fırlatan çocuğun uçağa sadece kuvvet uyguladığını belirtmiş, uçağın yerdeğıştirmesinden bahsetmemiştir.



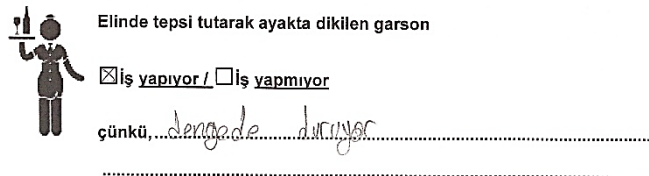
(Uçağı çöp kutusuna doğru atıp kuvvet uyguluyor.)

**Şekil 5.11:** DÖ7'nin 9. sorunun C şıkkına verdiği son test yanıtı

Son görüşme-1 sırasında DÖ7, son testteki yanıtına benzer şekilde açıklama yapmış ve sadece cisimlere kuvvet uygulanıp uygulanmadığına dikkat ettiğini belirtmiştir. DÖ7, som görüşme-2'de yöneltilen 9. soruya yaptığı açıklamada ise sorudaki tüm şıklarda fiziksel işten bahsedebileceğini belirterek “Bu adam hepsinde kuvvet uyguluyor çünkü.” açıklamasını yapmıştır. DÖ7'nin öğretim sonrası son görüşme yanıtlarına bakıldığında fiziksel işten bahsederken sadece kuvvetin varlığına dikkat ettiği, yerdeğiştirme kavramından bahsetmediği görülmektedir. DÖ7, öğretim sonrasında zayıf kavramsal değişim gerçekleştirmiş ve bu kavramla ilgili bilgilerinde eksiklikler bulunmaktadır.

Öğretim sonrasında **Yanlış Kavramla Açıklama kategorisine** bakıldığında deney grubunda 9. sorunun A ve C şıkkında verilen cevapların %20.00'si, B şıkkına verilen cevapların %26.67'si ve D şıkkına verilen cevapların %13.33'ü bu kategoride bulunmuştur. Buradaki yanıtlarda öğrenciler iş durumlarından bazılarını doğru bazılarını ise yanlış belirlemişlerdir. İş durumlarıyla alakalı olarak da cisimlere uygulanan kuvvet veya cisimlerin yer değiştirme durumlarından bahsetmemişlerdir. Verdikleri cevaplarda “uçak fırlatıyor”, “çanta taşıyor” vb. şekilde verilen hareketleri tanımlamışlardır.

DÖ12, bu sorunun A şıkkına verdiği yanıtında (Şekil 5.12) elinde tepsi tutarak dikilen garsonun iş yaptığını belirtmiş ve açıklamasında dengede durduğundan bahsetmiştir.



(Dengede duruyor.)

**Şekil 5.12:** DÖ12'nin 9. sorunun A şıkkına verdiği son test yanıtı

DÖ12'nin son görüşme-1 sırasında yaptığı açıklaması “*Garson elindeki tepsiyle bir kuvvet uyguluyor. O kuvvet sayesinde dengede tutuyor.*” şeklindedir. Araştırmacı tarafından fiziksel iş sorguladığında ise DÖ12, “*kuvvet uygulayıp dengede duruyorsa işten bahsedilebilir.*” şeklide açıklamıştır. DÖ12, son görüşme-2’de yaptığı açıklamada ise hepsinde iş yapıldığını belirtmiş ve “*hepsinde kuvvet uyguluyor ve dengede duruyor.*” açıklamasını yapmıştır. DÖ12, fiziksel iş kavramı ile ilgili olarak son görüşmelerde kuvvet kavramını kullanmış ve bunun yanında denge kavramından bahsetmiştir. DÖ12'nin açıklamalarından öğretim sonrasında kavramsal değişimi gerçekleştirmediği ve bilgilerinde karışıklık yaşadığı görülmektedir.

Son testte bu soruyu yanıtsız bırakan öğrenci bulunmadığı için **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** öğrenci bulunmamaktadır

### **Kontrol Grubunun 9. Soruya İlişkin Bulgularının İncelenmesi**

Bu bölümde kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan 9. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve öğrencilerin kavramsal değişimleri incelenmiştir.

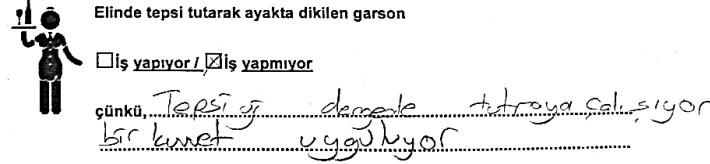
**Tablo 5.2:** Kontrol grubunun kavramsal anlama testindeki 9. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları

YANIT KATEGORİLERİ	9.A		9.B		9.C		9.D	
	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
<b>Geçerli Açıklama (3)</b> <i>İş durumlarını doğru seçer, iş durumlarını seçerken cisimlere uygulanan kuvvet ve cisimlerin yer değiştirme durumlarından bahseder.</i>	-	2 (11.11)	-	2 (11.11)	-	2 (11.11)	-	2 (11.11)
<b>Kısmi Açıklama (2)</b> <i>İş durumlarının doğru seçer, iş durumlarını seçerken sadece cisimlere uygulanan kuvvetten ya da cisimlerin yer değiştirme durumlarından bahseder.</i>	1 (5.56)	4 (22.22)	1 (5.56)	6 (33.33)	1 (5.56)	6 (33.33)	-	6 (33.33)
<b>Yanlış Kavramla Açıklama (1)</b> <i>İş durumlarını doğru/yanlış seçer, iş durumlarıyla alakalı olarak cisimlere uygulanan kuvvet veya cisimlerin yer değiştirme durumlarından bahsetmez.</i>	10 (55.56)	12 (66.67)	9 (50.00)	10 (55.56)	10 (55.56)	10 (55.56)	8 (44.44)	10 (56.56)
<b>Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)</b>	7 (38.89)	-	8 (44.44)	-	7 (38.89)	-	10 (55.56)	-

## Ön Teste İlişkin Bulgular

Kontrol grubuna ait ön test yanıtlarına ait kategoriler Tablo 5.2’de yer almaktadır. Bu kategoriler incelendiğinde kontrol grubunda 9. sorunun A, B, C ve D şıklarına **Geçerli Açıklama kategorisinde** yanıt veren öğrenci bulunmadığı görülmektedir. Buna göre öğretim öncesinde kontrol grubunda, bu soruda verilen şıklardaki iş durumlarının hepsini doğru belirleyen, iş durumlarını belirlerken de cisimlere uygulanan kuvvetten ve cisimlerin yer değiştirmelerinden bahseden öğrenci bulunmamaktadır.

Ön testte **Kısmi Açıklama kategorisine** bakıldığında A, B ve C şikkına verilen yanıtların %5.56’sı bu kategoride yer almaktadır. A, B ve C şikkına verdiği yanıtlar bu kategoride yer alan KÖ6, Şekil 5.13’te görüldüğü gibi iş durumlarını doğru belirlemiş fakat bu belirlemeyi yaparken sadece kuvvet kavramından bahsetmiştir.



(Tepsiyi dengede tutmaya çalışıyor bir kuvvet uyguluyor)

### Şekil 5.13: KÖ6'nın 9. sorunun A şikkına verdiği ön test yanıtı

Ön görüşmede KÖ6'nın bu soru ile ilgili açıklaması şu şekildedir:

A : Fiziksel iş dediğim zaman ne geliyor aklına?

KÖ6 : İş yapmak için kuvvet lazım. Cismi hareket ettirmek için kuvvet uyguladığımız zaman iş yaparız.

A : Sadece kuvvet mi?

KÖ6 : Evet.

A : Şimdi 9. soruya bakalım. Burada iş durumlarına nasıl karar verdin?

KÖ6 : Kuvvete baktım var mı yok mu diye. Hocam mesela burada adam el arabasında yükleri itiyor, o zaman bir kuvvet uyguluyor, iş yapıyor. Burada çocuk uçak uçuruyor. Uçurmak için ileri doğru böyle bir kuvvetle ittiriyor. İş yapıyor dedim.

A : Sırt çantasıyla yürüyen turist?

KÖ6 : O iş yapmıyor. Çünkü o kuvvet uygulamıyor. Çantayı itmiyor çantası sırtında yürüyor sadece. Kuvvet yok yani.

A : Tepsi tutarak dikilen garson peki?

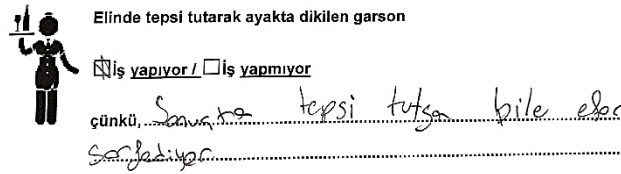
KÖ6 : O da iş yapmıyor. Onda kuvvet var aslında tutmak için tepsiyi havada bir kuvvet uyguluyor ama ileri gitmiyor.

KÖ6'nın ön görüşme cevapları incelendiğinde, fiziksel işten bahsederken bir kuvvet olması gerektiği, hareket olması ve özellikle ileri yönlü uygulanan bir itme kuvveti olması gerektiği

yanılıgısına sahip olduğu görülmektedir. KÖ6, bu sorunun diğer şıkları içinde benzer şekilde iş durumlarını doğru belirlemiş fakat açıklamasında sadece itici bir kuvvetin varlığından bahsetmiştir.

**Yanlış Kavramla Açıklama kategorisi** incelendiğinde A ve C şikkına verilen yanıtların %55.56'sı, B şıklarına verilen yanıtların ise %50.00'si ve D şikkına verilen yanıtların %44.44'ü bu kategoride yer almaktadır. Bu kategoride yer alan yanıtlarda öğrenciler iş durumlarını doğru veya yanlış seçmişler, iş durumlarıyla alakalı olarak cisimlere uygulanan kuvvet veya cisimlerin yer değiştirme durumlarından bahsetmemişlerdir.

Kontrol grubu öğrencilerinden KÖ5, A şikkına yaptığı Şekil 5.14'teki açıklamasında tepsiyi tutan garsonun iş yaptığını belirtmiş ve tepsiyi tutuyor olsa bile bir efor sarf ettiğinden bahsetmiştir.

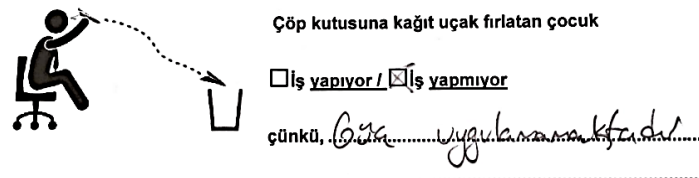


(Sonuçta tepsi tutsa bile efor sarf ediyor)

**Şekil 5.14:** KÖ5'in 9. sorunun A şikkına verdiği ön test yanıtı

KÖ5, ön görüşme sırasında yaptığı açıklamasında fiziksel iş için efor olması gerektiğinden bahsetmiştir. KÖ5'in, iş durumlarını analiz ederken fiziksel iş için sadece efor sarf etme bir başka deyişle güç harcanmasının gerektiği yanılıgısına sahip olduğu gözlemlenmiştir.

KÖ17'nin yanıtı da bu kategoride yer almış ve Şekil 5.15'te bulunan yanıtında çöp kutusuna kağıt uçak fırlatan çocuğun güç uygulamadığı için iş yapmadığını belirtmiştir.



(Güç uygulamamaktadır)

**Şekil 5.15:** KÖ17'nin 9. sorunun C şikkına verdiği ön test yanıtı



Ön görüşme sırasında KÖ17, uçağın hafif bir kâğıt olduğundan çocuğun fazla güç uygulamadığını ve bu yüzden iş yapmadığı düşüncesini şu şekilde açıklamıştır:

A : Fiziksel iş dediğim zaman ne geliyor aklına?

KÖ17: Güç harcadığımız zaman iş yaparız.

A : Biraz daha açar mısın? Hangi zamanlarda güç harcarız?

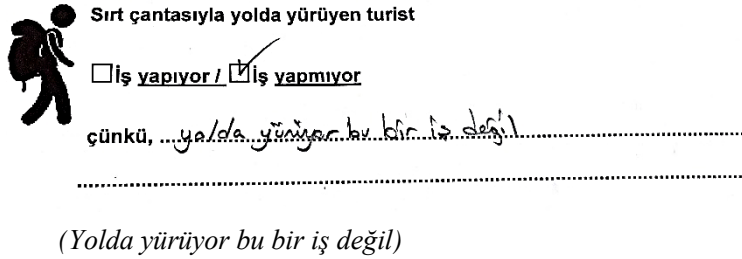
KÖ17: Ağır cisimlerin yerini değiştirirken daha çok güç harcarız daha çok iş yaparız.

A : Peki o zaman 9. soruya bakalım. Buradaki iş durumlarını nasıl belirledin?

KÖ17: Tepsisi hafif çok güç harcamıyor garson iş yapmıyor. Kutuları arabayla itiyor o zaman güç harcıyor iş yapıyor. Kâğıt uçak çok hafif. Çocuk onu iterken çok güç harcamıyor o zaman iş yapmıyor. Çantayı taşımak için güç harcıyor. İş yapıyor.

KÖ17'nin öğretim öncesinde iş yapabilmek için cisme güç uygulanıyorsa fiziksel işten bahsedilebileceği yangılısına sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca KÖ17, hafif cisimleri hareket ettirmek için de güç harcanmadığını, ancak ağır cisimleri hareket için güç harcadığını belirtmekte ve sadece ağır cisimler için fiziksel iş yapılabileceğinden bahsetmektedir. Bu açıklamalarına bakıldığında KÖ17'nin fiziksel işi sosyal öğrenmesi ve günlük gözlemlerine dayanarak açıklamaya çalıştığı görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinden KÖ2'nin bu kategoriye giren Şekil 5.16'daki ön test yanıtında şekildeki durumu tanımlamış ve fiziksel iş yapılmadığından bahsetmiştir.



Şekil 5.16: KÖ2'nin 9. sorunun D şikkına verdiği ön test yanıtı

KÖ2, ön görüşme sırasında fiziksel iş kavramı sorulduğunda "İş işte. Günlük işler aklıma geliyor." açıklamasını yapmıştır. Bu sorunun D şikkı için yaptığı açıklamasında ise "Elinde tepsisi tutan garson sadece dikiliyor ve elinde tepsisi tutuyor. Bence iş yapmıyor. Sınavda da bunu işaretlemiştim zaten. El arabası kutu taşıyan adam bir şeyler taşıdığı için iş yapar dedim. Burada çocuk sadece fırlatıyor burada da iş yapmıyor. Fırlatmak yani sadece iş değil. Sırt çantasıyla yürüyen turistte sadece yürüyor o da bir iş yapmıyor diye işaretledim." ifadelerini kullanmıştır. KÖ2'nin öğretim öncesi yapmış olduğu açıklamalara bakıldığında

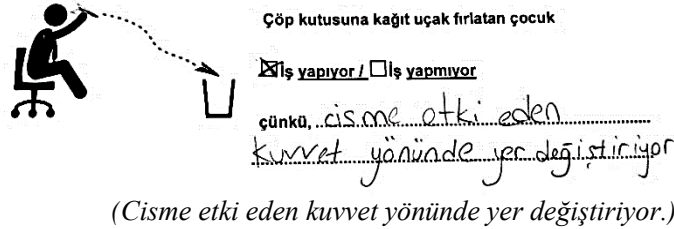
fiziksel iş ile ilgili bilimsel bilgiye sahip olmadığı ve yanıtlarında günlük hayatta kullanılan iş ile karıştırdığı görülmektedir

Öğretim öncesinde kontrol grubu öğrencilerinin %38.89'u A ve C şikkına, %44.44'ü B şikkına ve %55.56'sı D şikkına herhangi bir cevap vermediği ve bir açıklama yapmadığı için **Hiç Açıklamama-Cevap Yok kategorisinde** yer almışlardır.

### Son Teste İlişkin Bulgular

Kontrol grubuna ait öğretim sonrasında uygulanan ve Tablo 5.2'de yer alan **Geçerli Açıklama kategorisi** incelendiğinde 9. sorunun A, B, C ve D şıklarına verilen yanıtların %11.11'inin bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Buradaki yanıtlarda öğrenciler fiziksel işin kuvvet ve yerdeğiştirme ile olan ilişkisi bilimsel olarak doğru bir şekilde açıklamışlar ve bu ilişkiye ait bilimsel bilgiyi soruda verilen durumları doğru şekilde belirlemede kullanmışlardır.

KÖ10'un bu kategoride yer alan ve Şekil 5.17'de görülen yanıtında fiziksel iş kavramından bahsederken cisme etki eden kuvvet yönünde yerdeğiştirmeden belirtmiştir.



**Şekil 5.17:** KÖ10'un 9. sorunun C şikkına verdiği son test yanıtı

Ön testteki cevabında fiziksel işi hareket kavramıyla açıklayan KÖ10, Şekil 5.17'deki gibi iş durumlarını belirlerken, son görüşme-1 sırasında 9. soruya verdiği yanıtında fiziksel işin bilimsel olarak açıklamasını şu şekilde yapmıştır.

A : Fiziksel iş dediğim zaman ne geliyor aklına? Fiziksel işi biraz açıklar mısın?

KÖ10: Kuvvet ve cismin gittiği tarafın aynı olmasıdır.

A : Aynı olmalarını biraz daha açıklar mısın? Ne aynı tam olarak?

KÖ10: Şey yani aynı tarafta olması.

A : Aynı yön mü demek istiyorsun?

KÖ10: Evet evet, pardon aynı yön diyecektim. Taraf dedim.

A : Tekrarlayalım mı? Bir toparla söylediklerini şimdi.

KÖ10: Kuvvetle cismin aldığı yolun aynı yönlü olması.

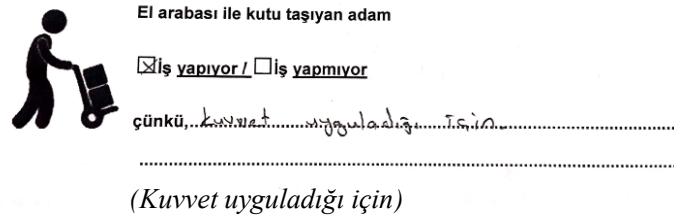
A : Cismin aldığı yol dediğin yer değiştirme mi?

KÖ10: *Evet. Yani şöyle kuvvetle yerdeğiştirmenin yönü aynı.*

KÖ10, son görüşme-2 sırasında yöneltilen 9. soruya yaptığı açıklamasında “*Bu köşede sıkışan kuvvet uygulamış ama kutu yol gitmiyor. O iş yapamıyor. Diğerleri yapıyor. Diğerlerinde kutular üstünde kuvvet var bir de kutular yol gitmiş. Bir de kuvvetle yönler aynı.*” ifadelerini kullanmıştır. KÖ10’un hem kavramsal anlama testi hem görüşmelere verdiği cevaplardan fiziksel iş kavramını bilimsel olarak öğrendiği fakat görüşmelerde ifade ederken bilimsel kavramları tam olarak kullanmadığı gözlemlenmiştir. Örneğin görüşmelerde cisimlerin yerdeğiştirdiğini ifade eden kelimeler kullanmakta ama “yerdeğiştirme” kavramını kullanmamaktadır.

**Kısmi Açıklama kategorisine** bakıldığında A şikkına verilen yanıtların %22.22’si; B, C ve D şıklarına verilen yanıtların %33.33’ü bu kategoride yer almaktadır. Buradaki yanıtlarda öğrenciler iş durumlarının hepsini doğru belirlemişlerdir. Açıklamalarında da cisimlere uygulanan kuvvetten ya da cisimlerin yer değiştirme durumlarından bahsetmişlerdir.

KÖ8, Şekil 5.18’de yer alan B şikkına verdiği son test yanıtında kutu taşıyan adamın iş yaptığını belirtmiş fakat açıklamasında sadece kuvvet kavramından bahsetmiştir. Cismin yerdeğiştirmesi ile alakalı bir açıklamada yapmamıştır.




**Şekil 5.18:** KÖ8’in 9. sorunun B şikkına verdiği son test yanıtı

Öğretim sonrası gerçekleştirilen son görüşme-1 sırasında KÖ8, son test yanıtında yaptığı açıklamasını yinelemiş ve iş durumlarını belirlerken “*Kuvvet uyguladığı için iş yapıyor*” açıklamasını yapmıştır. Son görüşme-2’de yöneltilen 9. soruya yaptığı açıklamasında ise “*Hepsinde iş yapıyor derim. Çünkü kuvvet uyguluyor hepsinde.*” ifadelerini kullanmıştır. KÖ8, öğretim sonrasında verdiği tüm yanıtlarda sadece kuvvetin varlığından bahsedebildiği durumlarda fiziksel iş kavramından bahsetmiş, yerdeğiştirme kavramını kullanmamıştır. KÖ8’in fiziksel iş kavramı ile ilgili zayıf kavramsal değişim gerçekleştirdiği, bilimsel bilgisinde eksiklikler olduğu görölmektedir.

**Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine** bakıldığında A şıkkına verilen yanıtların %66.67'si; B, C ve D şıklarına verilen yanıtların %56.56'sinin bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Buradaki yanıtlarda öğrenciler iş durumlarıyla alakalı olarak cisimlere uygulanan kuvvet veya cisimlerin yer değiştirme durumlarından bahsetmemişlerdir. Çoğunlukla açıklama yapmadan sadece iş durumlarını belirlemişlerdir. Açıklama yapan öğrenciler ise açıklamalarında şekilde gördükleri işin, örneğin “tepsi taşıyor”, “çanta taşıyor” gibi, yapılan eylemi tanımlamışlardır.

Ön testte 9. sorunun A şıkkını cevapsız bırakan KÖ3, öğretimden sonra iş durumunu doğru belirlemiş fakat Şekil 5.19'da görülen son test yanıtında iş kavramını cismin hareketiyle ile açıklamaya çalışmıştır.

 Elinde tepsi tutarak ayakta dikilen garson

İş yapıyor /  İş yapmıyor

çünkü, Cisim hareket etmiyor

.....

(Cisim hareket etmiyor)

**Şekil 5.19:** KÖ3'ün 9. sorunun A şıkkına sorusuna verdiği son test yanıtı

Öğretim sonrasında yaptığı açıklamasında fiziksel iş için hareket olması gerektiğinden bahseden KÖ3, son görüşme-1 sırasında “kuvvet” kavramından şöyle bahsetmiştir:

A : Fiziksel iş nedir? Ne geliyor aklına?

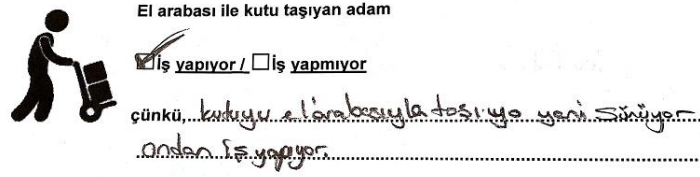
KÖ3 : İşten bahsederken bir kuvvetten ve hareketten bahsediyorduk hocam.

A : Nasıl bir hareketten bahsediyoruz?

KÖ3 : Yani kuvvet uyguluyoruz, hareket ediyorsa kuvvet uyguladığımız şey iş yapıyoruz.

KÖ3, son görüşme-2 sırasında yöneltilen 9. soruyu açıklarken yine yerdeğiştirme kavramı yerine cismin hareket etmesinden bahsetmiştir ve bu soruyu “Hareket ediyorsa bunda iş yapıyor. Bunda da (B şıkkı) kutuyu çekiyor iş yapıyor. Bunda da öyle (C şıkkı) ama bunda itiyor. Hareket yok, o zaman iş yapmıyor.” şeklinde açıklamıştır. KÖ3'ün öğretim sonrası iş kavramı ile ilgili verdiği yanıtlara bakıldığında iş kavramını günlük yaşamda bahsi geçen iş ile karıştırdığı görülmektedir. KÖ3, fiziksel iş kavramı için sadece cismin hareketine odaklanmakta, kuvvet ve yerdeğiştirme kavramlarından bahsetmemektedir. KÖ3, öğretim sonrası fiziksel iş kavramı ile ilgili kavramsal değişim gerçekleştirilememiş ve tam bilimsel bilgiyi edinememiştir.

Ön test yanıtı bu kategoride yer alan bir başka öğrenci de KÖ2'dir. KÖ2, Şekil 5.20'deki son test yanıtında iş durumunu doğru belirlemiş fakat bilimsel bir açıklama yapamamıştır.



(Kutuyu el arabasıyla taşıyor yani sürüyor ondan iş yapıyor)

**Şekil 5.20:** KÖ2'nin 9. sorunun B şikkına verdiği son test yanıtı

KÖ2, son görüşme-1 sırasında iş durumlarının bazılarını yanlış belirlemiş. Fiziksel işten bahsedebilmek için hareketin olup olmadığına dikkat ettiğini belirtmiş ve yapılan eylemleri tanımlamıştır. Son görüşme-2 sırasında ise D şikkında iş olmadığı yanıtını vermiştir. Açıklamasında ise cismin köşeye sıkıştığı için hareket edemeyeceğinden bahsetmiştir. Her ne kadar seçtiği şık doğru olsa da açıklaması tam bilimsel açıklamadan uzak olduğu ve fiziksel işten bahsederken kuvvet ile yerdeğiştirme kavramlarını kullanmadığı için son görüşme yanıtı da bu kategoride yer almıştır. KÖ2'de, KÖ3 gibi fiziksel iş konusunda kavramsal değişim gerçekleştirememiştir.

**Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisine** bakıldığında öğretim sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin hepsi sorudaki iş durumlarıyla alakalı fikirlerini belirtmişlerdir. Dolayısıyla bu soruyu yanıtsız bırakan öğrenci bulunmamaktadır.

### 9. Soruya Verilen Yanıtların Değerlendirilmesi

Bu bölümde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan 9. soruya verdikleri yanıtların Tablo 5.3'te ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.3:** Grupların kavramsal anlama testindeki 9. soruya ait yanıtlarının karşılaştırılması

YANIT KATEGORİLERİ	ÖN TEST		SON TEST		
	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Deney Grubu	Kontrol Grubu	
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	
9.A.	Geçerli Açıklama (3)	-	-	5 (33.33)	2 (11.11)
	Kısmi Açıklama (2)	1 (6.67)	1 (5.56)	7 (46.67)	4 (22.22)
	Yanlış Kavramla Açıklama (1)	9 (60.00)	10 (55.56)	3 (20.00)	12 (66.67)
	Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)	5 (33.33)	7 (38.89)	-	-
9.B.	Geçerli Açıklama (3)	-	-	5 (33.33)	2 (11.11)
	Kısmi Açıklama (2)	-	1 (5.56)	6 (40.00)	6 (33.33)
	Yanlış Kavramla Açıklama (1)	9 (60.00)	9 (50.00)	4 (26.67)	10 (55.56)
	Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)	6 (40.00)	8 (44.44)	-	-
9.C.	Geçerli Açıklama (3)	-	-	5 (33.33)	2 (11.11)
	Kısmi Açıklama (2)	-	1 (5.56)	7 (46.67)	6 (33.33)
	Yanlış Kavramla Açıklama (1)	9 (60.00)	10 (55.56)	3 (20.00)	10 (55.56)
	Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)	6 (40.00)	7 (38.89)	-	-
9.D.	Geçerli Açıklama (3)	-	-	5 (33.33)	2 (11.11)
	Kısmi Açıklama (2)	-	-	8 (53.33)	6 (33.33)
	Yanlış Kavramla Açıklama (1)	7 (46.67)	8 (44.44)	2 (13.33)	10 (56.56)
	Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)	8 (53.33)	10 (55.56)	-	-

Tablo 5.3'e bakıldığında her iki grupta da öğretim öncesinde **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer alan yanıt bulunmamıştır. Buna göre her iki grupta da iş durumlarının hepsini doğru seçen, iş durumlarını seçerken cisimlere uygulanan kuvvet ve cisimlerin yer değiştirme durumlarından bahseden öğrenci bulunmamaktadır. Öğretim sonrası bu kategoriye bakıldığında her iki grupta da kategoride yer alan yanıtlar olduğu görülmektedir. Son testte anlam oluşturma yaklaşımının kullanıldığı uygulama sonrasında, deney grubunda bulunan öğrencilerin %33.33'ü her şık için iş durumlarını doğru belirlemiş ve fiziksel iş kavramını açıklarken kuvvet ve yer değiştirme kavramlarını doğru kullanmışlardır. Kontrol grubunda ise öğrencilerin en fazla %11.11'i bu kategoride yer alan açıklamalar yapmıştır. Kontrol ve deney grubunda bu kategoriye giren cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin fiziksel iş kavramı ile ilgili tam bilimsel bilgiyi edindiği ve güçlü kavramsal değişim yaşadıkları görülmektedir.

Öğretim öncesinde **Kısmi Açıklama kategorisinde** yer alan yanıtlara bakıldığında, deney grubunda bir öğrencinin sadece A şikkına verdiği yanıtı bu kategoride yer alırken, kontrol grubunda bir öğrencinin A, B ve C şıklarına verdiği yanıtları burada bulunmaktadır. Bu kategoriye giren cevaplar incelendiğinde deney grubu öğrencisi fiziksel işi açıklarken sadece

“yerdeğiştirme” kavramını kullanırken, kontrol grubu öğrencisi açıklamasında sadece “kuvvet” kavramından bahsetmektedir. Her iki öğrenci de fiziksel işten bahsederken yerdeğiştirme ve kuvvet kavramlarını bir arada kullanmadıkları için yanıtları bu kategoride yer almaktadır. Öğretim sonrasında bu kategoride bulunan yanıtların sayısı her iki grupta artmıştır. Bu artışın oranı deney grubunda daha fazla bulunmuştur. Öğretim sonrasında her iki grupta da bu kategoride yer alan yanıtlarda çoğunlukla fiziksel iş için “kuvvet” gerektiği fikrinin hakim olduğu görülmektedir.

Tablo 5.3’e göre öğretim öncesinde her iki gruptaki öğrencilerin çoğunlukla **Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde** yer alan yanıtlar vermişlerdir. Her iki grupta da öğrenciler bu kategoriye giren yanıtlarında genellikle fiziksel işi açıklarken “hareket”, “enerji”, “ağırlık”, “güç”, “itme” gibi iş ile doğrudan ilişkisi olmayan kavramları kullanmışlardır. Öğretim sonrasında bu kategoriye uygun yanıtların oranı kontrol grubunda daha yüksek bulunmuştur. Anlam oluşturma yaklaşımına uygun olarak öğretim gerçekleştirilen deney grubunda bu kategorideki yanıtlar düşüş gösterirken, kontrol grubundaki yanıtlar çoğunlukla bu kategoride yer almıştır. Bu kategorideki yanıtlarda öğrencilerin öğretim sonrasında iş kavramını günlük iş kavramıyla karıştırmayı sürdürdüğü ve fiziksel işten bahsedebilmek için sadece hareket olması gerektiği yönündeki fikirlerini değiştirmedikleri görülmektedir.

Öğretim öncesinde her iki grupta da soruyu yanıtsız bırakan öğrenci sayıları yüksektir. Gruplardaki öğrencilerin %33.33’ten fazlasının cevabı **Hiç Açıklama Yok – Cevap Yok kategorisinde** yer almıştır. Bu kategoriye giren cevaplara sahip öğrencilerin iş kavramına dair herhangi bir fikri bulunmamaktadır. Öğretim sonrasında ise her iki grupta da son testte bu soruyu yanıtsız bırakan öğrenci bulunmamaktadır. Öğrenciler yanıtların açıklama yapmasa da iş durumları hakkında bir fikre sahip olduklarından dolayı şıklarda yer alan kutucukları doldurdıkları görülmüştür.

#### **5.1.1.1.2 11. Soruya Ait Bulgular**

11. soruda Ali, Cenk ve Emre’nin bir kutu üzerine uyguladıkları kuvvetin birimi Newton, kutunun yerdeğiştirmesinin birimi ise metre olarak verilmiştir. Bu soruda öğrencilerin fiziksel işin, kuvvet ve yerdeğiştirme ile olan ilişkisini öğrenmelerinin kontrol edilmesi ve öğrencilerin fiziksel işi Joule olarak hesaplayıp hesaplayamadıklarının tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Deney grubunun ve kontrol grubunun 11. soruya verdikleri yanıtların

kavramsal analizi ve cevaplarının karşılaştırılması aşağıda yapılmıştır. Her gruba ait bulgular ayrı başlıklar altında incelenmiştir.

### **Deney Grubunun 11. Soruya İlişkin Bulgularının İncelenmesi**

Bu bölümde deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan 11. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve öğrencilerin kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.4:** Deney grubunun kavramsal anlama testindeki 11. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları

YANIT KATEGORİLERİ	DENEY GRUBU	
	Ön test N (%)	Son test N (%)
<b>Geçerli Açıklama (3)</b> <i>Ali, Cenk ve Emre'nin cisme uyguladıkları kuvveti ve cismin aldığı yolu çarparak her birini Joule olarak hesaplar, yapılan işlerin karşılaştırmasını doğru yapar.</i>	-	8 (53.33)
<b>Kısmi Açıklama (2)</b> <i>Ali, Cenk ve Emre'nin cisme uyguladıkları kuvveti ve cismin aldığı yolu çarparak her birini Joule olarak hesaplar, karşılaştırma yapmaz veya hesaplama işlemi göstermeden sadece doğru karşılaştırma yapar.</i>	-	5 (33.33)
<b>Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)</b> <i>Ali, Cenk ve Emre'nin yaptıkları işleri sadece cisme aldıkları yol ve/veya cisme uyguladıkları kuvveti dikkate alarak karşılaştırma yapar.</i>	11 (73.33)	2 (13.33)
<b>Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)</b>	4 (26.67)	-

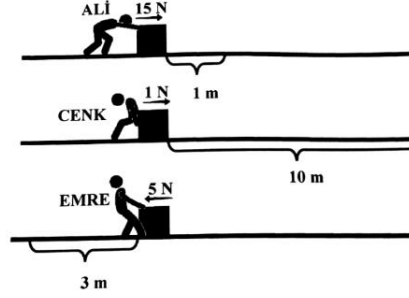
### **Ön Teste İlişkin Bulgular**

Tablo 5.4 incelendiğinde deney grubunda **Geçerli Açıklama** ve **Kısmi Açıklama kategorilerinde** yer alan yanıt bulunmadığı görülmektedir. Öğretimden önce deney grubu öğrencilerinden Ali, Cenk ve Emre'nin cisme uyguladıkları kuvveti ve cismin aldığı yolu Joule cinsinden hesaplayan ve yapılan işlerin karşılaştırmasını doğru yapan öğrenci bulunmamaktadır. Bu durum öğrencilerin iş kavramının kuvvet ve yerdeğiştirme kavramları ile arasındaki ilişkisini daha önce bilimsel bilgi düzeyinde işlemediklerini göstermektedir.

**Yanlış Kavramla Açıklama kategorisine** bakıldığında ön test yanıtlarının %73.33'ü bu kategoride yer almaktadır. Bu kategorideki yanıtlarda Ali, Cenk ve Emre'nin yaptıkları işler karşılaştırılırken sadece uyguladıkları kuvvetler veya sadece yer değiştirmelerin dikkate alındığı görülmektedir. Bu yanıtlarda fiziksel iş Joule cinsinden hesaplanmamıştır.



DÖ3, Şekil 5.21’de görülen ön test yanıtında Ali, Cenk ve Emre’nin işlerini kutunun ağırlığı, yerdeğiştirmesi ve kutuya uyguladıkları kuvveti baz alarak ayrı ayrı kıyaslamıştır.



Ali, Cenk ve Emre'nin yaptıkları işleri karşılaştırınız.

Cismin ağırlığı olarak → Ali > Emre > Cenk  
 Cismin aldığı mesafe olarak → Cenk > Emre > Ali  
 Cisme uygulanan kuvvet olarak → Ali > Emre > Cenk

(Cismin ağırlığı olarak → Ali > Emre > Cenk  
 Cismin aldığı mesafe olarak → Cenk > Emre > Ali  
 Cisme uygulanan kuvvet olarak → Ali > Emre > Cenk)

Şekil 5.21: DÖ3’ün 11. soruya verdiği ön test yanıtı

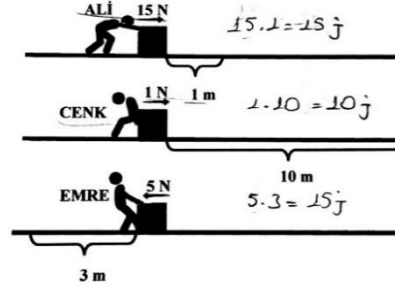
DÖ3, ön görüşme sırasında yapılan işlerle ilgili “*Bunlar hareket ediyorlar çünkü kutularla biraz metre mesafe alıyorlar. Ben aldıkları mesafeleri karşılaştırdım. Cenk 10 metre mesafe en çok Cenk. Emre 3 metre sonra Emre. Ali 1 metre. En az Ali.*” açıklamasını yapmıştır. DÖ3, ön testte üç farklı değişkene göre sıralama yaparken, görüşme sırasında yapılan işleri sadece yerdeğiştirmeleri dikkate alarak kıyasladığı görülmektedir. Yerdeğiştirme kavramından ise “mesafe” olarak bahsetmektedir.

Deney grubu öğrencilerinin %26.67’si bu soruyu yanıtızsız bırakmış ve **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** bulunmuştur.

### Son Teste İlişkin Bulgular

Tablo 5.4 incelediğinde öğretim sonrasında deney grubunda **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer alan yanıtlar bulunduğu görülmektedir. Son testte verilen yanıtların %53.33’ünde Ali, Cenk ve Emre’nin cisme uyguladıkları kuvvet ve cismin aldığı yol beraber değerlendirilerek Joule cinsinden hesaplanmış ve yapılan işlerin karşılaştırması doğru yapılmıştır. Yanıtları bu kategoride yer alan öğrenciler fiziksel iş kavramı ile ilgili kavramsal değişim gerçekleştirmişler ve bu kavrama ilişkin tam bilimsel bilgiyi edinmişlerdir.

DÖ14, bu kategoride yer alan son test yanıtında (Şekil 5.22) yapılan fiziksel iş için kuvvet ve yerdeğiştirme kavramları arasında doğru ilişki kurmuş ve fiziksel işi Joule olarak belirleyip, sıralamayı doğru yapmıştır.



Ali, Cenk ve Emre'nin yaptıkları işleri karşılaştırınız.

Ali ve Emre'nin yaptıkları iş eşittir. Ancak Cenk onlardan biraz daha az iş yapmıştır.

(Ali ve Emre'nin yaptıkları iş eşittir. Ancak Cenk onlardan biraz daha az iş yapmıştır.)

Şekil 5.22: DÖ14'ün 11. soruya verdiği son test yanıtı

Son görüşme-1'de DÖ14'ün 11. soruya ilişkin açıklamaları şöyledir:

A : Bu soruda Ali Cenk ve Emre'nin yaptığı işleri kıyaslamam isteniyor. Kıyaslamayı nasıl yaptın?

DÖ14: Bu soruda kuvvetle kutunun aldığı yolun yönüne baktım. Aynı olduklarını gördüm. Sonra işleri hesapladım.

A : İşleri nasıl hesapladın?

DÖ14: Kuvvet ve yolu çarpıyorum. Burada Ali 15 Newton bir kuvvet uygulamış ve kutu 1 metre gitmiş. 15le 1i çarptım 15 Joule dedim. Sonra Cenk kutuyu 1 Newton kuvvetle itmiş ve 10 metre gitmiş kutu. 1le 10u çarptım. 10 Joule oluyor yaptığı iş. Emre 5 Newton uygulamış kutuya 3 metre çekmiş. O zaman 15 Joule oluyor.

A : Kıyaslamayı da yap.

DÖ14: Ali ve Emre'nin yaptıkları işler eşit oluyor. İkisi de 15 Joule iş yapmış diye buldum. Cenk onlardan az iş yapmış oluyor.

DÖ14, son görüşme-2 sırasında sorulan 11. Soru için Şekil 5.23'teki çizimi yapmış ve açıklaması şu şekilde olmuştur:

A : 50 Newton ağırlığında bir cismin var. Kutu olur, çanta olur bir cisim. Çizer misin?

DÖ14: Tamam. Bu kutu olsun.

A : Tamam. Bu kutuya 60 Newtonluk bir kuvvet uyguluyorsun.

DÖ14: Hangi yönde hocam?

A : İstedğin bir yönde.

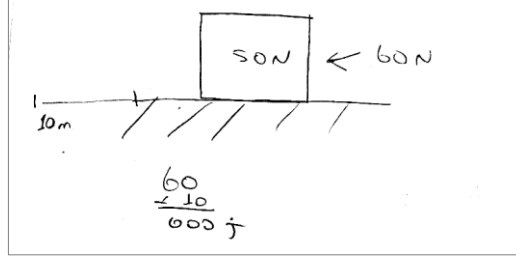
DÖ14: Tamam o zaman böyle olsun.

A : Bu kuvvetin etkisinde kutun 10 metre yerdeğiştiriyor. İş yaptın mı?

DÖ14: Bu yönde mi? Evet yaptım.

A : Yaptığın işi hesaplar mısın?

DÖ14: Hesaplarım. İş için kuvvetle alınan yolu çarpıyoruz. 60'la 10'u çarpalım 600 Joule iş yapmış olurum.



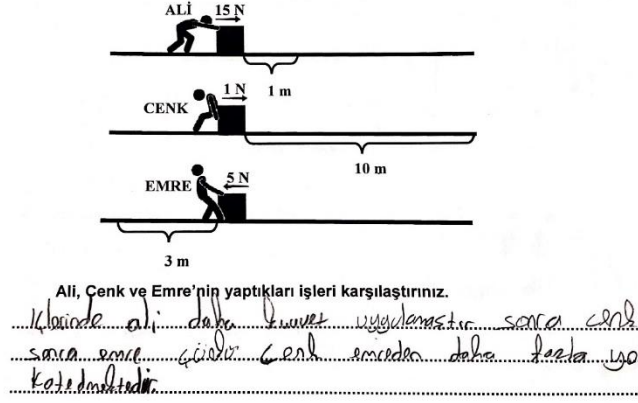
Şekil 5.23: DÖ14'ün 11. soruya ait çizimi

Öğretim sonrasında DÖ14'ün kendisine yöneltilen sorulara yaptığı açıklamaları fiziksel iş kavramına ilişkin bilimsel bilgiyi kalıcı olarak edindiğini göstermektedir. DÖ14, iş kavramından bahsederken uygulanan kuvvet ve yerdeğiştirme kavramlarını kullanmakta ve bu kavramlar arasında ilişkiyi doğru açıklamaktadır. Öğretim sonrası DÖ14, fiziksel iş kavramı ile ilgili kavramsal değişim gerçekleştirmiştir.

**Kısmi Açıklama kategorisi** incelendiğinde deney grubuna ait son test yanıtlarının %33.33'ü burada yer almaktadır. Bu kategorideki açıklamalarında öğrenciler Ali, Cenk ve Emre'nin yaptıkları fiziksel işleri belirlerken cisme uyguladıkları kuvveti ve cismin aldığı yolu çarparak her birini Joule cinsinden hesaplamışlar, karşılaştırma yapmadan açıklamalarını sonlandırmışlardır. Yanıtı bu kategoride bulunan bir kısım öğrenci ise işleri hesaplama işlemini göstermeden sadece doğru karşılaştırmayı yaparak açıklamalarını tamamlamışlardır. Yanıtı bu kategoride yer alan öğrencilerle yapılan son görüşme-1 ve son görüşme-2 sırasında yaptıkları açıklamalarda son testte eksik bıraktıkları karşılaştırmayı veya hesaplama işlemini doğru şekilde yaptıkları görülmüştür. Bu öğrenciler artık fiziksel iş kavramı ile ilgili bilimsel bilgiye sahiptirler ve kavramsal değişimlerini gerçekleştirdikleri anlaşılmıştır.

Deney grubuna ait son test yanıtların %13.33'ü **Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde** yer almaktadır. Bu kategorideki yanıtlarda öğrenciler yapılan işi hesaplarken ve karşılaştırırken sadece kuvveti ya da sadece yerdeğiştirmeyi dikkate almışlardır. Dolayısıyla fiziksel işin kuvvet ve yerdeğiştirme kavramları ile olan ilişkisini doğru yorumlayamamışlar ve istenen karşılaştırmayı yapamamışlardır.

Son test yanıtı bu kategoride yer alan DÖ10, Şekil 5.24'teki açıklamasında yapılan işleri kıyaslarken hem kuvvet hem yerdeğiştirmeden bahsetmiştir. Fakat bu kavramlar arasındaki bilimsel ilişkiden bahsetmemiş ve değişkenleri ayrı ayrı karşılaştırdığı için sıralamayı doğru bir şekilde yapamamıştır.



(İçlerinde Ali daha kuvvet uygulamıştır. Sonra Cenk sonra Emre.  
 Çünkü Cenk Emre'den daha fazla yol kat etmektedir.)

**Şekil 5.24:** DÖ10'ın 11. soruya verdiği son test yanıtı

Son görüşme-1 sırasında son test yanıtına benzer açıklama yapan DÖ10, kutuya uygulanan kuvvetleri karşılaştırmıştır. DÖ10 açıklamasında “Ali en fazla kuvveti uygulamıştır. Emre daha az. En az Cenk uygulamış.” ifadelerini kullanmıştır. Araştırmacı fiziksel iş hakkında bilgilerini sorguladığında “Bir iş yaparken kuvvet uygularsak ve hareket edersek iş olur.” açıklamasını yapmıştır. Son görüşme-2 sırasında yöneltilen 11. soruya ise “60 Joule” yanıtını vermiştir. Öğretim öncesinde de fiziksel iş için kuvvet ve hareket gerektiğinden bahseden DÖ10'un kavramsal değişim gerçekleştiremediği ve fiziksel iş hakkındaki bilgilerinde eksiklikler olduğu görülmektedir.

**Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisine** bakıldığında bu kategoride öğrenci bulunmadığı görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinden son testte bu soruyu cevapsız bırakan olmamıştır.

### **Kontrol Grubunun 11. Soruya İlişkin Bulgularının İncelenmesi**

Bu bölümde kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan 11. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve öğrencilerin kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.5:** Kontrol grubunun kavramsal anlama testindeki 11. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları

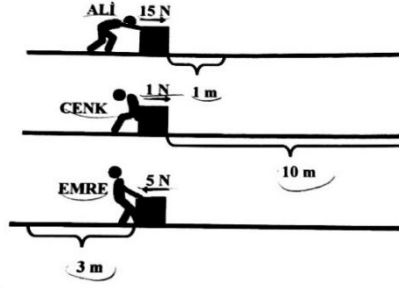
YANIT KATEGORİLERİ	KONTROL GRUBU	
	Ön test N (%)	Son test N (%)
<b>Geçerli Açıklama (3)</b> <i>Ali, Cenk ve Emre'nin cisme uyguladıkları kuvveti ve cismin aldığı yolu çarparak her birini Joule olarak hesaplar, yapılan işlerin karşılaştırmasını doğru yapar.</i>	-	6 (33.33)
<b>Kısmi Açıklama (2)</b> <i>Ali, Cenk ve Emre'nin cisme uyguladıkları kuvveti ve cismin aldığı yolu çarparak her birini Joule olarak hesaplar, karşılaştırma yapmaz veya hesaplama işlemini göstermeden sadece doğru karşılaştırma yapar.</i>	-	7 (38.89)
<b>Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)</b> <i>Ali, Cenk ve Emre'nin yaptıkları işleri sadece cisme aldıkları yol ve/veya cisme uyguladıkları kuvveti dikkate alarak karşılaştırma yapar.</i>	11 (61.11)	2 (13.33)
<b>Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)</b>	7 (38.89)	3 (16.67)

### Ön Teste İlişkin Bulgular

Tablo 5.5 incelendiğinde kontrol grubunda **Geçerli Açıklama** ve **Kısmi Açıklama kategorilerinde** yer alan yanıt bulunmadığı görülmektedir. Öğretimden önce kontrol grubu öğrencilerinden Ali, Cenk ve Emre'nin cisme uyguladıkları kuvveti ve cismin aldığı yolu beraber değerlendirerek Joule olarak hesaplayan ve yapılan işlerin karşılaştırmasını doğru sıralamayla yapan öğrenci bulunmamaktadır. Bu durum, öğrencilerin iş kavramını kuvvet ve yerdeğiştirme kavramları ile arasındaki ilişkiyi göz önüne alarak yorumlayamadıklarını göstermektedir.

**Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisi** incelendiğinde grubun ön test yanıtlarının %61.11'inin burada yer aldığı görülmektedir. Buradaki yanıtlarda yapılan işlerin karşılaştırması sadece uyguladıkları kuvvetler veya cisimlerin yerdeğiştirmeleri dikkate alınarak yapılmıştır. Bu kategoriye giren yanıtlarda fiziksel işin kuvvet ve yerdeğiştirme ile ilişkisi kurulmamış ve Joule olarak hesaplanmamıştır.

KÖ8, Şekil 5.25'te görülen yanıtında Ali, Cenk ve Emre'nin yaptığı işleri karşılaştırırken kuvvet ve yerdeğiştirme kavramlarını dikkate almış fakat aralarındaki ilişkiyi doğru belirleyememiştir. Ayrıca yapılan fiziksel işleri kıyaslarken uyguladığı kuvvetin yönünün diğer durumlardaki kuvvetlerden farklı olan Emre'yi karşılaştırmaya dâhil etmemiştir.



**Ali, Cenk ve Emre'nin yaptıkları işleri karşılaştırınız.**

Ali, Cenk'e kıyasla hem uyguladığı kuvvet fazla olduğu için hem de mesafesi az olduğu için diğerlerinden daha önce ittirir. Cenk'in uyguladığı kuvvet mesafeye göre azdır. Emre geriye doğru ittirdiği için ona bir yorum yapamam.

(Ali, Cenk'e kıyasla hem uyguladığı kuvvet fazla olduğu için hem de mesafesi az olduğu için diğerlerinden daha önce ittirir. Cenk'in uyguladığı kuvvet mesafeye göre azdır. Emre geriye doğru ittirdiği için ona bir yorum yapamam.)

**Şekil 5.25: KÖ8'in 11. soruya verdiği ön test yanıtı**

KÖ8, ön görüşme sırasında 11. soru ile ilgili olarak şunları söylemiştir:

A : Bu soruda Ali Cenk ve Emre'nin yaptığı işleri kıyaslamam isteniyor. Kıyaslamayı nasıl yaptın? Nasıl karar verdin?

KÖ8 : Kıyaslama yaparken işlere baktım. Ali en fazla kuvveti uyguluyor. En çok işi o yapar. Ama sadece 1 metre itmiş. Cenk 1 N bir kuvvet uygulamış ama en fazla o itmiş. Ali daha fazla iş yapıyor dedim yani Cenk'ten. Emre Cenk'ten daha fazla kuvvet uyguluyor ama yönü ters. Diğerleri itiyor ama o çekiyor. Orası biraz kafamı karıştırdı. Onu bilmiyorum.

A : Neden karıştı? Kuvvetlere bakarak kıyaslama yapıyordun, doğru anladım değil mi?

KÖ8 : Evet hocam. Ama işte onlar itiyor, ama o çekiyor. Ama gerçi o da hareket ettiriyor değil mi? Yani çekince de kutu hareket etmiş oluyor. Kuvveti böyle uygulayınca da olur.

A : Ne olur?

KÖ8 : İş yapmış olabilir. O zaman Ali Emre'den Emre'de Cenk'ten fazla iş yapmış olur. Öyle olmalı cevap.

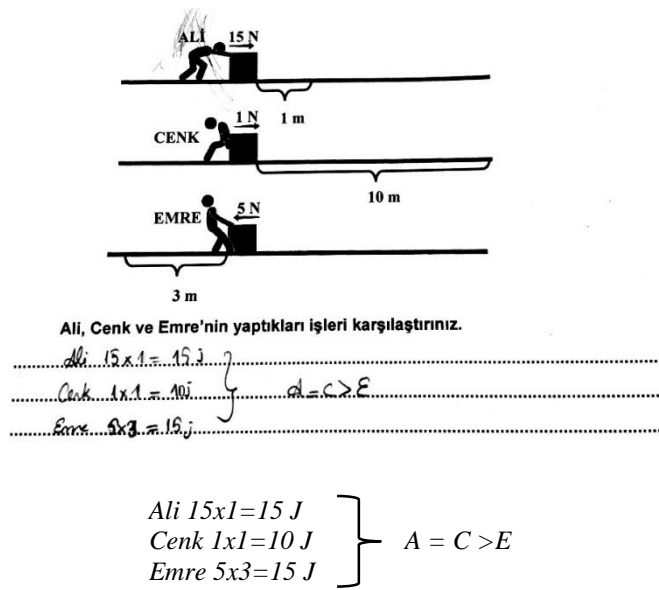
KÖ8'in ön görüşme açıklamalarına bakıldığında fiziksel işten bahsederken hem kuvvet hem yerdeğiştirmeyi dikkate aldığı fakat bu iki kavram arasındaki ilişkiyi doğru belirleyemediği görülmektedir. Ön görüşme sırasında yaptığı açıklamasında ise KÖ8, yapılan işleri sadece kuvvet kavramını dikkate alarak açıklamaya çalışmış ve karşılaştırma yaparken de bu kavrama göre sıralama yapmıştır. KÖ8, fiziksel iş kavramı ile ilgili yanlış bilgiye sahiptir.

Kontrol grubu öğrencilerinin %38.89'u bu soruyu cevapsız bırakmış ve **Hiç Açıklamama – Cevap Yok Kategorisinde** yer almıştır.

### Son Teste İlişkin Bulgular

Tablo 5.5 incelediğinde öğretim sonrasında kontrol grubuna ait yanıtların %33.33'ü **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer almaktadır. Buradaki yanıtlarda Ali, Cenk ve Emre'nin cisme uyguladıkları kuvvet ve cismin aldığı yol beraber değerlendirilerek Joule olarak hesaplanmış ve yapılan işlerin karşılaştırması doğru yapılmıştır.

Yanıtı (Şekil 5.26) bu kategoride yer alan KÖ4, yapılan işleri kıyaslarken kuvvet ve yerdeğiştirme arasında doğru ilişki kurmuş ve Joule olarak hesaplayarak karşılaştırmayı doğru yapmıştır.



Şekil 5.26: KÖ4'ün 11. soruya verdiği son test yanıtı

Son görüşme-1 sırasında KÖ4, fiziksel iş hakkındaki açıklamasında kuvvet ve yerdeğiştirme kavramları arasındaki ilişkiyi “Yapılan iş hesaplanırken kuvvetle yerdeğiştirme çarpılır. Mesela Ali 15 Joule, Cenk 10 Joule, Emre de 15 Joule iş yapmıştır burada. Ali ile Emre'nin işleri eşit Cenk'ten fazla iş yapmışlar.” şeklinde açıklamıştır.

KÖ4'ün son görüşme-2 sırasında sorulan 11. soruyu açıklarken Şekil 5.27'deki çizimi yapmış ve bu soru ile ilgili fikirlerini şöyle ifade etmiştir:

A : 50 Newton ağırlığında cismin var. Bir cisim çizer misin? Tamam. Evet, ağırlığı 50 N. Şimdi bu kutuya 60 Newtonluk bir kuvvet uyguluyorsun.

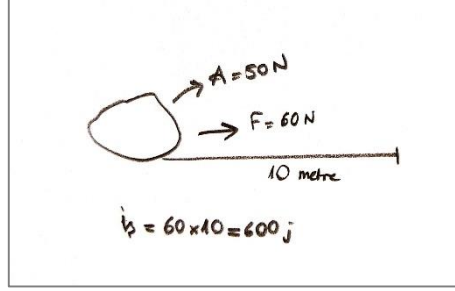
KÖ4 : Nasıl yani?

A : İşte istediğin yönde hareket ettirebilecek bir kuvvet uygula. Tamam. Olur. Bu kuvvetin etkisinde 10 metre yerdeğiştiriyor cismin. İş yaptın mı?

KÖ4 : Hı hı. Yaparım. Çünkü uyguladığım kuvvetle yer değiştirme aynı yönlü oldu.

A : Yaptığın işi hesaplar mısın?

KÖ4 : 600 Joule.

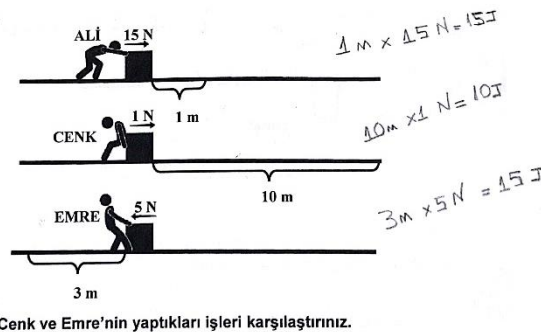


Şekil 5.27: KÖ4'ün 11. soruya ait çizimi

Öğretim sonrasında KÖ4'ün son test ve son görüşme yanıtlarına bakıldığında fiziksel iş kavramından bahsederken uygulanan kuvvet ve yerdeğiştirme kavramlarını kullandığı ve bu kavramlar arasında ilişkiyi doğru açıkladığı görülmektedir. KÖ4, öğretim sonrasında fiziksel iş kavramı ile ilgili kavramsal değişimini gerçekleştirmiş ve bilimsel bilgiyi edinmiştir.

**Kısmi Açıklama Kategorisi** incelendiğinde son test yanıtlarının %38.89'u burada yer almaktadır. Bu kategorideki açıklamalarında öğrenciler fiziksel işleri yorumlarken kutunun yerdeğiştirmesi ve kutuya uygulanan kuvveti dikkate almışlar ve yapılan fiziksel işleri Joule olarak bulmuşlardır. Fakat soruda istenen karşılaştırmayı yapmadan açıklamalarını sonlandırdıkları için yanıtları bu kategoride yer almıştır.

KÖ11, Şekil 5.28'deki son test yanıtında yapılan işleri Joule cinsinden belirlemiş fakat karşılaştırma yapmadan yanıtlamayı sonlandırdığı için yanıtı bu kategoride yer almıştır.



Ali, Cenk ve Emre'nin yaptıkları işleri karşılaştırınız.

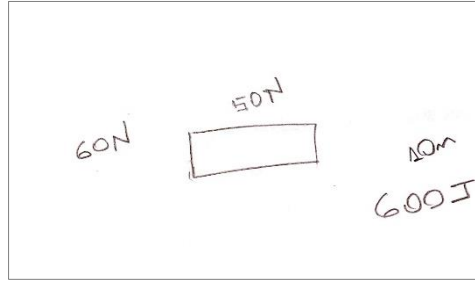
.....  
.....  
.....

Şekil 5.28: KÖ11'in 11. soruya verdiği son test yanıtı



KÖ11, son görüşme-1 sırasında yapılan işleri nasıl belirlediği ile ilgili “Ali 15 Newtonla itiyor kutuyu. 1’le 15’i çarparım 15. Cenk 1 Newtonla itiyor. 1’le 10’u çarparım 10. Emre 5 Newtonla çekiyor. 5’le 3’ü çarparım 15. Böyle hesaplarım.” şeklinde açıklama yapmıştır. KÖ11, son test yanıtında olduğu gibi görüşme esnasında da soruda istenen karşılaştırmayı yapmadan cevaplama yapıp, araştırmacının uyarısıyla karşılaştırmayı yapmıştır. Yapılan işlerin biriminin Joule olduğunu belirten KÖ11, karşılaştırmayı da doğru şekilde yapmıştır.

Son görüşme-2 sırasında yöneltilen 11. soruya Şekil 5.29’da bulunan şekli çizerek “Kuvvetle yolu çarptım. 60’la 10’u çarptım.” açıklamasını yapmıştır. Görüşmeler sırasında birimlerden çok fazla bahsetmeyen KÖ11’in açıklamalarında iş kavramı ve yapılan işin uygulanan kuvvet ve yerdeğiştirme ile olan ilişkisi hakkında tam bilimsel bilgiye sahip olduğu görülmektedir.

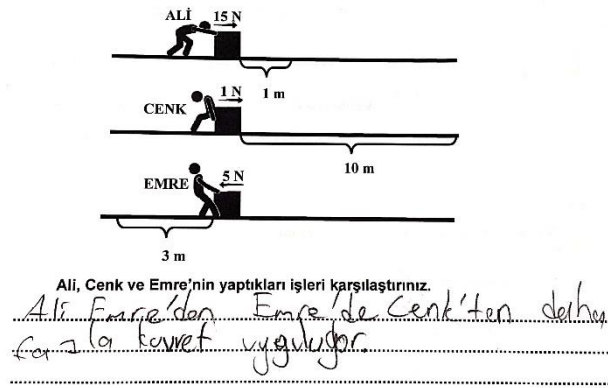


Şekil 5.29: KÖ11’in 11. soruya ait çizimi

Bir diğer öğrenci KÖ2 ise son test yanıtında sıralamayı doğru şekilde yazmış fakat son görüşme-1 sırasında yapılan işleri karşılaştırırken “Ali ittirdiği için zorlanmaz. Çünkü zaten küçük bir yere kadar ittiriyor. Cenk bu tarafa doğru arkadan ittirdiği için daha çok zorlanır ve uzun bir yolu var. Emre çektiği için kolaydır ama onun da uzun bir yolu var. Çok uzun değil ama diğerlerine göre daha fazla.” şeklinde yanlış açıklamada bulunmuştur. KÖ2’nin son görüşme sırasında yaptığı açıklamasında sadece yerdeğiştirme kavramını dikkate alarak karşılaştırma yapmış, fiziksel işin kuvvet kavramı ile olan ilişkisinden bahsetmemiştir. Son test yanıtının tesadüfi olarak Kısmi Açıklama kategorisinde yer almasında karşılık son görüşmede yaptığı açıklamasının yanlış ve son test yanıtından farklı bulunan KÖ2’nin bu açıklaması Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine uygundur. Son görüşme-2 sırasında da KÖ2 beklenen açıklamayı yapamamış ve cismin yaptığı fiziksel işi Joule olarak belirleyememiştir. Öğretim sonrası bilgilerinde eksiklik olduğu görülen KÖ2, zayıf kavramsal değişim gerçekleştirmiştir.

Kontrol grubuna ait son test yanıtların %13.33'ü **Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde** yer almaktadır. Bu kategorideki yanıtlarda öğrenciler yapılan işi hesaplarken ve karşılaştırırken sadece kuvveti ya da sadece yerdeğiştirmeyi dikkate almışlardır. Dolayısıyla fiziksel işin kuvvet ve yerdeğiştirme kavramları ile olan ilişkisini doğru yorumlayamamışlar ve istenen karşılaştırmayı yapamamışlardır.

Şekil 5.30'daki yanıtı bu kategoride yer alan KÖ1, açıklamasında sadece kutulara uygulanan kuvvetleri karşılaştırmış, fiziksel işin kuvvet ve yerdeğiştirme kavramları ile olan ilişkisinden bahsetmemiştir.



(Ali Emre'den, Emre'de Cenk'ten daha fazla kuvvet uyguluyor.)

**Şekil 5.30:** KÖ1'in 11. soruya verdiği son test yanıtı

KÖ1, son görüşme-1 sırasında bu soru ile ilgili düşüncelerini "Ali'nin Emre'den fazla kuvvet uygular, Emre'de Cenk'ten fazla kuvvet uygular. Bu yüzden en fazla işi Ali'nin yaptığını düşünüyorum" şeklinde açıklamıştır. KÖ1, son görüşme sırasında yapılan işleri karşılaştırırken cisimlerin yerdeğiştirmelerinden bahsetmemiştir. KÖ1'e Son görüşme-2 sırasında 11. soru yöneltildiğinde ise yapılan işi Joule olarak belirleyememiştir. KÖ1, öğretim sonrasında fiziksel iş kavramı ile ilgili kavramsal değişim gerçekleştirememiş ve bu kavramla ilgili bilgiyi bilimsel düzeyde öğrenmeyi gerçekleştirememiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin %16.67'si öğretim sonrasında bu soruyu yanıtsız bırakmış, hiçbir fikir belirtmemiş ve **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer almıştır.

## 11. Soruya Verilen Yanıtların Değerlendirilmesi

Bu bölümde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan 11. soruya verdikleri yanıtların Tablo 5.6’da ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.6:** Grupların Kavramsal Anlama Testindeki 11. soruya ait yanıtlarının karşılaştırılması

YANIT KATEGORİLERİ	ÖN TEST		SON TEST	
	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Deney Grubu	Kontrol Grubu
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
Geçerli Açıklama (3)	-	-	8 (53.33)	6 (33.33)
Kısmi Açıklama (2)	-	-	5 (33.33)	7(38.89)
Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)	11 (73.33)	11 (61.11)	2 (11.11)	2 (13.33)
Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)	4 (26.67)	7 (38.89)	-	3 (16.67)

Tablo 5.6’ya bakıldığında her iki grupta da öğretim öncesinde **Geçerli Açıklama** ve **Kısmi Açıklama kategorisinde** yer alan yanıt bulunamamıştır. Her iki grupta da öğretimden önce Ali, Cenk ve Emre’nin yaptıkları işleri Joule cinsinden belirleyerek, karşılaştırmasını doğru yapan öğrenci bulunmamaktadır. Öğretim sonrasında ise deney grubunda daha yüksek oranda öğrenci soruda yapılan işleri Joule cinsinden belirleyerek karşılaştırmasını doğru yapmıştır. Son test yanıtları bu kategoride yer alan öğrenciler fiziksel işin uygulanan kuvvet ve cismin yerdeğiştirilmesi ile olan ilişkisi hakkında bilimsel bilgiye sahiptirler ve bu bilgiyi başka durumlarda da kullanabilmektedirler.

Öğretim sonrasında her iki grubunda %33.33’ü soruda yapılan işleri Joule olarak belirlemiş fakat açıklamalarında soruda istenen karşılaştırmayı yapmadan bırakmışlardır veya sadece doğru karşılaştırmayı yapıp nasıl karşılaştırma yaptıkları hakkında fikir belirtmemişlerdir. Bu yüzden yanıtları **Kısmi Açıklama kategorisinde** bulunmuştur. Öğrencilerle yapılan son görüşmelerde fiziksel iş ve değişkenleri arasındaki ilişkiyi tam bilimsel olarak öğrendikleri, testin uygulaması sırasında bu karşılaştırmayı unuttukları ya da hesaplama işlemini yaptıktan sonra tekrar yazmaya gerek görmedikleri anlaşılmıştır. Öğretim sonrasında yanıtı bu kategoride yer aşan deney grubu öğrencilerinin hepsinin fiziksel iş kavramı ile ilgili kavramsal değişim gerçekleştirdiği ve bilimsel bilgiye sahip olduğu görülmüştür. Yanıtı bu kategoride yer alan kontrol grubu öğrencilerinden bazıları öğretim sonrasında kavramsal değişimini gerçekleştirip, tam bilimsel bilgiyi edinirken; bazı öğrencilerin yanıtlarının

tesadüfi olarak bu kategoride yer aldığı ve açıklamalarının Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine uygun olduğu tespit edilmiştir.

Öğretim öncesinde her iki grupta da öğrenciler Ali, Cenk ve Emre'nin yaptıkları işleri sadece cisimlerin yerdeğiştirmelerini ve/veya cisme uyguladıkları kuvvetleri dikkate alarak karşılaştırma yapmışlar ve **Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde** yer almışlardır. Buradaki yanıtlarında öğrenciler sorudaki işleri Joule olarak belirlememişlerdir. Öğretim sonrasında ise bu kategoride yer alan öğrenci oranı her iki grupta da düşüş göstermiştir. Bu öğrencilerle yapılan son görüşmelerde öğrencilerin öğretim sonrasında fiziksel iş kavramı ve değişkenleriyle ilişkisi hakkındaki bilgilerinde yanılgılar olduğu görülmüştür. Bu yanılgılar genellikle uygulama yönünden itme ve çekme şeklinde bahsetme, uygulanan kuvvetleri ağırlık olarak değerlendirme, fiziksel iş hakkında yorum yaparken sadece kuvveti veya sadece yerdeğiştirmeleri dikkate alma şeklindedir. Yanıtı bu kategoride yer alan öğrenciler fiziksel iş kavramı ile ilgili zayıf kavramsal değişim gerçekleştirmişlerdir.

Öğretim öncesinde deney grubunun %26.67'si ve kontrol grubunun %38.89'u bu soru hakkında bir fikir belirtmemiş, soruyu yanıtızsız bırakmış ve **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer almıştır. Öğretim sonrasında ise deney grubunda bu kategoride yer alan öğrenci bulunmazken, kontrol grubunun %16.67'si fikrini belirtmemiş ve açıklama yapmadığı için bu kategoride bulunmuştur.

#### **5.1.1.1.3 Hedef Öğrencilerin İş Kavramı ile İlgili Kavramsal Değişimlerine Ait Bulgular**

Bu bölümde Ö4, Ö5 ve Ö6'nın iş kavramına ilişkin öğretim öncesi ve öğretim sonrası kavramsal anlamalarının analizi yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

#### **Ö6'nın İş Kavramına İlişkin Kavramsal Değişiminin İncelenmesi**

Ö6'nın iş kavramı ile ilgili kavramsal anlama testinde yer alan sorulara ve görüşme sorularına verdiği yanıtların yer aldığı kategoriler Şekil 5.31'de gösterilmektedir.



**Şekil 5.31:** Ö6'nın iş kavramı ile ilgili yanıtlarının bulunduğu kategoriler

Şekil 5.31'e göre Ö6'nın öğretim öncesinde iş konusu Kavramsal Anlama Testinde yer alan sorulara verdiği yanıtlar Kısmi Açıklama ve Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde bulunurken, görüşme sorularına verdiği yanıtlar Kısmi Açıklama kategorisinde yer almıştır. Öğretim sonrasında ise hem Kavramsal Anlama Testi hem de görüşme sorularına verdiği Ö6'nın iş kavramı ile ilgili kavramsal değişiminin detaylı incelemesi ve verdiği cevaplar aşağıda sunulmaktadır.

Ö6'nın öğretim öncesinde **fiziksel iş** ile ilgili bilgilerini ölçen 9. sorunun A şıkkı için "Tepsiyi kaldırmak için kuvvet uyguluyor.", B şıkkı için "El arabasını itmek için kuvvet uyguluyor", C şıkkı için "Kâğıdı fırlatırken kuvvet uyguluyor." ve D şıkkı için "Çantayı taşımak için kuvvet uyguluyor." açıklamasını yapmıştır. Ö6'nın ön testteki açıklamalarından öğretim öncesinde fiziksel iş kavramını sadece kuvvet kavramı ile ilişkilendirdiği ve iş için sadece kuvvet uygulanması gerektiği düşüncesine sahip olduğu görülmektedir. Ö6'nın fiziksel işi sadece kuvvet kavramı ile ilişkilendirdiği ön test yanıtı Kısmi Açıklama kategorisinde bulunmuştur.

Ö6'ya ön görüşme sırasında yine bu soru yöneltilmiş ve fiziksel işin olup olmadığını belirlerken dikkate aldığı değişkenlerin neler olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Ö6, ön görüşme sırasında fiziksel iş ile alakalı olarak ön test yanıtından farklı açıklamada bulunmuş ve kuvvet kavramını kullanmıştır. Ö6'nın ön görüşme sırasındaki açıklaması şöyledir:

- A : Fiziksel iş dediğim zaman aklına ne geliyor? Fiziksel işi nasıl açıklarsın?  
Ö6 : Bir ağır cisme kuvvet uygularsak iş yaparız.  
A : Nasıl bir kuvvet uygularsak? Biraz daha açabilir misin?

- Ö6 : *Kuvvet işte yani kuvvetle o ağırlığı itersek çekersek kaldırırsak gibi şeyler yaparsak iş yaparız deriz.*
- A : *Peki o zaman 9. soruya bakalım. Buradaki iş durumları hakkında konuşalım. Nasıl belirledin iş durumlarını?*
- Ö6 : *Ağırlığı fazla olan çok iş yapar.*
- A : *Ağırlıkları nasıl karşılaştırdın?*
- Ö6 : *Şöyle dedim şimdi bu tepsi buradaki kâğıttan ağırdır. Ondan garsonun daha çok kuvvet uygulaması gerekir. Hepsi iş yapıyor aslında bunların hepsi bir ağırlık taşıyor da diyebiliriz.*

Ö6, açıklamasında bir ağırlığa kuvvet uygulandığı takdirde fiziksel işten bahsedebileceğimizi belirtmektedir. Cisim ne kadar ağırsa o kadar fazla iş yapılacağı yanılığısına sahip olan Ö6, bu sorunun şıklarındaki fiziksel işi belirlerken cisimlerin ağırlıklarını tahminde bulunmuştur. Görüşme sırasındaki açıklamasında yanılığıları bulunduğu tespit edilen Ö6'nın ön görüşme yanıtı Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde bulunmuştur.

Öğretim sonrasında Ö6, bu sorunun A şıkkı için “*Kuvvet uyguluyor ama yerdeğiştirme yok.*”, B ve C şıkları için “*Uyguladığı kuvvetle yerdeğiştirme aynı doğrultuda*” ve D şıkkı için “*Yukarı doğru kuvvet uyguluyor ama yerdeğiştirme sağa doğru.*” açıklamasını yapmıştır. Fiziksel iş için kuvvet ve yerdeğiştirme kavramlarından bahseden Ö6'nın bu yanıtı Geçerli Açıklama kategorisinde bulunmuştur. Öğretim sonrasında son test yanıtından fiziksel iş ile ilgili bilimsel bilgiyi öğrendiği görülen Ö6'nın son görüşme-1 ve son görüşme-2'deki açıklamaları şöyle olmuştur:

- A : *Fiziksel iş nedir? Aklına gelenleri söyler misin?*
- Ö6 : *Fiziksel iş bir kuvvet uyguladığımızda yerdeğiştirme kuvvetin yönündeyse eğer iş var deriz.*
- A : *Peki. 9. soruya bakalım. Buradaki iş durumları var mı? Varsa açıklar mısın?*
- Ö6 : *Tamam. A şıkkında garson elinde tepsi tutuyor. Tepsiye bu yönde (Yukarıyı gösteriyor.) kuvvet uyguluyor. Ama duruyor yani yerdeğiştirmiyor. Yani iş yapmıyor. Buradaki adam kutuları taşıırken ileriye doğru itiyor. İleriye doğru kuvvet uygulmuş. O tarafa da gidiyor. İş yapıyor deriz. Bu çocuk uçağı itmek için böyle bir kuvvet uygular. Uçak da böyle gidiyor. O da iş yapıyor. Turist iş yapmıyor. Çantayı yukarı doğru çekiyor ama ileri gidiyor. Kuvvet bu yönde oluyor (yukarı) ama yerdeğiştirme böyle (ileri). İş yapmıyor.*

Ö6, öğretim sonrasında yaptığı açıklamasında son test yanıtında olduğu gibi cisme uygulanan kuvvet ile cismin yerdeğiştirmesinin aynı doğrultuda olması gerektiğini belirtmiş ve fiziksel iş durumlarını doğru belirlemiştir. Son görüşme-2 sırasında yine aynı kazanımları ölçmeyi amaçlayan 9. soru yöneltilmiş ve Ö6, “*D hariç hepsinde var. Çünkü kuvvet uyguluyor çocuk ama hareket etmiyor kutu. O zaman da iş yapmamış olur diye öğretmişsiniz.*”

*Diğerlerinde kuvvetle yerdeğiştirme aynı yönde. Bunda hareket etmiyor. Hareket etmiyorsa o zaman iş yapmıyor çocuk.” açıklamasını yapmıştır. Ö6’nın öğretim sonrasında fiziksel iş kavramı ile ilgili açıklamalarına bakıldığında bu kavram ile ilgili tam bilimsel bilgiyi edindiği, bu bilgiyi farklı durumlarda da kullanabildiği ve kavramsal değişim yaşadığı görülmektedir.*

**Ö6, fiziksel işin değişkenleri ile ilişkisi** hakkında öğrenmelerini değerlendiren 11. soruya ait ön test yanıtında *“Cenk en fazla işi yapar. Çünkü ittiriyor ve daha çok kuvvet uygulaması gerekir.”* açıklamasını yapmıştır. Bu yanıtında kuvvet ve yerdeğiştirmenin ilişkisinden bahsetmeyen ve bu değişkenleri baz alarak karşılaştırma yapmadığı için Ö6’nın bu yanıtı Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde bulunmuştur.

Ön görüşme sırasında yine 11. soru yöneltildiğinde Ö6’nın cisimlerin yerdeğiştirmelerini dikkate alarak yaptığı açıklaması şöyle olmuştur:

- A : *Bu soruda Cenk Ali ve Emre’nin yaptığı işleri kıyaslamam isteniyor. Karşılaştırabilir misin?*  
Ö6 : *Cenk bence.*  
A : *Cenk derken neyi kastettin? Neyi kıyasladın?*  
Ö6 : *Cenk en fazla iş yapmış.*  
A : *Neden Cenk dedin?*  
Ö6 : *Cenk burada 10 metre ittiriyor. Daha uzun süre kuvvetle itiyor yani o zaman da ağırlığı daha uzun süre taşıyor diğerlerinden.*  
A : *Peki Emre ve Ali’yi kendi arasında kıyaslarsan ne dersin?*  
Ö6 : *Emre 5 metre itiyor, Ali 3 metre çekiyor. Emre de Ali’den fazla iş yapar. Çünkü aynı sebepten kuvveti daha uzun zaman uygulayacak.*  
A : *Daha fazla kuvvet uygulayan mı daha uzun süre uygulayan mı demiştin?*  
Ö6 : *Emre daha çok metre yani 3 metre yer değiştireceği için yani uzun süre o kuvvetle çekmesi gerekiyor.*

Ö6, ön testte bu soruyu yanıtlarken kuvvetleri karşılaştırmasına rağmen ön görüşmede yer değiştirmeleri karşılaştırmıştır. Ö6’nın ön bilgilerinde kuvvet, yerdeğiştirme ve fiziksel iş arasında bir bağlantı olduğu görülmektedir. Fakat Ö6, bu ilişkiyi yanlış bir şekilde kurmaktadır. Yerdeğiştirme miktarını daha uzun süre kuvvet uygulamak olarak düşündüğü için ağırlığı olan cisme daha uzun süre kuvvet uygulamanın daha fazla fiziksel iş yaptırdığı yanılığısına sahiptir. Bu açıklamalarına bakıldığında Ö6’nın fiziksel iş kavramını günlük hayatta kullanılan iş ile karıştırdığı görülmektedir.

Ö6, öğretim sonrasında 11. soruya ait son test yanıtında yapılan işleri Joule olarak belirledikten sonra “*Ali ile Emre'nin yaptıkları işler eşit. Cenk onlardan daha az iş yapmıştır.*” açıklamasını yapmıştır. Fiziksel işleri belirlerken kuvvet ve yerdeğiştirme kavramları arasındaki ilişkiden doğru şekilde bahseden Ö6'nın bu yanıtı Geçerli Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur. Ö6'nın öğretim sonrasında son görüşme-1 esnasında bu soru için “*Ali 15. Cenk 10. Emre 15 çıktı. Ali Emre'yle eşit oldu. Cenk'ten büyük olur.*” açıklamasını yapmıştır. Araştırmacının nasıl yaptığını sorması üzerine “*Kuvvetle yerdeğiştirmeyi çarptım. İşleri hesapladım. İşlerin birimi Joule.*” şeklinde ifade etmiştir. Bu bilimsel bilgiyi farklı durumlarda kullanması için Ö6'ya son görüşme-2 sırasında 11. soru yöneltilmiş ve Ö6 şu şekilde açıklama yapmıştır:

A : *Peki. Bu kâğıda 50 Newton ağırlıkta bir cisim çizer misin?*

Ö6 : *Nasıl bir cisim.*

A : *Herhangi bir cisim 50 Newton ağırlığı olsun.*

Ö6 : *Kaya gibi bir şey mi?*

A : *Evet olabilir. Sen bu kutuya 60 Newtonluk bir kuvvet uyguluyorsun. Yönünü sen belirle. Bu kuvvetin etkisiyle 10 metre yer değiştirdin. İş yaptın mı?*

Ö6 : *Evet.*

A : *Yaptığın işi hesaplayabilir misin? Açıklayarak ama.*

Ö6 : *Kuvvet 60 Newton. 10 metre gitti böyle yerdeğiştirme. 60 çarpı 10 derim 600 Joule olur.*

Ö6'nın son görüşmede fiziksel işin değişkenleri ile ilişkisini doğru açıklamış, açıklamalarında bilimsel bilgiyi kullanmış ve bu bilgiyi farklı durumlara da transfer edebilmiştir. Ö6'nın fiziksel işin değişkenleri ile ilişkisini ilgili yaptığı açıklamalar Geçerli Açıklama kategorisine uygundur.

Özetle, Ö6'nın ön testte yer alan açıklamalarına bakıldığında öğretim öncesinde fiziksel işi sadece kuvvet kavramı ile ilişkilendirdiği görülmektedir ve kurduğu bu ilişki tam bilimsel değildir. Dolayısıyla Ö6'nın fiziksel iş kavramlarıyla ilgili bilimsel bilgisinin bulunmadığı ve fiziksel işi günlük yaşamda kullanılan iş ile karıştırdığı görülmektedir. Öğretim sonrasında Ö6, 9. sorunun dört şıkkına da yaptığı açıklamasında bilimsel bilgiyi doğru kullanmış ve fiziksel işi doğru belirlemiştir. 11. soruya yaptığı açıklamasında ise yapılan işleri Joule olarak hesaplamış ve karşılaştırma işlemini doğru yapmıştır. Fiziksel iş kavramına ilişkin son test yanıtları Geçerli Açıklama kategorisinde yer almaktadır. Ö6'nın öğretim sonrasında iş kavramı ile ilgili sorulan her bir soruya açıklaması tam ve bilimsel gerçeğe uygundur. Ayrıca öğrendiği bilimsel bilgiyi doğru bir şekilde ifade edebilmektedir ve farklı durumlarda da kullanabilmektedir. Öğretim öncesinde fiziksel iş kavramı ile ilgili



günlük bilgi düzeyinde bilgiye sahip olan Ö6'nın bilgileri öğretim sonunda bilimsel bilgiye dönüşmüştür. Bu da Ö6'nın iş kavramı ile ilgili kavramsal değişiminin meydana geldiğini göstermektedir.

### Ö5'in İş Kavramına İlişkin Kavramsal Değişiminin İncelenmesi

Ö5'in iş kavramı ile ilgili kavramsal anlama testinde yer alan sorulara ve görüşme sorularına verdiği yanıtların yer aldığı kategoriler Şekil 5.32'de gösterilmektedir.



Şekil 5.32: Ö5'in iş kavramı ile ilgili yanıtlarının bulunduğu kategoriler

Şekil 5.32'ye göre Ö5'in öğretim öncesinde iş konusu ile ilgili Kavramsal Anlama Testindeki sorulara ve görüşme sorularına verdiği yanıtlar Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde yer almıştır. Öğretim sonrasında ise hem Kavramsal Anlama Testi hem de görüşmelerde iş kavramı ile ilgili sorulara verdiği yanıtlar Geçerli Açıklama kategorisinde bulunmuştur. Ö5'in iş kavramı ile ilgili kavramsal değişiminin detaylı incelenmesi ve verdiği cevaplar aşağıda sunulmaktadır.

Ö5, öğretim öncesinde **fiziksel iş** ile ilgili olan 9. sorunun A şıkkı için "*Hareket etmiyor. Ama bir şey taşıyor.*"; B, C ve D şıkları için "*Hareket ediyor.*" açıklamasını yapmıştır. Öğretim öncesinde fiziksel iş için hareket edilmesi gerektiği yanılığına sahip olan Ö5, ön görüşme sırasında da fiziksel iş için hareket olması gerektiğini belirtmiştir. Ö5'in ön görüşme sırasındaki açıklaması şöyle olmuştur:

A : *Fiziksel iş dediğim zaman aklına ne geliyor? Fiziksel işi nasıl açıklarsın?*

Ö5 : *Bir iş yapmak yani hareket etmek. Hareket ettiğimiz yani bir şeyler yaptığımız zaman iş olur.*

A : *Nasıl bir hareketten bahsediyorsun? Her hareketimizde iş mi yapıyoruz?*

Ö5 : Yani mesela çanta taşımak, işte kutu taşımak olabilir. Başka masa çekmek falan böyle hareketler yapınca iş olur.

A : Tamam. 9. soruya bakalım mı? Nasıl belirlemiştin iş durumlarını?

Ö5 : Bunların hepsi iş yapıyor bence. Bu garson hocam mesela bir şey taşıyor değil mi o zaman iş yapıyor. Bu adam el arabasında bir şey taşıyor, o zaman iş yapar. Bu çocuk da uçak atıyor, orada da bir hareket var. İşte bu turist miydi, o da çanta taşıyor. O da iş yapıyor.

Ö5 ön görüşme sırasında da fiziksel işten bahsedebilmek için bir hareketin olması gerektiği yanılgısından bahsetmiştir. Ö5, fiziksel işten bahsederken kuvvet ve yerdeğiştirme kavramlarından bahsetmemiş ve açıklaması Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde bulunmuştur.

Öğretim sonrasında Ö5'in 9. sorunun A şıkkına yaptığı "Kuvvet uyguluyor ama yerdeğiştirme olmadığı için.", B ve C şıklarına yaptığı "Uygulanan kuvvet doğrultusunda yer değiştiği için." ve D şıkkına yaptığı "Kuvvet uyguluyor ama yerdeğiştirme doğrultusunda olmadığı için" açıklamalarında kuvvet ve yerdeğiştirme kavramlarını doğru kullanması nedeniyle Geçerli Açıklama kategorisinde yer almıştır. Ö5, son görüşme-1 sırasında 9. soruya açıklamasında da kuvvet ve yerdeğiştirme kavramlarından bahsetmiş, yer değiştirme ve kuvvet varsa fiziksel işten bahsedebileceğini belirtmiştir. Ö5'in son görüşmedeki açıklaması şu şekilde olmuştur:

A : Fiziksel iş nedir? Aklına gelenleri söyler misin?

Ö5 : Kuvvet ve yerdeğiştirme aynı doğrultuda olduğunda iş vardır.

A : Peki. 9. sorudaki iş durumları için ne dersin?

Ö5 : Burada garson kız tepsiye uyguladığı kuvvet bu yönde. Ama yerdeğiştirme yok. Yani iş yok. Bu adam böyle kuvvet uyguluyor. Yer değiştirme de böyle iş var. Bu yönde kuvvet uygulamış, uçak da bu yönde gitmiş, bunda da iş var. Bunda iş yok. Çantayı taşırken bu yönde kuvvet var ama yerdeğiştirme böyle ondan iş yok.

Ö5, öğretim sonrasındaki açıklamalarında, son test yanıtına benzer şekilde fiziksel iş için uygulanan kuvvetle yerdeğiştirmenin aynı doğrultuda olması gerektiğini belirtmiş ve bilimsel bilgiye sahip olduğunu göstermiştir. Son görüşme-2 sırasında ise sadece D şıkkında iş olmadığından bahsetmiş ve bu düşüncesini "Diğerlerine baktığımda kuvvetle yerdeğiştirme aynı yönde çünkü öyle görüyorum. Ama bunda yerdeğiştirme sıfır yok yani." şeklinde açıklamıştır. Bu açıklamasında da bilimsel bilgiyi kullandığı görülen Ö5, öğretim sonrasında güçlü kavramsal değişim gerçekleştirmiş ve yanıtları Geçerli Açıklama kategorisinde bulunmuştur.

Ö5, öğretim öncesinde **fiziksel işin değişkenleri ile ilişkisinin** sorgulandığı 11. soruya “*Ali ve Cenk iş yapar kutuyu itiyor, Emre iş yapmaz kutuyu çekiyor.*” açıklamasını yapmıştır. Ö5 buradaki yanıtında fiziksel işleri karşılaştırırken kuvvet ve yerdeğiştirme kavramlarından bahsetmediği ve 9. soruda olduğu gibi harekete odaklı açıklamalarda bulunduğu görülmektedir.

Ön görüşme sırasında Ö5, bu soruya açıklamasında Emre kendine doğru çektiği için en çok işi onun yaptığı düşüncesine sahip olduğunu belirtmiştir ve açıklaması şu şekilde yapmıştır:

- A : *Bu soruda Cenk Ali ve Emre'nin yaptığı işleri kıyaslamam isteniyor. Karşılaştırabilir misin?*  
Ö5 : *Cenk'le Ali iş yapıyor. Ama Emre yapmıyor.*  
A : *Neye göre kıyaslama yaptın? Aslında kıyaslamadın da karar verdin diyelim. Çünkü şu an iş yapıp yapmadıklarını tespit ettin.*  
Ö5 : *Evet. Kıyaslamayı anlamadım. Bilmiyorum nasıl. Ama Emre kesinlikle iş yapmıyor.*  
A : *Neden?*  
Ö5 : *Kendine doğru çekiyor Emre. Diğerleri itiyor.*  
A : *İtmek hareket değil mi?*  
Ö5 : *Hareket evet. Karşılaştırınca bu ikisi böyle hareket ediyor. Bu tersine gidiyor.*

Ö5'in ön görüşme cevaplarından anlaşılacağı üzere ön bilgilerinde fiziksel iş için sadece hareket etmek ya da bir cisim hareket ettirme açıklaması yer almaktadır. İşleri karşılaştırırken de sadece tek yönlü hareketi iş olarak kabul etmekte, ters yönde hareketi iş olarak kabul etmediği görülmektedir. Diğer öğrencilerde olduğu gibi Ö5'in de ön bilgilerinde fiziksel iş kavramının kuvvet ve yerdeğiştirme kavramları ile ilişkisi hakkında ön bilgisinin bulunmadığı ve günlük hayattaki iş yapma eylemiyle karıştırdığı görülmektedir.

Öğretim sonrasında Ö5, 11. soruya ait son test yanıtında “*Ali ve Emre eşittir. 15 Joule. Cenk daha az 10 Joule.*” açıklamasını yapmış ve fiziksel işleri karşılaştırırken kuvvet ve yerdeğiştirme kavramları arasında doğru ilişki kurmuştur. Öğretim sonrası bilimsel bilgiyi öğrendiği görülen Ö5, görüşme-1'de yöneltilen 11. soruya açıklamasını “*Ali 15 Joule iş yapmış. Cenk 10 Joule. Emre de 15 Joule. Ali ve Emre'nin işleri eşit ve Cenk'ten büyüktür.*” şeklinde yapmıştır. Araştırmacının nasıl yaptığını sorması üzerine “*Mesela Ali 15 Newton kuvvet uygulamış ve 1 metre yerdeğiştirmişse 15 çarpı 1, 15 Joule bulunurum.*” şeklinde açıklamasını yapmıştır. Ö5'in Son görüşme-2 sırasındaki açıklamasında da bilimsel bilgiye sahip olduğu ve bu bilgiyi farklı durumlara uygulayabildiği görülmektedir. Ö5'in son görüşme-2 sırasında yöneltilen soruya açıklaması şu şekilde olmuştur:

- A : *Bu kâğıda 50 Newton ağırlıkta bir cisim çizer misin?*  
Ö5 : *Tamam.*  
A : *Sen bu kutuya 60 Newtonluk bir kuvvet uyguluyorsun herhangi bir yönde. Bu uyguladığın kuvvetin etkisiyle de 10 metre yer değiştirdin. İş yaptın mı?*  
Ö5 : *600 Joule bence iş yaptım. 60 kuvvetle 10 metre yerdeğiştirmeyi çarptım.*

Ö5, son görüşmedeki açıklamalarında fiziksel işin değişkenleri ile ilişkisini doğru açıklamış ve açıklamaları Geçerli Açıklama kategorisinde bulunmuştur.

Özetle, Ö5'in ön testte yer alan açıklamalarına bakıldığında öğretim öncesinde verdiği yanıtlarında fiziksel iş kavramı, bu kavramın kuvvet ve yerdeğiştirme kavramları ile ilişkisi hakkında ön bilgisinin bulunmadığı ve fiziksel işi günlük yaşamda kullanılan iş ile karıştırdığı görülmektedir. Öğretim sonrası Ö5'in kavramsal anlama testinde yer alan 9. ve 11. sorulara verdiği yanıtlar incelendiğinde yanıtlarının doğru olduğu ve açıklamalarının bilimsel bilgiyi içerdiği görülmektedir. 9. sorunun dört şikkına da doğru cevabı vermiş ve iş kavramıyla ilgili bilimsel açıklamayı yapmıştır. 11. soruda yapılan işleri Joule olarak belirlemiş ve doğru karşılaştırmayı yapmıştır. Son testte her iki soruya da verdiği yanıtlar Geçerli Açıklama kategorisinde yer almıştır. Öğretim öncesinde bu kavramla ilgili ön bilgileri Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde yer alan Ö5, öğretim sonrasında bu ön bilgilerini bilimsel bilgi ile değiştirmiş ve tam bilimsel bilgiyi edinmiştir. Bu da Ö5'in iş kavramı ile ilgili güçlü kavramsal değişim yaşadığını göstermektedir.

#### **Ö4'ün İş Kavramına İlişkin Kavramsal Değişiminin İncelenmesi**

Ö4'ün iş kavramı ile ilgili kavramsal anlama testinde yer alan sorulara ve görüşme sorularına verdiği yanıtların yer aldığı kategoriler Şekil 5.33'te gösterilmektedir.



**Şekil 5.33:** Ö4'ün iş kavramı ile ilgili yanıtlarının kategorileri

Şekil 5.33'e göre Ö4, öğretim öncesinde iş kavramı ile ilgili Kavramsal Anlama Testindeki sorulardan 9. sorunun üç şikkini yanıtlamış ve Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine uygun yanıtlar vermiştir. Ö4 ön testte 11. soruyu yanıtsız bırakmış ve Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde yer almıştır. Öğretim sonrasında ise hem Kavramsal Anlama Testi hem de görüşmelerde iş kavramı ile ilgili açıklamaları Geçerli Açıklama kategorisinde bulunmuştur. Ö4'ün iş kavramı ile ilgili kavramsal değişiminin detaylı incelenmesi ve verdiği cevaplar aşağıda sunulmaktadır.

Ö4, öğretim öncesinde **fiziksel iş** ile ilgili olan 9. sorunun A şikkı için “*Tepsi taşıyor.*”, B şikkı için “*El arabasını ittiriyor*” ve D şikkı için “*Yük taşıyor.*” açıklamasını yapmıştır. Açıklamalarında sadece yapılan eylemleri tanımladığı görülen Ö4, ön görüşme sırasında 9. soruya yaptığı açıklamasında ön test yanıtından farklı olarak fiziksel iş için güç harcanması ve bir hareket olması gerektiğinden bahsetmiştir. Ö4'ün ön görüşme sırasındaki açıklaması şu şekilde olmuştur:

- A : *Fiziksel iş dediğim zaman aklına ne geliyor? Fiziksel işi nasıl açıklarsın?*  
Ö4 : *Bilmiyorum. Güç harcamak olabilir.*  
A : *Güç harcamayı biraz açar mısın?*  
Ö4 : *Bir şeyler yaparken güç harcarız.*  
A : *İşle gücün nasıl bir ilişkisi olabilir?*  
Ö4 : *İş yaparken de güç harcarız.*  
A : *Peki 9. soruya bakalım mı? Buradaki iş durumlarını nasıl belirlersin?*  
Ö4 : *Hareketlerine bakarım.*  
A : *Tamam. Açıklar mısın biraz?*  
Ö4 : *Burada bir şey taşıyor. Burada işte yükleri itiyor. Bu uçak atıyor.*  
A : *Peki, iş durumları yani fiziksel iş var mı yok mu?*  
Ö4 : *Tepsi taşıyanda yok. Yük itende var.*  
A : *İşte bunu nasıl belirliyorsun? Neye dikkat ediyorsun göz önüne alıyorsun söylerken?*  
Ö4 : *Hareketlerine bakarım. Güç harcar.*

Ö4, ön görüşmede iş kavramını güç harcamak olarak tanımladığı görülmektedir. Ö4, buradaki açıklamasında iş yaparken güç harcanmasına göre işin varlığından ya da yokluğundan bahsettiğini söylemiştir. Ö4 açıklamasında fiziksel anlamda işi istenen kavramlarla ilişkilendirmediği, işi açıklarken farklı kavramlar kullandığı için ön görüşme yanıtı Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde yer almıştır.

Öğretim sonrasında Ö4, son test yanıtında 9. sorunun A şikkına “*Kuvvet uyguluyor ama hareket (yerdeğiştirme) yok*”, B ve C şıklarına “*Kuvvet var hareket (yerdeğiştirme) ile aynı*

yönlü” ve D şikkına “Kuvvet var ama hareket (yerdeğiştirme) ile aynı değil” açıklamasını yapmıştır. Açıklamalarında kuvvet ve yerdeğiştirme kavramlarını kullandığı görülen Ö4’ün son test yanıtları Geçerli Açıklama kategorisinde bulunmuştur.

Ö4’e son görüşme-1 sırasında 9. soru yeniden yöneltmiş ve Ö4 açıklamalarında iş kavramından ve ilişkili olduğu kavramlardan bilimsel şekilde bahsedebilmiştir. Ö4’ün öğretim sonrasındaki açıklaması şu şekilde olmuştur:

A : Fiziksel işi nasıl tanımlarsın?

Ö4 : Kuvvet uyguladığımızda aynı doğrultuda yerdeğiştirme olduğunda iş oluyor.

A : Peki. 9. soruya bakalım. Buradaki iş durumları hakkında ne söyleyebilirsin?

Ö4 : Burada iş yok.

A : Neden iş yok diyorsun?

Ö4 : Kuvvet var ama hareketi yok.

A : Nasıl bir hareket yapmalı?

Ö4 : Yani uygulanan kuvvet doğrultusunda hareket yok.

A : Yerdeğiştirme mi yok?

Ö4 : Evet.

A : Tamam devam edelim.

Ö4 : Bunda iş var. Uyguladığı kuvvet doğrultusunda yer değiştiriyor. Bunda da iş var. Demin ki gibi bu da. Bunda iş yok. Çantayı böyle taşıırken iş olmuyor.

Ö4’ün öğretim sırasında yerdeğiştirme kavramı ile hareket kavramını eş değer tuttuğu ve aynı anlamda kullandığı görülmektedir. Ö4, cismin fiziksel iş yapması için uygulanan kuvvet doğrultusunda hareket etmesi gerektiğini düşünmektedir. Son görüşme1’in başlarında son test yanıtında parantez içerisine yerleştirdiği yerdeğiştirme kavramından bahsetmemiş, araştırmacının hatırlatmasından sonra bu kavramı kullanmaya başlamıştır. Ö4, son görüşme-2 sırasında da bu yanılığını sürdürmüş, açıklamalarında yerdeğiştirme ve hareket kavramlarını eş anlamlı olarak kullandığı açıklamasını şu şekilde yapmıştır:

A : Tamam güzel. Peki, buradaki şıklarda fiziksel iş hakkında ne söyleyebilirsin? Hangilerinde ya da hangisinde sence işten bahsedebiliriz?

Ö4 : Burada kendilerine doğru mu çekiyor?

A : Evet, bak ok yönleri var. Sence bu A şikkında iş var mı?

Ö4 : Var.

A : Açıklar mısın?

Ö4 : Kuvveti kendisine doğru hareket ettiriyor.

A : Yani?

Ö4 : Kuvvetle hareket aynı yönde. D’de iş yok.

A : Neden D?

Ö4 : İtiyor ama hareket ettirmiyor. Yerdeğiştirme yani.

Ö4'ün öğretim sonrasında yerdeğiştirme ve hareket kavramlarını eş anlamlı olarak kullanmasının haricinde fiziksel iş kavramı ile ilgili bilimsel bilgiyi genel anlamda edindiği ve kavramsal değişim gerçekleştirdiği görülmektedir.

Ö4, ön testte **fiziksel işin değişkenleri ile ilişkisi** ile ilgili olan 11. Soruyu yanıtızsız bırakmıştır. Ön görüşmede ise bu soru için “*Bilmiyorum bir fikrim yok*” yanıtını vermiş ve Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde yer almıştır.

Öğretim sonrası Ö4, 11. soruya ait yanıtında sadece “*Ali 15 J, Cenk 10 J, Emre 15 J.*” açıklamasını yapmış, bu değerleri nasıl belirlediği hakkında başka açıklamada bulunmamıştır. Ö4 buradaki yanıtı, yapılan işleri karşılaştırmadan yanıtını sonlandırması nedeniyle Kısmi Açıklama kategorisinde bulunmuştur. Son görüşme-1 sırasındaki açıklamasında yerdeğiştirmeden “gittiği metre” olarak bahseden Ö4'ün açıklaması şu şekilde olmuştur:

A : *Evet birde 11'e bakalım. İşleri karşılaştırabilir misin?*

Ö4 : *Evet. Gittiği metreyle Newtonu çarparım. Ali fazla kuvvet uygulamış ama. 15'le 1'i çarptım, 15 olur.*

A : *15 nedir?*

Ö4 : *Yaptığı iş.*

A : *Birimi neydi?*

Ö4 : *Joule.*

A : *Peki diğerleri?*

Ö4 : *Cenk 10 Joule Emre 15 Joule. Cenk en az iş yapan.*

Ö4, son test sırasında sadece yapılan işleri hesaplayıp karşılaştırma yapmadan bırakmasına karşın son görüşme sırasında bu karşılaştırmayı yapmış ve açıklaması Geçerli Açıklama kategorisinde bulunmuştur. Son görüşme-2 sırasında ise cismin ağırlığı ile ilgili karmaşa yaşamış ve cevabından emin olamamıştır. Ö4, buradaki açıklamasını “*60 Newton kuvvet uygularsam 10 metre de hareket ederse 600 olur. Ama 50 Newton da var. Bence 600 ama tam bilmiyorum*” şeklinde yapmıştır. Ö4'ün açıklamalarından söz konusu kavramlarla ilgili bilimsel bilgiye sahip olduğu, bu bilgiyi farklı durumlarda da kullanabildiği fakat bilgisinden emin olamadığı durumlar yaşadığı görülmektedir.

Özetle, Ö4'ün öğretim öncesinde Kavramsal Anlama Testinde yer alan yanıtlarında iş kavramı ve iş kavramının değişkenlerine ilişkin bilimsel bir açıklama bulunmamaktadır.

Fiziksel işten bahsederken sadece yapılan eylemleri tanımlama yoluna giden Ö4, fiziksel işin değişkenleri ile ilgili olan soruyu yanıtızsız bırakmıştır. Öğretimden sonra Ö4'ün 9. ve 11. sorulara ait yanıtları incelendiğinde, yanıtlarının doğru olduğu ve açıklamalarında bilimsel bilgiyi kullandığı görülmektedir. Ö4'ün son testte 9. sorunun tüm şıklarını yanıtlaması ve doğru açıklama yapması nedeniyle cevabı Geçerli Açıklama kategorisinde yer alırken, 11. soruda sadece verilen işleri Joule cinsinden hesaplaması ve yapılan işleri karşılaştırmaması nedeniyle cevabı Kısmi Açıklama kategorisinde yer almıştır. Ö4'ün tüm son görüşme yanıtları ise Geçerli Açıklama kategorisinde yer almıştır. Ö4, öğretim sonrasında iş kavramını ve ilişkili olduğu kavramları bilimsel bilgi ile açıklamakta ve farklı durumlarda da bu bilgiyi kullanabilmektedir. Ö4'ün öğretim öncesi yanıtızsız bıraktığı sorulara öğretim sonrasında tam bilimsel açıklama yapabildiği görülmektedir. Bu da Ö4'te iş kavramı ile ilgili kavramsal değişimin meydana geldiğini göstermektedir.

#### **5.1.1.2 Enerji Kavramı ile İlgili Sorulara Verilen Yanıtlara Ait Bulgular**

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına (2013) göre öğrenciler “enerji” kavramıyla, 6. sınıf “Madde ve Isı” ünitesinin “Yakıtlar” konusunda bulunan “6.6.2.1. Yakıtları, katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırarak yaygın olarak kullanılan yakıtlara örnekler verir.” kazanımı içerisinde “enerji kaynakları” olarak karşılaşmaktadır. Konu ile ilgili olarak “Yakıtlardan sağlanan enerji, ısıtma, aydınlatma bazen de nesnelere hareket ettirme amacıyla kullanılır. Canlıların yaşaması ve birçok olayın gerçekleşmesi için enerji gereklidir. Dünya'nın enerji kaynağı Güneş'tir.” (Öcal, 2014) cümlesi söz konusu ünite kapsamında 6. sınıf Fen Bilimleri dersi kitabında yer almaktadır. Yine öğrenciler “enerji” kavramıyla 6. sınıfın “Elektriğin İletimi” ünitesinin 6.7.2.2. kazanımı kapsamında “elektrik enerjisi” olarak karşılaşmaktadırlar. Talim Terbiye Kurulunun önerdiği Fen Bilimleri Dersi kitabında konu ile ilgili “Elektrikli aletlerin çalışabilmesi için öncelikle elektrik enerjisi kaynağı gerekmektedir. Elektrik enerjisi, akü, batarya ya da pil ile üretilebilir.” (Öcal, 2014) açıklaması yer almaktadır.

Öğrenciler “enerji” kavramı ile daha önce yukarıda bahsedildiği şekilde karşılaşmışlardır. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına (2013) göre 7. sınıf programında yer alan “enerji” kavramının, iş kavramı ile ilişkilendirilerek “7.2.3.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.” kazanımıyla öğretilmesi amaçlanmaktadır. Ders sırasında kullanılan Fen Bilimleri Dersi kitabında “Enerji, iş yapabilme yeteneği olarak adlandırılır. İş yapabilmek için enerjiye ihtiyacımız vardır.” (Özoğlu ve Mısırlıoğlu, 2015,



s.79) şeklinde bir tanım bulunmaktadır. Aynı kazanım içerisinde enerji türlerinden kinetik enerji, potansiyel enerji ve potansiyel enerji türlerinden çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi kavramlarının öğretimi de amaçlanmaktadır.

“Enerji dönüşümü” kavramı ise Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında (2013) ilk kez 7. sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesinde yer almaktadır. Öğretim programında bu kavramın “7.2.4.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.” kazanımıyla öğretilmesi amaçlanmaktadır.

Kavramsal Anlama Testinde yer alan 1. soru kinetik enerjiye ait değişkenleri, 2., 3., 7. ve 10. sorular ise enerji türleri ile birlikte enerji dönüşümü kavramı ile ilgili yanıtları değerlendirmek üzere hazırlanmıştır.

#### 5.1.1.2.1 1. Soruya Ait Bulgular

Bu soruda kinetik enerjinin bağlı olduğu değişkenler sorgulanmaktadır. Bu soru ile öğrencilerin kinetik enerjinin değişkenleri olarak kütle ve sürati öğrenme durumları irdelenmektedir. Deney grubunun ve kontrol grubunun 1. soruya verdikleri cevapların kavramsal analizi ve cevaplarının karşılaştırılması aşağıda yapılmıştır. Her gruba ait bulgular ayrı başlıklar altında incelenmiştir.

#### Deney Grubunun 1. Soruya İlişkin Bulgularının İncelenmesi

Bu bölümde deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan 1. soruya ait ön test ve son test yanıtlarının karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

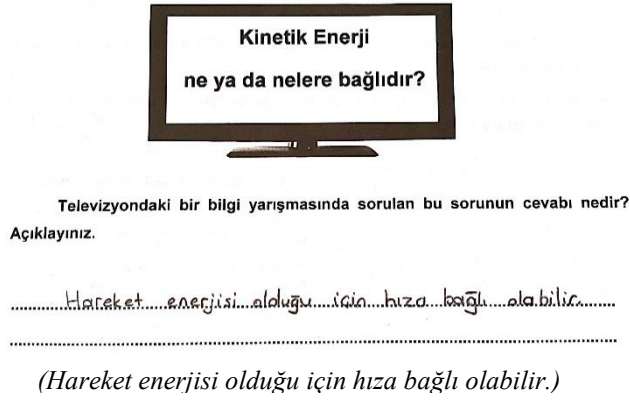
**Tablo 5.7:** Deney grubunun kavramsal anlama testindeki 1. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları

YANIT KATEGORİLERİ	ÖN TEST N (%)	SON TEST N (%)
<b>Geçerli Açıklama (3)</b> <i>Kinetik enerjinin cismin kütlesi ve süratiyle ilişkili olduğunu açıklar.</i>	-	11 (73.33)
<b>Kısmi Açıklama (2)</b> <i>Kinetik enerjinin sadece bir değişkenle (sürat, hız, kütle ya da ağırlık) ilişkili olduğunu açıklar.</i>	1 (6.67)	4 (26.67)
<b>Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)</b> <i>Kinetik enerjiyi yanlış kavramlarla ilişkilendirir.</i>	9 (60.00)	-
<b>Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)</b>	5 (33.33)	-

## Ön Teste İlişkin Bulgular

Deney grubunun 1. soruya ait ön test bulgularının bulunduğu Tablo 5.7'ye bakıldığında **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer alabilecek nitelikte bir yanıt bulunmamaktadır. Deney grubunda kinetik enerjinin cismin kütlesi ve süratiyle ilişkili olduğunu açıklayan öğrenci bulunmamaktadır. Bu durum deney grubunda bulunan öğrencilerin öğretim öncesinde kinetik enerji ve bağlı olduğu değişkenlerin ne olduğuna ait tam bir önbilgiye sahip olmadıklarını göstermektedir.

**Kısmi Açıklama kategorisine** bakıldığında deney grubunun yanıtlarının %6.67'si bu kategoride bulunmuştur. Bu kategoride yer alan yanıtında DÖ1, (Şekil 5.34) kinetik enerjinin hareket enerjisi olduğu için hızla ilişkili olabileceğinden bahsetmiştir.



**Şekil 5.34:** DÖ1'in 1. soruya verdiği ön test yanıtı

DÖ1, ön görüşme sırasında bu soruya yaptığı açıklamasında hareket etmek için enerjiye ihtiyaç olduğunu belirtmiş ve şöyle devam etmiştir:

A : Kinetik enerji hakkında ne düşünüyorsun?

DÖ1 : İş yaparken hareket ederiz. Hareket etmek için de enerji lazımdır.

A : Kinetik enerji mi lazım?

DÖ1 : Evet.

A : Peki, kinetik enerji nelere bağlıdır?

DÖ1 : Harekete bağlıdır. Hareket enerjisi olduğu için. Hareket ederken bir hız olur. Yani işte dönen şeylerin hızı olur. Hıza bağlı olabilir.

DÖ1, açıklamasında kinetik enerjinin hareketle ilişkili olduğunu ve hıza bağlı olabileceğini belirtmiştir. DÖ1'in bu açıklamaları incelendiğinde enerji konusu ile ilgili bir ön bilgisi olduğu görülmektedir. Daha önce enerji ve kinetik enerji kavramıyla karşılaşmış fakat ön bilgisi tam olarak bilimsel bilgi düzeyine ulaşmamıştır.

**Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisi** incelendiğinde ise deney grubundaki ön test yanıtlarının %60.00'ının bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Bu kategorideki yanıtlarda kinetik enerji genel olarak hareketle ve sürtünmeyle ilişkilendirilmektedir. Ayrıca buradaki yanıtlarda öğrencilerin soruda istenen kinetik enerjinin değişkenlerinden bahsetmekten ziyade kinetik enerjiyi hareket, sürtünme gibi kavramlarla tanımlamaya çalıştıkları görülmektedir.

DÖ7, Şekil 5.35'deki ön test yanıtında kinetik enerjiyi etkin ve hareket halindeki enerji olarak tanımlamıştır. Soruda istenen kinetik enerjinin değişkenleri ile ilgili bir açıklamada bulunmamıştır.

Televizyondaki bir bilgi yarışmasında sorulan bu sorunun cevabı nedir?  
Açıklayınız.

Sürekli etkin ve hareket halindeki enerjidir.

(Sürekli etkin ve hareket halindeki enerji.)

**Şekil 5.35:** DÖ7'nin 1. soruya verdiği ön test yanıtı

DÖ7, ön görüşmede kinetik enerji ile ilgili düşüncelerini şu şekilde açıklamıştır:

A : Kinetik enerji hakkında ne düşünüyorsun?

DÖ7 : Hareket ederken olan enerjidir.

A : Biraz daha açar mısın? Nasıl bir hareket bu bahsettiğin?

DÖ7 : Bizim hareketimizden dolayı ortaya çıkan enerjidir işte. Mesela koşarken bir enerji oluşuyor. O kinetik enerjidir.

A : Nelere bağlıdır peki bu kinetik enerji?

DÖ7 : Tam bilmiyorum hocam da, hareketimizin miktarına bağlı olabilir. Çok hareket ve sürekli hareket edersek daha çok enerji meydana gelebilir.

DÖ7'nin açıklamasında kinetik enerjinin hareketle ilişkisine kabul edilemez düzeyde önbilgisinin olduğu görülmektedir. DÖ7, kinetik enerjinin hareketle ilişkisi olduğu fikrine sahiptir. Fakat bu ilişkiyi doğru ve bilimsel olarak açıklayamamıştır.

DÖ13 ise Şekil 5.36'da görüldüğü gibi kinetik enerjiyi hareket enerjisi ya da sürtünme enerjisi olarak tanımlamıştır. Soruda istenen kinetik enerjinin değişkenlerine dair açıklamada bulunmamıştır.

Televizyondaki bir bilgi yarışmasında sorulan bu sorunun cevabı nedir?  
Açıklayınız.

Saf enerji ya da hareket enerjisi  
sürtünme enerjisi de olabilir

(Saf enerji ya da hareket enerjisi sürtünme enerjisi de olabilir.)

### Şekil 5.36: DÖ13'ün 1. soruya verdiği ön test yanıtı

DÖ13, ön görüşmede kinetik enerji için “Sürtünmeden dolayı enerji. Hareket enerjisi gibi bir şey.” açıklamasını yapmış ve “Bizim hareketimizden dolayı sürtünürken ortaya çıkan enerji olabilir. Mesela koşarken bir enerji oluşuyor. O kinetik enerjidir.” ifadeleriyle kinetik enerji hakkında düşüncesini açıklamaya devam etmiştir. DÖ13'ün açıklamalarına bakıldığında kinetik kelimesinden çıkarım yaparak bir fikir oluşturduğu ve bu fikrinin daha çok sezgisel olduğu görülmektedir.

**Hiç Açıklamama – Cevap Yok Kategorisine** bakıldığında deney grubu öğrencilerinin %33.33'ünün burada yer aldığı görülmektedir. Bu öğrenciler ön testte bu soruya herhangi bir açıklama yapmamış ve soruyu yanıtsız bırakmışlardır.

### Son Teste İlişkin Bulgular

Deney grubunun öğretim sonrasında son test sonuçlarına bakıldığında (Tablo 5.7) yanıtların %73.33'ünün **Geçerli Açıklama kategorisinde** bulunduğu görülmektedir. Bu kategorideki yanıtlarda öğrenciler kinetik enerjinin cismin kütlesi ve süratıyla ilişkili olduğundan bahsetmişlerdir.

DÖ11, Şekil 5.37'deki son test yanıtında kinetik enerjinin cismin süratine ve kütlesine bağlı olduğunu belirtmiştir.

Televizyondaki bir bilgi yarışmasında sorulan bu sorunun cevabı nedir?  
Açıklayınız.

Cismin süratine ve kütlesine bağlıdır

(Cismin süratine ve kütlesine bağlıdır.)

### Şekil 5.37: DÖ11'in 1. soruya verdiği son test yanıtı

DÖ11, son görüşme-1 sırasında yaptığı açıklamasında kinetik enerjiyi “*Hareket halindeki cisimlerin sahip oldukları enerjidir. Mesela araba yolda giderken kinetik enerjisi vardır.*” şeklinde açıklamıştır. Kinetik enerjinin değişkenlerinden bahsederken de “*Kinetik enerji cismin kütlesine bir de süratine bağlıdır.*” ifadesini kullanmıştır. Araştırmacının bu değişkenlerle kinetik enerji arasındaki ilişkiyi sorgulaması üzerine açıklaması şu şekilde olmuştur:

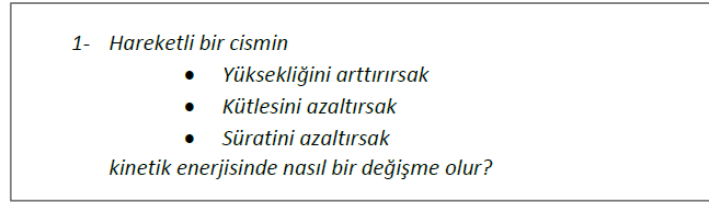
A : *Cismin kütlesi nasıl etkiliyor kinetik enerjiyi? Mesela kütle artınca kinetik enerji nasıl değişir?*

DÖ11 : *Hocam derste deney yapmıştık. Kamyonun yükü artınca da hocam engelleri daha ileriye itmişti yani enerjisi artmıştı.*

A : *Peki süratini arttırınca nasıl değişir?*

DÖ11 : *Deneyde kamyonun süratini arttırmıştık. O zaman da engelleri daha uzağa götürmüştü kinetik enerjisi artmıştı.*

DÖ11, son görüşme-2 sırasında kavramsal anlama testindeki 1. soru ile aynı kazanımları değerlendiren diğer bir soru (Şekil 5.38) yöneltilmiştir.



**Şekil 5.38:** Son görüşme-2’de yer alan 1. soru

Bu soruya yaptığı açıklaması ise şöyle olmuştur:

A : *Hareketli bir cisimimiz var. Bu cisim hareket halindeyken hareketini hiç değiştirmeden yüksekliğini arttırsak kinetik enerjisi nasıl değişir?*

DÖ11 : *Yükseklik potansiyel enerjiyi değiştiriyordu. Siz kinetik enerji dediniz değil mi?*

A : *Evet.*

DÖ11 : *O zaman bence değiştirmez.*

A : *Peki kütlesini azaltırsak?*

DÖ11 : *Kütlesini azaltmak. Kütle artınca kinetik enerji artıyordu hocam. Azaltınca da azalır bence.*

A : *Aynı cismin süratini azaltırsak?*

DÖ11 : *Süratini arttırsak kinetik enerji artıyordu. Azaltırsak o zaman yine kinetik enerji azalır bence.*

DÖ11’in, öğretim sonrasında kinetik enerji ve kinetik enerjiyi etkileyen değişkenler hakkında yaptığı açıklamalar bilimsel olarak tam ve doğrudur. Yapılan son görüşmede DÖ11’in kinetik enerjinin yanında potansiyel enerjiyi de öğrenmiş olduğu anlaşılmaktadır.

Öğretim sonrası DÖ11, kavramsal değişim gerçekleştirmiş ve kinetik enerji hakkında tam bilimsel bilgiye sahiptir.

**Kısmi Açıklama kategorisine** bakıldığında yanıtların %26.67'sinin bu kategoride olduğu görülmektedir. Buradaki yanıtlarda kinetik enerjinin sadece bir değişkenle yani cismin süratıyla/hızının karesiyle ya da kütlesiyle ilişkili olduğundan bahsedilmiştir.

DÖ8, Şekil 5.39'da görülen ve bu kategoride bulunan yanıtında kinetik enerjinin sadece cismin süratinden dolayı sahip olduğu enerji olduğunu belirtmiştir.

Televizyondaki bir bilgi yarışmasında sorulan bu sorunun cevabı nedir?  
Açıklayınız.

Bir cismin süratinden dolayı sahip olduğu enerjiye denir.

(Bir cismin süratinden dolayı sahip olduğu enerjiye denir.)

**Şekil 5.39:** DÖ8'in 1. soruya verdiği son test yanıtı

DÖ8, son görüşme-1 sırasında yaptığı açıklamasında kinetik enerjinin cismin süratinden kaynaklı enerjisi olduğunu ve dolayısıyla sürate bağlı olarak değiştiğini belirtmiştir. Son görüşme-2 sırasında yöneltilen 1. Soruya (Şekil 5.38) ise yaptığı açıklamasında cismin kütlesini azaltığımızda kinetik enerjisinin de azalacağından bahsetmiştir ve *“Kütlenin değişmesi de kinetik enerjiyi değiştiriyordu. Bence azalır. Derste arttırınca artmıştı çünkü.”* şeklinde açıklamıştır. DÖ8'in görüşmelerdeki açıklamalarına bakıldığında kinetik enerjinin sürat ve kütleyle bağlı olarak değiştiği bilgisine sahip olduğu fakat bu bilgisini son testte akramadığı görülmektedir.

Bir başka öğrenci olan DÖ15'in Şekil 5.40'taki son test yanıtında kinetik enerjinin hareket enerjisi olduğu ve sadece hıza bağlı olduğu düşüncesine sahip olduğu görülmektedir.

Televizyondaki bir bilgi yarışmasında sorulan bu sorunun cevabı nedir?  
Açıklayınız.

Kinetik enerji → hareket enerjisidir.  
Cismin hızına bağlıdır.

(Kinetik enerji hareket enerjisidir. Cismin hızına bağlıdır.)

**Şekil 5.40:** DÖ15'in 1. soruya verdiği son test yanıtı

DÖ15, son görüşme-1 sırasında son test yanıtındaki açıklamasını yinelemiş ve kinetik enerjiyi sadece hızın etkileyebileceğini belirtmiştir. Son görüşme-2 sırasında 1. soruda yer alan kütle azaltılması ile ilgili olarak “*Derste yapmıştık. Hız arttıkça kinetik enerji artar ama kütleden emin değilim hocam. Şuan hatırlayamadım.*” açıklamasını yapmıştır. DÖ15’in öğretim sonrasında kinetik enerjinin kütle ve süratle olan ilişkisi hakkındaki bilgilerinde eksiklikler bulunduğu görülmektedir. DÖ15 bu kavramlarla ilgili tam bilimsel bilgiyi edinmemiştir.

Tablo 5.7’ye bakıldığında deney grubunda son testte bu soruyu yanlış kavramlarla açıklayan ve yanıtı bırakmayan, dolayısıyla da **Yanlış Kavramlarla Açıklama** ve **Hiç Açıklamama – Cevap Yok Kategorilerinde** bulunan öğrenci olmadığı görülmektedir.

### Kontrol Grubunun 1. Soruya İlişkin Bulgularının İncelenmesi

Bu bölümde kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan 1. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.8:** Kontrol grubunun kavramsal anlama testindeki 1. soruya ait yanıtlarının

YANIT KATEGORİLERİ	ÖN TEST N (%)	SON TEST N (%)
<b>Geçerli Açıklama (3)</b> <i>Kinetik enerjinin cismin kütlesi ve süratıyla ilişkili olduğunu açıklar.</i>	-	5 (27.78)
<b>Kısmi Açıklama (2)</b> <i>Kinetik enerjinin sadece bir değişkenle (sürat, hız, kütle ya da ağırlık) ilişkili olduğunu açıklar.</i>	-	8 (44.44)
<b>Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)</b> <i>Kinetik enerjiyi yanlış kavramlarla ilişkilendirir.</i>	8 (44.44)	3 (16.67)
<b>Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)</b>	10 (55.56)	2 (11.11)

### Ön Teste İlişkin Bulgular

Kontrol grubunun 1. soruya ait ön test bulgularına bakıldığında (Tablo 5.8) **Geçerli Açıklama** ve **Kısmi Açıklama kategorilerinde** ve yer alabilecek yanıt veren öğrenci bulunmadığı görülmektedir. Kontrol grubunda kinetik enerjinin cismin kütlesi/ağırlığı ve süratıyla ilişkili olduğunu açıklayan öğrenci bulunmamaktadır. Kontrol grubu öğrencilerinin öğretim öncesinde kinetik enerji ve bağlı olduğu değişkenlere ait önbilgiye sahip olmadıkları görülmektedir.

**Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine** bakıldığında ön test yanıtlarının %44.44'ü bu kategoride bulunmaktadır. Kontrol grubu öğrencileri ön test yanıtlarında kinetik enerjiyi tanımlamaya çalışmışlar ve tanımlarında sürtünme, yerdeğiştirme ve hareket gibi kavramlarla kinetik enerjiyi ilişkilendirmişlerdir.

KÖ18, Şekil 5.41: KÖ18'in 1. soruya verdiği ön test yanıtı'nda görülen ön test yanıtında kinetik enerjiyi sürtünme ile ilişkilendirmiş ve sürtünmenin fazla olduğu durumlarda var olduğunu belirtmiştir.

Televizyondaki bir bilgi yarışmasında sorulan bu sorunun cevabı nedir?  
Açıklayınız.

Sürtünme fazla olduğu zaman vardır.

(Sürtünme fazla olduğu zaman vardır.)

**Şekil 5.41:** KÖ18'in 1. soruya verdiği ön test yanıtı

Ön görüşme sırasında KÖ18, kinetik enerji ile ilgili düşüncelerini şöyle açıklamıştır:

A : Kinetik enerji hakkında ne düşünüyorsun?

KÖ18: Kinetik enerji mi? Ya tam bilmiyorum aslında ben kinetik enerjiyi. Şey olabilir mi, bu sürtününce cisimler ısınıyor ya o ısı olabilir mi? Ben sürtününce kinetik enerji olur dedim testteki soruya.

A : Peki ısınmaya sebep olan kinetik enerji midir?

KÖ18: Hayır sürtünmek ısıya neden oluyor. Sürtünme kuvvetinden dolayı ısınma oluyor. Sürtünmeden kaynaklı o ısının adı kinetik enerji bence. Sürtününce kinetik enerji çıkıyor olabilir.

A : Peki neye bağlı olabilir kinetik enerji?

KÖ18: Çok sürtünmeye. Çok sürtündükçe daha çok ısı olur. O zaman daha çok kinetik enerji oluşur.

KÖ18, açıklamasında kinetik enerjinin değişkenlerini tanımlamaktan ziyade kinetik enerjiyi tanımlama çalıştığı görülmektedir. Kinetik enerjiyi tanımlamaya çalışırken de sürtünme kavramı ve sürtünme kuvveti ile açıklamaya çalışmıştır. Sürtünme kuvveti arttıkça da kinetik enerjinin artacağını belirtmektedir. KÖ18'in önbilgilerinde kinetik enerji kavramına ilişkin doğru bilimsel bilginin bulunmadığı görülmektedir.

**Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisine** bakıldığında deney grubu öğrencilerinin %55.56'sının kategoride yer aldığı görülmektedir. Bu öğrenciler ön testte bu soruya herhangi bir açıklama yapmamış ve soruyu yanıtız bırakmışlardır.



## Son Teste İlişkin Bulgular

Öğretim sonrasında kontrol grubuna ait son test bulgularına bakıldığında (Tablo 5.8) yanıtların %27.78'inin **Geçerli Açıklama kategorisinde** bulunduğu görülmektedir. Buradaki yanıtlarda öğrenciler kinetik enerjinin cismin kütlesi ve süratıyla ilişkili olduğundan bahsetmişlerdir.

KÖ15, Şekil 5.42: KÖ15'in 1. soruya verdiği son test yanıt'deki son test yanıtında kinetik enerjiyi tanımlayarak değişkenleri doğru bir şekilde yazmış ve yanıtı bu kategoride yer almıştır.

Televizyondaki bir bilgi yarışmasında sorulan bu sorunun cevabı nedir?  
Açıklayınız.

Kinetik enerji hareket enerjisidir.  
Sürat ve kütleye bağlıdır.

(Kinetik enerji hareket enerjisidir. Sürat ve kütleye bağlıdır.)

### Şekil 5.42: KÖ15'in 1. soruya verdiği son test yanıt

KÖ15'in son görüşme-1 sırasında kinetik enerjiyle ilgili "Yani cisim hareket ediyorsa kinetik enerjisi var denir. Kinetik enerjinin bir diğer adı hareket enerjisi ya. Sürate bağlı oluyor. Bir de kütleye." açıklamasını yapmıştır. Son görüşme-2 sırasında yöneltilen 1. soruya KÖ15'in açıklaması şu şekilde olmuştur:

A : Hareketli bir cisimimiz var. Bu cisim hareket halindeyken hareketini hiç değiştirmeden yüksekliğini artırırsak kinetik enerjisi nasıl değişir?

KÖ15 : Bilmiyorum. Hareket halindeyken yüksekliği nasıl değişir?

A : Bir araba düşün o zaman. Hareket halinde yolda gidiyor. İki katlı bir tünel olsun mesela. Arabanın kütlesini ve süratini değiştirmeden tüneldeki yüksekte olan bir yola geçsin. Kinetik enerjisi hakkında ne söylersin?

KÖ15 : Kinetik enerjiyi kütle ve sürat değiştirmiyor muydu sadece?

A : Ben sana soruyorum. Kinetik enerji değişir mi?

KÖ15 : Kafam karıştı biraz.

A : Peki süratini değiştirdik. Arabanın sürati azaldı kinetik enerjisi için ne söylersin?

KÖ15 : Sürati azalırsa kinetik enerji de azalır.

A : Peki kütlesini değiştirdik. Kütlesi de azaldı. Kinetik enerjisi için ne söylersin?

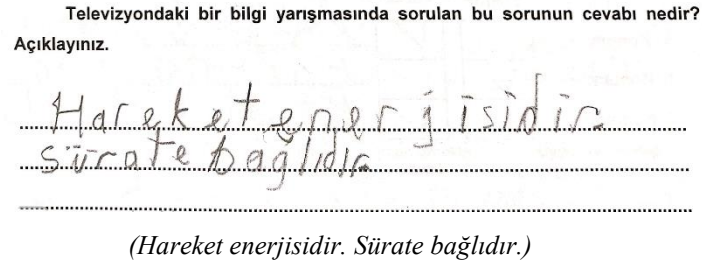
KÖ15 : O zaman da azalır.

KÖ15, öğretim sonrasında kinetik enerji ve değişkenleri hakkında bilimsel bilgiye sahiptir. Fakat farklı bir durumda "yükseklik" değişkeninden bahsedildiğinde kafasının karıştığından

bahsetmiş ve yanıtından emin olamamıştır. Bu durum KÖ15'in her ne kadar testte doğru yanıt verse de bilimsel bilgiyi farklı durumlarda kullanırken tereddütler yaşadığını göstermektedir.

**Kısmi Açıklama kategorisine** bakıldığında grubun son test yanıtlarının %44.44'ünün burada bulunduğu görülmektedir. Buradaki yanıtlarda öğrenciler kinetik enerjinin sadece bir değişkenle yani ya cismin süratıyla/hızının karesiyle ya da kütlesiyle ilişkili olduğundan bahsetmişlerdir.

KÖ11, Şekil 5.43'teki son test yanıtında KÖ11, kinetik enerjinin sadece süratle ilişkili olduğunu belirtmiştir ve açıklamasında daha çok kinetik enerjinin tanımını yapmıştır.



**Şekil 5.43:** KÖ11'in 1. soruya verdiği son test yanıtı

Son görüşme-1 sırasında KÖ11, araştırmacının “*kinetik enerji nelere bağlı olarak değişiyor?*” sorusunu sadece sürat kavramıyla yanıtlamıştır. KÖ11'in, son görüşme-2 sırasında 1. soruya yaptığı açıklaması ise şu şekildedir:

A : *Hareketli bir cisimimiz var. Bu cisim hareket halindeyken hareketini hiç değiştirmeden yani süratini kütlesini falan değiştirmeden yüksekliğini artırırsak kinetik enerjisi nasıl değişir?*

KÖ11 : *Değişmez.*

A : *Ne düşündün? Neden değişmez diyorsun?*

KÖ11 : *Sürate bağlı kinetik enerji. Sürati değişmiyorsa değişmez.*

A : *Peki sürati aynı kalsın cismin kütlesini azalttık. Kinetik enerji için ne diyeceksin?*

KÖ11 : *Değişmez.*

A : *Neden?*

KÖ11 : *Sürat değişmedi.*

A : *O zaman kütle aynı kalsın. Süratini azalttık. Kinetik enerji?*

KÖ11 : *Kinetik enerjisi azalır.*

A : *Neden?*

KÖ11 : *Kinetik enerji süratten kaynaklı enerjidir hocam. Sürat azalınca kinetik de azalır.*

KÖ11, öğretim sonrasında kinetik enerjinin sadece süratin değişiminden etkileneceğini düşünmektedir. Açıklamasında kinetik enerjinin kütle değişiminden etkileneceğini,

ancak sürat değiştiğinde kinetik enerjinin değişeceğini belirtmektedir. Hareket ile sürati bağdaştırdığı için kütle değişkeninden hiç bahsetmemektedir. KÖ11'in kısmen kavramsal değişim gerçekleştirdiği fakat öğretim sonrası hala yanılığa sahip olduğu açıkça görülmektedir.

**Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisi** incelendiğinde son test yanıtlarının %16.67'si bu kategoride yer almaktadır. Son test yanıtı bu kategoride yer alan öğrencilerden biri olan KÖ17, yaptığı açıklamasında kinetik enerjinin kuvvete bağlı olduğundan bahsetmiştir. Son görüşmelerde de kinetik enerjiyi yine kuvvet kavramıyla ilişkilendiren KÖ17, kinetik enerji için "*Kuvvet etkisindeki enerjidir.*" açıklamasında bulunmuştur. Öğretim sonrası beklenen bilimsel açıklamayı yapamadığı görülen KÖ17'nin öğretim sonrasında kinetik enerji ile ilgili bilimsel bilgiyi edinemediği ve kavramsal değişim gerçekleştiremediği görülmüştür.

**Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisine** bakıldığında, kontrol grubu öğrencilerinin %11.11'i soruyu yanıtızsız bıraktığı ve hiçbir açıklama yapmadığı için bu kategoride yer almaktadır.

### 1. Soruya Verilen Yanıtların Değerlendirilmesi

Bu bölümde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan enerji kavramı ile ilgili 1. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.9:** Grupların kavramsal anlama testindeki 1. soruya ait yanıtlarının karşılaştırılması

YANIT KATEGORİLERİ	ÖN TEST		SON TEST	
	Deney Grubu N (%)	Kontrol Grubu N (%)	Deney Grubu N (%)	Kontrol Grubu N (%)
Geçerli Açıklama (3)	-	-	11 (73.33)	5 (27.78)
Kısmi Açıklama (2)	1 (6.67)	-	4 (26.67)	8 (44.44)
Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)	9 (60.00)	8 (44.44)	-	3 (16.67)
Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)	5 (33.33)	10 (55.56)	-	2 (11.11)

Tablo 5.9'a göre deney ve kontrol grubunda öğretim öncesinde **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer alan yanıt bulunmamaktadır. Her iki grupta da kinetik enerji ve bu enerjinin cismin kütlesi ve/veya süratıyla ilişkisi hakkında bilimsel bilgiye sahip öğrencinin

bulunmadığı görülmektedir. Öğretim sonrasında son test yanıtlarına bakıldığında, deney grubu öğrencilerinin %73.33 gibi yüksek bir oranda Geçerli Açıklama kategorisinde yer alan yanıtlar verdiği görülmektedir. Anlam oluşturma yaklaşımıyla öğretim yapılan deney grubunda öğrenciler kinetik enerjiyi bilimsel olarak öğrenmiş, kinetik enerjinin ilişkili olduğu kavramları doğru bir şekilde yazmışlardır. Ayrıca görüşmelerde kinetik enerjinin bu kavramların değişiminden nasıl etkilendiğini de bilimsel olarak açıklamışlardır. Kontrol grubunda kinetik enerji ve değişkenleri arasındaki ilişkiyi tam bilimsel olarak açıklayabilen öğrenci sayısının deney grubundan daha düşük oranda olduğu dikkat çekmektedir.

Öğretimden önce kontrol grubunda **Kısmi Açıklama kategorisinde** yer alan yanıt bulunmazken, deney grubundaki bir öğrenci kinetik enerjinin hız kavramıyla ilişkisinin olduğundan bahsetmiş ve yanıtı bu kategoride yer almıştır. Öğretim sonrası bu tür yanıtların kontrol grubunda daha fazla bulunduğu görülmektedir. Bu kategoride yer alan yanıtlarda her iki grupta da öğrencilerin kinetik enerjinin genellikle sadece sürat ya da hız kavramlarıyla ilişkisinden bahsetmektedir.

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencileri ön test yanıtlarında kinetik enerjiyi “vücudumuzdaki enerji”, “süresiz doğal enerji”, “bir cismin sürtündüğü zamanki enerjisi”, “teknolojik araçlardaki enerji” vb. bilimsel bilgi dışında kavramlarla açıklamaya çalışmış ve yanıtları **Yanlış Kavramlarla Açıklama** kategorisinde yer almıştır. Bu soruda kinetik enerjinin değişkenleri ile ilişkisi sorgulanmasına karşın her iki grupta bulunan öğrencilerin çoğunluğu kinetik enerjinin değişkenlerinden bahsetmek yerine kinetik enerjiyi bilimsel olmayan şekilde tanımlamaya çalışmışlardır. Öğretimden sonra deney grubunda bu kategoride yer alan bir yanıtla karşılaşılmamıştır. Kontrol grubunun ise %16.67’sinin öğretim sonrası kinetik enerji ile ilgili öğrenmelerinde yanılgılar bulunmakta ve yanıtları bu kategoride yer almaktadır.

Öğretim öncesinde deney grubu ve kontrol grubunda bu soruyu yanıtızsız bırakan ve **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer alan öğrenciler bulunmaktadır. Öğretim sonrasında ise deney grubunda bu soruyu yanıtızsız bırakan öğrenci bulunmazken, kontrol grubunda iki öğrenci soruyu yanıtızsız bırakmış ve bu kategoride yer almışlardır.

#### **5.1.1.2.2 2. Soruya Ait Bulgular**

Enerji dönüşümü kavramı ile ilgili olan 2. soruda, bir ağacın dallarında farklı yüksekliklerde bulunan iki özdeş elmanın yere düşmesi sonucu toprakta bıraktıkları izlerin farklılığının

nedenine ilişkin öğrencilerin görüşleri sorulmaktadır. Bu soru öğrencilerin potansiyel enerji, kinetik enerji ve enerji dönüşümü kavramları ile ilgili öğrenmelerini değerlendirmektedir.

Deney grubunun ve kontrol grubunun 2. soruya ait yanıtlarının kavramsal analizi ve karşılaştırılması aşağıda yapılmıştır. Her gruba ait bulgular ayrı başlıklar altında incelenmiştir.

### Deney Grubunun 2. Soruya İlişkin Bulgularının İncelenmesi

Bu bölümde deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan 2. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.10:** Deney grubunun kavramsal anlama testindeki 2. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları

YANIT KATEGORİLERİ	ÖN TEST N (%)	SON TEST N (%)
<b>Geçerli Açıklama (3)</b> <i>Elmalardan yüksekte olanın kütle çekim potansiyel enerjisinin daha fazla olduğundan bahseder. Elmalar yere düşerken potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşeceğini belirtir.</i>	-	4 (26.67)
<b>Kısmi Açıklama (2)</b> <i>Elmaların bıraktığı iz hakkındaki düşüncelerini açıklarken sadece çekim potansiyel enerjilerinin (ya da yüksekliklerinin) veya kinetik enerjilerinin (ya da hızlarının) farklı oluşundan bahseder.</i>	10 (66.67)	11 (73.33)
<b>Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)</b> <i>Elmaların bıraktığı iz hakkındaki düşüncelerini açıklarken sadece ağırlık, şekil, hacim, basınç gibi kavramlarla açıklar.</i>	3 (20.00)	-
<b>Hiç Açıklamama - Cevap Yok (0)</b>	2 (13.33)	-

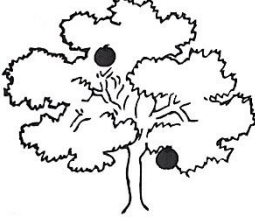
### Ön Teste İlişkin Bulgular

Tablo 5.10'a bakıldığında öğretim öncesinde deney grubunda **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer alan ön test yanıtı bulunmadığı görülmektedir. Deney grubunda, açıklamasında yüksekte duran elmanın kütle çekim potansiyel enerjisinin daha fazla olduğunu belirten ve düşme sırasında potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşümünden bahseden öğrenci bulunmamaktadır. Bu durum öğrencilerin potansiyel enerji kavramı ve enerji dönüşümü konusuyula ilgili ön bilgilerinin bilimsel bilgi düzeyinde olmadığını göstermektedir.

**Kısmi Açıklama kategorisi** incelendiğinde ön test yanıtlarının %66.67'sinin bu kategoride bulunduğu görülmektedir. Öğretim öncesinde bu kategoride bulunan yanıtlarda öğrenciler genellikle elmaların bıraktığı izlerin farklılığı hakkındaki açıklamalarında elmaların yüksekliklerinin ve düşme hızlarının farklı oluşundan bahsetmişlerdir.

DÖ3, **Şekil 5.44**'teki ön test yanıtında elmaların yükseklikleri ve enerjileri farklı olduğu için izlerinin de farklı olacağını belirtmiştir. DÖ3, enerjinin türünden ve enerji dönüşümünden bahsetmemiştir.

2.



Aynı ağacın farklı dallarındaki özdes iki elma yere düşmüştür. Elmalardan birinin toprakta bıraktığı iz diğerinden farklıdır. Nedeni hakkındaki düşüncelerinizi yazınız.

Çünkü farklı yüksekliklerden düştüğü için farklı enerjilerle düştüğü için farklı izler çıkar.

(Çünkü farklı yüksekliklerden düştüğü için farklı enerjilerle düştüğü için farklı izler çıkar.)

**Şekil 5.44:** DÖ3'ün 2. soruya verdiği ön test yanıtı

Yapılan ön görüşmede DÖ3, bu soruyla ilgili olarak şunları söylemiştir:

A : Elmaların bıraktıkları izlerin farklılığı hakkında ne düşünüyorsun?

DÖ3 : Elmalar farklı yüksekliklerde. Farklı yükseklikten toprağa düşüyorlar. Düşerken hareket ediyorlar. Yer çekimi onları çeker. Hareketten dolayı enerjileri olur. Ama yükseklikleri farklı olduğu için bu elma daha çok hareket etmiş olur. Enerjisi çok olur.

A : Peki enerjisi çok olursa ne olur?

DÖ3 : İşte yerde bıraktığı iz farklı olur.

A : Nasıl bir farklılık olur?

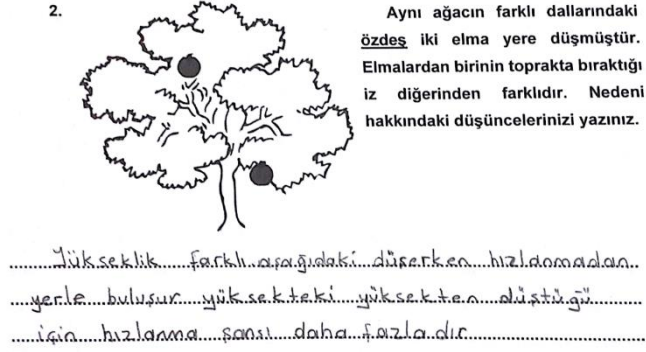
DÖ3 : Toprağa düşünce daha derine girer.

A : Potansiyel enerjiyi daha önce duydun mu? Sence nedir?

DÖ3 : Hareket olduğu zaman bir potansiyel oluşur.

DÖ3'ün ön görüşme sırasında yaptığı açıklamasından enerji kavramı ile daha önce karşılaştığı anlaşılmaktadır. Fakat ön bilgilerinde tüm enerji türlerinin sadece hareketten kaynaklı olacağı yanılgısı bulunmaktadır. Ayrıca potansiyel enerjiyi günlük dilde kullanılan potansiyel kelimesi ile açıklamaya çalıştığı görülmektedir.

DÖ1, Şekil 5.45'teki yanıtında izlerin farklılığının nedenini yüksekte olanın düşerken daha hızlı düşeceğinden kaynaklandığını belirtmektedir.



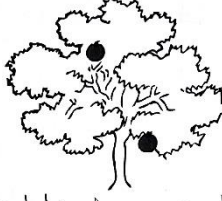
(Yükseklik farklı aşağıdaki düşerken hızlanmadan yerle buluşur yüksekteki yüksekten düştüğü için hızlanma şansı daha fazladır)

### Şekil 5.45: DÖ1'in 2. soruya verdiği ön test yanıtı

Yapılan ön görüşme sırasında DÖ1, izlerin farklılığı ile ilgili olarak “Yüksekte olan düşerken daha çok hızlanır. Ama alçaktaki düşene kadar alçakta olduğu için çok hızlanamaz. Hızlı olan daha sert düşer yere yani. O zaman diğerinden farklı bir iz bırakır. Toprağa gömülür mesela yarısından fazlası.” açıklamasını yapmıştır. Araştırmacının potansiyel enerjinin ne olduğunu sorması üzerinde DÖ1, “Cevap potansiyel enerji mi? Bilmiyorum ne olduğunu.” yanıtını vermiştir. DÖ1, ön görüşmesinde de enerjiden bahsetmemiş, izlerin farklılığının nedeni olarak yükseklikten kaynaklanan hızlanma oranları olduğunu belirtmiştir. Yüksekteki elma düşerken daha çok hızlanmasından dolayı toprağa daha fazla gömüleceğinden de bahsetmiştir. DÖ1'in ön bilgisinde, kendisinin de belirttiği gibi, potansiyel enerjiye ilişkin bilimsel bilgi bulunmamaktadır.

DÖ12 ise Şekil 5.46'daki ön test yanıtında yer çekiminin etkisiyle yukarıdaki elmanın daha hızlı düşeceğini belirtmiştir.

2.



Aynı ağacın farklı dallarındaki  
özdes iki elma yere düşmüştür.  
Elmalardan birinin toprakta bıraktığı  
iz diğerinden farklıdır. Nedeni  
hakkındaki düşüncelerinizi yazınız.

Nispeti'deki elma yer çekiminin oluşturduğu çekimle  
yere daha hızlı düşer ve daha büyük bir iz  
bırakır.

(Yukarıdaki elma yerçekiminin oluşturduğu çekimle yere daha hızlı  
düşer ve daha büyük bir iz bırakır.)

#### Şekil 5.46: DÖ12'nin 2. soruya verdiği ön test yanıtı

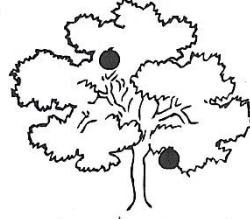
DÖ12, ön görüşme sırasında ise bu soruyla ilgili olarak “*Şu elmaya yer çekimi kuvveti daha fazla etki eder. O yüksekte. O yüzden düşerken de hızı bu elmadan fazla olur yer çekimi kuvvetinin etkisiyle.*” açıklamasını yapmıştır. Toprakta bırakılan izlerle ilgili olarak fikrini “*İkisi de iz bırakır. Ama hızlı düşen daha büyük bir iz bırakır.*” şeklinde ifade etmiştir. DÖ12, ön görüşme sırasında ön test yanıtına benzer şekilde yüksekteki elmanın hızlı düştüğü için büyük iz bırakacağını belirtmiştir. Ayrıca DÖ12, cisimlerin yüksekliklerine göre uygulanan yer çekimi kuvvetinin farklılık gösterdiğini belirtmektedir.

**Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde** ise ön test yanıtlarının %20.00'si bulunmaktadır. Öğrencilere soru metninde her ne kadar elmaların özdeş olduğu koyu ve altı çizili olarak vurgulanmışsa da, bazı öğrencilerin yanıt olarak elmaların hacimlerinin ve şekillerinin farklılığından kaynaklı olarak izlerin farklı olacağını belirttikleri görülmüştür.

Bu öğrencilerden biri olan DÖ10, Şekil 5.47'de görülen ön test yanıtında elmaların yüksekliklerinden ve yere düştüklerindeki hacimlerinin farklı olacağından bahsetmiştir.



2.



Aynı ağacın farklı dallarındaki özdeş iki elma yere düşmüştür. Elmalardan birinin toprakta bıraktığı iz diğerinden farklıdır. Nedeni hakkındaki düşüncelerinizi yazınız.

Çünkü bir elmanın yukarıda, bir elmanın aşağıda olduğunu görüyoruz. Buna göre yukarıdaki elmanın yere düşme hacmi daha fazladır. Aşağıdaki elma yere düşme hacmi yüksektir buna göre iz diğerinden fazladır.

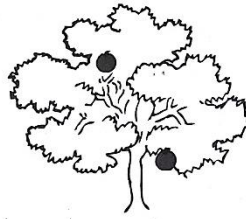
(Çünkü bir elmanın yukarıda, bir elmanın aşağıda olduğunu görüyoruz. Buna göre yukarıdaki elmanın yere düşme hacmi daha fazladır. Aşağıdaki elma yere düşme hacmi yüksektir buna göre iz diğerinden fazladır.)

### Şekil 5.47: DÖ10'un 2. soruya verdiği ön test yanıtı

Ön görüşme sırasında da elmaların düşme hacminden bahseden DÖ10, ön test yanıtına benzer açıklama yapmıştır. Bu açıklamaları DÖ10'un potansiyel enerji ve enerji dönüşümü kavramları ile ilgili öğretim öncesinde ön bilgisinin bulunmadığını göstermektedir.

Ön test yanıtı bu kategoride yer alan bir diğer öğrenci DÖ7 ise Şekil 5.48'de görüldüğü gibi elmaların şekillerinin farklı olmasından bahsetmiştir.

2.



Aynı ağacın farklı dallarındaki özdeş iki elma yere düşmüştür. Elmalardan birinin toprakta bıraktığı iz diğerinden farklıdır. Nedeni hakkındaki düşüncelerinizi yazınız.

Yüzeyleri kıvrımlıdır. Şekilleri değişiktir.

(Yüzeyleri kıvrımlıdır şekilleri değişiktir.)

### Şekil 5.48: DÖ7'nin 2. soruya verdiği ön test yanıtı

Ön görüşme sırasında DÖ7, bu soruyla ilgili düşüncelerini şu şekilde açıklamıştır:

A : Peki 2. soruya bakalım. Ağaçtan düşen elmaların toprakta bıraktıkları izlerin farklılığı hakkında ne söyleyebilirsin?

DÖ7 : Toprakta yükseklikleri aynı değil, bir de şekilleri farklı olabilir. Ondan toprakta izleri de farklı olur.

A : Ama soruda özdeş elmalar diyor. Yani her özelliğiyle aynı elma demek.

DÖ7 : Onu görmemişim ben. O zaman yükseklikleri farklı olduğu için izleri farklı olur.

A : Nasıl bir farklılık olur topraktaki izlerde?

DÖ7 : Yukarıda olanın izi daha belirgin olur. Aşağıdaki elma o kadar belirgin iz bırakmaz.

A : Yukarıdaki elmanın belirgin iz bırakmasının nedeni ne olabilir?

DÖ7 : Düşerken yere daha çok çarpar.

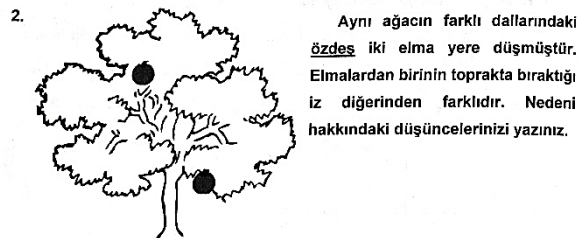
Ön test yanıtında topraktaki izlerin farklılığının nedeni olarak elmaların şekillerinin farklı olmasından kaynaklı olduğunu düşünen Ö7, ön görüşme sırasında araştırmacının elmaların özdeş olduğunu hatırlatması üzerine bu düşüncesini yüksekliklerinin farklılığı olarak değiştirmiştir. Ön test yanıtı bu kategoride yer alan Ö7'nin ön görüşme sırasında elmaların yükseklik farkından bahsettiği ve "yüksekte olan elma yere daha çok çarpar" şeklindeki sezgisel açıklamasının Kısmi Açıklama kategorisine uygun olduğu dikkat çekmektedir.

Deney grubu öğrencilerinin %13.33'ü ön testte bu soru ile ilgili fikir belirtmemiş ve soruyu yanıtızsız bırakmıştır. Bu öğrenciler **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer almaktadır.

### Son Teste İlişkin Bulgular

Tablo 5.10 incelediğinde öğretim sonrasında deney grubunda yanıtların %26.67'si **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer almaktadır. Bu kategorideki yanıtlarda yüksekte olan elmanın kütle çekim potansiyel enerjisinin daha fazla olduğundan ve elmaların yere düşmeleri esnasında potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüştüğünden bahsedilmiştir.

DÖ15, Şekil 5.49: DÖ15'in 2. soruya verdiği son test yanıtı' da görülen son test yanıtında elmaların potansiyel enerjilerini karşılaştırmış ve potansiyel enerjisi fazla olanın kinetik enerjisinin de fazla olacağını belirtmiştir.



Üstteki elmanın potansiyel enerjisi aşağıdaki elmanın potansiyel enerjisinden daha fazladır düşerken ise kinetik enerjisi daha fazla olur

(Üstteki elmanın potansiyel enerjisi aşağıdaki elmanın potansiyel enerjisinden daha fazladır düşerken ise kinetik enerjisi daha fazla olur.)

Şekil 5.49: DÖ15'in 2. soruya verdiği son test yanıtı

DÖ15'in yukarıdaki yanıtında enerji dönüşümünden doğrudan bahsetmese de düşen elmaların izlerini karşılaştırırken, potansiyel enerjisi fazla olanın kinetik enerjisi de fazla olur düşüncesine sahiptir. DÖ15, elmaların düşüşü sırasında çekim potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştüğünden son görüşme-1'de bahsetmiştir. DÖ15'in enerji dönüşümü ile ilgili açıklaması şöyle olmuştur:

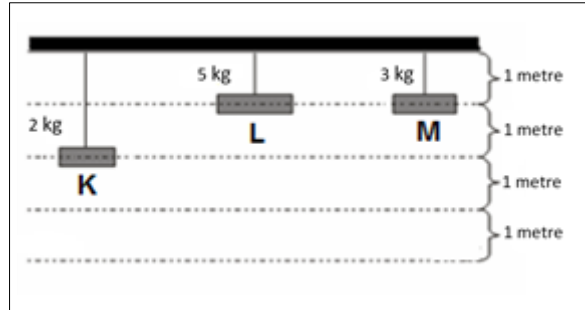
A : Burada ağaçtan düşen elmaların toprakta bıraktıkları izlerin farklı olduğu söyleniyor. Nedeni hakkında ne düşünüyorsun?

DÖ15: Üstte duran elmanın çekim potansiyel enerjisi aşağıdakine göre fazladır hocam. Düşerken bu potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşür. O zaman yüksekten kinetik enerjisi fazla olur. Fazla enerjiyle toprağa düştüğü zaman da bıraktığı iz çok olur.

A : Nasıl bir farklılık olur izlerde?

DÖ15: Üsttekinin enerjisi fazla. Daha sert yere düşer. Toprağın içine daha fazla girer.

DÖ15, son görüşme-1 sırasında yüksekte duran elmanın daha fazla çekim potansiyel enerjisine sahip olduğu için enerji dönüşümü sonucu kinetik enerjisinin de fazla olacağından, bu enerjiyle de toprakta daha fazla iz bırakacağından bahsetmiştir. DÖ15, son görüşme-2'de yöneltilen ve potansiyel enerji ile ilgili öğrenmelerin değerlendirilmesinin amaçlandığı 2. Soruya (Şekil 5.50) şu açıklamayı yapmıştır:



Şekil 5.50: Son görüşme-2'de yer alan 2. Soru

A : Şekildeki K, L ve M cisimlerinin enerjileri hakkında ne düşünüyorsun?

DÖ15: Asılı duruyorlar değil mi?

A : Evet.

DÖ15: Potansiyel enerjileri vardır.

A : Hangi tür potansiyel enerji?

DÖ15: Çekim potansiyel enerjisi.

A : Karşılaştırabilir misin enerjilerini mesela büyükten küçüğe?

DÖ15: Evet. Bir dakika bir bakayım. Şimdi K'nın kütlesi 2 kg diğerlerinden küçük yüksekliği de 2 metre ise en küçük enerji K'nınki olur. L'nin kütlesi en büyük 5 kg yerden yüksekliği de fazla 3 metre. O zaman en büyük L'nin enerjisi potansiyel enerjisi olur.

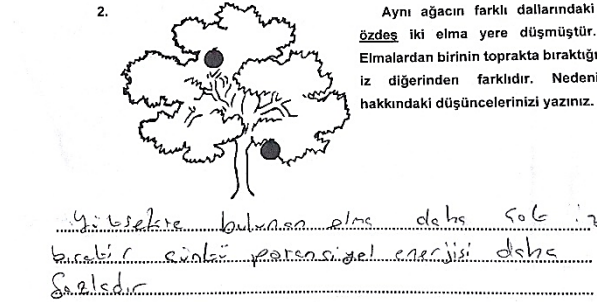
A : M'nin enerjisi yok mu? Ondan bahsetmedin.

DÖ15: Var onunda. M'nin yüksekliği L ile aynı ikisi de 3 metre. Ama kütlesi 3 kg yani ondan küçük. O zaman M'nin enerjisi L'den küçük oluyor.

Son görüşmelerdeki yanıtlarında DÖ15'in potansiyel enerjiyi ve değişkenleri olan kütle ve yükseklikle olan ilişkisini bilimsel olarak öğrendiği görülmektedir. DÖ15, öğretim sonrasında güçlü kavramsal değişim gerçekleştirmiş ve bu kavramla ilgili tam bilimsel bilgiye sahip olmuştur. Bu bilgiyi farklı durumlarda da tam ve doğru olarak kullanabildiği görülmektedir.

**Kısmi Açıklama kategorisine** bakıldığında deney grubuna ait son test yanıtlarının deney grubunun %73.33'ü bu kategoride yer almaktadır. Öğretim sonrasında bu kategorideki yanıtlarında öğrenciler sadece çekim potansiyel enerjisinden veya kinetik enerjiden bahsetmişler, enerji dönüşümü kavramına değinmemişlerdir. Potansiyel enerji ve kinetik enerji kavramlarını doğrudan kullanmadan elmaların yüksekliklerinin ve hızlarının farklı olmasından bahseden öğrenciler de bulunmaktadır.

DÖ8, ön test yanıtında elmaların bıraktıkları izlerin farklılığının yüksekliklerinin farklı olmasından kaynaklı olduğunu belirtirken, Şekil 5.51'deki son test yanıtında potansiyel enerjilerinin farklılığından bahsetmiştir.



(Yüksekte bulunan elma daha çok iz bırakır çünkü potansiyel enerjisi daha fazladır.)

**Şekil 5.51:** DÖ8'in 2. soruya verdiği son test yanıtı

Yapılan son görüşme-1 sırasında DÖ8, yere düşen elmaların bıraktıkları izlerin farklılığı hakkındaki düşüncelerini şöyle açıklamıştır:

A : Bu soruda ağaçtan düşen elmaların toprakta bıraktıkları izlerin farklı olduğu belirtilmiş. Nedeni ne olabilir?

DÖ8 : Nedeni potansiyel enerjilerinin aynı olmamasıdır.

A : Neden aynı değil?

DÖ8 : Daldaki elmaların yükseklikleri farklı. Biri daha yukarıda, biri aşağıda. Yukarıdaki elmanın enerjisi fazla olur.

A : Peki, topraktaki izleri nasıl farklılık gösterir?

DÖ8 : Potansiyel enerjisi fazla olan elmanın izi daha çok olur.

A : Hangi tür potansiyel enerji var burada?

DÖ8 : Kütle çekim potansiyel enerjisi.

A : Çekim potansiyel enerjisi diyoruz. Peki, bu düşen elmaların sadece çekim potansiyel enerjileri mi farklıdır?

DÖ8 : Aslında yere düşerlerken hızları da farklı olur hocam.

A : Evet hızları farklı olursa başka ne farklı olabilir? Hızla alakalı.

DÖ8 : Kinetik enerjileri farklı olur. Düşerken potansiyel enerji kinetik enerji olur o zaman. Enerjisi yüksek olan daha sert çarpar yere.

DÖ8, son görüşme-1 sırasında da potansiyel enerjiyi bilimsel olarak açıklamış ve dönüşüm kelimesini kullanmadan potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşeceğinden dolayı olarak bahsetmiştir. DÖ8'in son görüşme-2 sırasında yöneltilen 2. soruyla ilgili düşünceleri ise şöyledir:

A : Şekildeki K, L ve M cisimlerinin enerjileri hakkında ne düşünüyorsun?

DÖ8 : Hareketsiz duruyorlar değil mi hocam?

A : Evet asılı sabitler.

DÖ8 : Çekim potansiyel enerjileri vardır yerden yüksekte oldukları için.

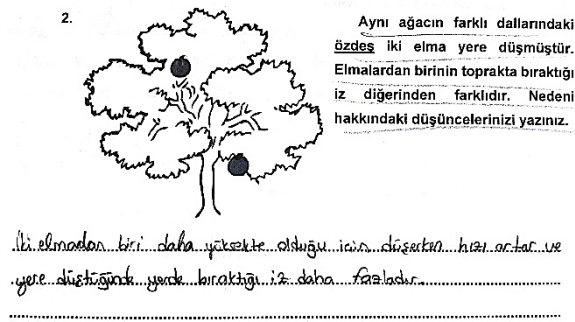
A : Karşılaştırabilir misin enerjilerini?

DÖ8 : Evet. Yükseklik ve kütle önemliydi potansiyel enerjide. Onlara bakmam lazım. K'nın kütlesi küçük yüksekliği de az. En az enerji K'nın. M ve L'nin yüksekliği aynı ama kütleleri farklı. Hocam aklım karıştı biraz. L olabilir en fazla. Tam bilmiyorum.

DÖ8, son görüşme-1 sırasında çekim potansiyel enerjisini ve potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşümünü tam ve bilimsel olarak açıklamıştır. Son test yanıtı kısmi açıklama kategorisinde yer almasına karşın son görüşmedeki açıklaması Geçerli Açıklama kategorisine uygundur. DÖ8 son test yanıtında yüksekte olan elmanın potansiyel enerjisinin fazla olmasını belirtmesine rağmen son görüşme-2 sırasında yerden yüksekte asılı duran cisimlerin potansiyel enerjilerini karşılaştırırken kafasının karıştığını belirtmiştir. DÖ8'in açıklamalarında, öğretim sonrasında potansiyel enerji ve enerji dönüşümü ile ilgili bilimsel bilgiyi edindiği fakat farklı durumlarda bu bilgiyi tam olarak kullanamadığı ve potansiyel enerjinin bağlı olduğu değişkenleri tam olarak kavramadığı açıkça görülmektedir.

DÖ14, bu kategoride bulunan ve Şekil 5.52'de görülen son test yanıtında yüksekte olan elmanın hızlı düşeceği için bırakacağı izin daha fazla olacağını belirtmiştir. DÖ14'ün bu

soruya bu yanıtı yüzeysel bulunmuş fakat açıklamasını potansiyel ve kinetik enerjinin değişkenlerini kullanarak yaptığı için bu kategoride yer alması uygun görülmüştür.



(İki elmadan biri daha yüksekte olduğu için düşerken hızı artar ve yere düştüğünde yerde bıraktığı iz daha fazladır.)

**Şekil 5.52:** DÖ14'ün 2. soruya verdiği son test yanıtı

DÖ14, son görüşme-1 sırasında da aynı açıklamayı yapmıştır. Açıklamasında yüksekte olan elmanın düşerken sahip olduğu hızdan dolayı toprakta bırakacağı izin alçakta olan elmaya göre daha fazla olacağını belirtmiş, potansiyel enerji kavramından ve enerji dönüşümünden bahsetmemiştir. Son görüşme-2 sırasında yaptığı açıklamasında ise yerden yüksekte asılı duran cisimlerin sadece yüksekliklerini baz alarak potansiyel enerjilerini karşılaştırmıştır. DÖ14'ün öğretim sonrasında kavramsal değişim yaşadığı fakat bu sorunun hedef kavramları ile ilgili öğrenmesinde yanılgılar olduğu görülmektedir.

Öğretim sonrasında deney grubunda **Yanlış Kavramlarla Açıklama ve Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorilerinde** yer alan öğrenci bulunmamaktadır. Buna göre öğretim sonrası deney grubunda elmaların izlerinin farklılığının nedeni olarak şekil, hacim, basınç gibi etkenler olduğunu düşünen ya da soruyu tamamıyla yanıtsız bırakan öğrenci kalmamıştır.

### **Kontrol Grubunun 2. Soruya İlişkin Bulgularının İncelenmesi**

Bu bölümde kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan 2. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.11:** Kontrol grubunun kavramsal anlama testindeki 2. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları

YANIT KATEGORİLERİ	ÖN TEST N (%)	SON TEST N (%)
<b>Geçerli Açıklama (3)</b> <i>Elmalardan yüksekte olanın kütle çekim potansiyel enerjisinin daha fazla olduğundan bahseder. Elmalar yere düşerken potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşeceğini belirtir.</i>	-	2 (11.11)
<b>Kısmi Açıklama (2)</b> <i>Elmaların bıraktığı iz hakkındaki düşüncelerini açıklarken sadece çekim potansiyel enerjilerinin (ya da yüksekliklerinin) veya kinetik enerjilerinin (ya da hızlarının) farklı oluşundan bahseder.</i>	8 (44.44)	11 (61.11)
<b>Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)</b> <i>Elmaların bıraktığı iz hakkındaki düşüncelerini açıklarken sadece ağırlık, şekil, hacim, basınç gibi kavramlarla açıklar.</i>	4 (22.22)	2 (11.11)
<b>Hiç Açıklamama - Cevap Yok (0)</b>	6 (33.33)	3 (16.67)

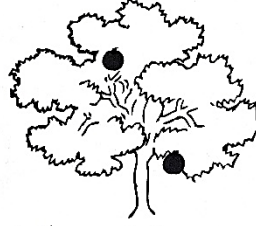
### Ön Teste İlişkin Bulgular

Tablo 5.11'e göre öğretim öncesinde kontrol grubunda **Geçerli Açıklama kategorilerinde** yer alan yanıt bulunmamaktadır. Buna göre kontrol grubunda öğretim öncesinde yüksekte olan elmanın kütle çekim potansiyel enerjisinin daha fazla olduğunu belirten ve düşme sırasında potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşümünden bahseden öğrenci bulunmamaktadır.

**Kısmi Açıklama kategorisine** bakıldığında ön test yanıtlarının %44.44'ünün burada olduğu görülmektedir. Bu kategoride bulunan yanıtlarda öğrenciler elmaların bıraktığı izlerin farklılığı hakkındaki açıklamalarında yerçekiminden ve elmaların yüksekliklerinin farklı oluşundan bahsetmişler, potansiyel enerji ve/veya kinetik enerji kavramlarını doğrudan kullanmamışlardır.

KÖ15, bu kategorideki ön test yanıtında (Şekil 5.53) elmaların yükseklikleri farklı olduğu için toprakta bırakacakları izlerin farklı olacağından bahsetmiştir.

2.



Aynı ağacın farklı dallarındaki  
özdeş iki elma yere düşmüştür.  
Elmalardan birinin toprakta bıraktığı  
iz diğerinden farklıdır. Nedeni  
hakkındaki düşüncelerinizi yazınız.

Yükseklikleri farklı olduğu için olabilir.  
Yüksekte olan daha ağır bir iz bırakmıştır.  
Alçakta olan daha küçük iz bırakmıştır.

(Yükseklikleri farklı olduğu için olabilir. Yüksekte olan daha ağır bir iz bırakmıştır. Alçakta olan daha küçük iz bırakmıştır.)

### Şekil 5.53: KÖ15'in 2. soruya verdiği ön test yanıtı

Ön görüşme sırasında KÖ15'in bu soruyla ilgili açıklamasını şu şekilde yapmıştır:

A : Bu soruda düşen elmaların toprakta bıraktıkları izlerin farklılığı hakkında ne düşünüyorsun?

KÖ15 : Farklı izler bırakırlar toprakta.

A : Nedeni ne olabilir?

KÖ15 : Şey, ben bu elmaların yüksekliklerinin farklı olduğu için farklı olacağını yazmıştım testte.

A : Yüksekliklerinin farklı olması neyi farklılaştırır ki?

KÖ15 : Yani şimdi zemine biraz yukarıda olan bir elma biraz daha az iz bırakır diye düşündüm.  
Daha yukarıda olan daha çok iz bırakır.

A : Tamam, bıraktığı izin farklı olmasını sağlayan hangi özelliği olabilir yukarıdaki elmanın?

KÖ15 : Ağırlığı olabilir mi?

A : Ama bunlar özdeş elma yani birebir bütün özellikleriyle aynı, ağırlığı da aynı.

KÖ15 : Yukarıdaki yani daha sert düşer yere. Daha hızlı çarpar. Daha derin iz bırakabilir.

A : Peki potansiyel enerji hakkında bir fikrin var mı?

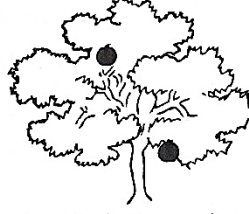
KÖ15 : Yok bilmiyorum. Bir enerji türü olabilir ama.

KÖ15, ön görüşmede yüksekteki elmanın düşerken daha hızlı olacağından dolayı daha derin iz bırakacağını belirtmiştir. Soru metninde elmaların özdeş olduğu belirtilmesine rağmen KÖ15, elmaların toprakta bıraktıkları izin farklılığının nedeni olarak ağırlıkları olabilmesi ihtimalinden de bahsetmiştir. Bu açıklamalarına bakıldığında KÖ15'in öğretim öncesinde bu sorunun hedef kavramlarıyla daha önce karşılaşmadığı ve ön bilgisinin olmadığı görülmektedir.

KÖ13 ise ön test yanıtında (Şekil 5.54) yüksekten düşen elmanın daha hızlı olması nedeniyle toprakta daha çok iz bırakacağını belirtmektedir.



2.



Aynı ağacın farklı dallarındaki özdeş iki elma yere düşmüştür. Elmalardan birinin toprakta bıraktığı iz diğerinden farklıdır. Nedeni hakkındaki düşüncelerinizi yazınız.

biri yukarıda biri aşağıda aşağıda olan daha hafif düşer  
yukarıdaki ise daha hızlı düşer ve toprakta iz bırakır

(Biri yukarıda biri aşağıda. Aşağıda olan daha hafif düşer.  
Yukarıdaki ise daha hızlı düşer ve toprakta iz bırakır.)

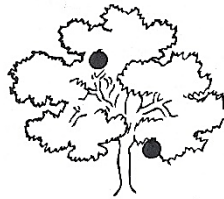
### Şekil 5.54: KÖ13'ün 2. soruya verdiği ön test yanıtı

KÖ13, yapılan ön görüşme sırasında da aynı açıklamayı yapmış ve elmaların hızlarının farklı olacağından bahsetmiştir. KÖ13'ün de KÖ15 gibi ön bilgilerinde potansiyel enerji ve enerji dönüşümü hakkında ön bilgisi bulunmadığı görülmektedir.

**Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine** bakıldığında ise yanıtların %22.22'sinin bu kategoride olduğu görülmektedir. Buradaki yanıtlarda bazı öğrenciler, soru metninde elmaların özdeş olduğu vurgulanmasına rağmen elmaların bıraktıkları izlerin şekil, basınç, sürtünme kuvveti gibi etkenlerden dolayı farklılık gösterdiğini düşünmektedir.

KÖ3, Şekil 5.55'te görülen ön test yanıtında havadaki sürtünme kuvvetinden dolayı elmaların birinin daha çok iz bırakacağını belirtmiştir.

2.



Aynı ağacın farklı dallarındaki özdeş iki elma yere düşmüştür. Elmalardan birinin toprakta bıraktığı iz diğerinden farklıdır. Nedeni hakkındaki düşüncelerinizi yazınız.

havadaki sürtünmeden dolayı daha çok iz kalır

(Havadaki sürtünmeden dolayı daha çok iz kalır.)

### Şekil 5.55: KÖ3'ün 2. soruya verdiği ön test yanıtı

KÖ3, ön görüşme esnasında bu düşüncesini şu şekilde açıklamıştır:

A : 2. soruda ağaçtan düşen elmaların toprakta bıraktıkları izlerin farklılığı hakkında ne düşünüyorsun?

*KÖ3 : Düşerken hızları farklı olacağı için.*

*A : Neden hızları farklı?*

*KÖ3 : Yukarıdaki düşerken daha çok sürtünmeyle karşılaşır. O zaman hızı artar.*

*A : Bıraktığı iz?*

*KÖ3 : Daha çok iz bırakır toprakta alçaktakine göre yani.*

KÖ3'ün açıklamasında topraktaki izlerin farklı olmasının nedenini havanın sürtünme kuvveti ve elmaların yükseklikleri olarak açıkladığı görülmektedir. Ön testte hız kavramından bahsetmeyen KÖ3, ön görüşmede düşerken elmaların hızlarının farklı olacağını belirtmiştir. Bu açıklamalarında KÖ3'ün, düşen elmalara havanın uyguladığı sürtünme kuvvetinin elmaların hızlarını arttıracığı yanılığısına sahip olduğu da görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin %33.33'ü ön testte bu soru ile ilgili fikir belirtmemiş ve soruyu yanıtsız bırakmıştır. Bu öğrenciler **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer almaktadır.

### **Son Teste İlişkin Bulgular**

Tablo 5.11 incelediğinde öğretim sonrasında kontrol grubuna ait son test yanıtlarının %11.11'inin **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer aldığı görülmektedir. Buradaki yanıtlarda yüksekte olan elmanın kütle çekim potansiyel enerjisinin daha fazla olduğundan ve elmaların yere düşmesi esnasında potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüştüğünden bahsedilmiştir.

KÖ10, son testteki yanıtında (Şekil 5.56) potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşeceğinden bahsetmiştir. Yüksekteki elmanın potansiyel enerjisi fazla olacağı için kinetik enerjisinin de fazla olacağını, bu yüzden de toprakta daha fazla iz bırakacağını belirtmiştir.

2.



Aynı ağacın farklı dallarındaki  
İzdeş iki elma yere düşmüştür.  
Elmalardan birinin topraktaki bıraktığı  
iz diğerinden farklıdır. Nedeni  
hakkındaki düşüncelerinizi yazınız.

Yükseklerdeki elmanın potansiyel enerjisi alçaktakin  
den fazladır. Düşerken kinetik enerjiye dönüşür.  
Ondan daha çok iz bırakır.

(Yüksekteki elmanın potansiyel enerjisi alçaktakinden fazladır. Düşerken  
kinetik enerjiye dönüşür. Ondan daha çok iz bırakır.)

### Şekil 5.56: KÖ10'un 2. soruya verdiği son test yanıtı

Son görüşme-1 sırasında KÖ10 bu soruyla ilgili olarak düşüncesini “Yukarıda duranın, elmanın düştüğünde topraktaki izi fazla olur. Yukarıda duran şu elmanın potansiyel enerjisi daha yüksek çünkü yukarıda duruyor alttaki elma ona göre daha az potansiyel enerjiye sahip olur.” şeklinde açıklamıştır. Araştırmacının “Neden yukarıdaki elmanın izi fazla olur diye düşündün?” sorusu üzerine KÖ10'un açıklaması “Potansiyel enerjisi fazla. Yere düşerken hızlanır ve kinetik enerjisi olur. O zaman yere daha sert çarpar ve daha çok iz bırakır. Alçaktakinin potansiyel enerjisi daha azdır.” şeklinde olmuştur. Son görüşme-2 sırasında yöneltilen 2. soruya ise KÖ10 şöyle bir açıklama yapmıştır:

A : Şekildeki K, L ve M cisimlerinin enerjileri hakkında ne düşünüyorsun?

KÖ10 : Çekim potansiyel enerjisi vardır hepsinin.

A : Peki. Enerjilerini karşılaştırabilir misin?

KÖ10 : Hesaplayacak mıyım?

A : Potansiyel enerji olduğuna nasıl karar verdin?

KÖ10 : Yerden yüksekeler.

A : Peki. Potansiyel enerjiyi neler etkiliyordu?

KÖ10 : Yükseklik bir de kütlenin değişmesi.

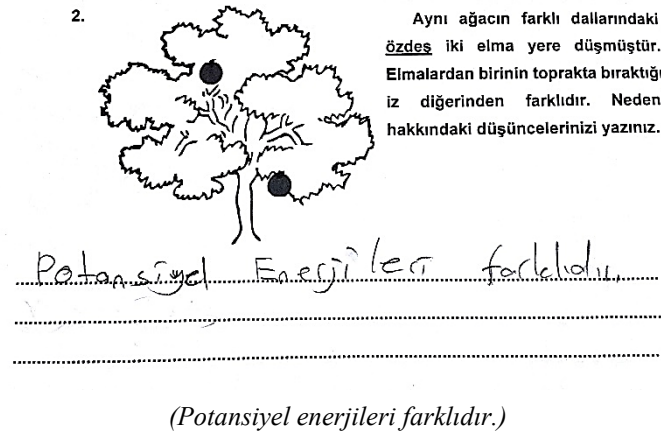
A : Evet. İşte kütle ve yüksekliklerine bakarak enerjilerini karşılaştırabilir misin?

KÖ10 : O zaman K 2 metre yükseklikte 2 kg kütlesi potansiyel enerjisi 4 Joule. L 5 kg 3 metre yüksekliği enerjisi 15 Joule. En fazla L, M 3 kg 3 metre yükseklikte 9 Joule. Sonra M sonra da K.

KÖ10'un elmaların yerden yüksekteyken sahip oldukları çekim potansiyel enerjilerinin düşerken kinetik enerjiye dönüşeceğini ve çekim potansiyel enerjisi fazla olanın kinetik enerjisinin de fazla olacağını belirtmesi sorunun hedef kavramları ile ilgili güçlü kavramsal değişim gerçekleştirdiğini göstermektedir. KÖ10, bu kavramlarla ilgili tam bilimsel bilgiyi edinmiş ve farklı durumda da potansiyel enerji ile ilgili kavramlarını doğru kullanabilir hale gelmiştir.

Son test yanıtlarının %61.11’inde sadece potansiyel enerjiden bahsedilmiş, enerji dönüşümü kavramına değinilmemiştir. Bu yanıtlar **Kısmi Açıklama kategorisinde** bulunmaktadır. Bu grupta da potansiyel enerji ve kinetik enerji kavramlarını doğrudan kullanmadan elmaların yüksekliklerinin ve hızlarının farklı olmasından bahseden öğrenciler bulunmaktadır. Potansiyel ve kinetik enerjinin değişkenlerinden bahsederek yaptıkları açıklamaları bu kategoride yer almıştır.

KÖ6, bu kategorideki son test yanıtında (Şekil 5.57) sadece elmaların potansiyel enerjilerinin farklı olduğunu belirtmiştir.



**Şekil 5.57:** KÖ6’nın 2. soruya verdiği son test yanıtı

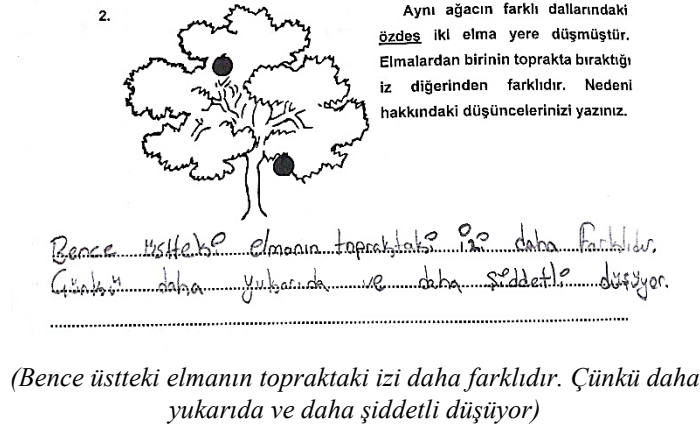
Son görüşme-1 sırasında KÖ6’nın bu soruyla ilgili açıklaması şöyledir:

- A : Ağaçtan düşen elmaların topraktaki izlerinin farklılığı hakkında ne düşünüyorsun?  
KÖ6 : Yükseklikleri farklı olduğu için potansiyel enerjilerinin de farklı olacağını düşünüyorum. Potansiyel enerjisi fazla olan toprakta daha derinde olur.  
A : Hangi tür potansiyel enerji vardır burada?  
KÖ6 : Şey... Neydi? Biliyordum ama şimdi aklıma gelmiyor.  
A : İki tür potansiyel enerjiden bahsetmiştik değil mi hatırlıyor musun?  
KÖ6 : Evet ama biri yaylardakiydi, diğeri aklıma gelmiyor.

KÖ6, buradaki açıklamasında sadece potansiyel enerji kavramından bahsetmiş, potansiyel enerjinin türlerini hatırlayamamıştır. KÖ6, son görüşme-2 sırasında 2. soru ile ilgili açıklamasında çekim potansiyel enerjisinden “Potansiyel enerjisi var. Çünkü yerden yüksekteler.” şeklinde bahsetmiş ve enerjileri “L ve M’nin enerjisi eşit yükseklikleri aynı olduğu için. K’nın ki onlardan az yüksekliği daha az olduğu için.” şeklinde kıyaslamıştır. KÖ6, çekim potansiyel enerjisinden bahsederken sadece cisimlerin yüksekliklerini dikkate

almış ve yüksekte olan cismin çekim potansiyel enerjisinin fazla olacağını belirtmiştir. Bu durumda KÖ6'nın çekim potansiyel enerjisi kavramını öğrenmesinde eksiklerin bulunduğu görülmektedir. Ayrıca KÖ6 açıklamalarında enerji dönüşümü kavramından bahsetmemiştir.

KÖ17, Şekil 5.58'deki son test yanıtında yüksekte olan elmanın daha şiddetli düşmesi nedeniyle toprakta daha fazla iz bırakacağından bahsetmiştir.



**Şekil 5.58:** KÖ17'nin 2. soruya verdiği son test yanıtı

KÖ17, son görüşme-1 sırasında bu soru için benzer bir yanıt vererek "Yukarıdan düşen daha hızlı ve daha şiddetli düşer. Sert yere çarpar. İzi fazla olur." açıklamasını yapmıştır. Son görüşme-2'de sorulan soru için ise "L ve M daha yüksekte. K onlardan daha yere yakın. Enerjileri eşittir. Ama hepsi yerden yüksekte o zaman hepsinin potansiyel enerjisi var ve aynıdır." açıklamasını yapmıştır. KÖ17'nin öğretim sonrasında potansiyel enerji ile ilgili açıklamalarında zayıf kavramsal değişim gerçekleştirdiği ve bu kavramla ilgili öğrenmesinde yanlılgılar olduğu görülmektedir.

**Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisi** incelendiğinde ise son test yanıtlarının %11.11'ine karşılık gelen iki öğrencinin öğretim sonrası yanıtının bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Bu öğrenciler soru metninde elmaların özdeş olduğu vurgulanmasına rağmen yanıtlarında izlerin farklı olmasının nedenini elmaların şekillerinin farklı olması ile açıklamaya çalışmışlardır. Bu öğrenciler kavramsal değişim gerçekleştirmedikleri için son görüşmeler sırasında yaptıkları açıklamalarda bilimsel bilgiye rastlanılmamıştır.

Tablo 5.11'e bakıldığında kontrol grubunda son testte bu soruya hiçbir açıklama yapmadıkları için **Hiç Açıklamama Yok – Cevap Yok Kategorisinde yer alan** öğrencilerin oranı %16.67'dir.

## 2. Soruya Verilen Yanıtların Değerlendirilmesi

Bu bölümde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan enerji kavramı ile ilgili 2. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.12:** Grupların kavramsal anlama testindeki 2. soruya ait yanıtlarının karşılaştırılması

YANIT KATEGORİLERİ	ÖN TEST		SON TEST	
	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Deney Grubu	Kontrol Grubu
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
Geçerli Açıklama (3)	-	-	4 (26.67)	2 (11.11)
Kısmi Açıklama (2)	10 (66.67)	8 (44.44)	11 (73.33)	11 (61.11)
Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)	3 (20.00)	4 (22.22)	-	2 (11.11)
Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)	2 (13.33)	6 (33.33)	-	3 (16.67)

Tablo 5.12'ye göre deney ve kontrol grubunda öğretim öncesinde **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer alan yanıt bulunmamaktadır. Her iki grupta da yüksekte olan elmanın kütle çekim potansiyel enerjisinin daha fazla olduğundan bahseden ve elmalar yere düşerken potansiyel enerjilerinin kinetik enerjiye dönüşeceğini belirten öğrenci bulunmamaktadır. Öğretim sonrasında ise bu kategoride yer alan yanıtların oranı deney grubunda daha yüksektir. Kontrol ve deney grubunda bu kategoriye giren cevaplar incelendiğinde, bu öğrencilerin potansiyel enerji kavramıyla ilgili tam bilimsel bilgiyi edindiği ve güçlü kavramsal değişim yaşadıkları görülmektedir.

Öğretim öncesinde **Kısmi Açıklama kategorisine** bakıldığında, her iki gruba ait ön test yanıtlarının yoğun olarak bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Öğretimden önce her iki grupta da elmaların potansiyel enerjilerinin ya da kinetik enerjilerinin farklılığından doğrudan bahseden öğrenci bulunmamaktadır. Öğrenciler bu kategorideki yanıtlarında elmaların izlerinin farklılığının nedeni olarak genellikle elmaların yükseklikleri ve yüksekliklerine bağlı olarak düşme hızlarının farklı olmasından söz etmişler, düşme esnasında potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşeceğinden bahsetmemişlerdir. Buradaki

yanıtlar yüzeysel bulunmuştur. Fakat yanıtlarda potansiyel ve kinetik enerjilerin değişkenlerinden bahsedildiği için bu kategoride değerlendirilmiştir. Öğretim sonrasında ise öğrencilerin bu kategorideki yanıtlarında potansiyel ve kinetik enerji kavramlarıyla karşılaşmıştır. Öğrenciler, elmaların toprakta bıraktıkları izlerin farklılığından bahsederken yükseklik farkında kaynaklı potansiyel enerjilerinin farklı olacağı ya da düşme hızlarından kaynaklı kinetik enerjilerinin farklı olacağı vurgulamışlardır. Tablo 5.12'ye göre öğretim sonrasında da bu kategoride yer alan yanıtlar her iki grupta eşit sayıda görünse de sadece elmaların yüksekliklerinin farklı olmasından bahseden yüzeysel yanıtlar kontrol grubunda sayıca fazla bulunmuştur.

Bir diğer kategori olan **Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde** yer alan yanıtların oranı iki grupta da oldukça yakındır. Bu öğrenciler ön test yanıtlarında elmaların bıraktığı iz hakkındaki düşüncelerini açıklarken şekil, hacim, basınç gibi enerji ile doğrudan ilişkisi olmayan kavramlarla açıklama yapmışlardır. Öğretim sonrası deney grubunda bu kategoriye uygun yanıt veren öğrenci bulunmazken, kontrol grubu öğrencilerinin %11.11'i, soru metninde özdeş elmalar olduğu vurgulanmasına rağmen, elmaların şekillerinin ve toprağa uyguladıkları basınçların farklılığından dolayı izlerinin farklı olacağından bahsetmişlerdir.

Öğretim öncesinde soruyu yanıtsız bırakan, hiçbir açıklama yapmayan ve **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer alan öğrenci oranının kontrol grubunda daha fazla olduğu görülmektedir. Öğretim sonrasında ise deney grubunda bu soruyu yanıtsız bırakan öğrenci bulunmazken, kontrol grubunun %16.67'si yanıtsız bırakmış ve bu kategoride yer almıştır.

#### **5.1.1.2.3 3. Soruya Ait Bulgular**

3. soru öğrencilerin enerji türleri ve enerji dönüşümü hakkındaki öğrenmelerini değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. İki şıktan oluşan bu sorunun ilk şıkkında sürtünmesiz ortamda salınan bir saat sarkacının salınımı esnasında belirtilen konumlarda hangi tür enerjiye sahip olduğu, ikinci şıkkında ise salınım esnasında enerji dönüşümünün hangi konumlar arasında gerçekleştiği sorulmaktadır.

Deney grubunun ve kontrol grubunun 3. soruya ait yanıtlarının kavramsal analizi ve karşılaştırılması aşağıda yapılmıştır. Her gruba ait bulgular ayrı başlıklar altında incelenmiştir.

### Deney Grubunun 3. Soruya İlişkin Bulgularının İncelenmesi

Bu bölümde deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan 3. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.13:** Deney grubunun kavramsal anlama testindeki 3. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları

YANIT KATEGORİLERİ		ÖN TEST N (%)	SON TEST N (%)
3.a	<b>Geçerli Açıklama (3)</b> <i>Her üç konumda da sarkacın enerjisini doğru belirtir ve bu durumlar için enerji türlerini doğru yazar.</i>	-	10 (66.67)
	<b>Kısmi Açıklama (2)</b> <i>Her üç konumda da sarkacın enerjisini doğru belirtir ancak enerji türlerinden bazılarını doğru yazar.</i>	-	4 (26.67)
	<b>Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)</b> <i>Konumlar için enerjinin varlığını ve/veya türlerini yanlış belirtir.</i>	13 (86.67)	1 (6.67)
	<b>Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)</b> <i>Hiçbir durum belirtilmemiş ve açıklama yapılmamış.</i>	2 (13.33)	-
3.b	<b>Geçerli Açıklama (3)</b> <i>Enerji dönüşümünün var olduğundan bahseder. Doğru konumlar arasındaki enerji dönüşümünü doğru açıklar.</i>	-	9 (60.00)
	<b>Kısmi Açıklama (2)</b> <i>Enerji dönüşümünün var olduğundan bahseder. Doğru konumlar arasındaki enerji dönüşümünü kısmen açıklar/açıklamaz.</i>	3 (20.00)	6 (40.00)
	<b>Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)</b> <i>Enerji dönüşümünün olmadığından bahseder. Konumlar arasında enerji dönüşümünü açıklamaz.</i>	7 (47.67)	-
	<b>Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)</b> <i>Hiçbir açıklama yapılmamış.</i>	5 (33.33)	-

### Ön Teste İlişkin Bulgular

Tablo 5.13 incelendiğinde deney grubunda 3. sorunun A ve B şıklarına verilen yanıtlarda **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer alan yanıt rastlanmadığı görülmektedir. Öğretim öncesinde deney grubunda her üç konumda da sarkacın enerjisini doğru belirleyen ve enerji dönüşümünü bilimsel olarak açıklayabilen öğrenci yoktur. Bu durum deney grubu öğrencilerinin enerji türleri ve enerji dönüşümü konusuyla ilgili ön bilgilerinin bilimsel bilgi düzeyinde olmadığını göstermektedir.

**Kısmi Açıklama kategorisi** incelendiğinde; A şikkına verilen yanıtlarda bu kategoriye uygun yanıt bulunmazken, B şikkına verilen yanıtların %20.00'sinde enerji dönüşümünün



var olduğundan bahsedilmiş, bu dönüşümün 1. ve 3. konumlar arasında gerçekleştiği belirtilmiştir.

B şikkına ait yanıtı (Şekil 5.59) bu kategoride yer alan DÖ11, enerji dönüşümünün var olduğundan bahsetmiş; 1. ve 3. konumlar arasında hareket olduğu için enerji dönüşümü olduğunu belirttiği açıklaması eksik ve yetersiz bulunmuştur.

b) Sizce bu salınım hareketinde enerji dönüşümü var mıdır? Varsa hangi noktalar arasında gerçekleştiğini açıklayınız.

.....Bence vardır. 1 ve 3 arasında. O arada hareket.....  
.....olduğu için.....  
.....

(Bence vardır. 1 ve 3 arasında. O arada hareket olduğu için.)

#### Şekil 5.59: DÖ11'in 3. sorunun B şikkına verdiği ön test yanıtı

DÖ11, ön görüşme sırasında B şikkında sorulan enerji dönüşümü ile ilgili olarak 1. ve 2. konumla 2.ve 3. konumlar arasında enerji dönüşümü olduğundan bahsetmiş ve “1'deki enerji 2'ye aktarılır. 2'den 3'e geçer. Burada aktarılan enerji vardır. Çünkü o ikisi arasında oluyor ya hareket. O yüzden enerji gidip geldiği için dönüşüyordur.” şeklinde açıklama yapmıştır. DÖ11'in ön görüşmesinden enerji dönüşümüne dair ön bilgisi olduğu fakat bu ön bilginin bilimsel olarak eksikliklerinin bulunduğu görülmektedir. Ön test cevap kağıdında enerji dönüşümünün 1. ve 3. konumlar arasında olduğunu belirtmiş, ön görüşmesinde ise 1. ve 2., 2. ve 3. konumlar arasında şeklinde açıklamıştır. Enerji dönüşümünden enerji aktarılması olarak bahsetmektedir. Ayrıca cisimler hareket etmediğinde enerjinin de aktarılamayacağı yanılığısına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu açıklamasından DÖ11'in enerji dönüşümü ile ilgili ön bilgisini yetersiz ve yanıtının sezgisel olduğu görülmektedir.

**Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde** ise A şikkına ait yanıtların %86.67'si ve B şikkına ait yanıtların %47.67'si bulunmaktadır. Bu kategorideki yanıtlarda öğrenciler konumlar için enerjinin varlığı hakkında yanlış yorumlarda bulunmuş, enerji türlerini belirlememişler, bu kısmı boş bırakmışlardır. Yine bu kategoride B şikkına ait yanıtlarda enerji dönüşümünün var olmadığından bahsetmişlerdir. Öğrenciler bu şık için sadece “Yok.” açıklamasını yapmışlardır.

DÖ3, bu kategoride bulunan A şıkkına ait yanıtında (Şekil 5.60) sarkacın her üç konumda da enerjiye sahip olduğunu belirtmiş fakat enerji türünü doğru şekilde yazamamıştır. Bu yüzden yanıtı bu kategoride yer almıştır.

	Enerji Yoktur	Enerji Vardır	Varsa Enerjinin Türünü Yazınız.
1. Konum:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Hareket Enerjisi.....
2. Konum:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Hareket Enerjisi.....
3. Konum:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Hareket Enerjisi.....

(Enerji vardır – Hareket Enerjisi  
Enerji vardır – Hareket Enerjisi  
Enerji vardır – Hareket Enerjisi)

**Şekil 5.60:** DÖ3'ün 3. sorunun A şıkkına verdiği ön test yanıtı

Ön görüşme sırasında DÖ3, bu soruyla ilgili açıklamasında ön test yanıtına benzer şekilde sarkacın üç konumda da “hareket enerjisine” sahip olduğundan bahsetmiş ve şöyle açıklamıştır:

A : Sarkacın bu konumlardaki enerjisi hakkında ne düşünüyorsun?

DÖ3 : Üç konumda da enerjisi vardır.

A : Bu konumlarda hangi tür enerji vardır o zaman?

DÖ3 : Hareket ettiği için hareket enerjisi vardır.

A : Hareket enerjisi nedir biraz açabilir misin?

DÖ3 : Hareket eden şeylerde olur. Yani mesela bu böyle gelip gidiyor ya, o hareket enerjisi sayesinde oluyor.

A : Hareket etmiyorsa enerjisi var mıdır?

DÖ3 : Yoktur hocam.

DÖ3, sadece hareket eden cisimlerin enerjiye sahip olduğu, duran cisimlerin enerjisinin olmadığı yanılıgına sahiptir. Hareket eden cisimlerin de enerjileri sayesinde hareket edebildiklerini düşünmektedir. DÖ3'ün enerji ve türleri konusunda yeterli bilimsel bilgisinin olmadığı yanıtta görülmektedir.

DÖ13 ise A şıkkına verdiği Şekil 5.61'deki ön test yanıtında 1. ve 3. konumlar için enerjinin varlığını doğru belirlemiş fakat enerji türlerini yanlış yazmıştır.

	Enerji Yoktur	Enerji Vardır	Varsa Enerjinin Türünü Yazınız.
1. Konum:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Kinetik enerji
2. Konum:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ortada dinlenir.
3. Konum:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	(Kinetik e.)

(Enerji vardır. Kinetik Enerji  
Enerji yoktur. Ortada dinlenir.  
Enerji vardır. Kinetik e.)

**Şekil 5.61:** DÖ13'ün 3. sorunun A şıkkına verdiği ön test yanıtı

Ön görüşme sırasında DÖ13, kinetik enerjiden bahsetmiş ve enerji türleri ile ilgili görüşlerini şöyle açıklamıştır:

A : Sarkacın şekildeki konumlarda enerjisi hakkında ne söyleyebilirsiniz?

DÖ13: 1'de enerjisi vardır. 2'de enerjisi yoktur orada duruyor. 3'te enerjisi vardır.

A : Peki var olan konumlardaki enerji türü hakkında ne söyleyebilirsiniz?

DÖ13: 1'de ve 3'te kinetik enerji var.

A : Kinetik enerjiden bahseder misin biraz?

DÖ13: Hareket olduğu zaman olur.

A : Peki.2'nin neden enerjisi yok dedin?

DÖ13: 2'de duruyor.

A : Ama bu salınım hareketi yani sürekli 1'den 3'e 3'ten 1'e gelip gidiyor.

DÖ13: O zaman 2'de de kinetik enerji olur.

DÖ13'ün, öğretim öncesinde kinetik enerjinin hareketle ilişkili olduğuna dair bilgiye sahip olduğu görülmektedir. Bu durum “kinetik enerjinin değişkenleri” ile ilgili 1. soruya verdiği yanıtından da görülmüştür. Fakat kinetik enerjiden yanlış noktalarda bahsettiği için yanıtı bu kategoride bulunmuştur. Ayrıca Ö13'ün bu soruda salınım hareketi olduğunu fark edemediği, dolayısıyla da belirtilen konuları nokta olarak değerlendirdiği ve o noktalarda cismin durduğu, sonra yeniden harekete geçtiği şeklinde algıladığı anlaşılmaktadır.

Öğretim öncesinde deney grubu öğrencilerinin %13.33'ü A şıkkını, %33.33'ü ise B şıkkını yanıtsız bırakmış ve **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer almıştır.

### Son Teste İlişkin Bulgular

Öğretim sonrası **Geçerli Açıklama kategorisine** bakıldığında A şıkkına ait yanıtların %66.67'sinin ve B şıkkına ait yanıtların ise %60.00'ünün bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Buradaki yanıtlarda her üç konumda da sarkacın enerjisi doğru belirtilmiş ve bu durumlar için enerji türleri doğru yazılmıştır. B şıkkında ise enerji dönüşümünün var olduğundan bahsedilmiş, doğru noktalar arasındaki enerji dönüşümü doğru şekilde

açıklanmıştır. Yanıtı burada yer alan öğrencilerin vermiş oldukları yanıtlar tam ve bilimsel bilgiyi içermektedir.

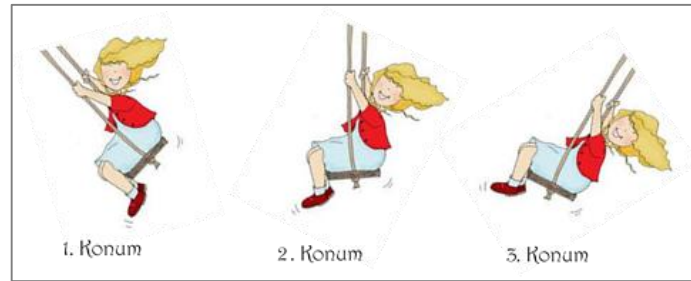
A şikkına verdiği yanıtı bu kategoride yer alan DÖ2, Şekil 5.62'deki yanıtında sarkacın üç durumda da enerjisinin var olduğunu belirtmiş ve enerji türlerini doğru bir şekilde yazmıştır.

	Enerji Yoktur	Enerji Vardır	Varsa Enerjinin Türünü Yazınız.
1. Konum:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Potansiyel enerji
2. Konum:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Kinetik enerji - Potansiyel enerji
3. Konum:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Potansiyel enerji

(Enerji vardır. Potansiyel Enerji  
Enerji vardır. Kinetik enerji- Potansiyel enerji  
Enerji vardır- Potansiyel enerji)

**Şekil 5.62:** DÖ2'nin 3. sorunun A şikkına verdiği son test yanıtı

DÖ2, son görüşme-1 sırasında bu soru için aynı şekilde tam ve bilimsel açıklamayı yapmıştır. Son görüşme-2 sırasında DÖ2'ye sarkaçla benzer bir durum olan salıncakta sallanan Asya'nın enerjisi ile ilgili soru (Şekil 5.63) yöneltildiğinde DÖ2'nin açıklaması şöyle olmuştur:



**Şekil 5.63:** Son görüşme-2'de yer alan 3. Soru

A : Salıncakta sallanan bir Asya var. Tabi ağaca asılı bir salıncak bu, yerden yüksekte. Asya'nın sallanırken 1., 2. ve 3. konumlardaki enerjisi hakkında ne söyleyebilirsin?

DÖ2 : Bütün konumlarda bir enerjisi vardır.

A : Peki, hangi tür enerjisi vardır konumlarda?

DÖ2 : 1'deyken potansiyel enerjisi vardır çünkü yerden yüksekte ve hareketi yok. 2'deyken hem yerden yüksekte hem de bir hızı olduğu için potansiyel ve kinetik vardır. 3'te sadece potansiyel vardır. 1'dekiyle aynıdır.

A : 1'de ve 3'te hızı yok mu?

DÖ2 : Aslında vardır ama şöyle. Hani oralarda hareketi tersine oluyor ya o yüzden orada sadece potansiyel enerjisi vardır diyoruz.

DÖ2'nin bu soruya yaptığı açıklamasında enerji türleri ve enerji dönüşümü kavramları ile ilgili bilimsel bilgiyi edindiği, güçlü kavramsal değişim gerçekleştirerek bu bilimsel bilgiyi farklı durumlarda da kullanabildiği görülmektedir.

DÖ15 ise bu sorunun B şıkkına ait olan **Şekil 5.64**'te görülen son test yanıtında enerji dönüşümünün varlığından bahsetmiştir ve belirlenen noktalar arasında enerjinin türlerini doğru şekilde açıklamıştır.

b) Sizce bu salınım hareketinde enerji dönüşümü var mıdır? Varsa hangi noktalar arasında gerçekleştiğini açıklayınız.

1. konumdan 2. konuma geçerken .....  
potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşüyor  
2. den 3. ye geçerken tersi oluyor

(1. konumdan 2. konuma geçerken potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşüyor. 2. den 3. ye geçerken de tersi oluyor)

**Şekil 5.64:** DÖ15'in 3. sorunun B şıkkına verdiği son test yanıtı

DÖ15'in, son görüşmeler sırasında hedef kavramlarla ilgili açıklamaları tam ve bilimsel bulunmuştur. Bu görüşmelerdeki sorulara yaptığı açıklamalarında enerji dönüşümünün varlığından bahsetmiş, enerji dönüşümünü ve enerji türlerini doğru bir şekilde açıklamıştır. DÖ15 öğretim sonrasında bu kavramlarla ilgili tam ve bilimsel bilgiyi edinmiştir.

**Kısmi Açıklama kategorisine** bakıldığında, A şıkkına ait yanıtların %26.67'si ve B şıkkına ait yanıtların %40.00'ı bu kategoride olduğu görülmektedir. Bu kategoride yer alan yanıtlarda A şıkkı için her üç konumda da sarkacın enerjisinin varlığı hakkında doğru fikir belirtilmiş ancak enerji türleri bazıları doğru yazılmıştır. B şıkkında ise enerji dönüşümünün var olduğundan bahsedilmiş ancak bazı noktalar arasındaki enerji dönüşümü kısmen doğru şekilde ifade edilmiştir.

DÖ8'in, bu kategoride yer alan A şıkkına ait yanıtında Şekil 5.65'te görüldüğü gibi üç durum için de enerjinin varlığından bahsettiği fakat 3. konum için potansiyel enerji yerine kinetik enerji yazdığı görülmektedir.

	Enerji Yoktur	Enerji Vardır	Varsa Enerjinin Türünü Yazınız.
1. Konum:		<input checked="" type="checkbox"/>	Potansiyel enerji
2. Konum:		<input checked="" type="checkbox"/>	Potansiyel enerji - Kinetik
3. Konum:		<input checked="" type="checkbox"/>	Kinetik enerji

(Enerji vardır. Potansiyel Enerji  
Enerji vardır. Potansiyel enerji- Kinetik  
Enerji vardır- Kinetik enerji)

**Şekil 5.65:** DÖ8'in 3.sorunun A şıkkına verdiği son test yanıtı

DÖ8, son görüşme-1 sırasında son test yanıtından farklı olarak 3. konum için potansiyel enerjisi bulunduğu bahsetmiştir. Fakat son görüşme-2 sırasında salıncakta sallanan Asya'nın enerji ile ilgili olarak 3. konumda potansiyel enerji olduğundan bahsetmiştir. DÖ8'in son görüşme-2 sırasındaki açıklaması şöyledir:

A : Salıncakta sallanan Asya'nın enerjisine bakalım. Salıncak ağaca asılı olduğu için yerden yüksekte duruyor. Asya sallanırken 1., 2. ve 3. konumlarda enerjisi var mıdır?

DÖ8 : Evet vardır.

A : Peki enerjilerin türlerini söyleyebilir misin?

DÖ8 : 1. konumda potansiyel var 2. konumda potansiyel var bir de kinetik var 3. konumda potansiyel var.

DÖ8, son testte Kısmi Açıklama kategorisinde yanıt vermesine rağmen son görüşmelerde tam bilimsel açıklamayı yapmıştır. Bu da son testten sonra eksik öğrenmesini kendisinin tamamladığını, enerji türleri konusunda tam öğrenme gerçekleştirdiğini göstermektedir.

DÖ12 ise B şıkkına verdiği yanıtında (Şekil 5.66) enerji dönüşümünün var olduğundan bahsetmiş fakat 2. konumda kinetik enerjiden bahsetmemiş, sadece potansiyel enerjinin varlığından söz etmiştir.

b) Sizce bu salınım hareketinde enerji dönüşümü var mıdır? Varsa hangi noktalar arasında gerçekleştiğini açıklayınız.

Tüm noktalar arasında da enerji dönüşümü vardır.  
1. noktadan 2. noktaya giderken kinetik enerji 2. noktadan potansiyel enerji olur. Bu hepsi için geçerli sayılabilir.

(Tüm noktalar arasında da enerji dönüşümü vardır. 1. noktadan 2. noktaya giderken kinetik enerji 2. noktadayken potansiyel enerji olur. Bu hepsi için geçerli sayılabilir.)

**Şekil 5.66:** DÖ12'nin 3. sorunun B şıkkına verdiği son test yanıtı

DÖ12'nin son test açıklamasına bakıldığında 1. noktada potansiyel enerjiden söz etmediği, hareket başladıktan sonra kinetik enerjinin potansiyele dönüştüğünden bahsettiği görülmektedir. Enerji dönüşümü olayından bahseden DÖ12'nin konumlardaki enerjileri açık şekilde tanımlamadığı için yanıtı bu kategoriye uygun bulunmuştur. DÖ12, son görüşme-2 sırasında yöneltilen 3. soruya verdiği yanıtında şöyle açıklama yapmıştır:

A : *Salıncak ağaca asılı bir şekilde burada ve Asya bu salıncakta sallanıyor. Asya sallanırken 1., 2. ve 3. konumlarda enerjiden bahsedebilir miyiz var mıdır?*

DÖ12: *Var.*

A : *Peki, konumlardaki enerjilerin türlerini söyleyebilir misin?*

DÖ12: *1. konumda potansiyel var.*

A : *Peki, 2. konum?*

DÖ12: *2'de kinetik var. 3'te potansiyel ve kinetik var.*

A : *3. konumda iki enerji türünden bahsettin. Neden?*

DÖ12: *Hareketi var kinetik var bir de yerden yüksekte potansiyel var.*

DÖ12'nin son görüşmede verdiği yanıtta göre enerji türleri ve enerji dönüşümü konusunda öğrenmesinde eksiklikler olduğu anlaşılmaktadır. DÖ12'nin, öğretim sonrasında kavramsal değişiminin gerçekleştiği fakat bu değişim sırasında bazı yanlışların devam ettiği görülmektedir.

**Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine** bakıldığında ise A şikkına ait yanıtların %6.67'sini oluşturan DÖ7, yanıtında 1. konum ve 3. konum için enerjinin var olduğunu belirtilmiş, 2. konumda ise enerjinin olmadığından bahsedilmiştir. DÖ7, 1. konum ve 3. konumdaki enerji türleri için kinetik enerji açıklamasını yapmıştır. DÖ7'nin bu yanlışları son görüşmelerdeki açıklamalarında da görülmüştür. B şikkına verilen yanıtlarda ise enerji dönüşümünün olmadığından bahseden öğrenci bulunmamaktadır. Dolayısıyla öğretim sonrası B şikkına verilen yanıtlardan bu kategoriye uygun bulunan olmamıştır.

Öğretim sonrası deney grubunda A ve B şıklarını yanıtsız bırakarak **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** olan öğrenci bulunmamaktadır.

### **Kontrol Grubunun 3. Soruya İlişkin Bulgularının İncelenmesi**

Bu bölümde kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan 3. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.14:** Kontrol grubunun kavramsal anlama testindeki 3. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları

YANIT KATEGORİLERİ		ÖN TEST N (%)	SON TEST N (%)
3.a	<b>Geçerli Açıklama (3)</b> <i>Her üç konumda da sarkacın enerjisini doğru belirtir ve bu durumlar için enerji türlerini doğru yazar.</i>	-	4 (22.22)
	<b>Kısmi Açıklama (2)</b> <i>Her üç konumda da sarkacın enerjisini doğru belirtir ancak enerji türlerinden bazılarını doğru yazar.</i>	-	5 (27.78)
	<b>Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)</b> <i>Konumlar için enerjinin varlığını ve/veya türlerini yanlış belirtir.</i>	13 (72.22)	6 (33.33)
	<b>Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)</b> <i>Hiçbir durum belirtilmemiş ve açıklama yapılmamış.</i>	5 (27.78)	3 (16.67)
3.b	<b>Geçerli Açıklama (3)</b> <i>Enerji dönüşümünün var olduğundan bahseder. Doğru konumlar arasındaki enerji dönüşümünü doğru açıklar.</i>	-	3 (16.67)
	<b>Kısmi Açıklama (2)</b> <i>Enerji dönüşümünün var olduğundan bahseder. Doğru konumlar arasındaki enerji dönüşümünü kısmen açıklar/açıklamaz.</i>	4 (22.22)	11 (61.11)
	<b>Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)</b> <i>Enerji dönüşümünün olmadığından bahseder. Konumlar arasında enerji dönüşümünü açıklamaz.</i>	6 (33.33)	-
	<b>Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)</b> <i>Hiçbir açıklama yapılmamış.</i>	8 (44.44)	4 (22.22)

### Ön Teste İlişkin Bulgular

Tablo 5.14 incelendiğinde kontrol grubunda 3. sorunun hem a hem de b şıklarına verilen yanıtlarda **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer alabilecek yanıt rastlanmamıştır. Buna göre öğretim öncesinde kontrol grubunda her üç konumda da sarkacın enerjisini doğru belirleyen ve enerji dönüşümünün var olduğundan bahsederek açıklama yapabilen öğrenci bulunmamaktadır.

**Kısmi Açıklama kategorisine** bakıldığında deney grubunda olduğu gibi kontrol grubunda da sarkacın konumlardaki enerjisini doğru belirleyip enerji türlerinden bazılarını doğru yazan ve bu kategoriye uygun a şıkkı yanıtı bulunmamaktadır. B şıkkı incelendiğinde ise yanıtların %33.33'ünde enerji dönüşümünün var olduğundan bahsedilmiş, bu dönüşümün genellikle 1. ve 3. konumlarda gerçekleştiği açıklaması yapılmıştır.



KÖ2, B şıkkına verdiği ön test yanıtında (Şekil 5.67) enerji dönüşümünün var olduğundan bahsetmiş ve bu dönüşümün sadece 1. ve 3. konumlarda gerçekleştiği açıklamasını yapmıştır.

b) Sizce bu salınım hareketinde enerji dönüşümü var mıdır? Varsa hangi noktalar arasında gerçekleştiğini açıklayınız.

Var dır 1. ve 3. de  
.....  
.....  
.....

(Vardır. 1. ve 3. de)

Şekil 5.67: KÖ2'nin 3. sorunun B şıkkına verdiği ön test yanıtı

KÖ2, konumlar arasında değil konumlarda enerji dönüşümünün olacağını belirtmesi dikkat çekmektedir. KÖ2, ön test yanıtında başka açıklama yapmamıştır. Ön görüşme sırasında ise "1. ve 3. konumda olabilir. 2. konum hakkında bir fikrim yok. Aslında 1 ve 3'ten de emin değilim." açıklamasını yapmıştır. Bu açıklaması KÖ2'nin öğretim öncesinde enerji dönüşümü konusunda bilimsel bilgiye sahip olmadığını ve açıklamalarında sezgisel davrandığını göstermektedir.

**Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde** ise a şıkkına ait yanıtların %72.22'si ve b şıkkına ait yanıtların ise %33.33'ü bulunmaktadır. Bu kategorideki a şıkkına ait yanıtlarda öğrenciler konumlar için enerjinin varlığı hakkında yanlış yorumlarda bulunmuş ya da enerji türlerini belirlememiş ve bu kısmı boş bırakmışlardır. Yine bu kategorideki b şıkkına ait yanıtlarda enerji dönüşümünün var olmadığından bahsetmişlerdir.

KÖ4, bu kategoride yer alan a şıkkına ön test cevabında (Şekil 5.68) 1. ve 3. konumlarda hareket olduğu için enerjinin var olduğundan, 2. konumda ise hareket olmadığı için enerjinin var olmadığından bahsetmiştir. Enerji türlerini ise belirtmemiştir.

	Enerji Yoktur	Enerji Vardır	Varsa Enerjinin Türünü Yazınız.
1. Konum:		X	.....Hareket ettiği için enerji var.....
2. Konum:	X		.....Hareket yok.....
3. Konum:		X	.....Hareket ettiği için enerji var.....

(Enerji vardır. Hareket ettiği için enerji var.  
Enerji yoktur. Hareket yok.  
Enerji vardır. Hareket ettiği için enerji var.)

Şekil 5.68: KÖ4'ün 3. sorunun A şıkkına verdiği ön test yanıtı

KÖ4, ön görüşme sırasındaki açıklamasında da enerji türlerinden bahsetmemiştir. KÖ4'ün buradaki açıklaması şöyledir:

A : Sarkacın bu konumlardaki enerjisi hakkında ne söyleyebilirsin?

KÖ4 : Hareket ettiği konumlarda enerjisi vardır.

A : Hangi konumlarda?

KÖ4 : 1 ve 3'te.

A : 2. konum?

KÖ4 : 2'de enerji yoktur.

A : Neden?

KÖ4 : Hareket yok.

A : Ama burada salınım var. Yani 1. konum ile 3. konum arasında gidip geliyor. O zaman da hareket olmaz mı?

KÖ4 : Evet ama 2'den geçerken ekstradan bir yükselme yok 1 ve 3'te olduğu gibi. Hareket yok gibi. 1'le 3'te daha fazla hareket var.

KÖ4'ün saat sarkacının yaptığı salınım hareketinde 1. ve 3. konumlarda yükselme olduğu için hareket olduğu, 2. konumda ise yükselme olmadığı için hareket de olmadığı yanıtına sahip olduğu anlaşılmaktadır. KÖ4'ün ön bilgilerinde bilimsel bilgi bulunmadığı ve yanıtının tesadüfi olarak bu kategoride yer aldığı görülmektedir.

Ön test yanıtı (Şekil 5.69) bu kategoride yer alan bir başka öğrenci KÖ7 ise 1. ve 3. konumlarda hareket olmadığını, 2. konumda ise hareket olduğu için enerjinin de olduğunu belirtmiştir.

	Enerji Yoktur	Enerji Vardır	Varsa Enerjinin Türünü Yazınız.
1. Konum:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Çünkü hareket etmiyo
2. Konum:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Hareket ediy.o
3. Konum:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hareket etmiyo

(Enerji yoktur. Çünkü hareket etmiyo  
Enerji vardır. Hareket ediy.o  
Enerji yoktur. Hareket etmiyo)

Şekil 5.69: KÖ7'nin 3. sorunun A şıkkına verdiği ön test yanıtı

KÖ7, ön görüşme sırasında da ön test yanıtında olduğu gibi enerjinin varlığı ile ilgili yanlış yorum yapmış ve enerji türlerini belirtmemiştir. Enerji için ise hareket olması gerektiğinden bahsetmiştir. KÖ7'nin öğretim öncesinde enerji kavramı ve bu sorunun hedef kavramlarına ilişkin ön bilgilerinde bilimsel bilginin bulunmadığı ve yaptığı yorumların bilimsel bilgidan uzak olduğu görülmektedir.

KÖ4, B şıkkın ait olan ve bu kategorde yer alan yanıtında (Şekil 5.70) enerji dönüşümü olmadığını bahsetmiştir ve açık bir şekilde enerji dönüşmez ifadesini kullanmıştır.

b) Sizce bu salınım hareketinde enerji dönüşümü var mıdır? Varsa hangi noktalar arasında gerçekleştiğini açıklayınız.

.....Bana göre yoktur. Enerji dönüşmez.....  
.....  
.....

(Bana göre yoktur. Enerji dönüşmez.)

Şekil 5.70: KÖ4'ün 3. sorunun B şıkkına verdiği ön test yanıtı

KÖ4'ün B şıkkına verdiği yanıt enerji dönüşümü olmadığını ve enerjinin dönüşmeyeceği yanılgısına sahip olduğunu göstermektedir. KÖ4 ön görüşme sırasında bu soru için "Enerji dönüşmez. Enerji, enerji olarak kalır." açıklamasını yapmıştır. KÖ4'ün bu açıklamalarından enerji ve enerji dönüşümü hakkında ön bilgisinin olmadığını görülmektedir.

Öğretim öncesinde deney grubu öğrencilerinin %27.78'i A şıkkını, %44.44'ü ise B şıkkını yanıtsız bırakmışlar ve **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** bulunmuşlardır.

### Son Teste İlişkin Bulgular

Öğretim sonrası **Geçerli Açıklama kategorisine** kontrol grubunun A şıkkına ait yanıtlarının %22.22'si ve B şıkkına ait yanıtlarının ise %16.67'si bu kategoride yer almaktadır. Buradaki yanıtlarda, her üç konumda da sarkacın enerjisini doğru belirtilmiş ve bu durumlar için enerji türleri doğru yazılmıştır. B şıkkında ise enerji dönüşümünün var olduğundan bahsedilmiş, doğru noktalar arasındaki enerji dönüşümü doğru şekilde açıklanmıştır.

KÖ15, son testte A şıkkına verdiği **Şekil 5.71**'deki yanıtında tüm konumlarda enerjinin var olduğunu belirtmiş ve enerji türlerini doğru yazmıştır.

a) Buna göre saat sarkacının 1., 2. ve 3. konumlardaki enerjisi hakkında ne düşünüyorsunuz?

	Enerji Yoktur	Enerji Vardır	Varsa Enerjinin Türünü Yazınız.
1. Konum:		X	potansiyel
2. Konum:	X	X	kinetik - potansiyel
3. Konum:		X	potansiyel

(Enerji vardır. Potansiyel  
Enerji vardır. Kinetik-Potansiyel  
Enerji vardır. Potansiyel)

Şekil 5.71: KÖ15'in 3. sorunun A şıkkına verdiği son test yanıtı

KÖ15'in son görüşme-1 sırasında yaptığı açıklaması da tam ve bilimsel bulunmuştur. Son görüşme-2'de sarkaçla benzer bir durum olan salıncakta sallanan Asya'nın enerjisi hakkında yaptığı açıklama şöyledir:

A : Resimdeki Asya yerden yüksekteki bir salıncakta sallanıyor. Asya'nın sallanırken 1., 2. ve 3. konumlardaki enerjisi hakkında konuşalım mı? Konumlardaki enerji türleri hakkında ne söyleyebilirsin?

KÖ15 : Burada (1. konum) yani geri giderken sadece potansiyel enerji, burada dik oluyor (2. konum) hem kinetik hem potansiyel enerji, ileri giderken (3. konum) sadece potansiyel enerji bulunur.

A : Peki. Enerji dönüşümü var mı burada?

KÖ15 : Enerji dönüşümü var.

A : Nasıl bir dönüşüm var? Hangi türler dönüşüyor?

KÖ15 : Kinetik potansiyel enerjiler birbirine dönüşür burada.

KÖ15'in son görüşmelerde yaptığı açıklamalarında enerji türleri ve enerji dönüşümü konusunda tam ve bilimsel öğrenmeyi gerçekleştirdiği, güçlü kavramsal değişim yaşadığı görülmektedir. KÖ15, farklı durumlar içinde enerji türlerini doğru belirlemiş ve enerji dönüşümünden bilimsel şekilde bahsetmiştir.

KÖ9'ün B şıkkına ait Şekil 5.72'deki son test yanıtı bu kategoride yer almıştır. KÖ9 yanıtında doğru konumlar arasındaki dönüşen enerji türlerinden bahsetmiştir.

b) Sizce bu salınım hareketinde enerji dönüşümü var mıdır? Varsa hangi noktalar arasında gerçekleştiğini açıklayınız.

1. den 2. ye potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşür  
2. den 3. e kinetik enerji potansiyele

(1. den 2. ye potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşür 2. den 3. e kinetik enerji potansiyele)

**Şekil 5.72:** KÖ9'un 3. sorunun B şıkkına verdiği son test yanıtı

KÖ9'un, son görüşmeler sırasında yaptığı açıklamaları tam ve bilimsel bulunmuştur. KÖ9, öğretim sonrasında enerji türlerini ve enerji dönüşümünü doğru ve bilimsel olarak açıklayabilmiştir. KÖ9, aynı zamanda bu bilimsel bilgisini farklı durumlara aktarabilmiş ve buralarda kullanabilmiştir.

**Kısmi Açıklama kategorisine** bakıldığında A şıkkına verilen yanıtların %27.78'i ve B şıkkına verilen yanıtların %61.11'i bu kategoride yer almaktadır. Verilen yanıtlarda A şıkkı için her üç konumda da sarkacın enerjisinin varlığı hakkında doğru fikir belirtilmiş ancak

enerji türlerinden bazıları doğru yazılmıştır. B şıkkındaki yanıtlarda ise enerji dönüşümünün var olduğundan bahsedilmiş fakat kontrol grubunda genellikle noktalar arasındaki enerji dönüşümü açıklanmamıştır.

Son test yanıtı bu kategoride bulunan KÖ2, Şekil 5.73'teki yanıtında tüm konumlarda enerjinin var olduğunu belirtmiştir. Fakat enerji türlerini yazarken sarkacın konumlarda sahip olduğu enerjilerden ziyade enerji dönüşümünden bahsetmiştir. Bu durumda KÖ2'nin son test yanıtında hangi konumda hangi tür enerjiden bahsettiği anlaşılmamaktadır. Yine KÖ2 son test yanıtında 2. konum için sarkacın sadece potansiyel enerjisi olduğunu belirtmiş, kinetik enerjiden bahsetmemiştir.

	Enerji Yoktur	Enerji Vardır	Varsa Enerjinin Türünü Yazınız.
1. Konum:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Potansiyel Enerji
2. Konum:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Potansiyel Enerji
3. Konum:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Potansiyel Enerji

(Enerji vardır. Potansiyel kinetik enerjiye dönüşüyor.  
Enerji vardır. Potansiyel enerji.  
Enerji vardır. Potansiyel kinetik enerjiye dönüşüyor.)

**Şekil 5.73:** KÖ2'nin 3. sorunun A şıkkına verdiği son test yanıtı

KÖ2, son görüşme-1 sırasında "1'de potansiyel enerji vardır daha sallanmaya başlamadan. Bu 2'ye doğru giderken kinetik enerjiye dönüşüyor. 2'de potansiyel enerji var. Potansiyel enerjide 3. konumda kinetik enerjiye dönüşüyor." açıklamasında konumlardaki enerjileri net olarak açıklamaya çalışmış fakat yanıtı kısmen doğru bulunmuştur. Araştırmacının "2. konuma doğru giderken bahsettiğin kinetik enerji ne oldu?" sorusu üzerine KÖ2, "O da potansiyele dönüşmüştü." açıklamasını yapmıştır. Son görüşme-2 sırasında ise salıncakta sallanan Asya'nın üç konumda da enerjisinin olduğunu belirterek benzer şekilde açıklama yapmış, burada da enerji dönüşümünü açıklaması sırasında enerji türleri ile ilgili karışıklık yaşamıştır. Öğretim sonrasında enerji dönüşümüne dair bilimsel bilgiye sahip olan KÖ2'nin bazı durumlarda bu bilgisinde karışıklıklar meydana gelerek yanılgılara neden olmaktadır. Bu durumda KÖ2'nin zayıf kavramsal değişim gerçekleştirdiğinden bahsedilebilir.

B şıkkına verilen yanıtlara örnek olarak KÖ12'nin yanıtı (Şekil 5.74) gösterilebilir. KÖ12 son test yanıtında enerji dönüşümünün var olduğundan bahsetmiş fakat konumlar arasındaki enerji dönüşümünü kısmen açıklamıştır.

b) Sizce bu salınım hareketinde enerji dönüşümü var mıdır? Varsa hangi noktalar arasında gerçekleştiğini açıklayınız.

Bence vardır ve üç nokta arasında da gerçekleşir.  
2. enerjide 2'den 1'e potansiyel'e dönüşmüş yine  
2'den 3'e potansiyel vardır.

(Bence vardır ve üç nokta arasında da geçiyor. 2. enerji yok.  
2'den 1'e potansiyele dönüşmüş yine 2'den 3'e potansiyel vardır.)

### Şekil 5.74: KÖ12'nin 3. sorunun B şıkkına verdiği son test yanıtı

Son görüşme-1 sırasında KÖ12, 2. konumda enerji dönüşümü olmadığını belirterek bu düşüncesini "1. konumdaki potansiyel enerji 2. konumda sıfırlanır. Sonra 2'den 3'e giderken de yine potansiyel enerji artar." şeklinde açıklamıştır. Son görüşme-2 sırasında ise enerji dönüşümünden bahsederken 2. konumda da enerji dönüşümünden bahsetmiştir. KÖ12'nin son testte yer alan saat sarkacının 2. konumda duracağını düşündüğü, salıncak için ise bu yanılığını değiştirdiği ve enerji dönüşümünü doğru açıkladığı görülmektedir.

**Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine** bakıldığında grubun %33.33'ü son test yanıtlarının a şıkkında sarkacın belirtilen konumlardaki enerjisinin varlığı ile ilgili yanlış yorumlar yaptığı ve enerji türlerini belirlemeden bu kısmı boş bıraktığı görülmektedir. Bu yüzden öğretim sonrası yanıtları bu kategoride yer almıştır. Kontrol grubunda öğretim sonrası sorunun b şıkkında belirtilen noktalar arasında enerji dönüşümünün olmadığını belirten ve yanıtı bu kategoride yer alan öğrenci bulunmamaktadır.

KÖ5, Şekil 5.75'te görülen a şıkkına ait son test yanıtında üç konumda da enerjinin var olduğunu belirtmiştir. Fakat sarkacın bu konumlardaki enerji türünün kinetik enerji olacağını belirtmiş, her üç konumda da belirtmesi gereken potansiyel enerjiden bahsetmemiştir.

	Enerji Yoktur	Enerji Vardır	Varsa Enerjinin Türünü Yazınız.
1. Konum:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	.....
2. Konum:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	.....
3. Konum:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	.....

(Enerji vardır. Kinetik E.  
Enerji vardır. Kinetik E.  
Enerji vardır. Kinetik E.)

### Şekil 5.75: KÖ5'in 3. sorunun A şıkkına verdiği son test yanıtı

KÖ5, son görüşme-1 sırasında yaptığı açıklamasında son test yanıtına benzer şekilde, sarkacın üç konumda da kinetik enerjisi olduğundan bahsetmiştir. KÖ5, son görüşme-2 sırasında ise araştırmacının sorusu üzerine yaptığı açıklaması şöyledir:

A : *Asya yerden yüksekteki bir salıncakta sallanıyor. Asya'nın 1., 2. ve 3. konumlardaki enerjisi hakkında ne düşünüyorsun? Enerji türlerinden bahseder misin?*

KÖ5 : *1'de potansiyel enerjisi var. 2'de kinetik var. 3'de potansiyel var.*

A : *Peki. Enerji dönüşümü var mı burada?*

KÖ5 : *Vardır.*

A : *Nerede gerçekleşir enerji dönüşümü?*

KÖ5 : *Hepsinde gerçekleşir. Bütün konumlarda yani.*

A : *Açıklar mısın?*

KÖ5 : *Yani 1'deki potansiyel enerji kinetik enerji olur. Sonra 2'de kinetik enerji potansiyel enerji olur. Öğretmenim testte sarkaç sorusu vardı. O da yerden yüksekte miydi bunun gibi?*

A : *Evet, tabi ki yüksekte.*

KÖ5 : *O zaman ben onu yanlış yaptım sanırım. 1 ve 3'de potansiyel demem gerekirdi.*

KÖ5, son görüşme-2 sırasında, son testte ve son görüşme-1'deki açıklamasında bulunan yanlışlığı fark etmiştir. Fakat verdiği yanıtında yine eksik bilgi bulunmaktadır. KÖ5, sarkacın 2. konumdaki enerjisinin sadece potansiyel enerji olacağını belirtmiş, bu sefer de bu noktada kinetik enerjiden bahsetmemiştir. KÖ5'in öğretim sonrasında kavramsal değişim gerçekleştirdiği fakat yanıtlarda bu bilgisini tam kullanamadığı görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin %16.67'si a şıkkı için, %22.22'si ise B şıkkı için fikir belirtmemiş ve soruları yanıtız bırakmıştır. Bu öğrenciler **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer almaktadır.

### **3. Soruya Verilen Yanıtların Değerlendirilmesi**

Bu bölümde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan enerji kavramı ile ilgili 3. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.15:** Grupların kavramsal anlama testindeki 3. soruya ait yanıtlarının karşılaştırılması

YANIT KATEGORİLERİ	ÖN TEST		SON TEST		
	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Deney Grubu	Kontrol Grubu	
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	
3.a	Geçerli Açıklama (3)	-	10 (66.67)	4 (22.22)	
	Kısmi Açıklama (2)	-	4 (26.67)	5 (27.78)	
	Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)	13 (86.67)	13 (72.22)	1 (6.67)	6 (33.33)
	Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)	2 (13.33)	5 (27.78)	-	3 (16.67)
3.b	Geçerli Açıklama (3)	-	9 (60.00)	3 (16.67)	
	Kısmi Açıklama (2)	3 (20.00)	4 (22.22)	6 (40.00)	11 (61.11)
	Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)	7 (47.67)	6 (33.33)	-	-
	Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)	5 (33.33)	8 (44.44)	-	4 (22.22)

Tablo 5.15'e göre deney ve kontrol grubunda hem a hem de b şıkkına ait ön test yanıtları **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer alan öğrenci bulunmamaktadır. Öğretim öncesinde her iki grupta da soruda belirtilen tüm konular için sarkacın enerjisini doğru belirleyen ve enerji dönüşümünü bilimsel olarak açıklayabilen öğrenci bulunmamaktadır. Bu durum gruplardaki öğrencilerin öğretim öncesinde enerji türleri ve enerji dönüşümü konusuyula ilgili ön bilgilerinin bilimsel bilgi düzeyinde olmadığını göstermektedir. Öğretim sonrasında deney grubu öğrencilerinin çoğunluğu a şıkkına Geçerli Açıklama kategorisinde yer alabilecek yanıtlar verirken, kontrol grubunda yanıtı bu kategoride yer alan öğrenci oranı düşüktür. Son testte deney grubu öğrencilerinin büyük çoğunluğunun sarkacın belirtilen noktalarda enerjinin varlığı ile ilgili doğru yorum yaptığı ve enerjilerin türünü doğru belirlediği görülmektedir. Benzer oran farklılığı grupların b şıkkına ait son test yanıtlarında da görülmektedir. Öğretim sonrasında enerji dönüşümünün var olduğundan bahsederek doğru noktalar arasındaki enerji dönüşümünü doğru şekilde açıklayan öğrenci oranının deney grubunda fazla olduğu görülmektedir.

Hem deney hem kontrol grubunun a şıkkına ait yanıtlarında **Kısmi Açıklama kategorisine** uygun yanıt bulunmamaktadır. Her iki grupta da üç konumda sarkacın enerjisinin varlığından doğru şekilde bahseden ve enerji türlerinden bazılarını doğru belirleyen öğrenci bulunmamaktadır. B şıkkına ait ön test yanıtlarına bakıldığında ise gruplarda yaklaşık olarak eşit oranda öğrencinin yanıtının bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Öğretim sonrasında ise gruplarda, bu kategoride bulunan a şıkkına ait yanıtların oranının yakın olduğu



görülürken, b şikkı yanıtları oranı kontrol grubunda daha fazladır. Kontrol grubunda son test yanıtında enerji dönüşümünün var olduğunu belirterek, enerji dönüşümünün hangi türler ve hangi noktalar arasında olduğunu tam açıklamayan öğrenci oranının daha fazla olduğu dikkat çekmektedir.

Öğretim öncesinde a şikkında istenen sarkacın enerjisinin var olduğu konumları belirleyemeyen öğrenciler deney ve kontrol grubunda eşit sayıdadır ve **Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde** yer almışlardır. B şikkı için ise yine yakın oranda öğrenci dönüşümü olmadığını belirtmiş ve bu grupta yer almıştır. Öğretim sonrasında ise deney grubu öğrencilerinden a şikkında istenen sarkacın enerjisinin var olduğu noktalarla ilgili tereddüt yaşayan bir öğrenci bulunurken, kontrol grubunda bu sayı daha fazladır. Hem deney hem kontrol grubunda enerji dönüşümü olmadığından bahseden ve b şikkına ait son test yanıtı bu kategoride yer alan öğrenci bulunmamaktadır.

Öğretim öncesinde 3. soruya ait her iki şikkı da yanıtı bırakarak ve hiçbir açıklama yapmayarak **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer alan öğrenci oranı kontrol grubunda daha fazladır. Öğretim sonrasında ise deney grubunda bu soruya ait şikkı yanıtı bırakarak öğrenci bulunmazken, kontrol grubunun %22.22'sini oluşturan öğrenciler şikkı yanıtı bırakmış ve bu kategoride yer almışlardır.

#### **5.1.1.2.4 5. Soruya Ait Bulgular**

Bir paraşütçünün düşüşü sırasında hızı ve enerjisindeki değişim ile ilgili dört yorum içeren 5. soruda, öğrencilerin kinetik ve potansiyel enerjinin değişkenleri ile enerji dönüşümüne ait öğrenmelerinin ölçülmesi hedeflenmektedir. Bu soruda öğrencilere verilen durumla ilgili yorumlardan hangisi ya da hangilerine katıldıkları ve katılma nedenleri sorulmaktadır.

Deney grubunun ve kontrol grubunun 5. soruya ait yanıtlarının kavramsal analizi ve karşılaştırılması aşağıda yapılmıştır. Her gruba ait bulgular ayrı başlıklar altında incelenmiştir.

#### **Deney Grubunun 5. Soruya İlişkin Bulgularının İncelenmesi**

Bu bölümde deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan 5. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.16:** Deney grubunun kavramsal anlama testindeki 5. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları

YANIT KATEGORİLERİ	ÖN TEST N (%)	SON TEST N (%)
<b>Geçerli Açıklama (3)</b> <i>Doğru olan yorumları seçer, doğru açıklama yapar.</i>	-	10 (66.67)
<b>Kısmi Açıklama (2)</b> <i>Doğru olan yorumların bazılarını seçer, kısmen doğru açıklama yapar.</i>	8 (53.33)	5 (33.33)
<b>Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)</b> <i>Yanlış yorumları seçer, yanlış açıklama yapar/yapmaz.</i>	4 (26.67)	-
<b>Hiç Açıklamama - Cevap Yok (0)</b>	3 (20.00)	-

### Ön Teste İlişkin Bulgular

Tablo 5.16’da bulunan ön test bulgularına bakıldığında öğretim öncesinde **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer alan yanıt bulunmadığı görülmektedir. Öğretim öncesi bu grupta, soruda verilen durumlardan doğru olanı tespit eden ve doğru şekilde açıklama yapan öğrenci bulunmamaktadır. Bu da öğrencilerin öğretim öncesinde potansiyel enerji ve kinetik enerjinin değişkenleri hakkında bilimsel bilgi düzeyinde fikirlerinin olmadığını göstermektedir.

**Kısmi Açıklama kategorisine** bakıldığında öğrencilerin %53.33’ü bu soruya ait yanıtlarında doğru olan yorumları belirlemiş ve seçtikleri durumlarla ilgili kısmen doğru açıklamada bulunmuşlardır. Öğrenciler bu kategorideki yanıtlarında sorudaki durumla ilgili kavramlardan bazılarını kullandıkları için açıklamaları kısmen doğru bulunmuştur.

DÖ1, Şekil 5.76’da görülen ve bu kategoride yer alan ön test yanıtında doğru olan yorumları seçmiştir. Fakat doğru yorumlarla ilgili yaptığı açıklamasında sadece Bahar’ın yorumunu açıkladığı görülmektedir.

Buna göre, yorumlardan hangisi ya da hangilerine katılıyorsunuz? Nedenini açıklayınız.

.....İrem...ve...Bahar...doğru...olabilir...Düşerken...hareket...olduğu.....  
.....inisi...enerji...artabilir.....  
.....

(İrem ve Bahar doğru olabilir. Düşerken hareket olduğu için enerji artabilir.)

**Şekil 5.76:** DÖ1’in 5. soruya verdiği ön test yanıtı

Yapılan ön görüşme sırasında DÖ1, yorumlarla ilgili düşüncelerini şöyle açıklamıştır:

A : Bu soruda yorumlardan hangisine ya da hangilerine katılıyorsun?

DÖ1 : İrem ve Bahar'a katılıyorum.

A : Neden onlara katılıyorsun?

DÖ1 : Mantıklı geldi hocam. Düşerken hareket ettiği için enerjisi vardır.

A : İrem'e neden katılıyorsun?

DÖ1 : Düşerken hava onu ters yönde böyle giderken engeller. O zaman hareketi azalacak enerjisi de azalacak. Mantıklı geldi yani olabilir.

A : Egemen de bir tür enerjiden bahsediyor. Ona katılmıyor musun?

DÖ1 : Potansiyel enerjiyi bilmiyorum ki.

DÖ1'in ön görüşmesinde enerjiyi doğrudan hareket kavramıyla ilişkilendirdiği görülmektedir. DÖ1, bu sırada İrem'e de neden katıldığını açıklamış fakat yine enerjideki değişimi hareket ile açıklamaya çalışmıştır. Potansiyel enerji kavramıyla daha önce karşılaşmadığını belirten DÖ1'in kinetik enerji ile ilgili olarak sezgisel yanıt verdiği görülmektedir.

DÖ12, Şekil 5.77'deki yanıtında doğru yorumlardan birine katıldığını belirterek, açıklamasında düşen cisimlerin enerjilerinin bir kısmının ısı enerjisine dönüşmesini meteorların düşüşü ile açıklamaya çalışmıştır.

Buna göre, yorumlardan hangisi ya da hangilerine katılıyorsunuz? Nedenini açıklayınız.

İrem'e katılıyorum çünkü metaor'da aynısını yapar yere düşmeden önce alevlenir.

(İrem'e katılıyorum. Çünkü metaor'da aynısını yapar. Yere düşmeden önce alevlenir.)

**Şekil 5.77:** DÖ12'nin 5. soruya verdiği ön test yanıtı

Yapılan ön görüşmede DÖ12, yorumlarla ilgili düşüncelerini şöyle açıklamıştır:

A : Yorumlardan hangisine ya da hangilerine katılıyorsun?

DÖ12: Bence sadece İrem.

A : İrem'e katılıyorsun. Neden?

DÖ12: Çünkü düşen cisimler ısınır diyor.

A : Tam olarak ısınır demiyor. Düşüşü sırasında enerjisinin bir bölümünün hava direncinden dolayı ısıya dönüşeceğini söylüyor.

DÖ12: Evet enerjisi ısı olur. O zaman cisimlerde ısınma meydana gelir. Burada benim aklıma meteorlar geldi. Düşerken alev alıyorlar.

DÖ12'nin öğretim öncesindeki açıklamasında düşen cisimlerin ısınarak alev aldığını belirtmekte ve meteorların atmosfer ile aralarındaki sürtünme nedeni ile oluşan ısı enerjisinden bahsetmektedir. Fakat bu açıklamasında enerji türleri ve enerji dönüşümü ile ilgili bilimsel bilgiye rastlanılmamıştır. Bu durum DÖ12'nin ön bilgisinin bilimsel bilgi düzeyinde olmadığını göstermektedir. DÖ12, soruda yer alan kinetik ve potansiyel enerjinin değişimiyle ilgili diğer düşünceleri doğru bulmamıştır.

**Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde** ise yanıtların %26.67'si bulunmaktadır. Bu kategorideki yanıtlarda yanlış düşünceler seçilmiş, yanlış kavramlarla açıklama yapılmış veya açıklama yapılmamıştır.

DÖ13, ön testte yanlış olan düşüncelerden birini seçmiştir (Şekil 5.78). Açıklamasına bakıldığında DÖ13'ün potansiyel kelimesini günlük yaşamdaki anlamıyla kullandığı anlaşılmaktadır.

Buna göre, yorumlardan hangisi ya da hangilerine katılıyorsunuz? Nedenini açıklayınız.

.....Egemen'e katılıyorum. Yapabileceğine inanıyorum.....  
.....  
.....

(Egemen'e katılıyorum. Yapabileceğine inanıyorum.)

#### Şekil 5.78: DÖ13'ün 5. soruya verdiği ön test yanıtı

Ön görüşme'de doğru olan düşüncelerden birine daha katıldığını belirten DÖ13'ün açıklaması şöyle olmuştur:

A : Buradaki yorumlardan hangisine ya da hangilerine katılıyorsun?

DÖ13: Egemen, İrem.

A : Neden onlara katıldın?

DÖ13: İrem'in dediği şeye benziyor. Hani uzay mekiği havada düşerken alev alıyor ya o mantıkla aynı düşerken ısınıyor. O yüzden doğru söylüyor. Egemen yüksekten düşerken potansiyeli artıyor. Yapabileceğine inandığı için.

A : Neyi yapabiliyor?

DÖ13: Yüksekten atılıyor paraşütle.

DÖ13'ün ön test yanıtı bu kategoride yer almasına rağmen görüşme sırasındaki yanıtı daha çok Yanlış Kavramlarla Birlikte Kısmi Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur. DÖ13'ün ön test yanıtında potansiyel enerji kavramı hakkında bilimsel ön bilgiye sahip olmadığı ve

bu soruda “potansiyel” kelimesini günlük yaşamdaki “ortaya çıkmamış güç, yetenek” anlamında kullandığı görülmektedir.

**Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisi** incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin %20.00’sinin bu soruda herhangi bir yoruma katılmadığı ve hiç bir açıklamada bulunmadığı görülmektedir.

### Son Teste İlişkin Bulgular

Tablo 5.16 incelendiğinde öğretim sonrasında deney grubundaki yanıtların %66.67’sinin **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer aldığı görülmektedir. Bu kategorideki yanıtlarda, yorumlardan doğru olanlar seçilmiş ve doğru kavramlarla birlikte bilimsel açıklama yapılmıştır.

DÖ2, Şekil 5.79’da görülen son testte doğru olan düşünceleri seçmiş, bilimsel ve tutarlı açıklamada bulunmuştur.

Buna göre, yorumlardan hangisi ya da hangilerine katılıyorsunuz? Nedenini açıklayınız.

İrem ve Bahar'a katılıyorum çünkü İrem'in dediği enerji ısıya dönüşür. Bahar'ın dediği gibi ise kinetik enerjisi artar çünkü düşüş sırasında bir hareket vardır hız artar.

(İrem ve Bahar'a katılıyorum çünkü İrem'in dediği enerji ısıya dönüşür. Bahar'ın dediği gibi ise kinetik enerjisi artar. Çünkü düşüş sırasında bir hareket vardır hız artar.)

### Şekil 5.79: DÖ2'nin 5. soruya verdiği son test yanıtı

Son görüşme-1 sırasında DÖ2, İrem ve Bahar'ın düşüncelerini doğru bulduğunu belirtmiş ve “Şimdi Berk'te düşüş sırasında hızı giderek azalır diyor. Hayır, azalmaz çoğalır, o yüzden katılmıyorum. Egemen, düşüş sırasında potansiyel enerjisi artar, hayır azalır çünkü yüksekte aşağıya doğru düşüyor, ona da katılmıyorum. İrem düşüş sırasında enerjinin bir bölümü hava direncinden dolayı ısıya dönüşür, sürtünme kuvveti var çünkü burada. Evet, enerji dönüşümünden dolayı oluyor. Bahar'da da düşüş sırasında kinetik enerjisi artar evet çünkü düşerken hızı artar. Hızı artarsa da kinetik enerjisi artar.” şeklinde açıklamıştır. DÖ2'nin, Son görüşme-2’de yer alan öğrencilerin enerji türleri ve değişkenleri ile ilgili öğrenmelerini değerlendiren 5. Soruya (Şekil 5.80) açıklaması ise şu şekilde olmuştur:



**Şekil 5.80:** Son görüşme-2’de yer alan 5. soru

- A : Şekildeki gibi yerden yüksekte bulunan rafta bir kitap duruyor. Enerjisi hakkında ne söylersin?
- DÖ2 : Çekim potansiyel enerjisi vardır.
- A : Tamam. Kitap durduğu raftan yere düşmeye başladı. Kitabın potansiyel enerjisinde nasıl bir değişim olur?
- DÖ2 : Düşerken kitabın çekim potansiyel enerjisi azalır. Çünkü düşerken yerden yüksekliği azalır.
- A : Peki kinetik enerjisinde nasıl bir değişim olur?
- DÖ2 : Kinetik enerjisi artar. O da hızı artar düşerken kinetik enerji de hız artınca artar.
- A : Enerji dönüşümü var mıdır burada?
- DÖ2 : Vardır evet. Başta dururken çekim potansiyel enerjisi vardı. O düşerken kinetik enerjiye dönüştü.

DÖ2’nin son görüşmedeki açıklamaları incelendiğinde, kinetik ve potansiyel enerji ile bu enerjilerin değişkenleri hakkında bilimsel olarak kabul edilebilir bir kavramsal anlamaya sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca DÖ2, enerji dönüşümü ile ilgili kısımla ilgili olarak doğru ve bilimsel bir açıklama yapmıştır.

Son testteki yanıtların %33.33’ünde doğru olan yorumlar seçilmiş, yapılan açıklamalar tutarlı ve yorumlardaki durumlarla ilişkili kavramlardan kısmen doğru bahsedilmiştir. Dolayısıyla bu yanıtlar **Kısmi Açıklama kategorisinde** bulunmuştur.

DÖ8, bu kategoride yer alan ve Şekil 5.81’de bulunan son test yanıtında doğru olan yorumları seçmiştir. Fakat bu yorumlarla ilgili yaptığı açıklamasında sadece Bahar’a neden katıldığını belirtmiş, İrem’in yorumuyla ilgili bir açıklamada bulunmamıştır, sadece doğru olduğunu belirtmekle yetinmiştir.

Buna göre, yorumlardan hangisi ya da hangilerine katılıyorsunuz? Nedenini açıklayınız.

İrem ve Bahar aynı İrem'in dediği  
doğru Bahar'ın dediği ise düşerken hızı  
sırtta olduğu için değil

(İrem ve Bahar. Çünkü İrem'in dediği doğru. Bahar'ın dediği ise düşerken hızı artacağı için doğru.)

### Şekil 5.81: DÖ8'in 5. soruya verdiği son test yanıtı

Yapılan son görüşme-1'de DÖ8, hem İrem'e hem Bahar'a katıldığını belirtmiş ve açıklamasını şu şekilde yapmıştır:

A : Buradaki yorumlardan hangisine ya da hangilerine katılıyorsun?

DÖ8 : İrem ve Bahar.

A : Neden? Biraz açıklar mısın?

DÖ8 : Bahar haklı. Çünkü düşerken hızı artar. Yani enerjisi artar. Kinetik enerjisi. İrem de haklı hocam. Çünkü düşerken bir hava direnci olur.

A : Bu hava direnci neye sebep olur?

DÖ8 : Enerjisinin azalmasına.

A : Toplam enerjisinin mi?

DÖ8 : Evet.

A : Neden azalır?

DÖ8 : Isı yüzünden.

DÖ8'in son görüşmedeki açıklamasında enerjinin dönüşmesi yerine azalacağını belirtmiş olması enerjinin korunumu ile ilgili bilgisinde eksiklikler olduğunu göstermektedir. DÖ8'in, sonraki görüşme-2'de yer alan 5. soruya yaptığı açıklaması ise şöyle olmuştur:

A : Şekle bakalım. Yerden yüksekte rafta bir kitap duruyor. Enerjisi var mıdır?

DÖ8 : Evet.

A : Hangi tür enerjisi var?

DÖ8 : Kütle çekim enerjisi.

A : Kütle çekim mi?

DÖ8 : Şey ya potansiyel. Çekim potansiyel.

A : Evet. Kitap düşmeye başladı. Kitabın potansiyel enerjisi değişir mi?

DÖ8 : Evet. Azalır.

A : Güzel. Peki, kinetik enerjisi hakkında ne düşünüyorsun?

DÖ8 : O da artar.

A : Neden artar?

DÖ8 : Sürati artar.

A : Evet. Peki, enerji dönüşümü var mı burada?

DÖ8 : Var. Potansiyel vardı başta kinetik olur.

DÖ8, konu ile ilgili farklı bir durum içeren soruda enerji türleri ve enerjinin dönüşümü ile ilgili olarak doğru yanıtlar vermiştir. Enerjinin korunumu ile ilgili kavramsal anlamasında eksiklik olduğu tespit edilen DÖ8'in enerji türleri ve enerjinin dönüşümü konularında bilimsel olarak kabul edilebilir bir kavramsal anlamaya sahip olduğu görülmektedir.

DÖ7, Şekil 5.82'deki son test yanıtında Egemen ve Bahar'ın yorumuna katıldığını belirtmiş ve sadece Bahar'ın yorumuyla ilgili açıklama yapmıştır. Egemen'in yorumu hakkında görüşünü belirtmemiştir.

Buna göre, yorumlardan hangisi ya da hangilerine katılıyorsunuz? Nedenini açıklayınız.

egemen ve bahar çünkü havadan düşerken hızlanır kinetik enerjisi artar

(Egemen ve Bahar. Çünkü havadan düşerken hızlanır kinetik enerjisi artar.)

### Şekil 5.82: DÖ7'nin 5. soruya verdiği son test yanıtı

DÖ7 ile yapılan Son görüşme-1 sırasında da aynı şekilde cevap vermiştir ve Egemen'e neden katıldığı ile ilgili bilimsel bilgi içeren bir açıklama yapmamıştır. Son görüşme-2'deki 5. soru yöneltildiğinde ise potansiyel enerji kavramından bahsetmemiştir. “Düşerken kinetik enerjisi artar hızlanır çünkü düşerken” açıklamasını yapmış, enerji dönüşümü için ise “bilmiyorum” yanıtını vermiştir. DÖ7'nin enerji türlerinden kinetik enerji kavramı ile ilgili bilimsel bilgiye sahip olduğu, fakat potansiyel enerji ve enerji dönüşümü hakkında bilimsel bilgisinin yetersiz olduğu anlaşılmaktadır.

Öğretim sonrasında deney grubunda **Yanlış Kavramlarla Açıklama** ve **Hiç Açıklama – Cevap Yok kategorilerinde** yer alan öğrenci bulunmamaktadır. Buna göre öğretim sonrası deney grubunda yanlış yorumları seçip, tutarlı olmayan ve bilimsel kavramları içermeyen açıklama yapan ve soruyu tamamıyla yanıtsız bırakan öğrenci bulunmamaktadır.

### Kontrol Grubunun 5. Soruya İlişkin Bulgularının İncelenmesi

Bu bölümde kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan 5. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.



**Tablo 5.17:** Kontrol grubunun kavramsal anlama testindeki 5. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları

YANIT KATEGORİLERİ	ÖN TEST N (%)	SON TEST N (%)
<b>Geçerli Açıklama (3)</b> <i>Doğru olan yorumları seçer, doğru açıklama yapar.</i>	-	6 (33.33)
<b>Kısmi Açıklama (2)</b> <i>Doğru olan yorumların bazılarını seçer, kısmen doğru açıklama yapar.</i>	7 (38.89)	7 (38.89)
<b>Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)</b> <i>Yanlış yorumları seçer, yanlış açıklama yapar/yapmaz.</i>	6 (33.33)	5 (27.78)
<b>Hiç Açıklamama - Cevap Yok (0)</b>	5 (27.78)	-

### Ön Teste İlişkin Bulgular

Tablo 5.17’de bulunan ön test bulgularına bakıldığında öğretim öncesinde **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer alan yanıt bulunmadığı görülmektedir. Öğretim öncesi bu grupta, soruda verilen durumlardan doğru olanı tespit eden, doğru ya da kısmen doğru açıklama yapan öğrenci bulunmamaktadır. Buna göre kontrol grubu öğrencilerinin öğretim öncesinde potansiyel enerji ve kinetik enerjinin değişkenleri hakkındaki ön bilgileri bilimsel bilgi düzeyinde değildir.

**Kısmi Açıklama kategorisine** bakıldığında gruba ait ön test yanıtlarının %38.89’unun burada olduğu görülmektedir. Bu kategoriye giren yanıtlarda yorumlardan en az biri doğru seçilmiş, ilgili kavramlardan bazıları kullanılarak kısmen doğru açıklama yapılmıştır.

KÖ17, Şekil 5.83’teki ön test yanıtında doğru olan düşüncelerden birini seçmiştir ve açıklamasında enerjinin havaya karışarak ısıya dönüşeceğinden bahsetmiştir.

Buna göre, yorumlardan hangisi ya da hangilerine katılıyorsunuz? Nedenini açıklayınız.

İrem'e katılıyorum. Çünkü enerjisi havaya karışıp ısıya dönüşmüş olabilir.

(İrem'e katılıyorum. Çünkü enerjisi havaya karışıp ısıya dönüşmüş olabilir.)

### Şekil 5.83: KÖ17'nin 5. soruya verdiği ön test yanıtı

KÖ17, ön görüşmede İrem'in yorumuna katıldığını yeniden belirtmiş ve “Düşen cisimler düşerken hızla aşağı doğru giderler. Çok hızları olursa ateş bile çıkabilir. Enerjisi yanar.” şeklinde bir açıklama yapmıştır. Ön görüşme yanıtına bakıldığında KÖ17'nin enerjinin

havaya karışarak ısıya dönüşeceği ve yanabileceği yanılığına sahip olduğu görülmektedir. KÖ17'nin ön bilgilerinde enerji ile ilgili kavram yanılığları bulunduğu görülmektedir.

Gruba ait yanıtların %33.33'ünde ise yanlış yorumlar seçilmiş ve bu yorumların neden seçildiğine dair açıklama yapılmamıştır. Bu yanıtlar **Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde** yer almıştır.

KÖ5 Şekil 5.84'teki ön test yanıtında yanlış olan iki düşünceye katıldığını belirtmiş ve hiç açıklama yapmamıştır.

Buna göre, yorumlardan hangisi ya da hangilerine katılıyorsunuz? Nedenini açıklayınız.

.....Egemen ve Berk'e katılıyorum.....  
.....  
.....

(Egemen ve Berk'e katılıyorum.)

**Şekil 5.84:** KÖ5'in 5. soruya verdiği ön test yanıtı

Ön görüşme sırasında KÖ5, araştırmacının sorularına açıklama yapmamış, sadece Egemen ve Berk'in söylediklerini mantıklı bulduğunu belirterek sadece onlara katıldığını söylemiştir. KÖ5'in ön bilgilerinde enerji ve enerji türleri ile ilgili bilimsel bilginin bulunmadığı görülmektedir.

**Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisi** incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin %27.78'inin bu soruda herhangi bir yoruma katılmadığı ve hiç bir açıklamada bulunmadığı görülmektedir.

### **Son Teste İlişkin Bulgular**

Öğretim sonrasında kontrol grubuna ait yanıtların %33.33'ü **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer almıştır. Bu kategorideki yanıtlarda öğrenciler doğru olan yorumları seçmiş ve doğru kavramlarla birlikte bilimsel açıklama yapmıştır.

KÖ1, bu kategoriye giren ve Şekil 5.85'te görülen son test yanıtında doğru olan yorumlara katıldığını belirtmiş ve bu yorumlarla ilgili açıklaması ise bilimsel olarak doğru bulunmuştur.

Buna göre, yorumlardan hangisi ya da hangilerine katılıyorsunuz? Nedenini açıklayınız.

İrem ve Bahar'a  
İrem=Düşerken gittikçe ısınır ve enerjisi artar.  
Bahar=Yüksekteyken potansiyel enerji çoktur ama yere doğru gittikçe kinetik e. artar.

(İrem ve Bahar'a. İrem=Düşerken gittikçe ısınır ve enerjisi artar.  
Bahar=Yüksekteyken potansiyel enerji çoktur ama yere doğru gittikçe kinetik e. artar.)

### Şekil 5.85: KÖ1'in 5. soruya verdiği son test yanıtı

KÖ1, Son görüşme-1 sırasında yaptığı açıklamasında son test yanıtında olduğu gibi İrem ve Bahar'a katıldığını belirtmiş ve “Düşerken enerjinin bir bölümü ısı olur sürtünme oluyor o yüzden. İrem doğru. Yukarıdayken potansiyel enerji fazlaydı ama yere yaklaştıkça kinetik enerjisi artar yani dönüşür enerji hızı da artar. Bahar doğru. Berk yanlış o yüzden.” açıklamasını yapmıştır. KÖ1, son görüşme-1 sırasında yöneltilen 5. soruya yaptığı açıklamasında enerjilerin değişimi doğru açıklamış ve şunları belirtmiştir:

- A : Şekildeki gibi yerden yüksek bulunan raftan bir kitap duruyor. Enerjisi hakkında ne söylersin?  
KÖ1 : Potansiyel enerjisi olur.  
A : Tamam. Kitap durduğu raftan yere düşmeye başladı. Kitabın potansiyel enerjisinde nasıl bir değişim olur?  
KÖ1 : Kinetik enerji olur.  
A : Potansiyel enerjisindeki değişimi soruyorum önce. Nasıl değişir artar mı azalır mı değişmez mi ne olur?  
KÖ1 : Azalır. Yere doğru gittikçe potansiyel enerji azalır.  
A : Peki kinetik enerjisinde nasıl bir değişim olur?  
KÖ1 : Artar. Çünkü düşerken hızı artar. O zaman da kinetik enerji artar.  
A : Enerji dönüşümünden bahsedebilir miyiz burada?  
KÖ1 : Evet. Başta olan potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüştü.

KÖ1'in son görüşmedeki açıklamaları tam ve bilimsel bulunmuştur. Enerji türlerini doğru belirlemiş ve enerji dönüşümünü açıklamıştır. KÖ1'in enerji türleri ve enerji dönüşümü kavramlarını anladığı ve güçlü bir kavramsal değişim gerçekleştirdiği görülmektedir.

**Kısmi Açıklama kategorisine** bakıldığında gruptaki son test yanıtlarının %38.89'unda ise doğru olan yorumların seçildiği ve genellikle seçilen bu yorumlarla ilgili kısmen doğru açıklamalar yapıldığı görülmektedir.

KÖ18, Şekil 5.86'daki son test yanıtında doğru olan iki yoruma da katıldığını belirtmiş fakat sadece Bahar'ın düşüncesi ile ilgili açıklama yapmıştır. İrem'in düşüncesine neden katıldığını dair açıklaması mevcut değildir.

Buna göre, yorumlardan hangisi ya da hangilerine katılıyorsunuz? Nedenini açıklayınız.

...İrem ve Bahar'a katılıyorum çünkü yükseklik azaldıkça potansiyel enerji azalır kinetik enerji artar.

(İrem ve Bahar'a katılıyorum. Çünkü yükseklik azaldıkça potansiyel enerji azalır kinetik enerji artar.)

### Şekil 5.86: KÖ18'in 5. soruya verdiği son test yanıtı

Son görüşme-1 sırasında KÖ18'e İrem'in düşüncesi ile ilgili fikri sorulduğunda "İrem'e de katılıyorum. Çünkü düşerken çok yüksekten düşerse yani cisimler sürtünme kuvvetinin etkisinde olurlar. Yani hava yüzünden oluyor." şeklinde açıklama yapmıştır. Son görüşme-2 sırasında ise KÖ18, rafta duran kitabın potansiyel enerjisi olduğunu, düşmesi esnasında ise yükseklik azalacağı için potansiyel enerjisinin azalacağını, hızı artacağı için de kinetik enerjisinin artacağını belirtmiştir. Enerji dönüşümü ile ilgili de doğru açıklamayı yapmıştır. Öğretim öncesindeki yanıtları Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde bulunan KÖ18'in, öğretim sonrasında enerji türleri ve enerji dönüşümü ile ilgili bilimsel bilgiye sahip olduğu görülmektedir.

KÖ12, Şekil 5.87'deki son test yanıtında yorumlardan doğru olan iki yorumun yanında yanlış olan bir yoruma da katıldığını belirtmiştir. Bu katıldığı yorumlarla ilgili yaptığı açıklamasında kısmen bilimsel bilgi yer almaktadır.

Buna göre, yorumlardan hangisi ya da hangilerine katılıyorsunuz? Nedenini açıklayınız.

Berk'e İrem'e ve Bahar'a katılıyorum Berk dediği doğru hızla atılınca azalır İrem hızla düştüğü için ısıya dönüşür. Bahar hareket eden her şeyin kinetik enerjisi vardır. Egemen ise potansiyel yüksekten inildikçe azalır yüksekte maksimum noktadadır.

(Berk'e, İrem'e ve Bahar'a katılıyorum. Berk dediği doğru hızla atılınca azalır. İrem: Hızla düştüğü için ısıya dönüşür. Bahar: Hareket eden her şeyin kinetik enerjisi vardır. Egemen ise potansiyel yüksekten inildikçe azalır. Yüksekte maksimum noktadadır.)

### Şekil 5.87: KÖ12'nin 5. soruya verdiği son test yanıtı

Son görüşme-1 sırasında KÖ12 açıklamasında yine Berk, İrem ve Bahar'a katıldığını belirtmiş ve son testteki açıklamasını yinelemiştir. Bu açıklama sırasında Egemen'e katılmadığını vurgulamış ve *“Egemen'e katılmıyorum. Çünkü bu adam paraşütçü. Paraşüt açılınca hızı azalır. Zaten o yüzden paraşüt kullanılır.”* açıklamasında bulunmuştur. Araştırmacının soru metninde *“henüz paraşüt açılmamışken”* ifadesi bulunduğunu hatırlatması üzerine *“Aaa! Ben orayı okumamışım hocam. O zaman düşerken hızı artabilir.”* şeklinde fikrini değiştirmiştir. Son görüşme-2 sırasında ise KÖ12, düşmekte olan kitabın enerjisi ile ilgili olarak potansiyel enerjinin azalacağını, kinetik enerjinin ise artacağını belirtmiştir. Enerji dönüşümü için ise sadece var olduğundan bahsetmiş, açıklamada bulunmamıştır. KÖ12, öğretim sonrasında kavramsal değişim gerçekleştirmiş, bilimsel bilgiyi edinmiştir. Fakat bu bilgiyi sistematik ve düzenli bir şekilde kullanamadığı, açıklamalarında eksiklikler olduğu görülmektedir.

**Yanlış Kavramlarla Birlikte Açıklama kategorisine** bakıldığında kontrol grubunun %27.78'sini oluşturan üç öğrencinin yanıtının burada yer aldığı görülmektedir. Bu öğrenciler yanıtlarında yanlış olan yorumları seçmişler ve bir açıklamada bulunmamışlardır. Bu öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğretim sonrasında bu sorunun hedef kavramlarıyla ilgili bilimsel bilgiyi edinemedikleri, kinetik ve potansiyel enerjinin değişkenleri hakkında yanlışlıklara sahip oldukları görülmüştür.

Öğretim sonrasında kontrol grubunda soruyu tamamıyla yanıtsız bırakan ve **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer alan öğrenci bulunmamaktadır.

### **5. Soruya Verilen Yanıtların Değerlendirilmesi**

Bu bölümde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan enerji kavramı ile ilgili 5. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.18:** Grupların kavramsal anlama testindeki 5. soruya ait yanıtlarının karşılaştırılması

YANIT KATEGORİLERİ	ÖN TEST		SON TEST	
	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Deney Grubu	Kontrol Grubu
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
Geçerli Açıklama (3)	-	-	10 (66.67)	6 (33.33)
Kısmi Açıklama (2)	8 (53.33)	7 (38.89)	5 (33.33)	7 (38.89)
Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)	4 (26.67)	6 (33.33)	-	5 (27.78)
Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)	3 (30.00)	5 (27.78)	-	-

Tablo 5.18'e göre deney ve kontrol grubunda öğretim öncesinde doğru yorumları tespit eden ve bu yorumlara neden katıldığını açıklarken bilimsel kavramları tam kullanarak **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer alan öğrenci bulunmamaktadır. Her iki gruptan da birçok öğrencinin, öğretim öncesinde yapılan ön görüşmelerde özellikle enerji dönüşümü ve korunumu kavramlarıyla ilgili olarak "*bilmiyorum*" yanıtını verdiği gözlemlenmiştir. Öğretim sonrasında deney grubunun yarısından fazlasının yanıtı bu kategoride yer almıştır. Kontrol grubunda ise bu oran deney grubuna göre oldukça düşüktür. Yanıtı bu kategoride yer alan öğrenciler doğru yorumları belirlemişler ve bu yorumlarla ilgili bilimsel açıklamalar yaptıkları doğru şekilde yapmışlardır.

Öğretim öncesinde gruplarda, soruda verilen durumla ilgili doğru yorumları seçen ve açıklamalarında ilişkili kavramlardan kısmen doğru şekilde bahsederek **Kısmi Açıklama kategorisinde** yer alan öğrenci oranı oldukça yakındır. Söz konusu açıklamalara bakıldığında bu öğrencilerin yanıtlarının daha çok sezgisel ve günlük yaşantıdaki gözlemlerden çıkarımlar olduğu görülmektedir. Öğretim sonrasında ise kontrol grubunda bu kategoride yer alan yanıt veren öğrenci sayısı daha fazladır. Öğretim sonrasında bu kategoride yer alan yanıtlarda doğru yorumların seçildiği fakat bu yorumlardan genellikle sadece birinin açıklandığı dikkati çekmiştir.

Deney ve kontrol grubunda ön test yanıtlarında yanlış düşünceleri seçerek, yanlış kavramlarla açıklama yapmışlar ya da hiç açıklama yapmayan ve yanıtları **Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde** bulunan öğrenci oranları yakındır. Öğretim sonrasında deney grubunda bu kategoride yanıt bulunmazken, kontrol grubunda bu oran düşmüştür. Kontrol grubundaki bu öğrenciler son test yanıtlarında sadece katıldıkları

düşüncelerin kime ait olduğunu belirtmişler fakat neden bu yorumlara katıldıklarına dair bir açıklamada bulunmamışlardır.

Öğretim öncesinde deney ve kontrol grubunda bu soruyu yanıtızsız bırakmış ve hiçbir açıklama yapmayarak **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer alan öğrenciler bulunmaktadır. Öğretim sonrasında ise her iki grupta da bu soruyu yanıtızsız bırakan öğrenci yoktur.

#### 5.1.1.2.5 7. Soruya Ait Bulgular

7. soru, öğrencilerin enerji dönüşümü ve enerjinin korunumu hakkındaki öğrenmelerini değerlendirmek amacıyla hazırlanan sorulardan biridir. Burada öğrencilerden, soruda verilen noktalarda Elif'in sahip olduğu enerji türlerini belirtmeleri, enerji dönüşümünden ve sürtünmesiz ortamda enerji korunduğu için Elif'in yine aynı noktaya çıkabileceğinden bahsetmeleri beklenmektedir. Deney grubunun ve kontrol grubunun 7. soruya ait yanıtlarının kavramsal analizi ve karşılaştırılması aşağıda yapılmıştır. Her gruba ait bulgular ayrı başlıklar altında incelenmiştir.

#### Deney Grubunun 7. Soruya İlişkin Bulgularının İncelenmesi

Bu bölümde deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan 7. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.19:** Deney grubunun kavramsal anlama testindeki 7. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları

YANIT KATEGORİLERİ	ÖN TEST N (%)	SON TEST N (%)
<b>Geçerli Açıklama (3)</b> <i>Enerji türlerini doğru belirtip, enerji dönüşümünü tam açıklar. Enerjinin korunumunu doğru kullanır.</i>	-	4 (26.67)
<b>Kısmi Açıklama (2)</b> <i>Enerji türlerini doğru belirtip, enerji dönüşümünü kısmen açıklar. Enerjinin korunumundan bahsetmez.</i>	-	6 (40.00)
<b>Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)</b> <i>Enerji türlerini belirtmeyip ya da yanlış belirtip, noktalar arasındaki hareketi ağırlık, hız ve yükseklik gibi kavramlarla açıklar.</i>	7 (46.67)	5 (33.33)
<b>Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)</b>	8 (53.33)	-

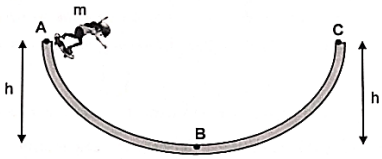
## Ön Teste İlişkin Bulgular

Tablo 5.19'a göre öğretim öncesinde deney grubunda **Geçerli Açıklama** ve **Kısmi Açıklama kategorilerinde** yer alan yanıt bulunmamaktadır. Öğretim öncesinde deney grubunda pistte kaymakta olan Elif'in soruda işaretlenen noktalardaki enerji türlerini doğru belirleyen, bunun yanında enerji dönüşümünü tam/kısmen açıklayan ve enerji korunumu kavramlarından bahseden öğrenci bulunmamaktadır.

**Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine** bakıldığında yanıtların %46.67'sinin yer aldığı görülmektedir. Bu kategoride yer alan yanıtlarda öğrenciler enerji türlerini yanlış belirlemiş ya da hiç belirlememiş, Elif'in işaretli noktalar arasındaki hareketini sadece hız, yükseklik, kuvvet vb. kavramlarla açıklamışlardır.

DÖ15, Şekil 5.88'deki ön test yanıtında Elif'in C noktasına kadar çıkamayacağı düşüncesini "kuvvet" ve "sürat" kavramlarını kullanarak açıklamıştır.

7.



m kütleli Elif, sürtünmesiz bir pistte A noktasında dururken kaymaya başlamaktadır. Elif B noktasından geçtikten sonra nerede durur? Şekil üzerinde gösterip açıklayınız.

*Kuvvet ve sürat yetmediğinden*  
*C noktasına erişemez.*

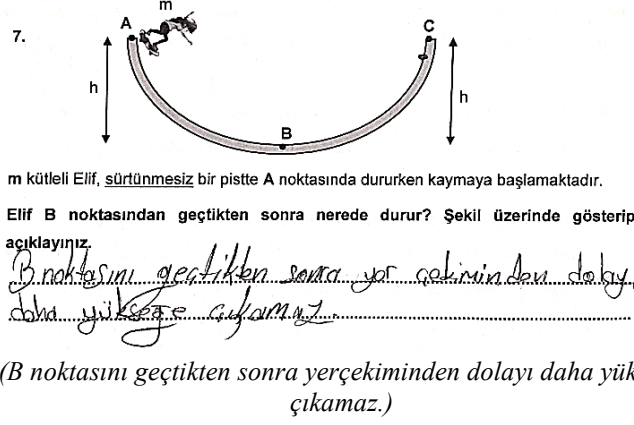
(Kuvveti ve sürati yetmediğinden C noktasına erişemez.)

**Şekil 5.88:** DÖ15'in 7. soruya verdiği ön test yanıtı

Yapılan ön görüşmede DÖ15, Elif'in C noktasına kadar çıkamayacağı düşüncesini yinelemiş ve "B'yi geçer ama C'ye çıkamaz. B'yi geçtikten sonra şurayı aşabilmesi için hızı yetmez. Buraya gelince zamanla yavaşlar yavaşlar buralarda bir yerlerde kalır." şeklinde açıklamıştır. Araştırmacının ortamda sürtünme olmadığını hatırlatması üzerine ise "Olsun hızı biter git gide." açıklamasını yapmıştır. DÖ15, açıklamasında Elif'in hızı azalacağını, bu yüzden de C noktasına kadar çıkamayacağını belirtmiştir. Ayrıca ön test yanıtında "sürat" kavramını kullanan DÖ15, ön görüşmede düşüncesini açıklarken "hız" kavramını kullanmıştır. Bu açıklamalarından DÖ15'in hem enerji konusunda hem de sürtünme kuvveti konusunda bilgi eksikliklerinin ve yanılgılarının olduğu görülmektedir.



Bir başka öğrenci DÖ12 ise Şekil 5.89'daki ön test yanıtında Elif'in B noktasını geçtikten sonra daha yükseğe çıkamayacağını belirtmiş ve bu düşüncesinin nedenini “yerçekimi kuvveti” ile açıklamıştır.



Şekil 5.89: DÖ12'nin 7. soruya verdiği ön test yanıtı

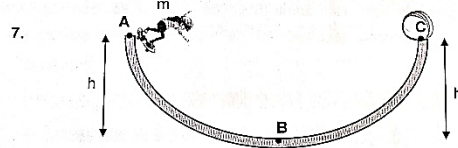
DÖ12'nin ön görüşme sırasındaki açıklaması ön testteki yanıtıyla benzerdir. DÖ12, ön görüşmede “B'den geçtikten sonra C'ye çıkamaz. Yukarıya doğru çıkarken yer çekimi kuvveti etki eder geri geri gelmeye başlar. Yani B'ye geri döner.” açıklamasını yapmıştır. Burada DÖ12'nin bu soruda ölçülmek istenen enerji dönüşümü ve enerji korunumu kavramlarına dayalı bir açıklama yapmadığı görülmektedir.

Deney grubu öğrencilerinin %53.33'ü ön testte bu soru ile ilgili fikir belirtmemiş ve soruyu yanıtsız bırakmıştır. Bu öğrenciler **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer almıştır.

### Son Teste İlişkin Bulgular

Tablo 5.19'a göre öğretim sonrasında deney grubundaki yanıtların %26.67'sinde bilimsel açıklama tam ve doğru olduğu için **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer almaktadır. Öğrenciler bu kategoride yer alan yanıtlarında enerji türlerini doğru belirlemiş, açıklamalarında enerji dönüşümünü ve enerjinin korunumu kavramlarından bilimsel olarak bahsetmişlerdir.

DÖ1, Şekil 5.90'daki yanıtında belirtilen noktalardaki enerji türlerini doğru belirlemiş ve enerjinin dönüşeceğinden bahsetmiştir. Ayrıca “enerjisiyle oradan geri dönebilir” ifadesiyle de enerjisinin korunacağını ve enerjisinin Elif'i geri döndürerek hareketine devam ettirebileceğini belirtmiştir.



7.  $m$  kütleli Elif, sürtünmesiz bir pistte A noktasında dururken kaymaya başlamaktadır.

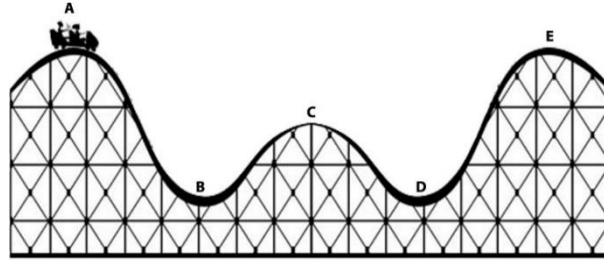
Elif B noktasından geçtikten sonra nerede durur? Şekil üzerinde gösterip açıklayınız.

.....C'de durur. A'daki potansiyel enerjisi B'de kinetik enerjiye dönüşür.  
.....C'de yine potansiyel enerji olur. Enerjisiyle oradan geri dönebilir.....

(C'de durur. A'daki potansiyel enerjisi B'de kinetik enerjiye dönüşür. C'de yine potansiyel enerji olur. Enerjisiyle oradan geri dönebilir.)

Şekil 5.90: DÖ1'in 7. soruya verdiği son test yanıtı

DÖ1, son test yanıtında sorunun hedef kavramlarından bahsetmiş ve açıklaması bilimsel bulunmuştur. DÖ1'in Son görüşme-1'de yer alan 7. soruya (Şekil 5.91) yaptığı açıklaması ise şöyledir:



Şekil 5.91: Son görüşme-1'de yer alan 7. soru

A : Şekilde sürtünmesiz ortamda vurguluyorum sürtünme yok olduğunu varsaydığımız tren A noktasından hareketine başladığında nereye kadar ilerleyebilir? Yani yolun hangi noktasına kadar ilerleyebilir?

DÖ1 : E noktasına.

A : Neden E noktası?

DÖ1 : Sürtünme yok olduğu için ısı enerjisine dönüşmeyecek. Başlarken A noktasında potansiyel enerjisi var. Sonra B'ye giderken kinetik enerjiye dönüşüyor. C'de potansiyel enerjisi var. Böyle E'ye kadar gidebilir. Yani A'da sahip olduğu enerji diğer enerjilere dönüşür, onu E'ye kadar çıkartır.

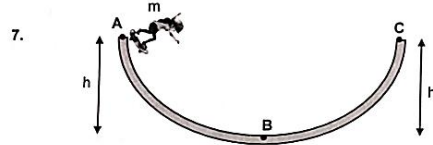
A : Peki B'de mesela sadece kinetik enerjisi mi vardır?

DÖ1 : Hayır potansiyel ve kinetik vardır. Mekanik enerji yani.

DÖ1'in son görüşmelerde yaptığı açıklamalarında enerji türlerini doğru belirlediği ve enerji dönüşümünden bilimsel olarak bahsettiği görülmektedir. Öğretim sonrası DÖ1'in enerji türleri, enerji dönüşümü ve enerji korunumu hakkında güçlü kavramsal değişim gerçekleştirdiği ve bilimsel bilgiye sahip olduğu görülmektedir.

**Kısmi Açıklama kategorisine** bakıldığında yanıtların %40.00'ında öğrencilerin enerji türlerini doğru belirlediği, enerji dönüşümünü kısmen açıkladığı fakat açıklamalarda enerjinin korunumundan bahsetmediği görülmektedir.

DÖ3, Şekil 5.92'deki yanıtında Elif'in duracağı noktayı doğru belirlemiş ve enerji dönüşümünden bahsetmiş fakat enerji korunumundan bahsetmemiştir.



7. m kütleli Elif, sürtünmesiz bir pistte A noktasında dururken kaymaya başlamaktadır.

Elif B noktasından geçtikten sonra nerede durur? Şekil üzerinde gösterip açıklayınız.

C noktasında durur çünkü sürtünmesiz bir ortamda enerji dönüşümü gerçekleşir.

(C noktasında durur. Çünkü sürtünmesiz bir ortamda enerji dönüşümü gerçekleşir.)

**Şekil 5.92:** DÖ3'ün 7. soruya verdiği son test yanıtı

DÖ3'ün son görüşme-1 sırasında yaptığı açıklaması son test yanıtı ile paralellik göstermektedir. Oradaki açıklamasında da enerji korunumundan bahsetmemiştir. Son görüşme-2 sırasında ise DÖ3, 7. soruya şöyle açıklama yapmıştır:

A : Şekilde sürtünmesiz ortamda buraya dikkat sürtünmesiz ortamda hareketine başlayan tren hangi noktaya kadar ilerleyebilir?

DÖ3 : E noktasında kadar gider. E'de durur.

A : Neden E noktası diyorsun?

DÖ3 : Enerjisi onu E noktasına götürür.

A : Hangi enerjisi?

DÖ3 : Yani A noktasında potansiyel enerji var. Sonra kinetik enerjiye dönüşür. C'ye gelir. Burada potansiyel enerjisine dönüşür.

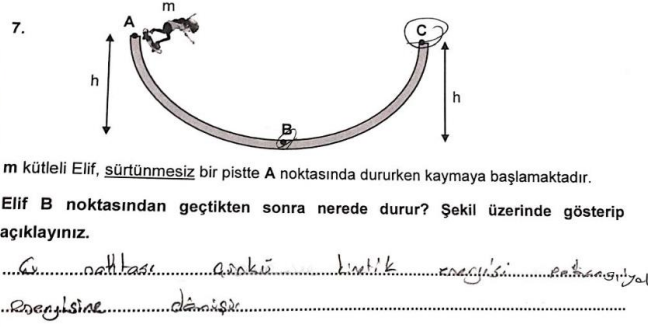
A : Peki, E noktasına nasıl çıkartır bu enerji?

DÖ3 : Çünkü toplam enerjisi değişmez sürtünme yok diyor ya. Sadece dönüşür. O yüzden aynı yükseklikteki yere de çıkabilir.

DÖ3'ün son test yanıtı Kısmi Açıklama kategorisinde yer almasına rağmen son görüşme yanıtı bilimsel olarak tam doğru bir kavramsal anlamaya sahip olduğunu göstermektedir. Son testteki yanıtında enerji türlerini belirtmeden enerji dönüşümü olduğundan bahseden DÖ3, son görüşmede enerji türlerini de belirtmiştir. Bunun yanında enerji dönüşümü ve

enerjinin korunumundan da bahsetmiştir. DÖ3'ün güçlü kavramsal değişim gerçekleştirdiği fakat bu bilimsel bilgisini her durumda kullanamadığı görülmektedir.

Bu kategoriye bir başka örnek olarak DÖ13'ün Şekil 5.93'te görülen son test yanıtı verilebilir. DÖ13, yanıtında Elif'in kinetik enerjisinin potansiyel enerjiye dönüşerek C noktasına kadar çıkabileceğinden bahsetmiştir.



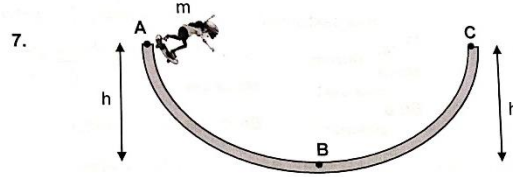
(C noktası. Çünkü kinetik enerjisi potansiyel enerjisine dönüşür.)

**Şekil 5.93:** DÖ13'ün 7. soruya verdiği son test yanıtı

DÖ13, son testte yaptığı açıklamada Elif'in duracağı noktayı doğru belirtmiş, enerji türlerinden ve dönüşümden bahsetmiş, enerjinin korunumuna değinmemiştir. DÖ13'le yapılan son görüşmede şekilde yer alan noktalardaki enerji türlerini açıklamış, enerji dönüşümü olacağından bahsetmiştir. Fakat enerji korunumundan burada da bahsetmemiştir. DÖ13'ün enerjinin korunumu ile ilgili bilimsel bilgiyi edinemediği görülmektedir.

**Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine** bakıldığında gruba ait yanıtların %33.33'ü burada yer almaktadır. Bu yanıtlarda belirlenen noktalardaki enerji türlerinden, enerji dönüşümü ve/veya enerji korunumundan bahsedilmemiş, Elif'in bu noktalar arasındaki hareketi açıklanırken hız, yükseklik, ağırlık, kuvvet vb. kavramlar kullanılmıştır.

DÖ14, Şekil 5.94'te yer alan son test yanıtında, soruda "B noktasından geçtikten sonra" ifadesi bulunmasına rağmen Elif'in hızının B noktasında bitmesi nedeniyle bu noktayı geçemeyeceğini ve B noktasında duracağını belirtmiştir. Enerji kavramına ise değinmemiştir.



$m$  kütleli Elif, sürtünmesiz bir pistte A noktasında dururken kaymaya başlamaktadır.

Elif B noktasından geçtikten sonra nerede durur? Şekil üzerinde gösterip açıklayınız.

Elif'in düşüş hızı B'de biter ve B'de durur.....

(Elif'in düşüş hızı B'de biter ve B'de durur.)

**Şekil 5.94:** DÖ14'ün 7. soruya verdiği son test yanıtı

DÖ14 ile yapılan son görüşme-1'de yine B noktasını geçemeyeceğini belirtmiştir. Buradaki açıklamasında DÖ14'ün soru metninde vurgulanan “sürtünmesiz ortam” ifadesine dikkat etmediği anlaşılmıştır. DÖ14'ün son görüşmedeki açıklaması şu şekilde olmuştur:

A : Elif B noktasından geçtikten sonra nerede durur?

DÖ14: B noktasını geçemez bence.

A : Neden geçemez?

DÖ14: Çünkü enerjisi B noktasında biter. Hızı B'de sıfır olur.

A : Sürtünmesiz ortam diyor soruda buna dikkat ettin mi?

DÖ14: Hayır!

A : Peki şimdi bir de böyle tekrar bak o zaman soruya şimdi sürtünmesiz ortam olunca fikrin ne oldu?

DÖ14: O zaman B noktasından C noktasına kadar gidebilir. Hatta durmaz. Tekrar A noktasına geçer.

A : Nasıl döner geri A'ya?

DÖ14: Sürtünmesiz olduğu için ortam hızı azalmaz.

DÖ14, ortamın sürtünmesiz olduğunu fark ettikten sonra yanıtını değiştirmiş ve Elif'in C noktasına kadar çıkabileceğini belirtmiştir. Araştırmacı bu yanıtı biraz daha derinleştirmek istediğinde yine hız kavramından bahsetmiş, enerji kavramını kullanmamıştır. DÖ14'ün yanıtında “hatta durmaz” cümlesi ile enerji korunumunu kastettiği görülmektedir. Fakat DÖ14, yanıtında yine “enerji” kavramını kullanmamaktadır. DÖ14'ün öğretim sonrasında kavramsal değişim gerçekleştirdiği fakat öğrenmesinde eksiklikler olduğu görülmektedir.

Tablo 5.19'a bakıldığında deney grubunda son testte bu soruyu yanıtsız bırakan, dolayısıyla da **Hiç Açıklamama Yok – Cevap Yok kategorisinde** bulunan öğrenci olmadığı görülmektedir.

## Kontrol Grubunun 7. Soruya İlişkin Bulgularının İncelenmesi

Bu bölümde kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan 7. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.20:** Kontrol grubunun kavramsal anlama testindeki 7. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları

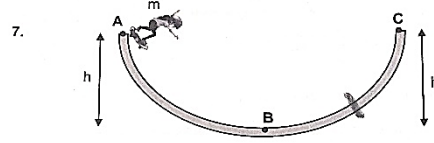
YANIT KATEGORİLERİ	ÖN TEST N (%)	SON TEST N (%)
<b>Geçerli Açıklama (3)</b> <i>Enerji türlerini doğru belirtip, enerji dönüşümünü tam açıklar. Enerjinin korunumunu doğru kullanır.</i>	-	3 (16.67)
<b>Kısmi Açıklama (2)</b> <i>Enerji türlerini doğru belirtip, enerji dönüşümünü kısmen açıklar. Enerjinin korunumundan bahsetmez.</i>	-	6 (33.33)
<b>Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)</b> <i>Enerji türlerini belirtmeyip ya da yanlış belirtip, noktalar arasındaki hareketi ağırlık, hız ve yükseklik gibi kavramlarla açıklar.</i>	7 (38.89)	4 (22.22)
<b>Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)</b>	11 (61.11)	5 (27.78)

### Ön Teste İlişkin Bulgular

Tablo 5.20'ye bakıldığında öğretim öncesinde kontrol grubunda **Geçerli Açıklama** ve **Kısmi Açıklama kategorilerinde** yer alan yanıt bulunmadığı görülmektedir. Öğretim öncesinde grupta, pistte kaymakta olan Elif'in soruda işaretlenen noktalardaki enerji türlerini doğru belirleyen, bunun yanında enerji dönüşümünü tam/kısmen açıklayan ve enerji korunumu kavramlarından bahseden öğrenci bulunmamaktadır.

**Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine** bakıldığında ise ön test yanıtlarının %38.89'unun bu kategoride bulunduğu görülmektedir. Bu kategorideki yanıtlarda enerji türleri yanlış belirlenmiş ya da hiç belirlenmemiştir. Elif'in şekilde belirtilen noktalar arasındaki hareketi ise hız, yükseklik, kuvvet vb. kavramlarla açıklanmıştır.

KÖ5, Şekil 5.95: KÖ5'in 7. soruya verdiği ön test yanıtı'nda Elif'in hızı azalacağı için çıkabileceği yüksekliğin de azalacağını belirtmiştir. KÖ5, soruda belirtilen noktalardaki enerji türlerini belirtmemiş ve enerji dönüşümünden bahsetmemiştir.



$m$  kütleli Elif, sürtünmesiz bir pistte A noktasında dururken kaymaya başlamaktadır.

Elif B noktasından geçtikten sonra nerede durur? Şekil üzerinde gösterip açıklayınız.

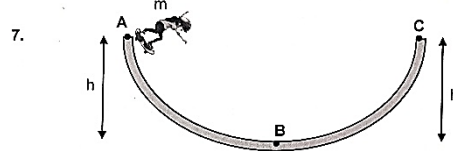
.....Biraz azalır. Çünkü hızı biraz daha azalır.....

(Biraz azalır. Çünkü hızı biraz daha azalır.)

**Şekil 5.95:** KÖ5'in 7. soruya verdiği ön test yanıtı

KÖ5, kendisiyle yapılan ön görüşmede ön test yanıtına benzer olarak "C'ye kadar çıkamaz. Buralarda durur. C'ye doğru çıkmaya çalışır ama hızı azalacağı için çıkamaz." açıklamasını yapmıştır. KÖ5'in verdiği yanıtlarda ön bilgisinde bu sorunun hedef kavramlarıyla ilgili eksiklikler ve yanlışlar olduğu görülmektedir.

Bir başka örnek olarak KÖ2, Şekil 5.96'da görülen ön test yanıtında "hareket enerjisi" şeklinde bir kavram kullanmıştır. KÖ2 yanıtında Elif'in hareket enerjisi tükendiği için B noktasını geçemeyeceğini belirtmiştir.



$m$  kütleli Elif, sürtünmesiz bir pistte A noktasında dururken kaymaya başlamaktadır.

Elif B noktasından geçtikten sonra nerede durur? Şekil üzerinde gösterip açıklayınız.

.....B'de durur çünkü hareket enerjisi tükenir.....

(B'de durur. Çünkü hareket enerjisi tükenir.)

**Şekil 5.96:** KÖ2'nin 7. soruya verdiği ön test yanıtı

Ön görüşme sırasında KÖ2'nin açıklaması şu şekilde olmuştur:

A : Elif B noktasını geçtikten sonra nerede durur?

KÖ2 : B'nin hemen yanında durur.

A : Neden? Daha ileriye gidemez mi?

KÖ2 : Gidemez enerjisi biter burada.

A : Hangi tür enerjisi vardır peki?

KÖ2 : Hareket ettiği için bir enerjisi olur o da B'ye gelene kadar biter.

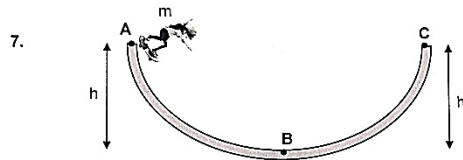
KÖ2 ön görüşme de “enerji” kavramını kullanmıştır. Fakat Elif’in sahip olduğu enerjiden ön testte olduğu gibi hareket enerjisi olarak bahsetmiş ve tükeneceğini belirtmiştir. Bu durum KÖ2’nin enerji dönüşümü ve enerji korunumu hakkında kavram yanılgısına sahip olduğunu göstermektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin %61.11’i ön testte bu soru ile ilgili fikir belirtmemiş ve soruyu yanıtsız bırakmıştır. Bu öğrenciler **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer almıştır.

### Son Teste İlişkin Bulgular

Tablo 5.20’ye bakıldığında öğretim sonrasında kontrol grubundaki yanıtların %16.67’sinin **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer aldığı görülmektedir. Öğrenciler bu kategoride yer alan yanıtlarında enerji türlerini doğru belirlemiş, açıklamalarında enerji dönüşümünü ve enerjinin korunumu kavramlarından bilimsel olarak bahsetmişlerdir.

KÖ4’ün, Şekil 5.97’deki son test yanıtında Elif’in belirtilen noktalarda sahip olduğu enerjinin türlerini doğru belirlediği anlaşılmaktadır. KÖ4, A noktasındaki enerjinin Elif’i C noktasına kadar çıkaracağını belirtmiştir. KÖ4’ün bu yanıtında enerji dönüşümünü kavramını doğrudan kullanmamış olsa da Elif’in enerjisinin C noktasına kadar çıkarabileceğini belirtmesi enerji dönüşümü bilgisinin varlığından kaynaklanmaktadır.



m kütleli Elif, sürtünmesiz bir pistte A noktasında dururken kaymaya başlamaktadır.

Elif B noktasından geçtikten sonra nerede durur? Şekil üzerinde gösterip açıklayınız.

.....C noktasına kadar çıkar. A noktasından çıktığında potansiyel enerjisi.....  
.....B noktasında durur. A noktasından çıktığında potansiyel enerjisi B noktasında kinetik enerji olur. Elif’i C noktasına kadar çıkarır.....

(C noktasında durur. A noktasından çıktığında potansiyel enerjisi B noktasında kinetik enerji olur. Elif’i C noktasına kadar çıkarır.)

### Şekil 5.97: KÖ4’ün 7. soruya verdiği son test yanıtı

KÖ4’ün son görüşme-1 sırasında yapmış olduğu açıklaması ve son test yanıtı bilimsel bilgiyi içermektedir KÖ4’ün, son görüşme-2’deki 7. soruya açıklaması ise şöyle olmuştur:



A : Şekilde sürtünmesiz ortamda yani sürtünme yok hareket eden tren A noktasından hareketine başladığında nereye kadar ilerleyebilir?

KÖ4 : A'dan başlar, potansiyel enerjisi var orada. Sonra kinetik enerjiye dönüşür. E tepesine kadar gidebilir.

A : Peki, B noktasında hangi tür enerjisi vardır?

KÖ4 : Kinetik ve potansiyel.

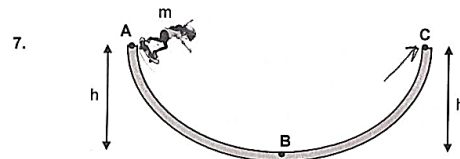
A : Tamam, E'ye kadar nasıl gelebilir?

KÖ4 : Sürtünme yok ortamda bu A'daki potansiyel enerji dönüşür sadece hiç eksilmez yani enerji korunur için onu oraya kadar götürebilir.

KÖ4, son görüşmede yaptığı açıklamalarında “enerji korunur” ifadesini kullanmış ve enerji dönüşümü ve enerji korunumu ile ilgili bilimsel bilgiye sahip olduğunu göstermiştir. KÖ4, bu açıklamalarında enerji türlerinden de doğru şekilde bahsetmiştir. KÖ4 bu sorunun hedef kavramlarıyla ilgili öğretim sonrasında güçlü kavramsal değişim gerçekleştirmiş ve öğrendiği bilimsel bilgiyi başka durumlarda da kullanabilmiştir.

Öğretim sonrasında gruptaki yanıtların %33.33'ü **Kısmi Açıklama kategorisinde** bulunmuştur. Buradaki yanıtlarda belirtilen noktalarda Elif'in enerjisinin türleri doğru belirlenmiş, enerji dönüşümün kısmen de olsa açıklanmış fakat enerjinin korunumundan hiç bahsedilmemiştir.

KÖ12, Şekil 5.98'de görülen yanıtında “enerji dönüşümü” kavramını kullanmasa da, Elif'in C noktasına kadar çıkabileceğini ve B noktasından C noktasına giderken sahip olduğu kinetik enerjinin potansiyel enerjiye dönüşeceğini belirtmiştir. Sorunun hedef kavramlarından olan enerjinin korunumundan doğrudan veya dolaylı olarak bahsetmemiştir.



m kütleli Elif, sürtünmesiz bir pistte A noktasında dururken kaymaya başlamaktadır.

Elif B noktasından geçtikten sonra nerede durur? Şekil üzerinde gösterip açıklayınız.

Yokuş yukarı çıkılırken kinetik enerji azalır  
potansiyel enerji artar.

(Yokuş yukarı çıkılırken kinetik enerji azalır potansiyel enerji artar.)

**Şekil 5.98:** KÖ12'nin 7. soruya verdiği son test yanıtı

KÖ12, son görüşme-1 sırasında da son test yanıtında olduğu gibi belirtilen noktalardaki enerji türlerini belirlemiş ve enerji korunumundan bahsetmemiştir. Son görüşme-2’de yer alan 7. soruya yaptığı açıklaması şöyledir:

A : *Şekilde bir tren var. Bu ortam sürtünmesiz yani sürtünme yok. Bu ortamda hareket eden tren A noktasından hareketine başladığında nereye kadar ilerleyebilir?*

KÖ12 : *Bu E (noktası) A (noktası) ile aynı hizada değil mi?*

A : *Evet.*

KÖ12 : *O zaman E’de durur.*

A : *E’ye kadar çıkabilir mi?*

KÖ12 : *Çıkar.*

A : *Nasıl çıkabilir E’ye?*

KÖ12 : *Enerjisiyle.*

A : *Hangi tür enerjisi vardır bu trenin?*

KÖ12 : *Burada potansiyel burada kinetik olur buradaki kinetik burada potansiyel olur buradaki potansiyel burada kinetik olur bu kinetik de burada potansiyel olur ve durur.*

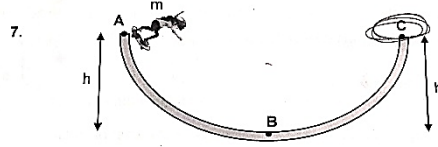
A : *Peki geri tekrar A noktasına dönebilir mi?*

KÖ12 : *Çıkamayabilir. Emin değilim bundan.*

KÖ12, son görüşmede de sadece enerji dönüşümünden bahsetmiştir. KÖ12, trenin enerjisinin korunumu ile ilgili soruyu yanlış cevaplamış ve bu cevabından da emin olmadığını belirtmiştir. Burada KÖ12’nin enerji türleri ve enerji dönüşümü kavramlarıyla ilgili öğrenmesinin bilimsel olarak geçerli olduğu ve kavramsal değişimin meydana geldiği ancak enerji korunumu ile ilgili kavramsal değişimin zayıf olduğu görülmektedir.

**Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine** bakıldığında son test yanıtlarının %22.22’sinin bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Buradaki yanıtlarda belirtilen noktalarda Elif’in enerjisinin türü yanlış belirlenmiş ya da hiç belirlenmemiştir. Elif’in şekilde verilen noktalar arasındaki hareketini açıklarken de sadece ağırlık, hız, yükseklik vb. kavramlar kullanılmış, enerji kavramından bahsedilmemiştir. Dolayısıyla bu kategorideki yanıtlarda yapılan açıklamalarda enerji dönüşümü ve enerji korunumuna ait açıklamalar da yer almamaktadır.

KÖ17, Şekil 5.99’da görülen son test yanıtında enerji kavramından bahsetmemiş, Elif’in C noktasında duracağını belirtmiş ve bu noktada hızının azalacağından bahsetmiştir.



7.  $m$  kütleli Elif, sürtünmesiz bir pistte A noktasında dururken kaymaya başlamaktadır.

Elif B noktasından geçtikten sonra nerede durur? Şekil üzerinde gösterip açıklayınız.

Artık hızı azalmaya başlamıştır.

(Artık hızı azalmaya başlamıştır.)

### Şekil 5.99: KÖ17'nin 7. soruya verdiği son test yanıtı

Yapılan son görüşme-1'de KÖ17, "Elif B'yi geçtikten sonra hızı azalır. Enerjisi de azalır. C noktasına gelince durur." açıklamasını yapmıştır. KÖ17, bu soru için açıklama yaparken Elif'in enerjisi olduğundan bahsetmiş, enerji türlerini belirleyememiştir. Bu da KÖ17'nin enerji kavramı, enerji dönüşümü ve enerji korunumu ile ilgili kavramsal değişim yaşamadığını göstermektedir. KÖ17, yapılan son görüşme-2'de ise hareket eden trenin enerjisi ile ilgili açıklama yaparken üstteki yanıtına benzer şekilde "hız" kavramını kullanarak noktalar arasında trenin hızının değişeceğinden bahsetmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin %27.78'i son testte bu soru ile ilgili fikir belirtmemiş ve soruyu yanıtsız bırakmıştır. Bu öğrenciler **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer almaktadır.

### 7. Soruya Verilen Yanıtların Değerlendirilmesi

Bu bölümde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan enerji kavramı ile ilgili 7. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.21:** Grupların kavramsal anlama testindeki 7. soruya ait yanıtlarının karşılaştırılması

YANIT KATEGORİLERİ	ÖN TEST		SON TEST	
	Deney Grubu N (%)	Kontrol Grubu N (%)	Deney Grubu N (%)	Kontrol Grubu N (%)
Geçerli Açıklama (3)	-	-	4 (26.67)	3 (16.67)
Kısmi Açıklama (2)	-	-	6 (40.00)	6 (33.33)
Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)	7 (46.67)	7 (38.89)	5 (33.33)	4 (22.22)
Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)	8 (53.33)	11 (61.11)	-	5 (27.78)

Tablo 5.21'e göre deney ve kontrol grubunda öğretim öncesinde **Geçerli Açıklama** ve **Kısmi Açıklama kategorisinde** yer alan yanıt bulunmamaktadır. Öğretim öncesinde her iki grupta da piste kaymakta olan Elif'in soruda işaretlenen noktalardaki enerji türlerini doğru belirleyen, bunun yanında enerji dönüşümünü tam/kısmen açıklayan ve enerji korunumu kavramlarından bahseden öğrenci yoktur.

Öğretim sonrasında son test yanıtlarına bakıldığında hem deney hem de kontrol grubunda Elif'in soruda belirtilen noktalardaki enerji türlerini doğru belirleyen, Elif'in bu hareketi boyunca enerji dönüşümü ve enerji korunumunu doğru açıklamış olan öğrenciler bulunmaktadır. Öğrencilerin bilimsel bilgiyi içeren cevapları **Geçerli Açıklama kategorisinde** bulunmuştur. Bu yanıtlara sahip öğrencilerin öğretim sonrasında tam bilimsel bilgiyi öğrendikleri, bu bilgiyi farklı durumlarda da kullanabildikleri ve güçlü kavramsal değişim gerçekleştirdikleri görülmektedir.

Tablo 5.21'da öğretim sonrasında gruplarda **Kısmi Açıklama kategorisinde** yanıt veren öğrenci sayısının eşit olduğu görülmektedir. Bu kategorideki yanıtlarında öğrenciler Elif'in sahip olduğu enerji türlerini doğru belirlemişler, enerji dönüşümünü ise kısmen doğru olarak açıklamışlardır. Fakat öğrenciler açıklamalarında belirtilen noktalar arasında enerjinin korunduğundan doğrudan ya da dolaylı olarak bahsetmemişlerdir.

Öğretim öncesinde her iki grupta da yanıtı **Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde** yer alan öğrenci sayısı eşittir. Bu kategoride yer alan yanıtlarda soruda belirtilen noktalardaki enerji türleri yanlış belirlenmiş ya da hiç belirlenmemiştir. Elif'in belirtilen noktalar arasındaki hareketi ise hız, yükseklik, kuvvet vb. kavramlarla açıklanmıştır. Bu soruda, soru metninde sürtünmesiz ortam olduğuna vurgu yapılmasına karşın her iki grupta da Elif'in hızının ve enerjisinin azalacağını belirten öğrenciler olduğu görülmektedir. Yine buradaki yanıtlarında öğrenciler sorunun hedef kavramlarından olan enerji dönüşümü ve enerji korunumundan bahsetmemişlerdir. Öğretim sonrasında her iki grupta da kavramsal yanılgıları devam eden ve yanıtları bu kategoride bulunan öğrenci oranının oldukça yakın olduğu görülmektedir. Yanıtı bu kategoride bulunan öğrenciler Elif'in hızının ve enerjisinin azalacağını yanılgısından bahsetmeyi sürdürmektedir.

Öğretim öncesinde kontrol grubunda, deney grubuna göre yüksek oranda öğrenci bu soruyu yanıtsız bırakmış ve hiçbir açıklama yapmayarak **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer almışlardır. Öğretim sonrasında ise deney grubunda bu soruyu yanıtsız

birakan öğrenci bulunmazken, kontrol grubunda bu kategoride yer alan öğrenci oranı %27.78'e düşmüştür.

#### 5.1.1.2.6 10. Soruya Ait Bulgular

10. soru öğrencilerin enerji dönüşümü ile ilgili öğrenmelerini ölçmek amacıyla hazırlanan soruların bir diğeridir. Bu soruda öğrencilerin özellikle potansiyel enerjinin türleri olan esneklik potansiyel enerji ve çekim potansiyel enerjisi arasında gerçekleşen enerji dönüşümü ile ilgili öğrenmelerinin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Soruda trampolin üstünde zıplamakta olan Filiz'in nasıl Melike'den daha yükseğe zıplayabildiği sorulmakta ve öğrencilerden açıklamalarında trampolinlerde depolanan esneklik potansiyel enerjisinin kütle çekim potansiyel enerjisine dönüşümünden bahsetmesi, zıplarken trampoline uyguladıkları kuvvet etkisiyle trampolinlerde depolanan esneklik potansiyel enerjisinin Filiz'in trampolininde daha büyük olduğunu ifade etmesi beklenmektedir. Deney grubunun ve kontrol grubunun 10. soruya ait yanıtlarının kavramsal analizi ve karşılaştırılması aşağıda yapılmıştır. Her gruba ait bulgular ayrı başlıklar altında incelenmiştir.

#### Deney Grubunun 10. Soruya İlişkin Bulgularının İncelenmesi

Bu bölümde deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan 10. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.22:** Deney grubunun kavramsal anlama testindeki 10. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları

YANIT KATEGORİLERİ	ÖN TEST N (%)	SON TEST N (%)
<b>Geçerli Açıklama (3)</b> <i>Trambolinlerde depolanan esneklik potansiyel enerjisinin çekim potansiyel enerjisine dönüşümünden bahseder. Zıplarken trampoline uyguladıkları kuvvet etkisiyle trampolinlerde depolanan esneklik potansiyel enerjisinin Filiz'in trampolininde daha büyük olduğunu ifade eder. Aradaki fark kadar enerjinin Filiz'i daha yükseğe çıkardığını belirtir.</i>	-	3 (20.00)
<b>Kısmi Açıklama (2)</b> <i>Filiz'in daha yükseğe zıplamasının nedenini sadece enerji (kinetik ve/veya potansiyel enerji) kavramını kullanarak açıklar. Enerjilerin dönüşümünden bahsetmez.</i>	2 (13.33)	10 (66.67)
<b>Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)</b> <i>Filiz'in daha yükseğe zıplamasının nedenini kuvvet, ağırlık, yükseklik ve/veya trampolinin türü ile açıklar.</i>	10 (66.67)	2 (13.33)
<b>Hiç Açıklamama - Cevap Yok (0)</b>	3 (20.00)	-

## Ön Teste İlişkin Bulgular

Deney grubunun Tablo 5.22’de yer alan öğretim öncesi ön test yanıtları incelendiğinde **Geçerli Açıklama** kategorisinde yer alabilecek yanıtın bulunmadığı görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinden ön testte trampolinlerde depolanan esneklik potansiyel enerjisinin kütle çekim potansiyel enerjisine dönüşümünden bahseden, zıplarken trampoline uyguladıkları kuvvet etkisiyle trampolinlerde depolanan esneklik potansiyel enerjisinin Filiz’in trampolininde daha büyük olduğunu ifade eden ya da sadece trampolinlerin esneklik potansiyel enerjisinden bahseden öğrenci bulunmamaktadır. Bu bulgu, enerji ile ilgili diğer soruların da bulgularından olan öğrencilerin daha önce enerji ve enerji türleri kavramlarıyla karşılaşmamış oldukları bulgusunu desteklemektedir.

Deney grubunun öğretim öncesi ön test yanıtlarına bakıldığında **Kısmi Açıklama kategorisinde** yer alan yanıtlar olduğu görülmektedir. Deney grubunu öğrencilerinin %13.33’ünü oluşturan iki öğrenci bu soruya yaptıkları açıklamalarında Filiz’in daha yükseğe zıplamasının nedenini açıklarken sadece enerji kavramından bahsetmişlerdir. Bu öğrenciler açıklamalarında enerji dönüşümüne değinmemişlerdir.

DÖ3, bu soruya verdiği Şekil 5.100’de görülen yanıtında Filiz’in Melike’den daha fazla potansiyel enerjisi olduğunu belirtmiştir.



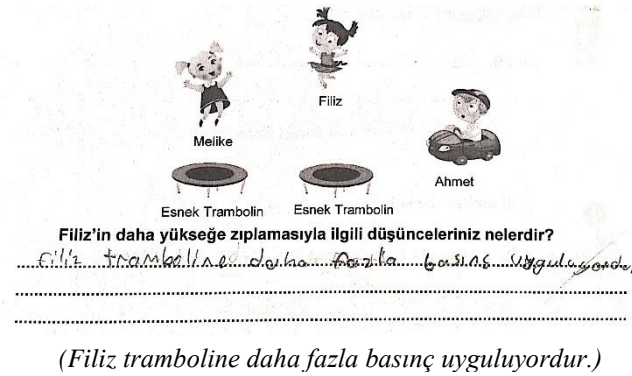
**Şekil 5.100:** DÖ3’ün 10. soruya verdiği ön test yanıtı

DÖ3’le yapılan ön görüşmede bu soruyla ilgili açıklamasında; *Potansiyel enerjisi fazladır. Çünkü hareket edince bir potansiyel oluşuyor. Burada zıpladıkları için potansiyelleri var. Filiz daha yukarı zıplayabildiği için hareketi daha fazla olduğu için potansiyel enerjisi de daha fazladır diye düşündüm.*” yanıtını vermiştir. DÖ3, yukarıda iş kavramı ile ilgili olan 9. sorunun c şıkkı için yaptığı açıklamasında da *“Hareket olunca bir potansiyel oluşuyor.”* ifadesini kullanmıştır. DÖ3, ön testte ve ön görüşmelerdeki açıklamalarında kullandığı

“potansiyel” kelimesini daha çok günlük yaşamda kullanılan “ortaya çıkmamış güç, bir şeyler yapabilme yeteneği” vb. anlamlarda kullanılmaktadır. Ayrıca DÖ3’ün “*hareketi daha fazla olduğu için potansiyel enerjisi de daha fazladır.*” açıklaması öğretim öncesinde kinetik ve potansiyel enerji ile ilgili bir takım ön bilgilerinin olduğunu fakat bu kavramları birbirine karıştırdığını ve ön bilgilerinin bilimsel bilgi sayılabilecek düzeyde olmadığını göstermektedir.

Diğer yanıt kategorisi olan **Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde** deney grubunun %66.67’sinin yanıtının yer aldığı görülmektedir. Soruda “birbirinin aynısı olan trampolinlerde” ifadesi vurgulanmasına rağmen deney grubunu öğrencileri Filiz’in daha yükseğe zıplamasının nedenini trampolinlerin yüksekliği veya türü ya da Filiz’in kütlesi, ağırlığı, uyguladığı basınç kavramları ile açıklamaya çalışmışlar ve yanıtları bu kategoride yer almıştır.

DÖ13, ön testte yaptığı açıklamasında (Şekil 5.101) Filiz’in trampoline uyguladığı basınçtan kaynaklı daha fazla yükseğe çıkabildiğini belirtmiştir.



**Şekil 5.101:** DÖ13’ün 10. soruya verdiği ön test yanıtı

DÖ13 ile yapılan ön görüşmede bu soru yöneltildiğinde yaptığı açıklamasında yine “*Filiz trampoline daha çok basınç uygular.*” ifadesini kullanmıştır. Araştırmacının “*Neden?*” sorusuna “*Çünkü ağırdır. Ağır şeyler daha fazla basıncı yaratır.*” açıklamasını yapmıştır. Bu açıklama DÖ13’ün ön bilgilerinde doğru kavramsal anlamalara sahip olmadığını göstermektedir.

Bu kategoriye bir başka örnek olarak DÖ11’in ön test yanıtı (Şekil 5.102) verilebilir. DÖ11, ön test yanıtında Filiz’in trampolininin daha esnek olmasından dolayı daha yükseğe zıplayabileceğini belirtmiştir.



**Şekil 5.102:** DÖ11'in 10. soruya verdiği ön test yanıtı

DÖ11'in ön görüşmede yaptığı açıklaması ise şöyledir:

*DÖ11: Ben buna Filiz'in trambolini daha esnek demiştim.*

*A: Evet öyle açıklamışsın ama dikkat edersen trambolinler özdeş yani aynı esneklikte yani şöyle diyeyim trambolinlerin her şeyi aynı. Tekrar bir bakar mısın şimdi soruya?*

*DÖ11: Aaa evet. O zaman... Şey o zaman bir düşünüyüm.*

*A: Düşün bakalım. Neden Filiz daha yükseğe zıplıyor olabilir?*

*DÖ11: Aklıma çok bir şey gelmedi ama belki Filiz daha hafiftir. Daha yukarı zıplayabiliyordur o yüzden olabilir.*

Araştırmacının uyarısı ile trambolinlerin aynı özelliklere sahip olduğunu fark eden DÖ11, soruyu yeniden değerlendirmesi sonucunda Filiz'in daha hafif olmasından kaynaklı daha yükseğe çıkabileceği açıklamasını yapmıştır. DÖ11'in bu açıklamasından ağır olan cisimlerin trambolini daha çok esnetebileceğini düşünmediği ve zayıf olanın daha çok yükselebileceği yanılgısına sahip olduğu görülmektedir.

Ön testte **Hiç Açıklamama - Cevap Yok kategorisinde** deney grubu öğrencilerinin %20.00'si yer almaktadır. Bu öğrenciler bu soruyu tamamen yanıtsız bırakmışlardır.

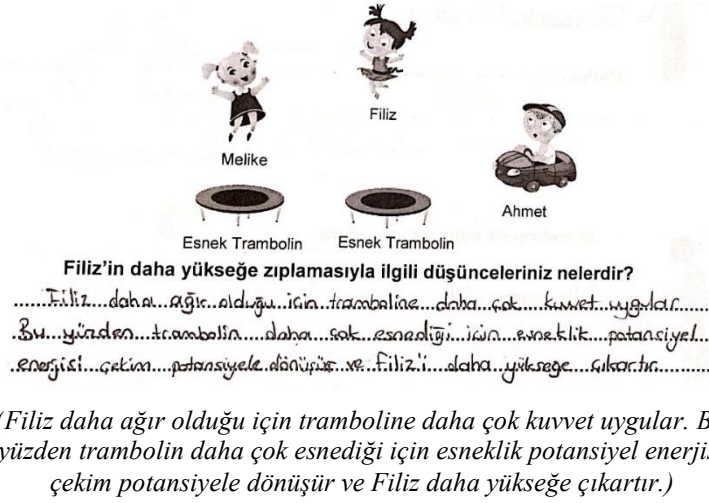
### **Son Teste İlişkin Bulgular**

Deney grubunun öğretim sonrası 10. soruya verdikleri son test yanıtlarına bakıldığında öğrencilerin %20.00'sinin yanıtının **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer aldığı görülmektedir. Bu kategorideki yanıtlarında öğrenciler trambolinlerde depolanan esneklik potansiyel enerjisinin kütle çekim potansiyel enerjisine dönüştüğünü, bu enerjinin Filiz'in trambolinde daha büyük olduğu için Filiz'i daha yükseğe çıkardığını belirtmişlerdir.

DÖ1, bu kategoride yer alan yanıtında (Şekil 5.103) Filiz'in ağırlığının Melike'den fazla olduğu için tramboline daha fazla kuvvet uyguladığını, daha fazla esnemesine neden

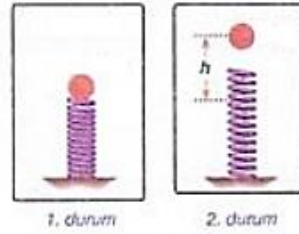


olduğunu ve esneklik potansiyel enerjisinin çekim potansiyel enerjisine dönüşeceğini belirtmiştir.



**Şekil 5.103:** DÖ1'in 10. soruya verdiği son test yanıtı

Yapılan son görüşmede DÖ1 son testte yazmış olduğu açıklamayı tekrarlamıştır. DÖ1'e Son görüşme-2'de yer alan 10. Soru (Şekil 5.104) sorulduğunda ise açıklaması şu şekilde olmuştur:



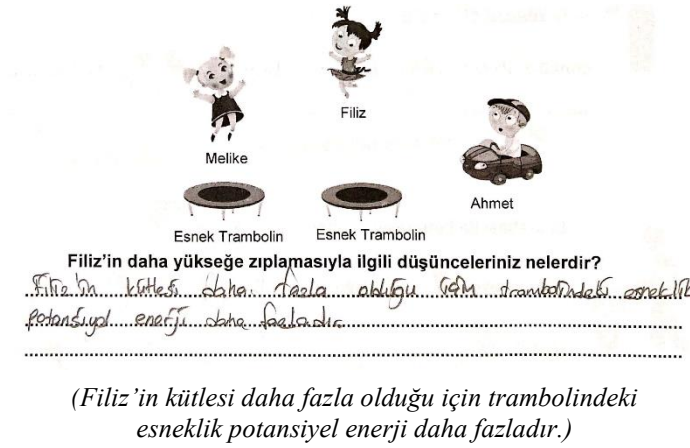
**Şekil 5.104:** Son görüşme-2'de yer alan 10. soru

- A : Birinci durumda enerjisi konuşabilir miyiz? Burada topun ve yayın enerjisi var mıdır?  
DÖ1 : Vardır. Evet. Yay sıkıştığı için depolanmış enerjisi vardır. Yani esneklik potansiyel vardır. Bunun (top) da yerden yüksekte olduğu için potansiyel enerjisi vardır.  
A : Peki ikinci duruma bakalım. Burada enerjisi konuşalım.  
DÖ1 : Tamam. Burada da yay esnemiş. Yani yine esneklik potansiyel enerjisi olur. Bu yay enerjisini topa aktarmış. Dönüşmüş yani. Top yükselmiş. Bu defa mekanik enerjisi olmuş. Topun kinetik ve potansiyel enerjisi olmuş yani.

DÖ1'in son test ve son görüşme yanıtlarına bakıldığında esneklik potansiyel enerjisi ve enerji dönüşümü kavramları ile ilgili yanıtlarının tam bilimsel bilgi içerdiği görülmektedir. DÖ1, öğretim öncesi bilgilerinin öğretim sonrasında bilimsel bilgiye dönüştüğünü yani bilimsel olarak tam doğru bir kavramsal anlamaya sahip olduğunu göstermiştir.

Son testte deney grubu öğrencilerinin %66.67'sinin yanıtının **Kısmi Açıklama kategorisinde** yer aldığı görülmektedir. Bu kategorideki yanıtlarda öğrenciler trambolinlerin esneklik potansiyel enerjisinden bahsetmişler fakat çekim potansiyel enerjisinden ve enerjilerin dönüşümünden bahsetmemişlerdir.

Son test yanıtı (Şekil 5.105) bu kategoride bulunan DÖ9, Filiz'in kütlesinin daha fazla olduğunu ve bu yüzden de trambolinin esneklik potansiyel enerjisinin daha fazla olacağını belirtmiştir.



**Şekil 5.105:** DÖ9'un 10. soruya verdiği son test yanıtı

DÖ9 son görüşmede verdiği yanıtında “*Filiz daha ağırdır bence. O yüzden de trambolini daha çok aşağı doğru esnetir. Trambolin çok esnerse de Filiz'i daha yukarıya zıplattır.*” açıklamasını yapmıştır. DÖ9, son görüşmede de esneklik potansiyel enerjinin çekim potansiyel enerjisine dönüşümünden bahsetmemiştir.

Son görüşme-2'de yer alan 10. soruya yaptığı açıklamada ise enerji dönüşümünden bahsetmiş ve açıklamasını şöyle yapmıştır:

A : Birinci durumdaki enerjileri inceleyeceğiz. Buradaki topun ve yayın enerjisi var mıdır?

DÖ9 : Var.

A : Peki varsa o zaman hangi tür enerji?

DÖ9 : Yayda esneklik potansiyel enerji var. Sıkışmış çünkü. Ne kadar çok sıkışırsa o kadar fazla olur enerjisi. Topun yok.

A : Peki ikinci duruma bakalım. Burada enerjii konuşalım.

DÖ9 : Burada da var enerji. Söyleyeyim mi?

A : Evet. Lütfen.

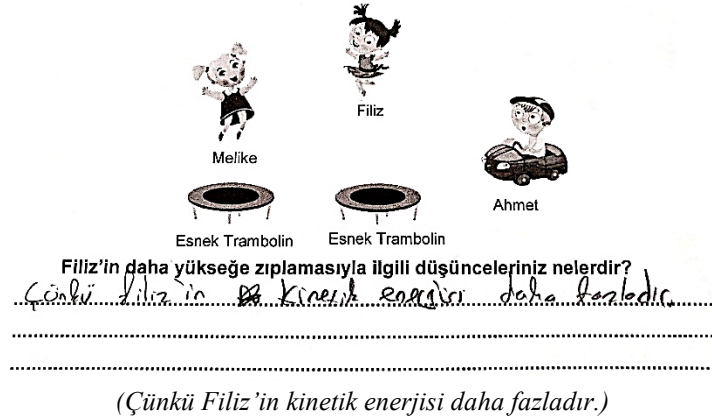
DÖ9 : Burada yay serbest kalınca esneklik potansiyel enerjisi oluyor. Çok sıkışınca daha çok enerjisi olur. O yayın enerjisi topta potansiyel enerjiye dönüşür. Topun da o zaman potansiyel enerjisi olur.

A : Hangi tür enerji?

DÖ9 : Potansiyel enerji. Şey bir de kinetik de olabilir mi? Çünkü hani yay fırlatıyor değil mi topu? O zaman kinetik de olabilir. İkisi de olabilir.

DÖ9, son testteki açıklamasında enerji dönüşümünden bahsetmemesine rağmen son görüşmede yayın esneklik potansiyel enerjisinin topta potansiyel ve kinetik enerjiye dönüşeceğini söylemiştir. Esnek trampolinde enerji dönüşümünü fark edemeyen DÖ9, öğretim sırasında bahsedilen örnekle benzer olan yay örneğinde enerji dönüşümünü fark edebilmiştir. Ayrıca DÖ9, topun enerjisi için sadece potansiyel enerji olduğunu söylemiş, çekim potansiyel enerjisinden bahsetmemiştir. Bu durum DÖ9'da kavramsal değişimin yaşandığını fakat eksik bilgilerin olduğunu göstermektedir.

Deney grubu öğrencisi DÖ10 ise bu kategoride yer alan yanıtında (Şekil 5.106) Filiz'in kinetik enerjisi fazla olduğu için daha yükseğe zıplayacağını belirtmektedir.



Şekil 5.106: DÖ10'un 10. soruya verdiği son test yanıtı

Son görüşmede DÖ10, bu soruya son testteki yanıtına benzer şekilde enerji ile açıklama yapmış fakat son görüşmedeki yanıtında potansiyel enerjiden de bahsetmiştir. DÖ10 son görüşmede bu soruya "Filiz'in kinetik enerjisi ve potansiyel enerjisi Melike'den daha fazla. Çünkü o yukarıya daha hızlı çıkıyor." açıklamasını yapmıştır. Son görüşme-2 sırasında yöneltilen 10. soruya yaptığı açıklamasında ise esneklik potansiyel enerjisinden bahsetmiştir. DÖ10'un Son görüşme-1'de yaptığı açıklama şu şekildedir:

A : Birinci durumdaki enerjilerine bakalım şimdi. Buradaki topun ve yayın enerjisi var mıdır?

DÖ10: Topun potansiyel enerjisi var. Yüksek olduğu için. Ama duruyor kinetik enerjisi yok.

A : Peki yayın enerjisi için ne söylersin?

DÖ10: Yayın enerjisi yok şuan.

A : İkinci durum için ne dersin?

DÖ10: Enerjileri mi?

A : Evet enerjilerini konuşuyoruz.

DÖ10: Topun yine potansiyel enerjisi var. Kinetik enerjisi de olur. Çünkü top uçuyor gibi yani fırlatmış yay.

A : Yayın enerjisi var mıdır?

DÖ10: Yayın enerjisi var. Esnediği için esneklik enerjisi var. Şey ya potansiyel. Off diyemedim. Esnek potansiyel enerjisi işte var yayda.

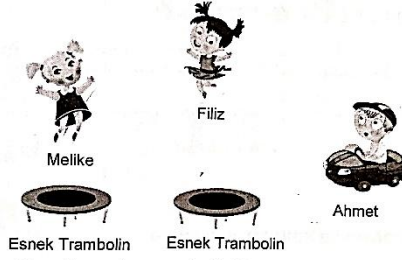
A : Peki burada enerji dönüşümünden bahsedebilir miyiz?

DÖ10: İkinci durumda var. Nasıl desem şimdi? Yay topu havaya fırlatıyor ya top yay sayesinde hareket ediyor. Uçuyor gibi. İşte onu topa yaptıran bu yayın enerjisi oluyor.

DÖ10'un son görüşme yanıtları incelendiğinde trambolin için esneklik potansiyel enerjiden bahsetmediği ama yayın esneklik potansiyel enerjisinin var olduğunu belirttiği görülmektedir. DÖ9'un son görüşme yanıtlarında görülene benzer şekilde DÖ10 da öğretim sırasında örnek olarak gösterilen yay için esneklik potansiyel enerjisinden bahsetmiş, trambolinde olan esneklik potansiyel enerjisini fark edememiştir. Ayrıca DÖ10 enerji dönüşümünün var olduğunu söylemiş fakat açıklamasında hangi tür enerjilerin dönüştüğünü ve enerji dönüşümünün nasıl gerçekleştiğini açıklayamamıştır. Öğretim sonrasında DÖ10'da kavramsal değişim meydana geldiği fakat istenen ve yeterli düzeyde olmadığı, öğrenmesinde eksiklikler olduğu görülmektedir.

Deney grubundaki öğrencilerin %13.33'ünün son test yanıtları **Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde** bulunmaktadır. Bu kategoride yer alan son test yanıtlarında öğrenciler Filiz'in daha yükseğe zıplamasının nedenini uyguladığı kuvvetin, kütesinin, ağırlığının, yüksekliğinin farklı olması veya soru metninde trambolinlerin birbirinin aynısı olduğu vurgulanmasına rağmen trambolinlerin farklılığı ile açıklamaya çalışmışlardır.

Son test yanıtında Filiz'in tramboline daha çok kuvvet uyguladığını belirten DÖ7'nin yanıtı (Şekil 5.107) bu kategoride yer almıştır.



Filiz'in daha yükseğe zıplamasıyla ilgili düşünceleriniz nelerdir?  
 Filiz'in ayaklarıyla tramboline daha çok kuvvet uyguladığı için  
 Ahmet uz baskı uyguladığı için

(Filiz'in ayaklarıyla tramboline daha çok kuvvet ve baskı uyguladığı için.)

### Şekil 5.107: DÖ7'nin 10. soruya verdiği son test yanıtı

Yapılan son görüşmede DÖ7, araştırmacının sorularıyla esneklik potansiyel enerjisini hatırlamış ve bu bilgi ışığında soruyu yeniden yorumlamıştır. DÖ7'nin açıklaması şu şekildedir:

A : Filiz'in daha yükseğe zıplamasıyla ilgili ne düşünüyorsun?

DÖ7 : Filiz tramboline daha çok kuvvet uyguladığı için yükseğe çıkmış olabilir.

A : Peki daha çok kuvvet uygulamışsa esnek trambolinde nasıl bir etki yaratmıştır?

DÖ7 : Daha çok esnetmiştir.

A : Güzel. Esnek trambolin sana bir şey çağırıyor mu?

DÖ7 : Şey dilimin ucunda ya potansiyel enerjiydi değil mi? Esneklik potansiyel enerjisi miydi?

A : Evet. Peki, soruyu tekrar düşünebilir misin? Filiz neden daha yukarıya zıplayabilir?

DÖ7 : Çünkü uyguladığı kuvvet fazla olduğu için esneklik potansiyel enerjisi daha fazla.

A : Neyin? Filiz'in mi?

DÖ7 : Yok bunun, trambolinin. Esnek olan bu.

A : Tamam esneklik potansiyel enerjisi daha fazla. E peki Filiz nasıl yükseğe çıkabiliyor o zaman? Filiz'e faydası ne bunun fazla enerjisinin?

DÖ7 : İşte o gücüyle daha fazla fırlatıyor Filiz'i.

A : Gücü mü?

DÖ7 : Evet enerjisi fazla bir güç veriyor.

A : Peki enerji dönüşümü var mı burada?

DÖ7 : Evet. İşte Filiz'i daha yukarıya gönderdi ya.

DÖ7'ye Son görüşme-2'de yer alan 10. soru sorulduğunda DÖ7 verdiği yanıtta yayın esneklik potansiyel enerjisini şu şekilde açıklamıştır: "Birincide enerji yok. İkiide esneklik var yayda. Yay esnedi. Yani esneklik potansiyel enerjisi işte. Top da böyle gidiyor. Hareket ediyor. Hızı olur. Topta kinetik enerji olur." DÖ7, araştırmacının yönlendirmesi ile esneklik potansiyel enerjisini hatırlamıştır. DÖ7'nin öğretim sonrasında esneklik potansiyel enerjisi ile öğrenmesinde eksiklikler olduğu ve güçlü kavramsal değişim gerçekleştirmediği görülmektedir.

Deney grubunun Tablo 5.22’de yer alan son test yanıtları incelendiğinde, bu soruyu yanıtı bırakarak ve **Hiç Açıklamama - Cevap Yok kategorisinde** yer alan öğrenci bulunmadığı görülmektedir.

### Kontrol Grubunun 10. Soruya İlişkin Bulgularının İncelenmesi

Bu bölümde kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan 10. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.23:** Kontrol grubunun kavramsal anlama testindeki 10. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları

YANIT KATEGORİLERİ	ÖN TEST N (%)	SON TEST N (%)
<b>Geçerli Açıklama (3)</b> <i>Trambolinlerde depolanan esneklik potansiyel enerjisinin çekim potansiyel enerjisine dönüşümünden bahseder. Zıplarken tramboline uyguladıkları kuvvet etkisiyle trambolinlerde depolanan esneklik potansiyel enerjisinin Filiz’in trambolininde daha büyük olduğunu ifade eder. Aradaki fark kadar enerjinin Filiz’i daha yükseğe çıkardığını belirtir.</i>	-	-
<b>Kısmi Açıklama (2)</b> <i>Filiz’in daha yükseğe zıplamasının nedenini sadece enerji (kinetik ve/veya potansiyel enerji) kavramını kullanarak açıklar. Enerjilerin dönüşümünden bahsetmez.</i>	1 (5.56)	11 (61.11)
<b>Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)</b> <i>Filiz’in daha yükseğe zıplamasının nedenini kuvvet, ağırlık, yükseklik ve/veya trambolinin türü ile açıklar.</i>	10 (55.56)	4 (22.22)
<b>Hiç Açıklamama - Cevap Yok (0)</b>	7 (38.89)	3 (16.67)

### Ön Teste İlişkin Bulgular

Tablo 5.23’te yer alan kontrol grubuna ait öğretim öncesi ön test yanıtları incelendiğinde kontrol grubunda **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer alabilecek yanıt bulunamamıştır. Deney grubunda olduğu gibi kontrol grubu öğrencilerinden de ön testte trambolinlerde depolanan esneklik potansiyel enerjisinin kütle çekim potansiyel enerjisine dönüşümünden bahseden, zıplarken tramboline uyguladıkları kuvvet etkisiyle trambolinlerde depolanan esneklik potansiyel enerjisinin Filiz’in trambolininde daha büyük olduğunu ifade eden öğrenci bulunmamaktadır.

Kontrol grubunun **Kısmi Açıklama kategorisinde** yer alan ön test yanıtlarına bakıldığında, grubun %5.56’sına karşılık gelen bir öğrencinin ön test yanıtında Filiz’in daha yükseğe zıplamasının nedenini “enerji” kavramını kullanarak açıkladığı görülmektedir.

KÖ12, bu soruya verdiği Şekil 5.108’deki ön test yanıtında Filiz’in enerjisinin daha fazla olduğu için daha yukarıya zıplayabildiğini düşündüğünü açıklamıştır.



Şekil 5.108: KÖ12'nin 10. soruya verdiği ön test yanıtı

Yapılan ön görüşmede KÖ12'nin bu soru ile ilgili olarak: “Ya doğru mu bilmiyorum öğretmenim ama ben şöyle düşündüm. Bu Filiz daha çok yükseğe çıkıyor Melike’den. Yani şimdi daha çok hareket ediyor Filiz. Demek ki daha yükseğe zıplayabiliyor. Daha enerjisi yüksek bir kız. Daha mesela hareketli enerjik falan olabilir dedim.” açıklamasını yapmıştır. Bu açıklama ile KÖ12'nin enerji kavramını günlük yaşamda kullanılan “güçlü ve hareketli, aktif” anlamına gelen “enerjik” sözcüğüyle aynı anlamda kullandığını dolayısıyla bilimsel anlamda kullanmadığını göstermektedir. Bu durum, KÖ12'nin ön test cevabının aslında bu kategoride yer almaması gerektiğini göstermektedir.

Kontrol grubunun **Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde** yer alan yanıtlara bakıldığında grubun %55.56'sının Filiz'in daha yükseğe zıplamasının nedeni olarak ağırlığın, uyguladığı kuvvetin, basıncın ve soruda “birbirinin aynısı olan trampolinlerde” ifadesi vurgulanmasına rağmen kullandığı trampolinin türünün farklı olmasına dayandırdıkları görülmektedir.

Bu kategoride yanıt veren (Şekil 5.109) KÖ2, Filiz'in daha zayıf olduğunu yani ağırlığının daha az olacağı için daha yukarıya zıplayabileceğini belirtmektedir.



**Şekil 5.109:** KÖ2'nin 10. soruya verdiği ön test yanıtı

KÖ2, ön görüşmede ön test cevabındaki açıklamasını yinelemiş ve Filiz'in Melike'den daha zayıf yani ağırlığının daha az olduğunu belirtmiştir. Bu yüzden de daha Melike'nin yükseğe çıkamayacağını söylemiştir.

KÖ6 ise yanlış kavramlarla açıklama kategorisinde yer alan ön test yanıtında (Şekil 5.110) Filiz'in tramboline daha fazla basınç uygulamış olabileceğinden bahsetmiştir.



**Şekil 5.110:** KÖ6'nın 10. soruya verdiği ön test yanıtı

KÖ6'nın ise ön görüşmesindeki açıklamaları ise şu şekildedir:

- A : Filiz'in daha yükseğe zıplamasıyla ilgili ne düşünüyorsun? Neden daha yükseğe zıplamış olabilir?
- KÖ6 : Filiz bu zıpladığı şeye daha çok basınç yapıyor.
- A : Fazla basınç yapması neyden kaynaklı peki?
- KÖ6 : Şey olabilir Filiz daha ağırdır Melike'den. Ağır olduğu için buraya daha çok basınç yapar zıplarken.

KÖ6 ile yapılan ön görüşmede, ön testte yaptığı açıklamasında basıncın fazla olmasının nedenini Filiz'in ağırlığından kaynaklı olduğunu belirtmiştir. KÖ6, ağırlığı fazla olan



Filiz'in trampoline daha fazla basınç uygulayacağını, bu yüzde daha yükseğe zıplayabileceğini düşünmektedir. KÖ6'nın ön bilgilerinde yanlışlar olduğu ve bu soruyu günlük deneyimleri ile yanıtladığı görülmektedir.

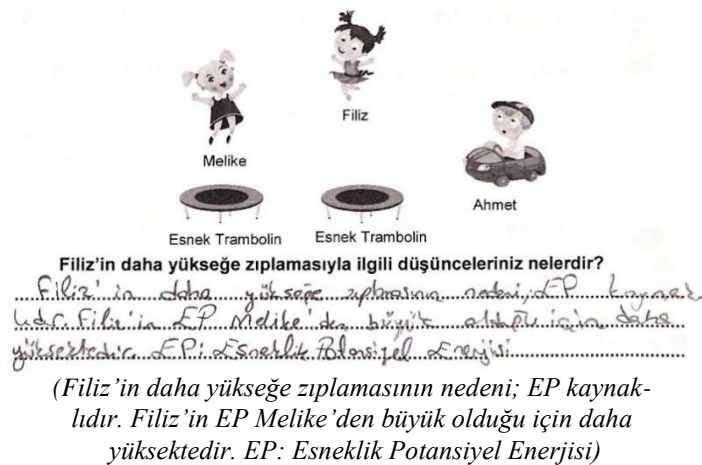
**Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisine** ait ön test bulguları incelendiğinde kontrol grubunun %38.89'inin bu soruyu yanıtsız bıraktığı, hiçbir fikir belirtmediği görülmektedir.

### Son Teste İlişkin Bulgular

Kontrol grubunun son test yanıtlarının analizini içeren Tablo 5.23 incelendiğinde son testte **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer alan yanıtın olmadığı görülmektedir. Kontrol grubunda son testte Filiz ve Melike zıplarken trampoline uyguladıkları kuvvet etkisiyle trampolinlerde depolanan esneklik potansiyel enerjisinin Filiz'in trampolininde daha fazla olduğunu belirten öğrenci bulunmamaktadır. Başka bir deyişle, kontrol grubu öğrencilerinden bu sorudaki durumda var olan esneklik potansiyel enerjiyi açıklayan ve esneklik potansiyel enerjisinin kütle çekim potansiyel enerjisine dönüşümünden bahseden öğrenci yoktur.

Öğretim sonrasında gruptaki öğrencilerin %61.11'inin son test yanıtı **Kısmi Açıklama kategorisinde** yer almaktadır. Burada yer alan yanıtlarda öğrenciler trampolinlerdeki esneklik potansiyel enerjisinden bahsetmekte fakat yanıtlarında Melike ve Filiz'in kütle çekim enerjisinden ve enerjilerin dönüşümü ile ilgili açıklamada bulunmamaktadırlar.

Kontrol grubu öğrencilerinden KÖ5, Şekil 5.111'deki son test yanıtında Filiz'in Melike'den daha yükseğe zıplamasının nedenini esneklik potansiyel enerjisi ile açıklamıştır.



**Şekil 5.111:** KÖ5'in 10. soruya verdiği son test yanıtı

Yapılan son görüşmede KÖ5 Filiz'in daha yükseğe zıplamasının nedeni ile ilgili olarak son test yanıtındaki açıklamayı yinelemiştir. Araştırmacının “enerji dönüşümü var mıdır?” sorusu üzerine enerji dönüşümünü şu şekilde açıklamıştır:

A : *Peki, burada Filiz'in daha yükseğe zıplamasıyla ilgili ne düşünüyorsun?*

KÖ5 : *Şey düşündüm hocam Filiz'in bu esnek trampolin üstünde olduğu için esneklik potansiyel enerjisi var ve bu onu daha fazla yukarıya zıplatıyor. Yani Filiz'in esneklik potansiyel enerjisi Melike'den daha fazla demek ki.*

A : *Neden daha fazladır?*

KÖ5 : *Neden olabilir? Filiz'in trampolini daha esnektir.*

A : *Özdeş yani her şeyiyle aynı özelliklerle trampolinler.*

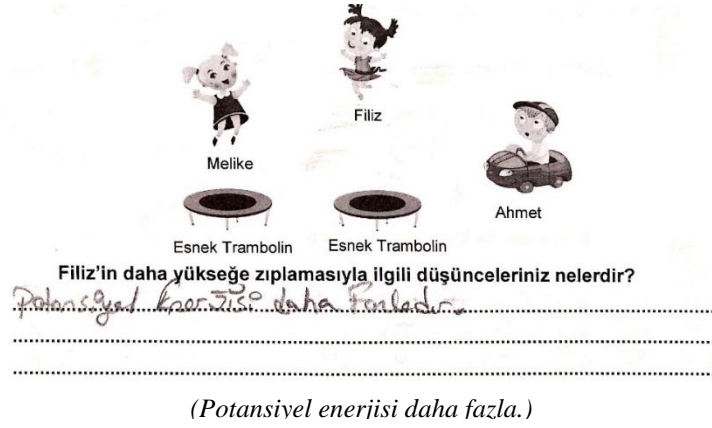
KÖ5 : *O zaman daha ağır olabilir Filiz. Ağır şeyler daha çok esneklik yapabilir.*

A : *Peki enerji dönüşümünden bahsedebilir miyiz burada?*

KÖ5 : *Enerji dönüşümünü bir düşünebilir miyim? Filiz'in ve Melike'nin hızları var zıplarken. Kinetik enerjileri vardır o zaman. Potansiyel enerjileri de var esneklik potansiyel. Kinetik enerji esneklik potansiyel enerjisine dönüşür hocam. Yani enerji dönüşümü vardır.*

KÖ5'in son görüşme yanıtına bakıldığında esnek cisimlerde esneklik potansiyel enerjisinden bahsedebildiği fakat enerjinin dönüşümü ve enerjinin aktarılması hakkında eksik bilgileri olduğu görülmektedir. KÖ5 esnek trampolin üzerinde zıplayan Melike ve Filiz'in esneklik potansiyel enerjiye sahip olacağını belirtmiş fakat bu noktada çekim potansiyel enerjisinden bahsetmemiştir. Ön test sırasında enerji dönüşümünden bahsetmeyen KÖ5 araştırmacının sorusu üzerine enerji dönüşümünün olacağını belirtmiş fakat bu dönüşümün sadece esneklik potansiyel enerji ile kinetik enerji arasında olduğundan bahsetmiştir. KÖ5, son görüşme-2'deki 10. soruya yaptığı açıklamasında yaydaki esneklik potansiyel enerjisinden ve topun kinetik enerjisinden bahsetmiş fakat ikinci durumda zıplayan topun çekim potansiyel enerjisinden bahsetmemiştir. Burada da topun kinetik enerjisi olacağını belirtmiştir. Dolayısıyla KÖ5'de kavramsal değişim meydana geldiği, esneklik potansiyel enerjisi kavramı ile ilgili tam bilimsel öğrenmeyi gerçekleştirdiği fakat potansiyel enerji türleri ve enerji korunumu kavramları ile ilgili eksik öğrenmelerinin mevcut olduğu görülmektedir.

KÖ17, bu kategoride yer alan Şekil 5.112'deki cevabında Filiz'in daha yükseğe zıplamasının nedeni olarak sadece potansiyel enerjisinin fazla olacağını belirtmiş, hangi tür potansiyel enerji olduğunu belirtmemiş ve enerjilerin dönüşümünden bahsetmemiştir.



**Şekil 5.112:** KÖ17'nin 10. soruya verdiği son test yanıtı

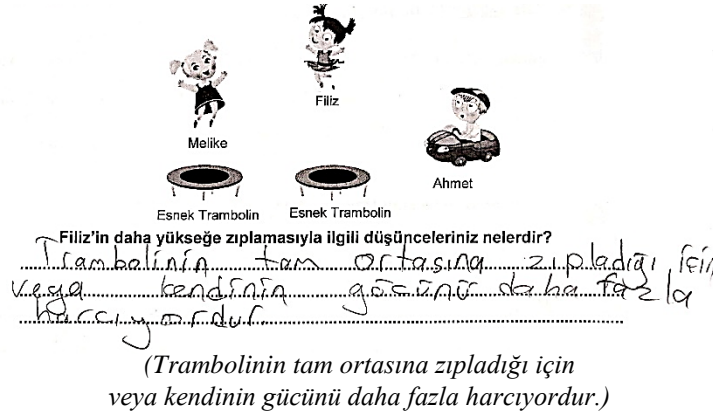
Yapılan son görüşmede araştırmacının Filiz'in hangi tür potansiyel enerjisinin fazla olduğunu sormasına karşılık KÖ17 hatırlamadığını söylemiştir. Fakat KÖ17'ye Son görüşme-2'de bulunan 10. soru yöneltildiğinde yaptığı açıklamasında yayda esneklik potansiyel enerjisinden bahsetmiştir. KÖ17'nin Son görüşme-1 sırasında yaptığı açıklama şu şekildedir:

- A : Birinci durumda cisimlerdeki enerjileri inceleyeceğiz şimdi. Buradaki topun ve yayın enerjisi var mıdır sence?
- KÖ17 : İkisi de duruyorsa yoktur.
- A : Yani üstündeki top tarafından sıkıştırılmış bir yay ve yayı sıkıştıran top var gördüğün gibi.
- KÖ17 : Bence yok.
- A : Peki ikinci durum için ne düşünüyorsun?
- KÖ17 : Burada var.
- A : Açıklar mısın? Hangi tür enerjiler var?
- KÖ17 : Topun potansiyel enerjisi var. Yayın da şey var bu esneyen lastik gibi falan şeylerde olan enerji vardı. Adını çıkaramadım şimdi.
- A : Esneklik potansiyel enerjisi mi demek istiyorsun?
- KÖ17 : Evet hocam ondan var yayda.
- A : Enerji dönüşümü var mı peki burada?
- KÖ17 : Dönüşüm var. Top yukarı çıktıkça potansiyel enerjisi artar.

KÖ17, son görüşme-2 sırasında yay örneğiyle karşılaşınca esnek cisimlerde var olan esneklik potansiyel enerjisini hatırlamış ve açıklamasında bahsetmiştir. KÖ17 ile yapılan son görüşmede dikkat çeken bir diğer nokta enerji dönüşümleri ile ilgilidir. Araştırmacı enerji dönüşümünü sorduğunda KÖ17, verdiği yanıtta enerji dönüşümünün var olduğunu söylese de yaptığı açıklamasında tam olarak enerji dönüşümünden bahsetmemiştir. Buna göre KÖ17'nin öğretim sonrasında enerji türleri ve enerji dönüşümü konularında bilgi eksikliği vardır ve açıklamaları tatmin edici bulunmamıştır.

**Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine** bakıldığında ise grubun %22.22'sinin öğretim sonrasında Filiz'in daha yükseğe zıplamasının nedenini ağırlığının fazla olması, gücünün az olması, soru kökünde trambolinlerin özdeş olduğu belirtilmesine rağmen trambolinlerin esnekliğinin farklı olması ile açıkladığı görülmektedir.

KÖ1 son testte yaptığı Şekil 5.113'teki açıklamasında trambolinin ortasına zıpladığı için veya gücü daha fazla olduğu şeklinde ölçülmek istenen hedef kavramlarla ilişkisi olmayan açıklamalarda bulunmuştur.



**Şekil 5.113:** KÖ1'in 10. soruya verdiği son test yanıtı

Yapılan son görüşme-1'de KÖ1, "Daha güçlü zıplıyordu. Bacaklarıyla daha çok bastırır bu ortaya o zaman daha hızlı zıplar." şeklinde açıklama yapmıştır. Araştırmacı enerji dönüşümünü sorduğunda ise "Bilmiyorum bence yoktur" yanıtını vermiştir. Son görüşme-2'de 10. soru yöneltildiğinde ise KÖ1, yine yayın ve topun enerjilerinden bahsetmemiş, bu defa topun ağır olduğu için yayı daha çok sıkıştıracağını söylemiştir. Araştırmacının enerji ve enerji dönüşümü ile ilgili sorularını yanıtız bırakmıştır. Bu durum KÖ1'de öğretim sonrasında kavramsal değişimin yaşanmadığını göstermektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin %16.67'si son testte bu soruyu yanıtız bırakmış, hiçbir açıklama yapmamış ve **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer almışlardır.

### 10. Soruya Verilen Yanıtların Değerlendirilmesi

Bu bölümde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan enerji kavramı ile ilgili 10. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.24:** Grupların kavramsal anlama testindeki 10. soruya ait yanıtlarının karşılaştırılması

YANIT KATEGORİLERİ	ÖN TEST		SON TEST	
	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Deney Grubu	Kontrol Grubu
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
Geçerli Açıklama (3)	-	-	3 (20.00)	-
Kısmi Açıklama (2)	2 (13.33)	1 (5.56)	10 (66.67)	11 (61.11)
Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)	10 (66.67)	10 (55.56)	2 (13.33)	4 (22.22)
Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)	3 (20.00)	7 (38.89)	-	3 (16.67)

Tablo 5.24'e göre deney ve kontrol grubunda öğretim öncesinde **Geçerli Açıklama** yer alan yanıt bulunmamaktadır. Her iki grupta da ön test yanıtında trampolinlerde depolanan esneklik potansiyel enerjisinin çekim potansiyel enerjisine dönüşümünden bahseden, zıplarken trampoline uyguladıkları kuvvet etkisiyle trampolinlerde depolanan esneklik potansiyel enerjisinin Filiz'in trampolininde daha büyük olduğunu ifade eden ya da sadece trampolinlerin esneklik potansiyel enerjisinden bahseden öğrenci bulunmamaktadır. Anlam oluşturma yaklaşımıyla öğretim yapılan deney grubunda son test yanıtı bu kategoride yer alan öğrenci bulunmaktadır. Bu öğrenciler açıklamalarında esneklik potansiyel enerjisinin çekim potansiyel enerjisine dönüşümünden bahsetmiş ve tam bilimsel açıklamayı yapmışlardır. Öğretim sonrası kontrol grubuna ait son test yanıtlarında potansiyel enerji türleri arasında gerçekleşen enerji dönüşümünden bahseden öğrenci bulunmadığından bu kategoriye uygun yanıt rastlanılmamıştır.

Öğretim öncesinde **Kısmi Açıklama kategorisine** bakıldığında deney grubunun Filiz'in daha yükseğe zıplamasının nedenini sadece kinetik ve potansiyel enerjisinin farklı oluşuyla açıklamaya çalışan, enerjilerin dönüşümünden bahsetmeyen öğrenci oranı deney grubunda daha fazladır. Her iki grupta da yanıtı bu kategoride yer alan öğrencilerle yapılan görüşmelerde enerji kavramıyla bilimsel olarak daha önce karşılaşmadığı ve yanıtlarının sezgisel olduğu görülmektedir. Enerji kavramı ve türleri ile ilgili öğretim gerçekleştirildikten sonra bu kategoride yer alan öğrencilerin oranı her iki grupta oldukça yakındır. Öğrenciler buradaki son test yanıtlarında trampolinlerin esneklik potansiyel enerjisinden de bahsetmişlerdir.

Gruplarda öğretim öncesinde **Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde** yer alan öğrenci sayısı eşit bulunmuştur. Bu öğrenciler yanıtlarında Filiz'in daha yükseğe

zıplamasının nedenini ağırlığının, uyguladığı kuvvetin, basıncın ve soruda aynı özellikte trambolinler olduğu vurgulanmasına rağmen kullandığı trambolin türünün Melike'den farklı olmasıyla açıklamaya çalışmışlardır. Öğretim sonrasında ise son test yanıtı bu kategoride yer alan öğrenci oranı iki grupta da düşmüştür. Öğretim sonrasında her iki grupta da yanıtı bu kategoride yer alan öğrenci sayısında azalma gözlenmiştir.

Öğretim öncesinde deney grubuna göre kontrol grubunda daha fazla sayıda öğrenci bu soruyu yanıtsız bırakmış ve hiçbir açıklama yapmamıştır. Bu öğrenciler **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer almaktadır. Öğretim sonrasında ise deney grubunda bu soruyu yanıtsız bırakan öğrenci bulunmazken, kontrol grubunda üç öğrenci bu kategoride yer almıştır.

#### 5.1.1.2.7 Hedef Öğrencilerin Enerji Kavramı ile İlgili Kavramsal Değişimlerine Ait Bulgular

Bu bölümde Ö4, Ö5 ve Ö6'nın enerji kavramına ilişkin öğretim öncesi ve öğretim sonrası kavramsal anlamalarının analizi yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

#### Ö6'nın Enerji Kavramına İlişkin Kavramsal Değişiminin İncelenmesi

Ö6'nın enerji kavramı ile ilgili kavramsal anlama testinde yer alan sorulara ve görüşme sorularına verdiği yanıtların yer aldığı kategoriler Şekil 5.114'te gösterilmektedir.



Şekil 5.114: Ö6'nın enerji kavramı ile ilgili yanıtlarının bulunduğu kategoriler

Şekil 5.114'e göre Ö6'nın öğretim öncesinde enerji konusu ile ilgili kavramsal anlama testinde yer alan sorulara verdiği ön test ve ön görüşme yanıtları genellikle Kısmi Açıklama ve Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorilerinde bulunmuştur. Öğretim sonrasında ise hem

kavramsal anlama testi hem de görüşme sorularına verdiği yanıtlar Geçerli Açıklama kategorisinde yer almıştır. Ö6'nın enerji kavramı ile ilgili kavramsal değişiminin detaylı incelemesi ve verdiği cevaplar aşağıda sunulmaktadır.

Ö6, öğrencilerin **kinetik enerji** ile ilgili bilgilerini ölçen 1. soruya ait ön test yanıtında “*sürtünen cisimler arasındaki enerjidir ve iki sürtünen cisme bağlıdır*” açıklamasını yapmıştır. Ö6'nın bu açıklamasından kinetik enerjiyi cismin kütlesi ve hızına bağlı olarak değişeceği bilgisinden çok, sürtünen iki cismin olması gerektiği düşüncesine dayandırdığı anlaşılmaktadır. Ö6, ön görüşme yaptığı açıklamasında bu kavramı bilmediğini ama onda çağrışım yapan şeyi yazdığını belirtmiştir ve şöyle açıklamıştır:

A : *Burada sorulan sorunun cevabı nedir? Kinetik enerji ne ya da neler bağlı olabilir?*

Ö6 : *Aslında bilmiyorum öğretmenim. Ben öyle aklıma gelen bir şeyleri yazdım sınavda.*

A : *Peki kinetik enerji ne getirdi aklına?*

Ö6 : *Aklıma şey geliyor yani sürtünmeyi çağrıştırıyor bana. Bir madde başka maddeye sürtünce böyle enerji çıkıyor. Onun adı kinetik olabilir. Yani nasıl desem? Böyle sürtünmeyle etkileşim olması iki madde arasında.*

A : *Peki enerji nedir sence?*

Ö6 : *Enerji deyince hareket eden şeyler aklıma geliyor. Hareket edince enerji harcarız mesela. Enerjimiz tükenir bazen.*

Ö6, ön görüşmede kinetik enerji ile ilgili olarak sürtünen maddelerin arasında meydana gelen enerji olarak açıklamıştır. Burada “kinetik” kelimesinin Ö6'ya daha önceki yıllarda fen derslerinde işledikleri elektrik konusunda edinmiş olabileceği “statik” kavramını çağrıştırdığı görülmektedir. Ö6'ya göre sadece hareket eden cisimlerin enerjisi bulunmaktadır. “Enerjinin harcanması”, “enerjinin tükenmesi” ifadeleri ise günlük öğrenmelerinden kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla Ö6, öğretim öncesinde enerji ve kinetik enerji kavramlarına ait tam bilimsel bilgiye sahip değildir ve bilimsel açıklamayı yapamamıştır. Bu açıklamalarından dolayı Ö6'nın ön görüşme yanıtı Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur.

Öğretim sonrası Ö6, bu soruya ait son test yanıtında “*Hareket eden cisimlerin sahip olduğu enerjidir. Cismin ağırlığına ve süratine bağlıdır*” açıklamasını yapmıştır. Ö6, öğretim sonrasında kinetik enerji ve değişkenleriyle ilgili doğru ve tam bilimsel olarak açıklamıştır. Son görüşme sırasında da kinetik enerjinin hareket eden cisimlerin enerjisi olduğunu belirtmiş, cismin ağırlığı ve süratiyle ilişki olduğundan bahsetmiştir. Ö6, bu kavramla ilgili

son görüşme-2’de yer alan 1. soru sorulduğunda tam bilimsel açıklama yapmış ve şunları söylemiştir:

- A : *Hareketli bir cisim var. Mesela bir kamyon olduğunu düşünelim. Bu kamyon bir hızla giderken hareketini hiç değiştirmeden yüksekliğini artırırsak kinetik enerjisi nasıl değişir?*
- Ö6 : *Yükseklik mi artacak?*
- A : *Evet.*
- Ö6 : *Hareketine devam ediyorsa yani hızı değişiyorsa kinetik enerjisi değişmez.*
- A : *Peki kütlelerini azaltırsak?*
- Ö6 : *Kütlelerini azalırsa ağırlığı da azalacak demektir. O zaman hem potansiyel enerjisi azalır hem kinetik enerjisi azalır.*
- A : *Peki, aynı cismin süratini azaltırsak?*
- Ö6 : *O zaman kinetik enerjisi azalır ama potansiyel enerjisi değişmez.*

Ö6’nın son görüşme-2’deki yanıtlarına bakıldığında kinetik enerji kavramı ve değişkenleri ile ilgili kavramsal değişim gerçekleştirdiği ve bu kavram ile ilgili tam bilimsel bilgiyi edindiği görülmektedir. Ö6 kinetik enerji ile ilgili bilgisini farklı durumlarda da kullanabilmiştir. Ö6’nın öğretim sonrası kinetik enerji kavramı ile ilgili tüm yanıtları Geçerli Açıklama kategorisinde bulunmuştur.

Ö6, **potansiyel enerji** bilgilerinin sorgulandığı 2. soruya ait ön test yanıtında ağaçtan düşen elmaların topraktaki izlerinin farklılığıyla ilgili “*Yüksekte olanın daha hızlı ve kuvvetli düşmesi.*” açıklamasını yapmıştır. Ö6, buradaki açıklamasında elmaların yüksekliklerinin farklı olduğunu belirtmiş fakat enerjileri hakkında bir yorumda bulunmadığından yanıtı Kısmi Açıklama kategorisine alınmıştır. Ö6, ön görüşmedeki açıklamasında da enerjiden bahsetmemiş, günlük öğrenmeleri ve gözlemleriyle açıklama yapmaya çalışmıştır. Ön görüşmede elmaların farklı yükseklikler olduğunu vurgulayan Ö6’nın açıklaması şöyle olmuştur:

- A : *Burada gördüğün gibi ağaçta iki elma var. Bunlar toprağa düştüklerinde toprakta bıraktıkları izler farklı. Bu farklılığın nedeni ne olabilir?*
- Ö6 : *Bu elmaların yükseklikleri farklı bir kere. Bunlar düşerken hızları da farklı olur. Mesela bu yukarıda olan düşerken daha hızlı olur. Hızı yüksek olduğu için de kuvvetli düşer toprağa pat diye. O yüzden bıraktığı iz daha fazla olur.*
- A : *Nasıl fazla olur yani?*
- Ö6 : *Yani gömülür toprağa yumuşak bir topraksa.*
- A : *Potansiyel enerjiyi duymuş muydun daha önce?*
- Ö6 : *Potansiyel kelimesini duydum da potansiyel enerji olarak bilmiyorum duymadım.*



Ö6'nın ön görüşme yanıtlarında potansiyel enerji kavramına ait bilimsel bilgisinin olmadığı görülmektedir. Potansiyel enerjiyi bilmediği için de cisimlerin konumlarından kaynaklı enerjileri hakkında yorum yapamamaktadır. Ön görüşmede 1. soruya verdiği yanıtından enerjiyi sadece "hareket" ile ilişkilendirdiği görülen Ö6'nın 2. soruyu yanıtlarken enerji kavramından hiç bahsetmemiştir. Fakat potansiyel enerjinin değişkeni olan yükseklik farkına vurgulamasından dolayı açıklaması Kısmi Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur.

Öğretim sonrası Ö6, bu soruya ait son test yanıtında ağaçtan düşen elmaların topraktaki izlerinin farklılığıyla ilgili "Yukarıda olan elmanın potansiyel enerjisi daha fazladır. Kinetik enerjisi de fazla olduğu için toprakta daha fazla iz bırakmıştır." açıklamasını yapmıştır. Yüksekte olan elmanın potansiyel enerjisi fazla olacağı için kinetik enerjisinin de fazla olacağını belirten Ö6'nın enerji dönüşümünden bahsettiği anlaşılmaktadır. Ö6'nın bu soruya yaptığı açıklama Geçerli Açıklama kategorisinde bulunmuştur. Ö6, son görüşme-1 sırasında da potansiyel enerjiden bahsetmiş, potansiyel enerjinin yüksekliğe bağlı olarak değişimini şöyle açıklamıştır:

- A : Ağaçta gördüğün gibi iki elma var. Bunlar toprağa düştüklerinde toprakta bıraktıkları izler farklı. Bu farklılık neyden kaynaklıdır?
- Ö6 : Potansiyel enerjilerinin farklı olmasından.
- A : Açıklar mısın?
- Ö6 : Yukarıdaki elmanın potansiyel enerjisi fazladır. Çünkü potansiyel enerji yukarıda olanda en fazla olur. Aşağıda olanın ise daha azdır. Çünkü potansiyel enerji yüksekliğe bağlı olarak değişir. Bir de ağırlığa bağlı olarak değişiyor.

Ö6'nın bu kavramla ilgili son görüşme-1'deki yanıtları potansiyel enerji kavramını ve değişkenleri tam bilimsel olarak öğrendiğini göstermektedir. Ö6, son görüşme-2'de yöneltilen 2. soruda verilen şekilde asılı bulunan K, L ve M cisimlerinin potansiyel enerjilerini doğru belirlemiş, cisimlerin ağırlıkları ve yükseklikleri arasındaki ilişkiyi doğru değerlendirmiş ve sıralamayı doğru bir şekilde yapmıştır. Öğretim sonrası Ö6'nın bu sorulara ait yanıtlarına bakıldığında potansiyel enerji ile ilgili kavramsal değişim gerçekleştirdiği ve tam bilimsel bilgiyi edindiği görülmektedir. Dolayısıyla Ö6'nın bu açıklamaları Geçerli Açıklama kategorisinde bulunmaktadır.

Ö6, bir saat sarkacındaki **enerji dönüşümünün** sorgulandığı 3. soruya ait ön test yanıtında basit sarkacın 1. ve 3. konumlarda enerjisi olduğunu, 2. konumda enerjisinin olmadığını

belirtmiş, enerji türlerini açıklamamış ve enerji dönüşümü için “Enerji dönüşümü vardır. 1. ve 3. konumda” açıklamasını yaptığından Kısmi Açıklama kategorisinde değerlendirilmiştir. Ö6, öğretim öncesinde enerji dönüşümünün hangi durumlarda ve ne zaman gerçekleştiği ve hangi tür enerjilerin dönüştüğüne dair bilgisi bulunmamaktadır. Ö6, ön görüşmede ön test yanıtından farklı olarak sarkacın bütün konumlarda enerjisi olduğunu belirtmiştir ve düşüncesini şöyle açıklamıştır:

- A : Burada saat sarkacı var gel git yapıyor bu şekilde. Sarkacın konumlardaki enerjisi için ne söylersin?
- Ö6 : Bu böyle gelip gidiyor mu?
- A : Evet.
- Ö6 : Ben bunu burada duruyor sanmıştım sınavda. O zaman ben cevabımı değiştirmek istiyorum. Bunun hepsinde enerjisi olur. Çünkü hepsinde hareket ediyor demektir.
- A : Şimdi bak buradan 1'den başlıyor. 2. konumdan geçiyor. 3'e geliyor. Sonra buradan 2. konuma geri dönüyor ve 1. konuma geliyor. Buna salınım hareketi diyoruz.
- Ö6 : Tamam hepsinde hareket ediyor yani.
- A : Peki, enerji varsa türü nedir bu konumlardaki?
- Ö6 : Hareket enerjisi.
- A : Peki, enerji dönüşümü var mıdır bu salınım hareketinde?
- Ö6 : Vardır bence.
- A : Hangi tür enerjiler dönüşmüştür?
- Ö6 : Yani hareketi dönüşüyor öğretmenim. Burada gel git yapıyor yani bir gidip geliyor. Hepsi hareket enerjisi ama yönleri farklı oluyor.

Ö6'nın ön test uygulaması sırasında sarkacın hareketini yanlış yorumladığı anlaşılmaktadır. Ön testte 1. ve 3. konumda enerjinin var olduğunu belirtirken, araştırmacının hareketi tekrar açıklaması sonrasında fikrini bütün konumlarda hareket olacağı ve dolayısıyla da tüm konumlarda enerjinin var olacağı şeklinde değiştirmiştir. Ö6'nın bu açıklamalarından enerji türleri hakkında ön bilgisi olmadığı görülmektedir. Enerji türü sorulduğunda sadece “hareket enerjisi” açıklamasını yapmıştır. Enerji dönüşümü sorulduğunda ise hareketin dönüştüğünü yani gitme hareketinin gelme hareketine döndüğünü belirtmiş bu da enerjinin korunumu ile ilgili tatminkâr bir açıklama olmamıştır.

Öğretim sonrasında Ö6'nın bu soruya ait son test yanıtında basit sarkacın üç konumda da enerjisinin olduğunu belirtmiş, türlerini doğru yazmış ve “Enerji dönüşümü vardır. 1. konumdaki potansiyel enerji 2. konumda kinetik ve potansiyel olur. 3. konumda yine potansiyel enerji olur” açıklamasını yapmıştır. Ö6, öğretim sonrasındaki açıklamasında da sarkacın tüm konumlarda enerjisinin var olduğunu belirtmiş, türlerini doğru belirlemiş ve enerji dönüşümünü şu şekilde açıklamıştır:

A : Peki. Enerji dönüşümü var mıdır bu hareket boyunca?

Ö6 : Evet var öğretmenim.

A : Açıklar mısın peki nasıl gerçekleşiyor dönüşüm?

Ö6 : 1'den başlarken potansiyel enerjisi vardı. Aşağı doğru inerken yani 2'ye gelirken kinetik enerjiye dönüşüyor. Ama yerden de yüksekte olduğu için potansiyel enerjisi de vardır. Yani toplam mekanik enerjisi vardır. Buradan da 3'e doğru giderken yine yükseldiği ve hızı azaldığı için potansiyel enerjiye dönüşüyor.

Ö6, öğretim öncesinde sarkacın salınımını gitme gelme hareketinin dönüşümü olarak tanımladığı ve sadece hareket enerjisinin var olduğunu belirttiği bu soruda öğretim sonrasında enerji dönüşümünü doğru şekilde açıklamıştır. Ö6'ya son görüşme-2'de sarkaçla benzer bir salınım hareketi yapan ve salıncakta sallanan Asya'nın enerjisi sorulduğunda ise belirlenen konumlarda enerji türlerini doğru belirlemiş ve enerji dönüşümünü doğru bir şekilde açıklamıştır. Ö6, hem son görüşme-1'de hem son görüşme-2'de verilen durumlarda yer alan II. konumlarda potansiyel ve kinetik enerjinin bulunduğunu fark etmiş ve bundan mekanik enerji olarak bahsetmiştir. Ö6'nın öğretim sonrası verdiği tüm yanıtlar enerji türleri ve enerji korunumu ile ilgili tam bilimsel bilgiye sahip olduğunu göstermiş ve Geçerli Açıklama kategorisinde yer almıştır.

Ö6, **kinetik ve potansiyel enerjinin değişkenleri** ile ilgili öğrencilerin bilgilerini ölçmeyi hedefleyen 5. soruda bulunan dört yorumdan sadece İrem'in yorumuna katıldığını belirtmiş ve "*İrem'e katılıyorum. Mantıklı geldi nedenini bilmiyorum.*" açıklamasında bulunmuştur. İrem'in yorumunda yer alan düşme sırasında enerjinin bir bölümünün hava direncinden kaynaklı olarak ısıya dönüşme fikrinin mantıklı geldiğini belirten Ö6, paraşütçünün kinetik ve potansiyel enerjisindeki değişim hakkındaki diğer düşünceleri ilgili bir açıklama yapmamıştır. Ö6, İrem'in fikre neden katıldığını ön görüşmede daha detaylı olarak şu şekilde açıklamıştır:

A : Buradaki yorumlardan hangisi ya da hangilerini doğru buluyorsun?

Ö6 : İrem'e katılıyorum.

A : Neden?

Ö6 : Çünkü düşerken cisimler ısınabilir. Bazı cisimler düşerken alev alabiliyor. Meteorlar falan. O yüzden mantıklı geldi. Egemen ve Bahar'da enerjiden bahsetmiş ama emin değilim. Yani düşme hareketi var burada enerjiden bahsedilebilir ama. Onlara da katılabilirim.

Ö6, diğer sorularda olduğu gibi bu soruyu da sadece hareket eden cisimlerin enerjiye sahip olduğu yanılgısıyla yanıtlamaya çalışmıştır. Bu yüzden ön testte bahsetmediği Egemen ve Bahar'ın yorumları kendisine mantıklı gelmiş ve doğru olabileceğini belirtmiştir. Çünkü her

iki yorumda düşme hareketiyle ilgili enerji kavramını içermektedir. Öğretim öncesinde kinetik ve potansiyel enerjinin değişkenlerine ait bilimsel bilgiye sahip olmayan Ö6'nın bu soruya verdiği yanıtı doğru bilimsel bilgiyi içermediğinden Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde yer almıştır.

Öğretim sonrasında son test yanıtında Ö6, bu sorudaki yorumlarla ilgili olarak “İrem ve Bahar'a katılıyorum. Çünkü düşen cisimlerin enerjisinin bir miktarı ısı enerjisine dönüşür. Cisimler düşerken hızı artacağı için kinetik enerjisi de artar” açıklamasını yapmıştır. Ö6, son görüşme-1 sırasında da aynı düşünceleri doğru bulduğunu belirtmiş ve “Düşen cisimlerin kinetik enerjileri artar doğru. Çünkü aşağı doğru inerken hızları artar kinetik enerjisi artar yüksekliği azaldığı için potansiyel enerjisi azalır. Diğeri de düşüş sırasında enerjisinin bir bölümü hava direncinden dolayı ısıya dönüşür diyor. Evet, bu da doğru. Çünkü sürtünme kuvvetinden dolayı havadaki sürtünme yani cisimler ısınıyor ve enerjinin bir bölümü ısı enerjisine dönüşüyor.” açıklamasını yapmıştır. Son görüşme-2'de yer alan ve yerden yüksekteki bir rafta bulunan kitabın düşüşü sırasında gerçekleşen enerjisindeki değişimlerin sorgulandığı 5. soruya açıklamasında Ö6, düşerken kitabın yüksekliği azaldığı için çekim potansiyel enerjisinin azalacağını, hızı artacağı için kinetik enerjisinin artacağını doğru şekilde açıklamıştır. Ö6'nın bu sorulara verdiği tüm yanıtlardan tam bilimsel bilgiye sahip olduğu, kavramsal değişim gerçekleştirerek potansiyel ve kinetik enerjinin değişkenleri hakkında yanılığının bulunmadığı görülmektedir.

**Enerji korunumuna ve enerji dönüşümüne** ait öğrenmeleri belirlemeyi hedefleyen 7. soruda U şeklinde düzlemde kaykayla kaymakta olan Elif'in enerjisi için Ö6, ön testte “Düşüş hızı bitene kadar gelir gider.” açıklamasını yapmıştır. Ö6'nın öğretim öncesi yaptığı bu açıklamasından enerjinin korunumu ve enerjinin korunumunun neye bağlı olduğunu bilinmediği anlaşılmaktadır. Ö6'nın bu soruya ait ön görüşme sırasındaki açıklaması şöyle olmuştur:

A : Elif B noktasını geçtikten sonra nerede durur?

Ö6 : Hızı bitene kadar gider. Nerede biterse o noktada durur. Sürtünmesiz ortamda diyor gidip gelme yapar bitene kadar.

A : Sürtünmesiz ortamda hızı tükenir mi?

Ö6 : Yokuş yukarı çıkıyor B ve C arasında. O zaman tabii hızı biraz biraz azalır hep.

A : Peki enerjisi için ne düşünürsün?

Ö6 : Hareketi olduğu için enerjisi vardır.

A : Enerjisi değişir mi yani gidip geldikçe?

Ö6 : Evet. Bir müddet sonra duracağı için enerjisi de azalacak.

A : Peki, enerjisi tükenir mi durunca?  
Ö6 : Evet biter. Hareketi bitince enerjisi de biter.

Ö6, enerji korunumunun sorgulandığı bu soruda U şeklindeki düzlemde hareket eden Elif'in gidip gelme hareketi yaparak bir müddet sonra hızının tükeneceğini, hareketinin sona ereceğini ve hareketinin bitmesinden kaynaklı olarak enerjisinin biteceğini belirtmiştir. Ö6, bu soruda Elif'in U şeklindeki düzlemdeki hareketi boyunca sahip olduğu enerji türlerinden ve enerjinin korunarak hareketine devam edeceğinden bahsetmemiştir. Ö6'nın ön bilgilerinde enerjinin korunumu ile ilgili bilimsel bilginin bulunmadığı anlaşılmaktadır. Ö6'nın bu yanıtı Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde uygun bulunmuştur.

Öğretim sonrasında Ö6, 7. soruya ait son test yanıtında C noktasına kadar çıkabileceğini belirtmiş ve “C noktasına kadar çıkar. A'daki potansiyel enerjisi B'de kinetik enerji C'de yine potansiyel enerjiye dönüşür. Ortam sürtünmesiz olduğu için tekrar A'ya dönebilir” şeklinde açıklamıştır. Açıklamasında öğretim sonrası enerji korunumu ile ilgili tam bilimsel bilgiye sahip olduğu görülen Ö6, son görüşme-1'de Elif'in hareketi boyunca gerçekleşen enerji dönüşümünü doğru açıklamış ve devamında “Bu yer sürtünmesiz bir yer olduğu için enerji kaybı olmaz. Yani ısı enerjisine dönüşmez kinetik enerjisi. O yüzden geri dönmek isterse A noktasına tekrar gider.” açıklamasını yapmıştır. Son görüşme-2'de yer alan ve bir lunaparkta bulunan 7. sorudaki gibi U şeklinde düzlemlerden oluşan bir ray sisteminde hareket eden hız treninin hareketi için de aynı açıklamayı yapan Ö6, burada da enerji korunumundan bahsetmiştir. Yine sürtünmesiz bir ray sistemi olduğu için hız treninin tekrar harekete başladığı noktaya geri dönebileceğini ve enerji kaybı olmayacağını belirtmiştir. Ö6'nın bu açıklamaları öğretim sonrası enerji korunumu ile ilgili bilimsel bilgiye sahip olduğunu ve olumlu bir kavramsal değişim yaşadığını göstermektedir.

Ö6, öğretim öncesi **esneklik potansiyel enerjisi** kavramı ile ilgili olan 10. soruya ait ön test yanıtında Filiz'in daha yükseğe zıplamasının nedeni için “Filiz'in tramboline daha fazla kuvvet uygulamasından kaynaklı daha yükseğe çıkar.” açıklamasını yapmıştır. Bu açıklamasından Ö6'nın esneklik potansiyel enerjisinin ne olduğu ve hangi değişkenlere bağlı olarak değişeceğini bilmediği anlaşılmaktadır. Ö6 potansiyel enerji ile ilgili olan diğer sorularda olduğu gibi bu soruda da potansiyel enerjiden ve türlerinden bahsetmemiştir. Ö6'nın öğretim öncesinde bu kavram ile ilgili ön bilgisinin olmadığı ön görüşmedeki açıklamasından da anlaşılmaktadır. Ö6, ön görüşme yanıtında esneklik potansiyel enerjisinden hatta enerji kavramından bahsetmemiştir. Filiz'in trambolin üzerinde daha fazla

zıplamasının nedeni olarak trampoline daha fazla kuvvet uygulamış olabileceği ile ilgili düşüncesini şu şekilde açıklamıştır:

- A : *Filiz'in daha yükseğe zıplamasıyla ilgili ne düşünüyorsun?*  
Ö6 : *Bence Filiz daha kuvvetli bir şekilde trampoline basıyor. O yüzden daha çok esniyor.*  
A : *Filiz'in daha fazla kuvvet uygulamasının nedeni ne olabilir?*  
Ö6 : *Şey olabilir mesela Filiz daha ağır olabilir Melike'den. Ya da daha fazla zıplıyor olabilir. O zaman da Melike'den daha kuvvetli basar. Trambolinde daha yükseğe zıplatır.*  
A : *Trambolin daha yükseğe nasıl zıplatır yani?*  
Ö6 : *Daha çok esner bu şekilde aşağı doğru gerilir gerilir daha yukarı zıplatır işte.*  
A : *Melike ve Filiz'in enerjisi var mıdır burada?*  
Ö6 : *Evet tabi ki var. Çünkü hareket ediyorlar.*

Ö6, öğretim öncesinde esneklik potansiyel enerjisi ile ilgili ön bilgisi olmadığı için trampolinin esnemesini bu kavramla açıklayamamıştır. Filiz'in trampolinin daha çok esnediğinden bahsetmiş fakat bunun için farklı sebepler belirtmiştir. Melike'nin ve Filiz'in enerjileri ile ilgili olarak da daha önceki sorularda olduğu gibi hareket ile ilişkilendirmiş ve hareket ettikleri için enerjileri olduğu yanlışlığını yenilemiştir. Ö6'nın bu yanıtları Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde yer almıştır.

Öğretim sonrası bilimsel bilgiyi edinen Ö6, son testte Filiz'in daha yükseğe zıplaması ile ilgili "*Filiz trampoline daha fazla kuvvet uyguladığı için trampolinin esneklik potansiyel enerjisi daha yüksek olur. Bu enerji Filiz'i daha yükseğe zıplatır.*" açıklamasını yapmıştır. Son testteki açıklamasında esneklik potansiyel enerjisinden bahseden Ö6, zıplarken trampoline uygulanan kuvvet etkisiyle trampolinlerde depolanan esneklik potansiyel enerjisinin Filiz'in trampolininde daha büyük olduğunu ifade etmiştir. Bu bilgisini son görüşmeler sırasında da kullanan Ö6, son görüşme-1 sırasında "*Filiz bu trampoline fazla kuvvet uyguluyor ve trampolini Melike'den daha fazla esnetir. Çok esnediği için trampolin onu daha yükseğe zıplatır.*" açıklamasını yapmıştır. Araştırmacının "*zıplamasına neden olan nedir?*" sorusu üzerine Ö6; "*Filiz'in trampolinindeki esneklik potansiyel enerjisi*" yanıtını vermiştir. Bu yanıtı ile esneklik potansiyel enerji ile ilgili öğrenmeyi gerçekleştirdiği anlaşılan Ö6, son görüşme-2 sırasında yöneltilen 10. soruda yay ve toptan oluşan düzeneklerdeki enerji türlerini ve enerji dönüşümünü doğru şekilde açıklamıştır. Ö6, burada da istendiği gibi esneklik potansiyel enerjisinden bahsetmiştir. Açıklamasında ise şunları söylemiştir:

- A : *Birinci duruma bakalım. Bu durumda topun ve yayın enerjisi var mıdır?*

Ö6 : *Evet. İkisinin de enerjisi var.*

A : *Açıklar mısın?*

Ö6 : *Yayda esneklik potansiyel enerjisi var. Esnek bir cisim çünkü yay. Topta yayın üstünde olduğu için çekim potansiyel enerjisi var.*

A : *Peki ikinci duruma geçelim. Buradaki enerjiler hakkında ne düşünüyorsun?*

Ö6 : *Burada da öğretmenim yaydaki sıkışınca olan esneklik potansiyel enerjisi topu fırlatmış. Topun bir hızı vardır. Yüksekliği de artmış. Topun çekim potansiyel enerjisinin bir kısmı kinetik enerjiye dönüşmüştür.*

Ö6'nın bu açıklamasına bakıldığında potansiyel enerji türleri ve enerji dönüşümü ile ilgili öğrenmesinin tam bilimsel olduğu ve bu bilgilerini farklı durumlarda da kullanabildiği görülmektedir. Öğretim öncesinde esneklik potansiyel ve çekim potansiyel enerjileri hakkında ön bilgisi bulunmayan Ö6, öğretim sonrasında bu kavramlarla ilgili kavramsal değişim gerçekleştirmiş ve yaptığı açıklamalar Geçerli Açıklama kategorisinde bulunmuştur.

Özetle, Ö6'nın öğretim öncesinde enerji kavram ile ilgili sadece hareket eden cisimler olduğunda bahsettiği görülmektedir. Ön test ve ön görüşme yanıtlarının tümüne bakıldığında Ö6'nın enerji, enerji türleri, enerji dönüşümü ve enerji korunumu kavramlarıyla ilgili ön bilgisinin bilimsel bilgi düzeyinde olmadığı ve daha çok sezgisel yanıtlar verdiği görülmektedir. Öğretim sonrasında Ö6'nın vermiş olduğu tüm yanıtlar Geçerli Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur. Ö6'nın öğretimi hedeflenen enerji ve enerji ile ilişkili enerji türleri, enerji dönüşümü ve enerji korunumu kavramları hakkında tam bilimsel bilgiye sahip olduğu ve kuvvetli bir kavramsal değişim yaşadığı görülmektedir. Ö6, öğretim sırasında edindiği bu bilimsel bilgileri farklı durumlarda da kullanabilmektedir.

### **Ö5'in Enerji Kavramına İlişkin Kavramsal Değişiminin İncelenmesi**

Ö5'in enerji kavramı ile ilgili kavramsal anlama testinde yer alan sorulara ve görüşme sorularına verdiği yanıtların yer aldığı kategoriler Şekil 5.115'te gösterilmektedir.



**Şekil 5.115:** Ö5'in enerji kavramı ile ilgili yanıtlarının bulunduğu kategoriler

Şekil 5.115'e göre Ö5'in öğretim öncesinde enerji konusu ile ilgili Kavramsal Anlama Testinde yer alan sorulara verdiği ön test ve ön görüşme yanıtları genellikle Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorilerinde bulunmuştur. Öğretim sonrasında ise hem Kavramsal Anlama Testi hem de görüşme sorularına verdiği yanıtlar Geçerli Açıklama kategorisinde yer almıştır. Ö5'in enerji kavramı ile ilgili kavramsal değişiminin detaylı incelemesi ve verdiği cevaplar aşağıda sunulmaktadır.

Ö5, **kinetik enerji** ile ilgili 1. soruda kinetik enerjinin değişkenleri için “*Yerçekimiyle alakalı bir şey olabilir. Tam bilmiyorum.*” yanıtını vermiştir. Ö5, öğretim öncesi yapılan ön görüşmede kinetik enerji kavramını daha önce duymadığını belirtmiş ve açıklamasında bu kavramdan şu şekilde bahsetmiştir:

- A : Buradaki soruya göre kinetik enerji ne ya da nelere bağlı olabilir?  
 Ö5 : Daha önce duymadım. Ama kinetik deyince aklıma yer çekimini getiriyor.  
 A : Yer çekimiyle ilgili nasıl bir şey geliyor aklına?  
 Ö5 : Yani şey mesela yer çekiminin sadece insanlara uyguladığı kuvvetle ilgili olabilir bence.  
 A : Sadece insanlara mı? Diğer nesnelere uyguladığı kuvvet peki? Farklı mıdır?  
 Ö5 : Olabilir. Bir sürü kuvvet çeşidi var.  
 A : Peki enerji desem ne geliyor aklına? Nedir enerji?  
 Ö5 : Teknolojik araçlarda olur enerji. Lambada pillerde mesela. Televizyon, bilgisayar gibi şeylerde enerji bulunur.

Ö5, verdiği ön görüşme yanıtında kinetik enerji kavramını yer çekimi kuvveti ile ilişkilendirmiş ve yer çekiminin sadece insanlara uyguladığı çekim kuvvetinin kinetik enerji olabileceğini belirtmiştir. Ö5, enerji kavramı ile ilgili düşünceleri sorgulandığında enerjiyi sadece teknolojik araçlarla ilişkilendirdiği, güç kaynakları için kullanılan enerji kavramı ile



sınırlandırdığı görülmektedir. Dolayısıyla Ö5'in enerji kavramı ile ilgili ön bilgilerini sosyal öğrenme ile edindiği ve bilimsel bilginin bulunmadığı görülmektedir. Ö5'in buradaki ön görüşme yanıtı Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur.

Öğretim sırasında bilimsel bilgiyi edinmiş olan Ö5, son test yanıtında kinetik enerjinin değişkenleri ile ilgili “*sürate ve kütleyle bağlıdır.*” açıklamasını yapmıştır. Bu açıklaması Geçerli Açıklama kategorisinde bulunan Ö5'in bilimsel bilgiye sahip olduğu son görüşmeler sırasındaki açıklamalarında da görülmektedir. Ö5, son görüşme-1 sırasında kinetik enerji kavramı ve değişkenleriyle ilgili tam ve doğru bilimsel açıklamayı yapmış ve kinetik enerjinin sürate ve kütleyle bağlı olarak değiştiğinden bahsetmiştir. Ö5, son görüşme-2'de kinetik enerjinin değişkenleriyle olan ilişkisini şu şekilde açıklamıştır:

- A : *Hareketli bir kamyonumuz var. Bu kamyon şuan bir yolda gidiyor. Bir sürati var tabii. Hareketini hiç değiştirmeden yüksekliğini artırırsak kinetik enerjisi nasıl değişir?*
- Ö5 : *Yüksekliği artacağı için potansiyel enerjisi artar. Kinetik enerjisi azalır.*
- A : *Ama sürati değişmiyor.*
- Ö5 : *Hızı artmıyor mu?*
- A : *Hayır, aynı.*
- Ö5 : *O zaman kinetik enerji değişmez.*
- A : *Kütlesini azaltırsak?*
- Ö5 : *Değişir. Azalır.*
- A : *Peki süratini azaltırsak?*
- Ö5 : *O zaman da azalır.*

Ö5'in son görüşme yanıtlarına bakıldığında kinetik enerji kavramı ve değişkenleri ile ilgili kavramsal değişim gerçekleştirdiği görülmektedir. Ö5, öğretim sonrasında kinetik enerji ile ilgili bilgisini farklı durumlarda kullanabilmiş, değişkenlerin değişmesiyle kinetik enerjinin nasıl etkileneceğini doğru açıklamıştır. Ö5'in öğretim sonrası kinetik enerji kavramı ile ilgili tüm yanıtları Geçerli Açıklama kategorisinde bulunmuştur.

Ö5, **potansiyel enerji kavramı** ile ilgili olan 2. soruya ait ön test yanıtında ağaçtan düşen elmaların topraktaki izlerinin farklılığıyla ilgili “*Yukarıdaki elma daha yüksekte olduğu için yere düşerken sert düşer. O yüzden farklı iz bırakır. Yukarıdaki elma daha değişik şekle bürünür.*” açıklamasını yapmıştır. Ö5'in ön testteki açıklamasında potansiyel enerji kavramından bahsetmediği, sosyal öğrenme yoluyla edindiği bilgiler ve gözlemleriyle açıklamasını yaptığı görülmüştür. Ö5, ön görüşme sırasında ön test yanıtı ile benzer şekilde “*Bu elma daha yüksekte. O yüzden yere düşerken daha hızlı olduğu için aşağıdaki elmadan daha sert yere çarpar. Daha farklı iz bırakır.*” açıklamasını yapmıştır. Araştırmacının

“İzlerde nasıl farklılık görülür?” sorusuna yaptığı “Sert çarpan elma daha çok ezilir.” açıklaması, yanıtının günlük gözlemleriyle ilişkili ve sezgisel olduğunu göstermektedir. Ö5’in bu yanıtı Kısmi Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur.

Öğretim sonrası gerçekleştirilen son testte Ö5’in bu soruya verdiği yanıtında ağaçtan düşen elmaların topraktaki izlerinin farklılığıyla ilgili “Yukarıdaki elmanın çekim potansiyel enerjisi fazladır. Düşerken hızı artar kinetik enerjisi artar. Bu yüzden düştükten sonra toprakta daha derin çukur oluşturur.” açıklamasını yapmıştır. Ö5, son görüşme-1 sırasında yaptığı açıklamasında da son test yanıtına benzer şekilde yukarıda duran elmanın düşerken hızının fazla olmasından dolayı kinetik enerjisinin de fazla olacağını belirtmiş ve enerji dönüşümünden bahsetmiştir. Ö5’in söz konusu açıklaması şu şekilde olmuştur:

- A : Bu soruda ağaçtan düşen elmaların toprakta bıraktıkları izlerin farklı olduğu belirtilmiş. Neden farklıdır izler?
- Ö5 : Yüksekte olan elmanın çekim potansiyel enerjisi fazladır. O yüzden.
- A : Peki izlerde nasıl farklılık olur?
- DÖ5 : Yüksekteki elma daha fazla toprağa saplanır. Düşerken hızlanır potansiyel enerjisi kinetik enerji olur. Diğer elmadan kinetik enerjisi de fazla olur.

Bu kavramla ilgili son görüşme-2 sırasında yöneltilen 2. soruya yaptığı açıklamasında ise cisimlerin çekim potansiyel enerjileri olduğunu belirtmiş ve “Hem ağırlığı fazla olacak hem yüksekliği o zaman. L en fazla potansiyel enerjiye sahip olur. Çünkü en fazla o ağır. Sonra M olur. K’nın ağırlığı da az yüksekliği de diğerlerinden az. En az da K’nın enerjisi olur.” açıklamasını yapmıştır. Ö5’in öğretim sonrasında cisimlerin çekim potansiyel enerjilerini doğru karşılaştırdığı ve açıklamasını doğru yaptığı görülmektedir. Son test yanıtında enerji dönüşümünden bahsetmeyen Ö5, son görüşme-1 sırasında enerji dönüşümünü kastetmiş ve son görüşme-2 sırasında cisimlerin çekim potansiyel enerjilerinin karşılaştırmasını doğru şekilde yapmıştır. Ö5’in öğretim sonrası yanıtlarına bakıldığında potansiyel enerji ile ilgili kavramsal değişim gerçekleştirdiği ve tam bilimsel bilgiyi edindiği görülmektedir ve bu açıklamaları Geçerli Açıklama kategorisine uygun bulunmaktadır.

Bir saat sarkacındaki **enerji dönüşümünün** sorgulandığı 3. sorunun a şıkında Ö5, basit sarkacın sadece 1. konumda enerjisinin olduğunu, 2. ve 3. konumda enerjisinin olmadığını belirtmiş, enerji türleri kısmını yanıtsız bırakmıştır. Ö5, bu sorunun b şıkında ise basit sarkacın hareketi esnasında enerji dönüşümü için “Yoktur.” açıklamasını yapmıştır. Ön

görüşme sırasında yaptığı açıklamasında da sadece 1. konumda enerjinin olduğunu belirtmiş ve şöyle açıklamıştır:

A : *Burada saat sarkacı var salınım hareketi yapıyor yani gel git yapıyor. Sarkacın konumlardaki enerjisi hakkında ne söylersin? Enerjisi var mıdır?*

Ö5 : *Ben sadece 1.'de var demiştim.*

A : *Neden sadece 1?*

Ö5 : *Şimdi bu pille çalışan bir saat ya.*

A : *Evet.*

Ö5 : *Bu böyle 2'ye ve 3'e gidebilmesi için enerjiye ihtiyacı vardır. Sonra harekete başlayınca zaten enerji olmasa da gider gelir. İlk harekete başlamak için pilin enerjisini kullanır.*

A : *Peki, enerji dönüşümü var mıdır burada?*

Ö5 : *Yoktur.*

Ö5'in enerjiiyi tamamen güç kaynakları ile ilişkilendirmesinden kaynaklı olarak burada sorgulanan enerjinin varlığı ile ilgili verdiği yanıtında yanlıgılar olduğu görülmektedir. Ayrıca Ö5'in sarkacın diğer konumlarda enerjiye ihtiyacının olmayacağı, sadece ilk baştaki enerji ile gidip geleceğini belirtmesi de sosyal öğrenmesinden kaynaklı bir başka yanlıgıdır. Salınım hareketi başladıktan sonra enerji ihtiyacı olmayacağı için enerji dönüşümünün de olmayacağını belirtmiştir. Ön görüşme ve ön test yanıtlarına bakıldığında Ö5'in enerji ve enerji dönüşümü kavramları ile ilgili yanlıgılarının olduğu görülmektedir. Ö5'in bu ön görüşme yanıtı Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine uygundur.

Öğretim sonrasında ise Ö5, üç konumda da basit sarkacın enerjisinin olduğunu belirtmiş, enerji dönüşümüyle ilgili olarak "1. konumda potansiyel enerjisi vardır. 2. konumda kinetik enerjiye dönüşür. Sonra 3. konumda yine potansiyel enerjiye dönüşür." açıklamasını yapmıştır. Ö5, 1. ve 3. konumlar için enerji türlerini doğru belirlerken 2. konumda potansiyel enerjinin varlığından bahsetmemiştir. Bu yüzden yanıtı Kısmi Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur. Son görüşme-1 sırasında yaptığı açıklamasında Ö5, sarkacın tüm konumlarda enerjisinin var olduğunu söylemiş, burada enerji türlerini doğru belirlemiş ve enerji dönüşümünü açıklarken "1. konumda baktım. Potansiyel enerjisi vardır. Çekim potansiyel enerjisi. Bunu cismin konumuna göre belirliyoruz. Burada da (2. konum) konuma baktım. Yerden yüksekte durduğu için yine çekim potansiyel enerjisi var. Ama burada 1'den farklı olarak hızı da var. O zaman kinetik enerjisi de var. Ama kinetik enerjisi daha fazladır bence. Çünkü 1'e göre konumu daha alçalmış. Sonra 2.'den 3.ye giderken hızlanıyor yine. Ama konumu da artıyor. Yükseliyor yani. 3. konum 1.'yle aynıdır." açıklamasını yapmıştır. Ö5'in bu açıklamasında hem cismin konumlardaki enerji türlerini belirlemiş, 2. konumda hem

kinetik hem de potansiyel enerjisi olduğundan bahsetmiştir. Son görüşme-2’de sarkaçla benzer salınım hareketini yapan salıncakta sallanan Asya’nın enerjisi hakkındaki açıklamasında ise Ö5, yine enerji türlerini doğru belirlemiş ve enerji dönüşümünü doğru bir şekilde açıklamıştır. Buradaki açıklamasında şunları söylemiştir:

- A : *Salıncakta sallanan Asya’nın enerjisine bakalım şimdi. Ağaca asılı yerden yüksekteki bir salıncakta sallanırken. Asya’nın 1., 2. ve 3. konumlardaki enerjisi hakkında ne söyleyebilirsin?*
- Ö5 : *1. konumda yukarı doğru yükseliyor konumu fazla yerden yüksekliği fazla. O yüzden çekim potansiyel enerjisi artar diye düşündüm. 2. konumda değişmediği için normal şeyde gördüm.*
- A : *Değişmeyen nedir?*
- Ö5 : *Enerjisi yani. Yani sallanmaya buradan başlanır ya. Sallanmaya başladığı yere döndü.*
- A : *Evet ama buradan geçiyor şimdi. Burada durmadı. Öyle yorumlayalım tekrar.*
- Ö5 : *O zaman ikisi de olur burada. Hem kinetik hem de çekim potansiyel olur. Ama 1.’ye göre kinetik fazla potansiyel az olur. Çünkü konumu azaldı.*
- A : *Peki. 3. konumda?*
- Ö5 : *Burada da çekim potansiyel enerjisi arttı. Kinetik azaldı. Çünkü yukarıya doğru çıktığı için yani yüksekliği arttığı için potansiyel arttı.*
- A : *Peki, enerji dönüşümü var mı burada?*
- Ö5 : *Enerji dönüşümü var. Yukarı doğru çıkarken potansiyel enerjisi oluyor. Aşağı doğru inerken yani 2’ye gelirken kinetik enerji oluyor. Burada da 3’e giderken kinetik enerji yine potansiyele dönüşüyor.*
- A : *3’den 1’e giderken peki enerji dönüşümü olur mu?*
- Ö5 : *Evet aynısı olur.*

Ö5’in enerji dönüşümüyle ilgili sorulara öğretim sonrası verdiği tüm yanıtlar ve yaptığı açıklamalar çekim potansiyel enerjisi ve enerji dönüşümü ilgili bilimsel bilgiye sahip olduğunu göstermektedir. Öğretim sonrasında Ö5, kavramsal değişimini gerçekleştirmiş ve bilimsel bilgiyi edinmiştir. Fakat cismin hem yerden yüksekte hem de hızı olması durumunda mekanik enerji kavramını kullanmadığı görülmektedir. Ö5’in son test yanıtı ve son görüşme yanıtları Geçerli Açıklama kategorisinde bulunmuştur.

Ö5, **kinetik ve potansiyel enerjinin değişkenleri** ile ilgili öğrencilerin bilgilerini ölçmeyi hedefleyen 5. soruda bulunan dört yorumdan sadece Bahar’ın yorumuna katıldığını belirtmiştir ve “Bahar’a katılıyorum. Bahar’ın dediği gibi düşüşü sırasında kinetik enerjisi artabilir.” açıklamasını yapmıştır. Bununla ilgili ön görüşme sırasında yaptığı açıklamasında Ö5, ön test yanıtından farklı olarak “Bence bir tek Bahar doğru söylemiş. Çünkü düştükçe yani yere doğru yaklaştıkça yer çekimi kuvveti daha çok etki eder. Kinetik onunla ilgili olduğu için o da artar.” açıklamasını yapmıştır. Daha öncede kinetik enerji ile ilgili sorulara verdiği yanıtlarında kinetik enerjiyi doğrudan yerçekimi ile ilişkilendirdiği

görülen Ö5, yanlıgısına bu soruda da devam etmiştir. Fakat sorudaki doğru yorumlardan birini seçen ve açıklamasında kısmen kinetik enerjiden bahseden Ö5'in bu yanıtı Kısmi Açıklama kategorisinde bulunmuştur.

Öğretim sonrasında Ö5, son test yanıtında doğru olan yorumlara katıldığını belirtmiş ve *“İrem ve Bahar'a katılıyorum. Çünkü düşüş sırasında kinetik enerji artar. Bir de hava direnci sayesinde kinetik enerjisi ısıya dönüşür”* açıklamasını yapmıştır. Son görüşme-1 sırasında da Bahar ve İrem'in yorumunu doğru bulduğunu belirten Ö5, *“Bahar ve İrem haklı. Berkle Egemen'e katılmadım. Düşerken mesafe kat eder. Bir de düşerken yer çekimi kuvvetinin etkisi vardır. O yüzden hızı artar. Azalmaz yani. Azalsa zaten hızı bittiğinde havada asılı mı kalacak? Olmaz zaten. Egemen de potansiyel enerjisi artar diyor ama yukarıdan aşağıya düşüyor. Yani potansiyel enerjisi artmaz azalır. Yukarıya doğru çıkıyor olsaydı artardı.”* açıklamasını yapmıştır. Ö5, açıklamasında yanlış olduğunu düşündüğü yorumların neden yanlış olduğuyla ilgili fikirlerini de paylaşmıştır. Son görüşme-2'de yer alan ve yerden yüksekteki bir rafta bulunan kitabın düşüşü sırasında gerçekleşen enerjisindeki değişimlerin sorgulandığı 5. soruya açıklamasında Ö5, düşmekte olan kitabın düşüşü sırasında enerjisinde ve hızında meydana gelen değişimleri doğru açıklamıştır. Kitabın yüksekliği azaldığı için çekim potansiyel enerjisinin azalacağından, hızı artacağı için kinetik enerjisinin artacağından doğru şekilde bahsetmiştir. Ö5'in bu sorulara verdiği tüm yanıtlardan enerji dönüşümü, enerji türleri ve değişkenleri hakkında tam bilimsel bilgiye sahip olduğu ve kavramsal değişiminin gerçekleştiği görülmektedir. Ö5'in bu kavramlar hakkındaki görüşme yanıtları Geçerli Açıklama kategorisindedir.

Ö5, öntestte **enerji korunumu ve enerji dönüşümüyle** ilgili 7. soruda U şeklindeki düzlemde kaykayla kaymakta olan Elif'in pistteki hareketiyle ilgili *“C noktasına kadar çıkar sonra geri gelerek B noktasında durur. Çünkü yer pürüzsüz olduğu için hızıyla B'ye kadar dönebilir.”* şeklindeki açıklamada bulunmuştur. Ö5'in bu yanıtında Elif'in enerjisinden bahsetmemiştir. Ö5, ön görüşmede düşüncelerini şu şekilde ifade etmiştir:

A : Elif B noktasını geçtikten sonra nerede durur?

Ö5 : İlk baş C noktasına kadar çıkabilir. Sonra oradan geri gelir. B noktasını geçebilir de geçemeyebilir de o arada bir yerde durur. Yer çekiminin etkisiyle A'ya çıkamaz tekrar.

A : Peki ilk başta nasıl C noktasına çıkıyor? Yani o zaman yer çekimi kuvveti etki etmiyor mu?

Ö5 : Ediyor ama A'da başlarken hızlı başlıyor ya yer de sürtünme kuvveti yok yani pürüzsüz yer. Hızı Elif'i C'ye kadar çıkartır. Ama sonra geri dönerken hızı azalır tekrar A'ya dönemez bence.

A : Yani hızı sayesinde mi C noktasına kadar çıkabiliyor?

Ö5 : Evet.

Ö5, Elif'in A ve B noktaları arasında kazandığı hızıyla C noktasına kadar çıkabileceğini belirtmiş, fakat hızının bir müddet sonra tükenecek olması ve yer çekiminin de etkisiyle tekrar A noktasına geri çıkamayacağından bahsetmiştir. Ayrıca Ö5'in, zeminin sürtünmesiz ve pürüzsüz olduğundan bahsetmiş olması, bu durumun dikkatini çektiğini göstermektedir. Fakat yine de bu sorunun hedef kavramı olan enerji korunumundan bahsetmemiş, enerji kavramını kullanmamıştır. Ö5'in buradaki açıklamaları Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur.

Ö5, öğretimden sonra 7. soruya ait son test yanıtında Elif'in C noktasına kadar çıkabileceğini belirtmiş ve "A'da potansiyel enerjisi vardır. Harekete başlayınca kinetik enerjiye dönüşür. B noktasını geçtikten sonra Elif C noktasını bile geçer. Yer sürtünmesiz olduğu için. Hatta uçup gidebilir veya yere bile düşebilir" şeklinde açıklama yapmıştır. Elif'in C noktasını da aşabileceği düşüncesinde olan Ö5'in öğretim sonrasında enerji korunumu kavramı ile ilgili yanılgılara sahip olduğu görülmektedir. Bu yanılgısını son görüşme-1 sırasında da sürdüren Ö5, "C noktasına kadar çıkar. Çünkü A'da potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüşür. Enerjisiyle C'ye çıkar. Ama C'yi geçebilir de çünkü sürtünmesiz ortam diyor pürüzsüz yani." açıklamasını yapmıştır. Ö5'in bu yanılgısı, son görüşme-2'deki soruda da görülmüştür. Bir lunaparkta U şeklinde düzlemlerden oluşan ray sisteminde hareket eden hız trenin hareketi hakkındaki açıklaması şu şekilde olmuştur: "Hız treni E noktasına kadar gelir. A'dan B'ye çok rahat gelir. Yani enerjisi var çünkü. C'den de geçer. Enerjisi ve hızı olduğu için D ve E noktalarına da gelir. Yol burada bitiyor. Öncekinde soru vardı ya kaykay sorusu. Ondaki gibi E noktasından sonra uçup düşebilir. Çünkü burada da yerler pürüzsüz." Araştırmacının "Yerlerin pürüzsüz olması hareketi nasıl etkiler?" sorusuna ise Ö5, "Çünkü enerjisi hiç azalmaz sürtünme yoksa ısıya dönüşmez." açıklamasını yapmıştır. Ö5'e göre sürtünmesiz bir ray sistemi olduğunda hız treninin enerjisi ısı enerjisine dönüşmediği için belirtilen son noktaya kadar gidebilir, hatta rayın bittiği noktadan düşebilir. Daha önceki sorularda kinetik enerji ile potansiyel enerjinin birbirlerine dönüşümü ile ilgili tam bilimsel açıklamalar yapan Ö5, A noktasındaki enerjisi ile C noktasına kadar çıkabileceğini belirtmiş fakat kapalı bir sistemde toplam enerji miktarının sabit kalacağından dolayı C noktasından geri dönmesi gerektiğini belirtmemiştir. Bu durumda Ö5'in enerji korunumuna dair kavramsal değişiminin zayıf olduğu görülmektedir. Ö5, sorudaki konumlarda enerji türlerini doğru

belirlediği ve enerji dönüşümünden kısmen bahsettiği için buradaki açıklamaları Kısmi Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur.

**Esneklik potansiyel enerjisi** kavramı ile ilgili olan 10. soruya verdiği ön test yanıtında Ö5, Filiz'in daha yükseğe zıplaması ile ilgili olarak "*Filiz, Melike'den daha hafif olduğu için bedeni daha çok yukarı kalkar.*" yanıtını vermiştir. Ön test yanıtında Filiz ve Melike'nin sadece ağırlıklarını karşılaştıran Ö5, ön görüşme sırasında bu düşüncesini şu şekilde açıklamıştır:

A : *Filiz neden daha yükseğe zıplayabilmektedir burada?*

Ö5 : *Melike'den daha hafif olduğu için.*

A : *Peki, Filiz'i daha yükseğe zıplamasını sağlayan şey nedir?*

Ö5 : *Bu altındaki trampolin.*

A : *Evet trampolinde zıplarken nasıl bir değişiklik gözleriz?*

Ö5 : *Bu trampolin Kipa'da var hani zıp zıp zıplanan şey değil mi?*

A : *Evet evet ondan.*

Ö5 : *Onun üstünde hızlı zıplarsak bizi daha çok yukarıya fırlatır. Filiz hem daha hafiftir yani kilosuz. Hem de daha hızlı zıplıyordur. O (trampolin) da onu (Filiz) daha yukarı fırlatıyordur.*

A : *Bu kızların enerjisi var mıdır sence?*

Ö5 : *Yoktur.*

Ö5, ön görüşmede de ön test yanıtında olduğu gibi Melike ve Filiz'in ağırlıklarını karşılaştırmış ve Filiz'in hafif olduğu için daha yükseğe zıplayabileceğini belirtmiştir. Buradaki yanıtında Ö5, Melike ve Filiz'in enerjilerinin olmadığını da belirtmiştir. Ö5, öğretim öncesinde enerji ve esneklik potansiyel enerjisi ile ilgili ön bilgisi olmadığı için trampolinin esnekliğinden bahsetmemiştir. Bu sebeple ön görüşme yanıtı Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur.

Öğretim sonrasında ise Ö5'in 10. soruya ait son test yanıtı "*Filiz'in kinetik enerjisi ve potansiyel enerjisi Melike'ye göre daha fazla olduğundan Filiz daha yükseğe zıplar.*" şeklinde olmuştur. Buradaki yanıtında enerjileri karşılaştıran Ö5, esneklik potansiyel enerjisinden bahsetmemiştir. Son görüşme-1 sırasında da Ö5, Filiz'in kinetik enerjisinin ve esneklik potansiyel enerjisinin Melike'den daha fazla olduğundan bahsetmiştir ve "*Filiz daha hızlı kuvvet uygular. Hızı da fazla olacağı için kinetik enerjisi de fazla olur Melike'den. Trampolin hızlı zıpladığı için yani daha çok esner. Yani nasıl anlatsam şimdi? Aklımda bir şeyler var da. Yani bir yay gibi düşünebiliriz mesela bu şeyi. Yaya ne kadar kuvvet uygularsak o kadar esner ya. Filiz'de işte bu yüzden daha çok zıplayabilir. Trampolinin de*

*bu esneklik potansiyel enerjisi o kadar fazla olur.” şeklinde açıklamıştır. Son test yanıtında esneklik potansiyel enerjisinden bahsetmeyen Ö5, son görüşme sırasında esnek cisimlerin esneklik potansiyel enerjisine sahip olduğundan bahsetmiştir. Son görüşme-2 sırasında yöneltilen 10. soru için ise Ö5, “1’de topun enerjisi vardır yükseklikten dolayı. Ama hareket yok. Yay sıkışmış değil mi? Yayın esneklik potansiyel enerjisi var. Burada ise (2. konum) top havalanmış. Potansiyel enerjisi artmış yani. Yay artık sıkışık değil. Esneklik potansiyel enerjisi azalmıştır.” açıklamasını yapmıştır. Ö5, bu soruya verdiği yanıtında esneklik potansiyel enerjisinden bahsetmiştir. Fakat esneklik potansiyel enerjisinin topta çekim potansiyel enerjisine dönüşümünden doğrudan bahsetmemiştir. Esneklik potansiyel enerji ile ilgili bilimsel bilgiye sahip olduğu görülen Ö5’in açıklamalarında bu enerjilerin dönüşümlerinden bahsetmemesi nedeniyle açıklamaları Kısmi Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur.*

Özetle, Ö5’in ön test ve ön görüşme açıklamalarına bakıldığında öğretim öncesinde enerji, enerji türleri, enerji dönüşümü ve enerji korunumu kavramlarıyla ilgili ön bilgisinin bilimsel bilgi düzeyinde olmadığı ve yanıtlarının genellikle bu kavramlarla ilişkili yanıtlar olmadığı görülmektedir. Bunun yanında Ö5, enerji kavramı ile ilgili yanılgılara sahiptir. Öğretim öncesinde enerjinin sadece “teknolojik araçlar” diye tabir ettiği güç kaynakları tarafından üretildiği yanılgısına da sahiptir. Bu kaynaklar olmadığı cisimlerin enerjilerinin olmayacağını düşünmektedir. Bu yüzden ön görüşme yanıtları genellikle Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde yer almıştır. Öğretim sonrası ise Ö5’in kavramsal değişim yaşadığı ve bilimsel bilgiye sahip olduğu fakat enerji korunumu ve enerji dönüşümü kavramları ile yanılgılarının bulunduğu görülmektedir. Diğer bir dikkat çeken kısım da Ö5’in öğretim sonrasında son testte cevap kâğıdına yazmadığı açıklamaları son görüşmelerde yapmasıdır. Bu açıklamalarına bakarak Ö5’in son testle görüşmeler arasındaki zamanda enerji dönüşümü, enerji türleri ve bu türlerin değişkenleriyle ilişkileri hakkında öğrenmesine devam ettiği görülmektedir. Fakat Ö5’in esnek cisimlerin esneklik potansiyel enerjisine sahip olduğu bilgisini edinmesine rağmen bazı sorularda enerji dönüşümünü istenen şekilde açıklamadığı için buralardaki açıklamaları Kısmi Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur.

#### **Ö4’ün Enerji Kavramına İlişkin Kavramsal Değişiminin İncelenmesi**

Ö4’ün enerji kavramı ile ilgili kavramsal anlama testinde yer alan sorulara ve görüşme sorularına verdiği yanıtların yer aldığı kategoriler Şekil 5.116’da gösterilmektedir.





**Şekil 5.116:** Ö4'ün enerji kavramı ile ilgili yanıtlarının bulunduğu kategoriler

Şekil 5.116'ya göre Ö4'ün öğretim öncesinde enerji konusu ile ilgili Kavramsal Anlama Testinde yer alan sorulara verdiği ön test ve ön görüşme yanıtları Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorilerinde bulunmuştur. Öğretim sonrasında ise hem Kavramsal Anlama Testi hem de görüşme sorularına verdiği yanıtlar çoğunlukla Kısmi Açıklama kategorisinde yer almıştır. Ö4'ün enerji kavramı ile ilgili kavramsal değişiminin detaylı incelemesi ve verdiği cevaplar aşağıda sunulmaktadır.

Ö4, öğretim öncesi **kinetik enerji kavramı** ile ilgili ön bilgilerini ortaya çıkarabilmek için yöneltilen 1. soruya verdiği ön test yanıtı “*Enerji çeşidedir. Süresiz çalışan bir doğal enerji olabilir.*” şeklinde olmuştur. Kinetik enerjinin değişkenlerinin de sorgulandığı bu soruda Ö4, daha çok kinetik enerjiyi tanımlamaya çalışmıştır. Ön görüşme sırasında yaptığı açıklamasında, ön test yanıtına benzer şekilde, kinetik enerjiden doğal enerji olarak bahsetmiş ve “*Kinetik doğada olan bir şey bence. Yani doğada hareket olunca kinetik enerji. Hayvanlardaki enerji olabilir.*” şeklinde açıklamıştır. Ö4, açıklamasında kinetik enerjiyi tanımlamaya çalışmış; kinetik enerjinin ilişkili olduğu kavramlardan bahsetmemiştir. Ö4'ün öğretim öncesinde enerji ve kinetik enerji kavramlarına ait bilimsel bilgiye sahip olmadığı görülmektedir. Ö4'ün ön görüşme yanıtı Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur.

Öğretimden sonra Ö4, 1. soruya verdiği son test yanıtında kinetik enerjinin cismin “*kütlesine ve süratine bağlıdır*” açıklamasını yapmış ve bilimsel olarak doğru yanıt vermiştir. Ö4, son görüşme-1 sırasında da tam ve doğru bilimsel açıklamayı yapmış, kinetik enerjinin sürate ve kütleyle bağlı olarak değiştiğinden bahsetmiştir. Ö4, Son görüşme-2'de kinetik enerjinin değişkenleriyle olan ilişkisini şu şekilde açıklamıştır:

- A : *Şimdi yolda gitmekte olan bir kamyon düşünelim. Sürati var ve gidiyor. Hareketine hiç müdahale etmeden yani hiç değiştirmeden kamyonu alsak daha yüksekte olan bir yola koysak mesela kinetik enerjisi değişir mi?*
- Ö4 : *Yukarı doğru mu gidecek?*
- A : *Yok hayır düz yoluna devam ediyor.*
- Ö4 : *Değişir.*
- A : *Nasıl değişir?*
- Ö4 : *Artar. Yok yok bir saniye değişmez. Yükseklik değişince diğeri değişiyor. Kinetik. Onda harekete yani hıza bakmak lazım. Hızı değişmiyordu değil mi?*
- A : *Hayır değiştirmedik. Sadece yükseklik değişti.*
- Ö4 : *Tamam o zaman. Enerjisi değişmez.*
- A : *Hangi enerjisi?*
- Ö4 : *Kinetik enerji.*
- A : *Peki. Kütlesini azaltırsak? Üzerindeki yükleri boşaltsak gitmeye devam etse aynı şekilde.*
- Ö4 : *Kütlesini mi? O zaman azalır bence.*
- A : *Peki süratini azaltırsak?*
- Ö4 : *Kinetik enerjisi azalır. Çünkü sürate bağlı.*

Ö4, öğretim sonrasında kinetik enerji ile ilgili bilimsel bilgisini farklı durumlarda kullanabilmiş, değişkenlerin değişmesiyle kinetik enerjisini nasıl etkileneceğini doğru açıklamıştır. Ö4'ün son görüşme yanıtlarına bakıldığında kinetik enerji kavramı ve değişkenleri ile ilgili kavramsal değişim gerçekleştirdiği görülmektedir. Ö4'ün öğretim sonrası kinetik enerji kavramı ile ilgili yanıtı Geçerli Açıklama kategorisinde bulunmuştur.

Ö4, **potansiyel enerji kavramı** ile ilgili olan 2. soruya ait ön testte ağaçtan düşen elmaların topraktaki izlerinin farklılığıyla ilgili “*Biri daha yüksekte olduğu için olabilir. Ya da birinin şekli yamuktur.*” yanıtını vermiştir. Ö4, soruda elmaların özdeş olduğu vurgulanmasına rağmen yüksekliklerinin yanında şekillerinin de farklı olabileceğinden bahsetmiştir. Ö4, ön görüşme sırasındaki açıklamasında da elmaların yüksekliklerinin ve şekillerinin farklı olmasından bahsetmiştir. Ö4'ün ön görüşmedeki açıklaması şöyle olmuştur:

- A : *Ağaçta iki elma var şekildeki gibi duruyorlar. Toprağa düştüklerinde toprakta bıraktıkları izler farklı oluyor. Bu farklılığın nedeni ne olabilir sence?*
- Ö4 : *Elmanın biri daha yukarıda. Ondan olabilir. Hani hızlı falan düşebilir yere. Bir de farklı elmalar olabilir. Yani mesela biri daha yamuk bir elmadır ya da ne bileyim daha büyüktür falan. Ondan farklı izler olabilir.*
- A : *Soruda diyor ama özdeş elmalar diye. Yani her özelliğiyle ağırlığı, rengi, şekli aynı elmalar.*
- Ö4 : *Haa o zaman şey aynıysa bir tek yere olan mesafeleri farklı oluyor. O fark yaratabilir.*
- A : *Nasıl bir etkisi olur yükseklik farkının?*

- Ö4 : *Şey hızlı düşer yüksek olan. Daha sert vurur toprağa. Gömülür.*  
A : *Potansiyel enerjiyi duydun mu daha önce? Ne olabilir potansiyel enerji?*  
Ö4 : *Yok. Bilmiyorum.*

Ö4, ön görüşme sırasında ön test yanıtından farklı olarak yüksekte düşen elmanın daha hızlı olacağından bahsetmiştir. Dallardaki elmaların farklı elmalar olduğu düşüncesine sahip olan Ö4, araştırmacının özdeş elmalar olduğunu hatırlatması üzerine bu düşüncesinden vazgeçmiş ve elmaların yüksekliklerinden kaynaklı olarak hızlarının da farklı olacağını belirtmiştir. Günlük gözlemlerine dayanan açıklamasında yükseklik ve hız kavramlarını kullanması nedeniyle Ö4'ün açıklaması Kısmi Açıklama kategorisine uygun olmuştur.

Öğretim sonrası son test yanıtında “*Yükseklikleri farklı. Yüksekte olan daha hızlı düştüğü için potansiyel enerjisi fazla olur. Toprağa daha fazla basınç yapar.*” açıklamasını yapan Ö4, potansiyel enerji kavramından bahsetmiş ve yükseklik kavramı ile ilişkilendirmiştir. Ö4, son görüşme-1 sırasında yöneltilen 2. soruya yaptığı açıklamasında yine elmaların bıraktıkları izlerin farklılığını yüksekliklerin farklı olmasından kaynaklı olduğunu belirtmiştir. Ö4, bu soruya açıklamasını “*Bu elma yüksekte. Daha hızlı düşer. Ondan farklı olur.*” şeklinde yapmıştır. İlk açıklamasında enerjiden bahsetmeyen Ö4, araştırmacının “*Enerjileri hakkında ne düşünüyorsun?*” sorusu üzerine potansiyel enerji kavramından bahsetmiş ve “*Üstteki şu elmanın potansiyel enerjisi daha yüksek.*” açıklamasını yapmıştır. Ö4'ün bu soruya yaptığı açıklamalara bakıldığında hız kavramından bahsetmesine rağmen elmaların kinetik enerjisine değinmemiştir. Sadece yüksekliklerinden kaynaklı olduğunu belirttiği potansiyel enerji hakkında fikrini açıklamıştır. Son görüşme-2 sırasında yöneltilen 2. soru için ise Ö4'ün açıklaması şu şekilde olmuştur:

- A : *Şekildeki K, L ve M cisimlerinin enerjileri hakkında ne düşünüyorsun?*  
Ö4 : *Potansiyel enerjileri var.*  
A : *Nasıl karar verdin?*  
Ö4 : *Yerden yüksekte oldukları için.*  
A : *Karşılaştırabilir misin?*  
Ö4 : *L ile M'nin aynı. 3 metre yüksekteler. K onlardan daha alçakta. 2 metre yüksekte. Daha az yani.*

Cisimlerin potansiyel enerjisinden bahsederken Ö4'ün sadece yüksekliklere bakarak yorum yapması dikkat çekmektedir. Ö4, cisimlerin kütleleri veya ağırlıklarını göz önüne almamış ve sadece yükseklikleri üzerinden potansiyel enerjilerini karşılaştırmıştır. Ayrıca Ö4, açıklamasında potansiyel enerji türlerinden ve enerji dönüşümünden bahsetmemiştir. Son

görüşme yanıtı Kısmi Açıklama kategorisine uygun bulunan Ö4'ün potansiyel enerji kavramı ile ilgili kavramsal değişim yaşadığı fakat öğretim sonrası potansiyel enerji kavramına ilişkin bilgilerinde eksiklikler bulunduğu görülmektedir.

Bir saat sarkacındaki **enerji dönüşümünün** sorgulandığı 3. soru için Ö4, a şıkkına ait ön test yanıtında konumlarda sarkacın enerjisinin olmadığını belirtmiştir. B şıkkına sorulan enerji dönüşümü için ise “*Yoktur.*” açıklamasını yapmıştır. Ön görüşmede bu düşüncesinin nedeni sorulduğunda ise belirtilen noktalarda sarkacın hareket etmediğinden bahsetmiştir. Araştırmacının saat sarkacının hareketini açıklaması üzerine Ö4, düşüncesini sarkacın enerjisinin var olduğu şeklinde değiştirmiştir. (Ön test uygulanması sırasında da araştırmacı tarafından sınıf içerisinde bu basit sarkaç hareketi açıklanmıştır.) Sarkacın belirtilen konumlardaki enerji türlerini bilmediğini belirten Ö4, enerji dönüşümünün de olmadığından bahsetmiş ve “*Enerji dönüşümü yoktur. Enerji neye dönüşecek ki?*” açıklamasında bulunmuştur. Ö4'ün bu açıklamalarından enerji dönüşümü kavramı ile daha önce karşılaşmadığı ve ön bilgilerinde bu kavramla ilgi bilgisinin bulunmadığı görülmektedir. Ö4'ün buradaki açıklamaları Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde yer almıştır.

Ö4, öğretim sonrası son testte 3. sorunun a şıkkında basit sarkacın üç konumda da enerjisinin var olduğunu belirterek, enerji türleri için 1. konumda potansiyel enerji, 2. konumda kinetik enerji, 3. konumda potansiyel enerji açıklamasını yapmıştır. B şıkkında enerji dönüşümünü “*Bence vardır. Birinci konum ile üçüncü konum arasında olabilir.*” şeklinde açıklamıştır. Son görüşme-1 sırasında yaptığı açıklamasında Ö4, sarkacın tüm konumlarda enerjisinin var olduğunu söylemiş, türlerini doğru belirlemiş ve enerji dönüşümünü açıklarken “*1. konumda potansiyel var. Sonra 2. konumda kinetik enerji var. Çünkü hız var. 3. 'de potansiyel enerji var. Yükselmiş burada.*” açıklamasını yapmıştır. Ö4'ün bu açıklamasında dikkat çeken nokta 2. konumda sarkacın sadece kinetik enerjisinden bahsetmesi, bu konumdaki potansiyel enerjisinden söz etmemesidir. Enerji dönüşümü ile ilgili olarak ise “*Vardır. 1'le 3 arasında.*” açıklamasını yapmıştır fakat hangi türlerin dönüşeceği konusunda fikir belirtmemiştir. Son görüşme-2'de sarkaçla benzer bir salınım hareketi yapan ve salıncakta sallanan Asya'nın enerjisi hakkındaki açıklaması şu şekilde olmuştur:

A : *Peki gelelim bu soruya. Asya var ve salıncakta sallanıyor. Birinci konumda enerjisi var mıdır?*

Ö4 : *Şu haldeki enerjisi mi?*

A : *Evet. Geri gidiyor böyle bu konumdan.*

Ö4 : *O zaman potansiyel enerji oluyor.*

A : *Bir de geliş yönüne doğru sallandığını düşünelim. İkinci konumda yani?*

- Ö4 : Kinetik enerji vardır. Hızı artar sallanırken.  
A : Üçüncü konuma giderken?  
Ö4 : Burada da potansiyel.  
A : Enerji dönüşümü var mıdır?  
Ö4 : Vardır.  
A : Nasıl enerji dönüşümü olur açıklar mısın?  
Ö4 : Aşağı inerken potansiyel enerji azalıyor. Hızı arttığı için kinetik enerji artıyor.  
A : İki enerji birlikte olabilir mi? Hem kinetik hem potansiyel enerjisi olabilir mi?  
Ö4 : Olabilir.

Ö4, yine belirtilen konumlardaki enerji türlerini doğru belirlemiş fakat buradaki açıklamasında son görüşme-1'de olduğu gibi 2. konumda Asya'nın sadece kinetik enerjisinden bahsetmiş, salıncağın yerden yüksekte olmasını göz ardı etmiştir. Son görüşme-1 sırasında enerji dönüşümünü açıklamayan Ö4'ün son görüşme-2 sırasında da kinetik enerji ile potansiyel enerjinin birbirine dönüşebileceğinden bahsetmemiştir. Ö4, cismin hem yerden yüksekte hem de hızı olması durumunda toplam mekanik enerjisinden bahsetmemektedir. Enerji dönüşümü konusunda da eksik bilgileri olduğu görülen Ö4'ün açıklamaları Kısmi Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur.

Ö4, ön test yanıtında **kinetik ve potansiyel enerjinin değişkenleri** ile ilgili 5. soruda bulunan dört yorumdan sadece Berk'in yorumuna katıldığını belirtmiş ve "*Berk'e katılıyorum. Düşerken paraşütü açılır ve hızı azalır.*" açıklamasını yapmıştır. Ön görüşme sırasında da bu fikrini değiştirmeyen Ö4, "*Berk'e katılıyorum ben. Paraşüt hızlı yere düşmemek için kullanılır. Hızı azalır yani. Doğru.*" açıklamasını yapmıştır. Ö4'ün ön bilgilerinde enerji türleri ile ilgili bilimsel bilgi yer almadığı ve bu kavramlarla ilgili ön bilgisi bulunmadığı için diğer yorumlar hakkında fikir belirtememiştir. Ö4'ün buradaki açıklaması Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde yer almıştır.

Öğretim sonrası son test yanıtında 5. sorudaki yorumlardan Berk ve İrem'in yorumlarını doğru bulduğunu belirterek, "*Berk ve İrem doğru. Yani doğru açıklamışlar zaten katılıyorum.*" açıklamasını yapmıştır. Son test açıklamasında bilimsel bilgi kullanmadığı görülen Ö4'ün son görüşme-1 sırasındaki açıklaması şu şekilde olmuştur: "*Berk ve İrem'in dedikleri bana mantıklı geldi. Düşerken önce hızlanır kinetik enerjisi artar. Sonra paraşüt açılır. İşte yavaşlar o zaman hızı azalır.*" Ö4, son görüşme-1 sırasında bahsetmesi beklenen çekim potansiyel enerjisinden bahsetmemiş, sadece düşme sırasında kinetik enerjinin hıza bağlı olarak değişiminden söz etmiştir. Son görüşme-2 sırasında ise yerden yüksekteki bir rafta bulunan kitabın düşüşü sırasında gerçekleşen enerjisindeki değişimler sorgulandığında

kitabın ilk başta potansiyel enerjisi olduğundan, düşerken de kinetik enerjisi olacağından bahsetmiştir. Kitabın hızının da giderek artacağını belirten Ö4, burada enerji dönüşümünden bahsetmemiştir. Potansiyel enerji türleri ve enerji dönüşümü hakkında tam bilimsel bilgiye sahip olmadığı görülen Ö4'ün zayıf kavramsal değişim gerçekleştirdiği görülmüş ve açıklamaları Kısmi Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur.

**Enerji korunumu** ile ilgili olan 7. soruda U şeklindeki düzlemde kaykayla kaymakta olan Elif'in çıkabileceği konum için Ö4, ön testte “*C’de durur.*” yanıtını vermiş, başka açıklamada bulunmamıştır. Ön görüşmede ise Elif'in çıkabileceği konum ile ilgili açıklamasında Ö4, Elif'in hızının biteceğinden bahsetmiştir. Ö4'ün açıklaması şu şekilde olmuştur:

A : *Elif B noktasını geçtikten sonra nerede durur?*

Ö4 : *C’de.*

A : *Neden C?*

Ö4 : *Hızı biter.*

A : *Biraz açıklar mısınız? Yani hızı nasıl bitiyor C’de?*

Ö4 : *A’dan inerken hızlanır. C’ye çıkarken yerçekimi yüzünden yavaşlar ve hızı biter.*

A : *Peki Elif’in A noktasından itibaren enerjisi için ne söyleyebilirsin? Enerjisi var mıdır?*

Ö4 : *Vardır. Ama C’de biter.*

Ö4'ün öğretim öncesi açıklamalarına bakıldığında enerjinin biteceği yanılığına sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca Ö4, Elif'in hızının azalmasına yerçekimi kuvvetinin neden olduğunu da düşünmektedir. Enerjinin biteceğini belirten Ö4'ün ön bilgilerinde enerjinin korunumuna ilişkin bilimsel bilgisi bulunmamaktadır. Ö4'e ait bu açıklamalar Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde bulunmuştur.

Öğretim sonrasında Ö4, Elif'in pistteki hareketiyle ilgili son test yanıtında “*C noktasına kadar çıkar. Sonra B’ye iner ve tekrar A’ya çıkar. Hızı bitene kadar kinetik ve potansiyel enerjisi olur.*” şeklindeki açıklamasını yapmıştır. Açıklamasında konumlardaki enerji türlerinden ve enerji dönüşümünden bahsetmeyen Ö4'ün yanıtı Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur. Son görüşme-1 sırasında Elif'in C noktasına kadar çıkabileceğini belirten Ö4, sonra A’ya geri dönebileceğini belirtmiştir. Ö4, bu fikrini “*C noktasına kadar çıkabilir. Sonra B’ye geri döner. Sonra da A’ya geri gelir. Hızı olduğu sürece hareket edecek ya kinetik ve potansiyel enerjisi olacak. Hızı bitene kadar baştaki enerjisiyle gidip gelir diye düşündüm.*” şeklinde açıklamıştır. Belirtilen noktalardaki enerji türleri sorulduğunda Ö4, enerji türlerini doğru belirlemiştir. Ö4'ün bu açıklamasında tekrar

A noktasına dönebileceği düşüncesini açıklarken kullandığı “*baştaki enerjisi ile*” ifadesinden Elif’in sürtünmesiz ortamda hareketi boyunca toplam enerjisinin korunacağı düşüncesine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Son görüşme-2’de yer alan ve bir lunaparkta bulunan 7. sorudaki gibi U şeklinde düzlemlerden oluşan bir ray sisteminde hareket eden hız treninin hareketi için de benzer açıklamayı yapan Ö4, hız treninin E noktasına kadar gideceğini sonra da A noktasına yine ilk enerjisiyle dönebileceğini belirtmiştir. Ö4’ün bu açıklamalarından enerji korunumuna dair bilgisinin bulunduğunu ve kavramsal değişim gerçekleştirdiğini göstermektedir. Ö4’ün öğretim sonrası bu açıklamaları Kısmi Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur.

Ö4, öğretim öncesi ön testte **esneklik potansiyel enerjisi** kavramı ile ilgili 10. soruya “*Filiz daha önce zıplamaya başlamış. Daha çok hızlanmış.*” yanıtını vermiştir. Ö4’ün bu ön test yanıtında enerji kavramı ve enerji türleri ile ilgili bilimsel bilgi yer almamaktadır. Ö4, ön görüşme sırasındaki açıklamasında “*Filiz Melike’den daha önce zıplamaya başlamış olabilir. Zıpladıkça da hızı daha artmıştır. Daha hafifse daha yükseğe çıkabilir.*” ifadelerini kullanmıştır. Ön test yanıtında Filiz’in ağırlığıyla ilgili herhangi bir açıklamada bulunmazken, ön görüşme sırasında Filiz’in ağırlığının Melike’den daha az olma ihtimalinden bahsetmiştir. Ö4, ön test ve ön görüşmedeki açıklamasında bu soru için enerji kavramından bahsetmemiştir. Dolayısıyla Ö4’ün öğretim öncesinde enerji ve esneklik potansiyel enerjisi ile ilgili ön bilgisi bulunmadığı görülmektedir. Ö4’ün öğretim öncesi bu soruya ait açıklamaları Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde yer almıştır.

Öğretim sonrasında ise Ö4, 10. soruya ait son test yanıtında “*Filiz’in hem kinetik hem de potansiyel enerjisi fazla olduğu için.*” daha yükseğe zıplayabildiğini belirtmiştir. Ö4, son görüşme-1 sırasındaki açıklamasında Filiz’in hem kinetik enerjisinin ve hem de potansiyel enerjisinin Melike’den daha fazla olduğu için yükseğe zıplayabildiğinden bahsetmiştir. Ö4’ün bu soruya yaptığı açıklaması şu şekildedir:

- A : *Filiz’in daha yükseğe zıplamasıyla ilgili ne düşünüyorsun?*  
Ö4 : *Trambolini daha fazla bastırabildiği için enerjileri fazladır Melike’den.*  
A : *Peki esnek trambolinde Filiz’i daha yükseğe çıkartan ne olabilir?*  
Ö4 : *Basınç mı? Basınç değil ama bir saniye. Kafam karıştı şimdi enerjisi olabilir.*  
A : *Şöyle sorayım esnek cisimlerde ne olduğundan bahsetmiştik?*  
Ö4 : *Potansiyel enerji.*  
A : *Potansiyel enerjinin bir türüydü.*  
Ö4 : *Şey esnek bir şeydi ama tam hatırlayamadım.*

Ö4'ün açıklamalarından öğretim sonrasında potansiyel enerjinin türleri ile ilgili bilimsel bilgisinde eksiklikler olduğu görülmektedir. Ö4, araştırmacının hatırlatmasına rağmen esneklik potansiyel enerjisinden bahsetmemiştir. Ö4'ün bu yanıtı Kısmi Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur. Son görüşme-2 sırasında yöneltilen 10. soru için ise açıklamasını şöyle yapmıştır: “*Top yerden yüksekte ama potansiyel enerjisi vardır. Yayın enerjisi olduğunu düşünüyorum. Bilmiyorum yani. 2’de top daha da yüksekmiş. O zaman potansiyel enerjisi artmış.*” Ö4, yayın enerjisi olduğunu belirtmiş fakat hangi tür enerji olduğu hakkında açıklama yapmamış ve esneklik potansiyel enerjisi kavramından bahsetmemiştir. Ö4'ün sadece kinetik ve potansiyel enerji kavramlarını kullanarak yaptığı açıklamaları Kısmi Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur.

Özetle, Ö4'ün ön testte yer alan açıklamalarına bakıldığında öğretim öncesinde enerji, enerji türleri, enerji dönüşümü ve enerji korunumu kavramlarıyla ilgili ön bilgisinin bilimsel bilgi düzeyinde olmadığı, yanıtlarının genellikle sezgisel, sosyal yaşantısına ait günlük deneyimlere ve gözlemlere dayalı olduğu görülmektedir. Öğretim öncesinde Ö4'ün “enerjinin bitebileceği” yanılıgına sahip olduğu dikkat çekmiştir. Bu yanılıgından kaynaklı olarak enerjinin dönüşmeyeceğini de düşünmektedir. Ö4'ün öğretim öncesine ait açıklamaları çoğunlukla Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur.

Ö4'ün öğretim sonrası son test yanıtlarına bakıldığında kinetik enerji ve potansiyel enerji kavramları ile ilgili kavramsal değişim yaşadığı görülmektedir. Ö4'ün kinetik enerji ve potansiyel enerji kavramlarını bilimsel olarak açıklayabildiği fakat potansiyel enerjinin türleri ile ilgili öğrenmesinde eksiklikler olduğu görülmektedir. Özellikle araştırmacının yönlendirmesine rağmen esneklik potansiyel enerjisi hakkında yorum yapamadığı dikkat çekmiştir. Ö4'ün yanıtlarından tüm sorularda tespit edildiği gibi öğretim sonrasında potansiyel enerjinin türleri ile ilgili bilimsel bilgisinde eksiklikler olduğu görülmektedir. Yaptığı açıklamalarda potansiyel enerjinin türlerinden bahsetmemiş ve sadece potansiyel enerji şeklide kullanmıştır. Ayrıca Ö4, enerji dönüşümü ile ilgili bazı farklı durumlarda beklendiği şekilde enerji dönüşümünden bahsetmediği ve açıklama yapmadığı görülmüştür.



### 5.1.1.3 Sürtünme Kuvveti Kavramı ile İlgili Sorulara Verilen Yanıtlara Ait

#### Bulgular

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına (2013) göre öğrenciler sürtünme kuvveti kavramı ile ilk olarak 5. sınıfta karşılaşmaktadır. Sürtünme kuvvetinin öğretimi, 5. sınıf Fen Bilimleri programında yer alan “Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesinin “Fiziksel Olaylar” konusu içerisinde gerçekleştirilmektedir. Programda söz konusu kavrama ilişkin “5.2.2.1. *Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda hareketi engelleyici etkisini deneyerek keşfeder ve sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.*” kazanımı bulunmaktadır ve öğretim sırasında bu kazanımla ilgili olarak sürtünme kuvvetinin, pürüzlü ve kaygan yüzeylerde harekete etkisi ile ilgili deneyler yapılması önerilmektedir.

Söz konusu program kapsamında Talim Terbiye Kurulu tarafından ders kitabı olarak önerilen ve öğretim sırasında kullanılan ders kitabında sürtünme kuvvetinin tanımı “Cisimle yüzey arasında oluşan ve cismin hareketini zorlaştıran ya da engelleyen kuvvete sürtünme kuvveti denir. Sürtünme kuvveti, birbirine temas eden yüzeyler arasında cismin hareketini sağlayan kuvvete ters yönde oluşur” (Komisyon, 2015:86) şeklinde yapılmıştır. Konunun devamında “pürüzlü ve pürüzlü olmayan yüzeylerde sürtünme kuvveti”, “hava ortamında sürtünme kuvveti, “sıvı ortamında sürtünme kuvveti” başlıkları altında sürtünme kuvvetinin öğretimi gerçekleştirilmiştir.

Öğrenciler yukarıda bahsedilen konu başlıkları ve kazanımlarla sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili bilgiyi edindikten sonra bu kavram 7. sınıfta “Enerji Dönüşümleri” konusu içerisinde öğrencilerin karşısına çıkmaktadır. 7. sınıfta yapılacak öğretim “7.2.4.2. *Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.*” kazanımı kapsamındadır. Bu kazanım kapsamında gerçekleştirilen öğretimde “sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesinde sürtünmeli yüzeyler, hava direnci ve su direncinin dikkate alınması” ve “sürtünen yüzeylerin ısındığı, basit bir deneyle gösterilerek kinetik enerji kaybının ısı enerjisine dönüştüğü çıkarımı yapılması” önerilmektedir. Yine öğretim sırasında kullanılan ders kitabında bu kavram ile ilgili olarak “Sürtünme kuvveti, etkileşen yüzeyler arasında bir yüzeyin diğer yüzeydeki harekete karşı koymasındır.”, “Sürtünme kuvveti, hareketi yavaşlatan, engelleyen hatta durduran bir kuvvet olduğu için cisimlerin süratlerinin azalmasına neden olur.” (Özoğlu ve Mısırlıoğlu, 2015:87) tanımları bulunmaktadır. Yani öğretim sırasında öğrencilerin daha önce öğrenmiş olduğu sürtünme kuvveti ve farklı yüzeylerde cisimlere etki eden sürtünme kuvveti konularından tekrar

bahsedilmiştir. Öğretimin devamında hava ortamında ve sıvı ortamındaki sürtünme kuvvetinden de bahsedilmektedir. Bu bölümde öğrencilerin 5. sınıfta öğrendikleri sürtünme kuvvetine ek olarak “ısı enerjisinden” ve sürtünmeyle kinetik enerji kaybından bahsedilmektedir. Ders kitabında “Sürtünen bütün cisimlerin arasında ısı enerjisi oluşur.” (Özoğlu ve Mısırlıoğlu, 2015:87) açıklaması yer almaktadır.

Bu araştırmada kullanılan Kavramsal Anlama Testinde yer alan 4., 6. ve 8. sorular sürtünme kuvveti ve sürtünme kuvvetinin enerji ile ilişkisi üzerine öğrenmeleri değerlendirmektedir.

#### **5.1.1.3.1 4. Soruya Ait Bulgular**

4. soru öğrencilerin sürtünme kuvveti ile ilgili öğrenmelerini değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Bu soruda sürtünme kuvvetini değiştirmek için yapılan dört farklı uygulamadan hangilerinin sürtünme kuvvetini arttırmak için uygun olduğu, hangilerinin uygun olmadığı sorgulanmaktadır. Öğrencilerden sürtünme kuvvetini arttırmak için uygun buldukları durumları neden uygun bulduğu, uygun bulmadıkları durumları ise neden uygun bulmadıklarını açıklamaları beklenmektedir.

Deney grubunun ve kontrol grubunun 4. soruya ait yanıtlarının kavramsal analizi ve karşılaştırılması aşağıda yapılmıştır. Her gruba ait bulgular ayrı başlıklar altında incelenmiştir.

#### **Deney Grubunun 4. Soruya İlişkin Bulgularının İncelenmesi**

Bu bölümde deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan 4. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.25:** Deney grubunun kavramsal anlama testi 4. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları


YANIT KATEGORİLERİ	4.A		4.B		4.C		4.D	
	Ön test N (%)	Son test N (%)	Ön test N (%)	Son test N (%)	Ön test N (%)	Son test N (%)	Ön test N (%)	Son test N (%)
<b>Geçerli Açıklama (3)</b> <i>Örneğin uygunluğunu doğru belirler, doğru açıklama yapar.</i>	3 (20.00)	12 (80.00)	3 (20.00)	11 (73.33)	2 (13.33)	8 (53.33)	3 (20.00)	12 (80.00)
<b>Kısmi Açıklama (2)</b> <i>Örneğin uygunluğunu doğru belirler, kısmen doğru açıklama yapar.</i>	5 (33.33)	3 (20.00)	4 (26.67)	4 (26.67)	3 (20.00)	4 (26.67)	5 (33.33)	3 (20.00)
<b>Yanlış Kavramla Açıklama (1)</b> <i>Örneğin uyguladığını yanlış belirler, yanlış açıklama yapar.</i>	4 (26.67)	-	5 (33.33)	-	6 (40.00)	3 (20.00)	4 (26.67)	-
<b>Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)</b>	3 (20.00)	-	3 (20.00)	-	4 (26.67)	-	3 (20.00)	-

## Ön Teste İlişkin Bulgular

Deney grubunun ön testte verdikleri ve

Tablo 5.25'teki kategorilerde yer alan yanıtları incelendiğinde A, B ve D şıkkına verilen yanıtların %20.00'sinin, C şıkkına verilen yanıtların ise %13.33'ünün **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer aldığı görülmektedir. Bu kategoride yer alan yanıtlarda, şıklarda yer alan durumun sürtünme kuvvetini arttırmaya yönelik uygun bir uygulama olup olmadığıyla ilgili doğru fikir belirtilmiş ve açıklamalarda sürtünme kuvveti kavramından bahsedilmiştir.

DÖ2, bu kategoride yer alan Şekil 5.117'deki ön test yanıtında B şıkkının soruda istenen duruma uygun örnek olmadığına karar vermiş ve açıklamasında sürtünme kuvvetinden bahsetmiştir.

b.		Uygun örnektir, Çünkü;	Uygun örnek değildir, Çünkü;
		.....	Sürtünme kuvvetini.. azaltır. Yani yağlan- dıracak daha çabuk kapının açılmasını sağlar.
c.		Uygun örnektir, Çünkü;	Uygun örnek değildir, Çünkü;
		Yenilenmezse..... Frene bastığında..... bisiklet durmaz.	..... ..... .....

(b- Sürtünme kuvvetini azaltır. Yani yağlandırarak daha çabuk kapının açılmasını sağlar.)

(c- Yenilenmezse frene bastığında bisiklet durmaz.)

### Şekil 5.117: DÖ2'nin 4. sorunun B ve C şıklarına verdiği ön test yanıtı

DÖ2'nin ön görüşmede yaptığı açıklaması şu şekildedir:

A : Buradaki durumlara bakalım. Buradaki durumların hangisi ya da hangileri sürtünme kuvvetini arttırmak için yapılan uygulamalara uygun bir örnektir?

DÖ2 : Bence B hariç hepsi uygundur. Hepsinde sürtünme kuvveti var.

A : Peki B neden uygun değildir?

DÖ2 : Çünkü B'deki sürtünme kuvvetini azaltmak için diye düşünüyorum. Kapının daha kolay açılması için yapılır.



A : Peki diğer şıklardaki uygulamalar neden uygundur?

DÖ2 : Onlarda daha çok hareketi engellemeye yönelik bir şeyler yapılıyor. O da sürtünme kuvveti ile ilgilidir.

DÖ2, ön testte ve ön görüşmede yaptığı açıklamalarda B şıkkında verilen örneğin sürtünme kuvvetini azaltıcı, diğer şıklardaki örneklerin sürtünme kuvvetini artırıcı etkisi olduğunu belirtmiştir. Sorunun şıklarında verilen örneklerin soruda istenen duruma uygun olup olmadığı doğru belirlenmiş ve açıklamaları doğru yapılmıştır. Bu durum DÖ2'nin ön bilgilerinde sürtünme kuvveti ile ilgili bilimsel bilgiye sahip olduğunu göstermektedir.

**Kısmi Açıklama kategorisi** incelendiğinde A ve D şıkkına verilen yanıtların %33.33'ünün, B şıkkına verilen yanıtların %26.67'sinin, C şıkkına verilen yanıtların ise %20.00'sinin bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Bu kategoride yer alan yanıtlarda öğrenciler, şıklarda verilen durumların sürtünme kuvvetini arttırmaya yönelik uygun bir uygulama olup olmadığıyla ilgili doğru fikir belirtmiş, açıklamalarında ise sürtünme kuvveti kavramına değinmemişlerdir.

Şekil 5.118'deki ön test yanıtı bu kategoride yer alan DÖ8, örneklerin uygunluğu hakkındaki fikirleri doğru bulmuş fakat açıklamalarında sadece "sürtünme"den bahsetmiştir.

b.		Uygun örnektir, Çünkü;	Uygun örnek değildir, Çünkü;
		.....	..... ..... .....
c.		Uygun örnektir, Çünkü;	Uygun örnek değildir, Çünkü;
		..... .....	..... ..... .....

(b- Kapı daha kolay sürtündüğü için kuvvet azalır.)

(c- Sürtünmeyi zorlaştırır.)



**Şekil 5.118:** DÖ8'in 4. sorunun B ve C şıklarına verdiği ön test yanıtı

Yapılan ön görüşmede DÖ8 ön testte verdiği yanıtı ile çok benzer açıklamayı yapmıştır ve ön testte olduğu gibi "sürtünme" kelimesini kullanmaya devam etmiştir. Bu durum DÖ8'in öğretim öncesinde sürtünme kuvveti ile ilgili bir kısım ön bilgisini olduğunu fakat tam olarak bilimsel bilgi düzeyinde olmadığını göstermektedir.

Bir diğer kategori olan **Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine** bakıldığında ise deney grubunun %26.67'sinini A ve D şıklarına, %33.33'ünün B şıkkına, %40.00'ünün da C şıkkına verdikleri yanıtların bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Bu kategoride yer alan

yanıtlarda öğrenciler örneklerin sürtünme kuvvetini arttırmaya yönelik uygun bir uygulama olup olmadığıyla ilgili yanlış fikir belirtmiş ve açıklamalarında sürtünme kuvveti ve sürtünme kuvvetiyle ilişkili kavramlardan bahsetmemişlerdir.

DÖ12, Şekil 5.119'daki ön test yanıtında B şıkkının soruda istenen duruma uygun örnek olduğunu belirtmiş ve açıklamasında sürtünme kuvvetinden bahsetmemiştir.

a.		Uygun örnektir, Çünkü;	Uygun örnek değildir, Çünkü;
		<p>Buz... daha... iyi... tutar ve... yere... düşer...</p>	
b.		Uygun örnektir, Çünkü;	Uygun örnek değildir, Çünkü;
		<p>Kapı... ses... çıkartmadan... daha... iyi... açıl- ması için.</p>	

(a- Buzu daha iyi tutar ve yere düşer.)

(b- Kapıların ses çıkartmadan daha iyi açılması için.)

**Şekil 5.119:** DÖ12'nin 4. sorunun A ve B şıklarına verdiği ön test yanıtı


DÖ12, ön görüşmedeki yanıtında da sadece sürtünmeden bahsetmiştir. DÖ12, ön görüşmede örneklerin hepsinin uygun örnek olduğunu belirterek; B şıkkı için açıklamasında “Kapılar sürtünürse çok ses çıkartır. Bu ses çıkmasını diye işte yağlanır.” ifadesini kullanmıştır. DÖ12'nin ön test ve ön görüşme yanıtlarına bakıldığında sürtünme kuvveti ile ilgili ön bilgisinin eksik olduğu görülmektedir.


Deney grubu öğrencilerinin %20.00'si A, B ve D şıklarını, %26.67'si C şıkkını yanıtsız bırakmış, hiçbir açıklama yapmamış ve **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer almışlardır.

### Son Teste İlişkin Bulgular

Deney grubunun son teste ait yanıtları incelendiğinde, öğrencilerin %80.00'i A ve D şıkkına, %73.33'ü B şıkkına, %53.33'ü C şıkkına verdikleri yanıtlar **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer almıştır. Bu kategorideki yanıtlarda öğrenciler şıkta yer alan durumun sürtünme kuvvetini arttırmaya yönelik uygun bir uygulama olup olmadığıyla ilgili doğru fikir belirtmiş ve açıklamalarında sürtünme kuvveti kavramından bilimsel düzeyde bahsetmişlerdir.

Şekil 5.120'deki son test yanıtı bu kategoride yer alan DÖ10, tüm şıklar için istenen duruma uygun örnek olup olmadığını doğru belirlemiş ve yaptığı açıklamalarında “sürtünme kuvveti” kavramından bilimsel olarak bahsetmiştir.

a.  Buz tutacaklarının ucu tırtıklı olur.

b.  Kapı menteşeleri yağlanır.

Uygun örnektir, Çünkü;	Uygun örnek değildir, Çünkü;
Ucu tırtıklıdır. Dışarıya sürtünme kuvvetini artırır.	
Uygun örnektir, Çünkü;	Yağlanınca kayganlık olduğu için sürtünme kuvvetini azaltır.

(a- Ucu tırtıklı olması sürtünme kuvvetini artırır.)  
 (b- Yağlanınca kayganlık olduğu için sürtünme kuvvetini azaltmaktadır.)

Şekil 5.120: DÖ10'un 4. sorunun A ve B şıklarına verdiği son test yanıtı

DÖ10 son görüşmede verdiği yanıtında da “sürtünme kuvveti” kavramından bahsetmiştir. DÖ10 açıklamasında “B şıkkı uygun örnek değildir. Çünkü soruda sürtünme kuvvetini arttırmak için diyor ama kapı menteşelerinin yağlanması sürtünme kuvvetini azaltmak içindir. Böyle yağlı gibi ıslak gibi zeminlerde sürtünme kuvveti az olur.” ifadesini kullanmıştır.

	
i. Sporcuların ayakkabılarının altına sivri çivi benzeri aparatların konması	ii. İş makinelerinin tekerleklerindeki dişlerin daha büyük yapılması
	
iii. Büyük kütleleri hareket ettiren altına tekerlek benzeri cisimlerin konulması	iv. Haltercilerin halteri kaldırmadan önce ellerine beyaz renkli magnezyum tozu sürmesi



Şekil 5.121: Son görüşme-1'de yer alan 4. soru

Şekil 5.121'deki son görüşme-1'de yer alan 4. soruya ise yaptığı açıklamasında sürtünme kuvveti ile ilgili bilimsel bilgisini kullanarak doğru açıklamayı yapmıştır. DÖ10, 4. soruya “Birincide bir de ikincide arttırılmak istenmiş. Sürtünme kuvveti artmış. Üçüncü azaltmak için. Hocam soru vardı bununla ilgili. Bir çocuk kutuyu itemiyordu falan o soruda ben onun için böyle bir şey demiştim. Kutuyu rahat taşımak için tekerlek koyması lazım falan. Bu da

onun gibi. Haltercide emin olamadım. Mantıken kaymasın diye sürüyor bence. O zaman arttırmak içindir.” açıklamasını yapmıştır. DÖ10’un son test ve son görüşme yanıtlarına bakıldığında sürtünme kuvveti ile ilgili yanıtlarının doğru olduğu görülmektedir. Buna göre DÖ10’un öğretim sonrasında sürtünme kuvveti kavramı ile öğrenmesi tam bilimsel bilgi düzeyindedir ve ön testte Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde yanıt veren DÖ10’da kavramsal değişim meydana gelmiştir.

Öğretim sonrası **Kısmi Açıklama kategorisi** incelendiğinde gruptaki öğrencilerin %20.00’sinin A ve D şıkkına, %26.67’sinin B ve C şıkkına bu kategoriye uygun yanıt verdiği görülmektedir. Burada yer alan yanıtlarda öğrenciler örneklerin sürtünme kuvvetini arttırmaya yönelik uygun bir uygulama olup olmadığıyla ilgili doğru fikir belirtmiş, açıklamalarında ise sürtünme kuvveti kavramına değinmemişlerdir.

DÖ13, C şıkkına verdiği Şekil 5.122’deki yanıtta örneğin istenen duruma uygunluğu hakkında doğru karar vermiş fakat açıklamasında “sürtünme kuvveti” kavramını kullanmamıştır. DÖ13, sadece istenen duruma uygun olmayan örnek olan B şıkkı için “sürtünme kuvveti” kavramını kullanmış, diğer şıklar için ise bu kavramı kullanmamıştır.

b.		Uygun örnektir, Çünkü;	Uygun örnek değildir, Çünkü;
		.....	Sürtünme..... kuvveti..... azalır.....
c.		Uygun örnektir, Çünkü;	Uygun örnek değildir, Çünkü;
		Bisikletlerin..... tekerleklerindeki..... siyah fren lastikleri..... yenilenir.....	.....

(b- Sürtünme kuvveti azalır.)

(c- Bisikletin durması için yapılmıştır.)

**Şekil 5.122:** DÖ13’ün 4. sorunun B ve C şıklarına verdiği son test yanıtı

Yapılan son görüşmede DÖ13, son test yanıtından farklı olarak tüm şıklarda “sürtünme kuvveti” kavramından bahsetmiştir. Örneğin son test yanıtında C şıkkı için yaptığı açıklamasında “sürtünme kuvveti” kavramını kullanmazken, son görüşmede bu şıkkı “Bisikletlere o takılan siyah fren durması içindir yani bisikletin durması için. O fren yeni takıldığında sıkı olur. Mesela hemen fren sıkınca durdurur bisikleti. Tekerlek hemen durur sürtünme fazla olduğu için. Yani sürtünme kuvvetini artırır.” şeklinde açıklamıştır. DÖ13 Son görüşme-1’de verilen durumlardaki sürtünme kuvvetinin artırılmak ya da azaltılmak



istenmesi ile ilgili yorumu doğru bir şekilde açıklamıştır. Burada da “sürtünme kuvveti” kavramını kullanmıştır. Bunun neticesinde öğretim sonrasında son test yanıtı bu kategoride yer almasına karşın DÖ13, yaptığı açıklamalarda sürtünme kuvveti ile ilgili tam bilimsel bilgiye sahip olduğunu göstermiştir.

**Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine** bakıldığında ise öğretim sonrasında gruptaki öğrencilerin sadece B şıkkına bu kategoride yer alabilecek yanıt verdiği ve bunun da grubun %20.00’sine denk gelen üç öğrencinin yanıtı olduğu görülmektedir. Bu öğrenciler B şıkkındaki duruma ait son test yanıtlarında istenen duruma uygunluğu yanlış belirlemiş ve açıklamalarında “sürtünme kuvveti” kavramından bahsetmemişlerdir.

Bu öğrencilerden biri olan DÖ7 Şekil 5.123’teki son test yanıtında A, C ve D şıklarında duruma uygunluğu doğru belirlerken B şıkkı için yanlış belirlemiş ve uygun örnek olduğunu söylemiştir. Yaptığı açıklamasına bakıldığında ise sürtünme kuvveti ile ilişkisiz olduğu görülmektedir.

b.		Uygun örnektir, Çünkü;	Uygun örnek değildir, Çünkü;
		<p>Yağ kaygan ve söktücü bir maddedir. Sürtünme kuvveti azalır. el. var. iş. t. dir.</p>	
c.		Uygun örnektir, Çünkü;	Uygun örnek değildir, Çünkü;
		<p>Yenilenen yeri sürtünmeye elverişlidir. Sürtünme kuvveti artar. el. var. iş. t. dir.</p>	

(b- Yağ kaygan ve söktücü bir maddedir.)  
(c- Yenilenen yeri sürtünmeye elverişlidir.)

**Şekil 5.123:** DÖ7’nin 4. sorunun B ve C şıklarına verdiği son test yanıtı

Yapılan son görüşmede de son test yanıtına benzer şekilde açıklamalar yapan DÖ7, “sürtünme kuvveti” kavramından bahsetmemiştir. Araştırmacının soru ifadesinde bulunan “sürtünme kuvveti” kavramını hatırlatması üzerine “cisimler kaymasın diye sürtünme kuvveti vardır.” yanıtından bahsetmiştir. Son görüşme-1’de yöneltilen 4. soruyu yanıtlamaya çalışmış ve açıklamasında “Diğerleri sürtünmeyi azaltmak için ama halter ve krampon sürtünmeyi arttırmak için. Halter elinden düşmesin kaymasın diye, krampon da futbolcu düşmesin diye” ifadesini kullanmıştır. DÖ7’nin öğretim sonrası açıklamalarına bakıldığında “sürtünme kuvveti” ile ilgili eksik öğrenmelerinin olduğu görülmektedir.

Öğretim sonrası DÖ7, kavramsal değişim gerçekleştirememiş ve öğrenmedeki eksikliklerini giderememiştir.

Öğretim sonrası deney grubunda bu soruyu yanıtızsız bırakan ve son test yanıtı **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer alan öğrenci bulunmamaktadır.

#### **Kontrol Grubunun 4. Soruya İlişkin Bulgularının İncelenmesi**

Bu bölümde kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan 4. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

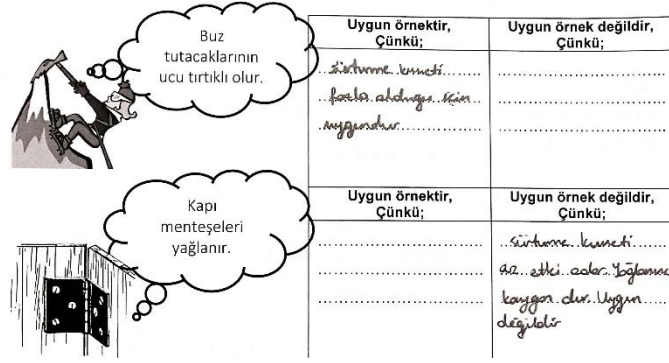
**Tablo 5.26:** Kontrol grubunun kavramsal anlama testi 4. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları

YANIT KATEGORİLERİ	4.A		4.B		4.C		4.D	
	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
<b>Geçerli Açıklama (3)</b> <i>Örneğin uygunluğunu doğru belirler, doğru açıklama yapar.</i>	2 (11.11)	7 (38.89)	2 (11.11)	6 (33.33)	2 (11.11)	5 (27.78)	2 (11.11)	8 (44.44)
<b>Kısmi Açıklama (2)</b> <i>Örneğin uygunluğunu doğru belirler, kısmen doğru açıklama yapar.</i>	4 (22.22)	4 (22.22)	3 (16.67)	5 (27.78)	3 (16.67)	4 (22.22)	3 (16.67)	5 (27.78)
<b>Yanlış Kavramla Açıklama (1)</b> <i>Örneğin uyguladığını yanlış belirler, yanlış açıklama yapar.</i>	7 (38.89)	4 (22.22)	8 (44.44)	4 (22.22)	9 (50.00)	5 (27.78)	8 (44.44)	3 (16.67)
<b>Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)</b>	5 (27.78)	3 (16.67)	5 (27.78)	3 (16.67)	4 (22.22)	4 (22.22)	5 (27.78)	2 (11.11)

## Ön Teste İlişkin Bulgular

Kontrol grubunun Tablo 5.26’da yer alan ön test yanıtları incelendiğinde grubun %11.11’ine karşılık gelen iki öğrencinin A, B, C ve D şıklarına **Geçerli Açıklama kategorisinde** yanıt verdiği görülmektedir. Bu kategoride yer alan yanıtlarda öğrenciler şıklardaki durumların soruda istenen sürtünme kuvvetini arttırıcı etkisi için uygunluğunu doğru belirlemiş ve doğru açıklama yapmışlardır.

KÖ4, Şekil 5.124’teki Geçerli Açıklama kategorisinde yer alan yanıtında A şıkkının soruda istenen duruma uygun örnek, B şıkkının ise soruda istenen duruma uygun örnek olmadığını belirtmiştir. Açıklamalarında ise “sürtünme kuvveti” kavramından bilimsel olarak bahsetmiştir.



(a- Sürtünme kuvveti fazla olduğu için uygundur.)

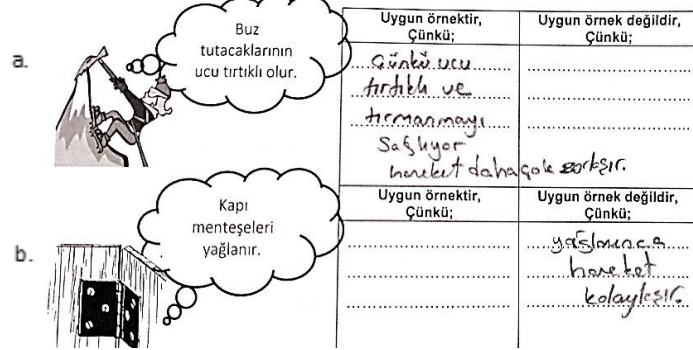
(b- Sürtünme kuvveti az etki eder. Yağlanınca kaygan olur. Uygun değildir.)

### Şekil 5.124: KÖ4’ün 4. sorunun A ve B şıklarına verdiği ön test yanıtı

Öğretim öncesi yapılan ön görüşmede KÖ4, tüm şıklardaki verilen örneklerin soruda istenen duruma uygun olup olmadığı ile ilgili doğru karar vermiş ve açıklamasında yine “sürtünme kuvveti” kavramından bahsetmiştir. KÖ4’ün öğretim öncesinde ön bilgilerinde sürtünme kuvveti ile ilgili bilimsel bilginin var olduğu anlaşılmaktadır.

**Kısmi Açıklama kategorisine** bakıldığında grubun %22.22’sinin A şıkkına, %16.67’sinin B, C ve D şıklarına verdiği yanıtlar bu kategoride bulunmuştur. Buradaki yanıtlarda öğrenciler şıklarda verilen örneklerin sürtünme kuvvetini arttırıcı ya da azaltıcı örnekler olmasıyla ilgili doğru yorumda bulunmuşlar fakat yaptıkları açıklamalarında “sürtünme kuvveti” kavramından bahsetmemişlerdir.

Şekil 5.125'te görülen ön test yanıtında A ve B şikkında yer alan örneklerin istenen duruma uygun olup olmadığı konusunda doğru yanıt veren KÖ2, yaptığı açıklamasında “sürtünme kuvveti”nden bahsetmemiştir.



(a- Çünkü ucu tırtıklı ve tırmanmayı sağlıyor. Hareket daha çok zorlaşır.)  
(b- Yağlanınca hareket kolaylaşır.)

**Şekil 5.125:** KÖ2'nin 4. sorunun A ve B şıklarına verdiği ön test yanıtı

Ön görüşme'de KÖ2'nin açıklaması şu şekildedir:


- A : Buradaki durumların hangi ya da hangileri sürtünme kuvvetini arttırmak için yapılan uygulamalara uygun bir örnektir?
- KÖ2 : B hariç hepsi uygun.
- A : B neden değil?
- KÖ2 : B'de kapı menteşeleri yağlanır diyor. Kapı yağlandığında kolay açılır. Açarken zorlanmayız. Zaten zorlanmayalım diye yağlanır.
- A : Peki diğerlerini neden uygun buldun?
- KÖ2 : Çünkü onlardaki yapılanlar hareketi zorlaştırmak için. Hareket etmesin diye sanki gibi.
- A : Nasıl yani?
- KÖ2 : Yani mesela buz tutacakları kaymasın işte hareket etmesin diye tırtıklı olur. Burada mesela zincir takılıyor çünkü araba buzda kaymasın hareket etmesin diye.

KÖ2'nin ön görüşme yanıtına bakıldığında, sürtünme kuvvetinin hareketi engellemesinden bahsettiği görülmektedir. KÖ2'nin ön bilgilerinde sürtünme kuvveti ile ilgili tam bilimsel bilgi bulunmadığı görülmesine karşılık, hareketin zorlaşmasından ifade etmek istediğinin sürtünme kuvvetinin arttırılması olduğu düşünülmektedir.


**Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine** bakıldığında ise öğrencilerin %38.89'u A şikkına, %44.44'ü B ve D şıklarına ve %50.00'si C şikkına verdikleri yanıtlarda örneklerin soruda istenen sürtünme kuvvetinin arttırılması durumuna uygunluğunu yanlış belirlemiş ve

yanıtları bu kategoride yer almıştır. Bu öğrenciler açıklamalarında sürtünme kuvveti ve sürtünme kuvvetiyle ilişkili kavramlardan bahsetmemişlerdir.

KÖ12, Şekil 5.126'daki ön test yanıtında A şıkkının soruda istenen duruma uygun örnek olmadığına karar verirken, B şıkkını uygun örnek olarak bulmuştur. KÖ12, açıklamalarında sürtünme kuvveti kavramından bahsetmemiştir.

a. 

Uygun örnektir, Çünkü;	Uygun örnek değildir, Çünkü;
	Tırtıklı... ucu
	Dibe batmasını!
	Sağlar

b. 

Uygun örnektir, Çünkü;	Uygun örnek değildir, Çünkü;
yağlanan menteşe birbirine sürter	

(a- Tırtıklı ucu dibe batmasını sağlar.)  
(b- Yağlanan menteşe birbirine sürter.)

**Şekil 5.126:** KÖ12'nin 4. sorunun A ve B şıklarına verdiği ön test yanıtı

KÖ12, ön görüşmede yaptığı açıklamasında örneklerin uygunluğu ile ilgili fikrini değiştirmiş ve görüşme sırasında A şıkkının soruda istenen duruma uygun örnek olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı tarafından nedeni sorulduğunda ise “Sürtünme kuvvetini öğrenmiştik galiba ama tam hatırlamıyorum. Sürtünme iyi bir şeydi sanki. Buz tutacağı rahat tırmanmak için kullanılıyor.” açıklamasını yapmıştır. KÖ12 kendisi de sürtünme kuvvetini hatırlamadığını belirtmekte, ön bilgisinde eksikliklerin olduğu ön test ve ön görüşme yanıtlarından da anlaşılmaktadır.



Kontrol grubu öğrencilerinin %27.78'i A, B ve D şıklarını, %22.22'si C şıkkını hiçbir açıklamaya yapmayarak yanıtı bırakmış ve **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer almıştır.

### Son Teste İlişkin Bulgular

Kontrol grubunun Tablo 5.26'da yer alan son test yanıtları incelendiğinde grubun %38.89'unun A şıkkına, %33.33'ünün B şıkkına, %27.78'inin C şıkkına ve %44.44'ünün D şıkkına **Geçerli Açıklama kategorisine** uygun yanıtlar verdiği görülmektedir. Buradaki yanıtlarda verilen durumun sürtünme kuvvetini arttırmaya yönelik uygun bir uygulama olup

olmadığı ile ilgili doğru fikir belirtilmiş ve açıklamalarda sürtünme kuvveti kavramından bahsedilmiştir.

Şekil 5.127'deki son test yanıtı bu kategoride yer alan KÖ10, örneklerin soruda istenen duruma uygun örnek olup olmadığı hakkında doğru karar vermiştir. Açıklamasında sürtünme kuvveti kavramından bahsederek sürtünme kuvvetinin arttığından ve azaldığından bahsetmiştir.

b.		Uygun örnektir, Çünkü;	Uygun örnek değildir, Çünkü;
		.....	sürtünme kuvvetini azaltmak için
c.		Uygun örnektir, Çünkü;	Uygun örnek değildir, Çünkü;
		sürtünme kuvvetini arttırmak için	.....

(b- Sürtünme kuvvetini azaltmak için.)



(c- Sürtünme kuvvetini arttırmak için.)

**Şekil 5.127:** KÖ10'un 4. sorunun B ve C şıklarına verdiği son test yanıtı

Son test uygulamasından sonra son görüşme-1'de KÖ10, son test yanıtı ile benzer açıklamayı yapmış ve şıklardaki uygulamaların sürtünme kuvvetini arttırmak veya azaltmak için yapıldığını doğru şekilde açıklamıştır. Son görüşme-2'de yöneltilen 4. soruya ise “Kramponlara çivi konmasıyla tekerleklerin dişlerinin büyük yapılması sürtünme kuvvetini arttırmak için yapılır. Kutuyu tekerlekli bir şeyle taşımak sürtünme kuvvetini azaltmak için yapılır. Halterci kafamı karıştırdı biraz. O da kaymasın diye yapılıyor. Öyle mi? O zaman sürtünme kuvvetini artırır.” açıklamasını yapmıştır. Son test yanıtlarından ve son görüşmedeki açıklamalarından KÖ10'un öğretim sonrasında kavramsal değişim yaşadığını ve sürtünme kuvveti kavramı hakkında bilimsel bilgiye sahip olduğu görülmektedir.

**Kısmi Açıklama kategorisine** ait son test yanıtlarına bakıldığında grubun %22.22'si A ve C şıklarına, %27.78'i B ve D şıklarına bu kategoride yer alabilecek yanıtlar vermişlerdir. Bu yanıtlarda öğrenciler şıklarda verilen örneklerin soruda istenen sürtünme kuvvetinin artırılması durumuna uygun örnekler olup olmadıklarını doğru belirlemişler fakat açıklamalarında “sürtünme kuvveti” kavramına değinmemişlerdir.

KÖ6, Şekil 5.128’de görülen son testte B şıkkına verdiği yanıtta kapı menteşeleri yağlandığında sürtünmenin azalacağını dolayısıyla soruda istenen duruma uygun örnek olmadığını belirtmiştir.

b.		Uygun örnektir, Çünkü;	Uygun örnek değildir, Çünkü;
			Yağlanırsa sürtünme azalır.
c.		Uygun örnektir, Çünkü;	Uygun örnek değildir, Çünkü;
			Yolu tutması gerekir.

(b- Yağlanırsa sürtünme azalır.)  
(c- Yolu tutması gerekir.)



**Şekil 5.128:** KÖ6’nın 4. sorunun B ve C şıklarına verdiği son test yanıtı

KÖ6, öğretim sonrası son görüşme-1 sırasında açıklama yaparken “sürtünme kuvveti” kavramını kullanmıştır. KÖ6, son görüşmede bu soruyu “B uygun değildir. Sürtünme kuvvetini arttırmak için diyor ama kapıyı yağlamak sürtünme kuvvetini azaltmak için yapılır.” şeklinde açıklamıştır. Diğer şıkların uygun örnek olup olmadığından bahsederken sürtünme kuvveti kavramını kullanmıştır. Son görüşme-2’de yöneltilen 4. soruya yaptığı açıklama da yine sürtünme kuvvetinden bahsetmiş, şıklardaki uygulamaların sürtünme kuvvetini artırıcı ve azaltıcı etkisini doğru şekilde açıklamıştır. KÖ6, her ne kadar son testteki yanıtında sadece sürtünmeden bahsetmiş olsa da görüşmeler sırasında yaptığı açıklamalarından kavramsal değişimin gerçekleştiği anlaşılmaktadır.

**Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde** ise grubun A ve B şıkları için %22.22’sinin, C şıkkı için %27.78’sinin ve D şıkkı için %16.67’sinin yanıtları bulunmaktadır. Bu kategoride yer alan yanıtlarda öğrenciler şıklardaki örneklerin soruda istenen duruma uygunluğunu yanlış belirlemiş ve açıklamalarında “sürtünme kuvveti” kavramından bahsetmemişlerdir.

Şekil 5.129’daki son test yanıtı bu kategoride yer alan KÖ17, A ve B şıklarının uygun örnek olup olmadığı konusunda yanlış karar vermiştir. Açıklamasında ise sadece “sürtünme”den bahsetmektedir.



a.		Uygun örnektir, Çünkü;	Uygun örnek değildir, Çünkü;
		.....	..... Sürtünmeyi zorlaştırır ve azaltır.
b.		Uygun örnektir, Çünkü;	Uygun örnek değildir, Çünkü;
		Kapı... daha kolay... açılıp, kapanır. Sürtünme... azalır. Sürtünme... fazlalaşır.	.....

(a- Sürtünmeyi zorlaştırır ve azaltır.)

(c- Kapı daha kolay açılıp kapansın diye sürtünmeyi fazlalaştırır.)

#### Şekil 5.129: KÖ17'nin 4. sorunun A ve B şıklarına verdiği son test yanıtı

KÖ17'nin, öğretim sonrası gerçekleştirilen son görüşme-1'de örneklerin uygunluğu konusunda yanlış fikirlere sahip olduğu görülmektedir. Soruda istenen sürtünme kuvvetini arttırmak için yapılan uygulamalardan olan A, C ve D şikkının uygun örnek olmadığını, sürtünme kuvvetini azaltmak için yapılan uygulamalardan B şikkının ise uygun örnek olduğunu söylemiştir. KÖ17'nin öğretim sonrası yanıtları ve açıklamaları incelendiğinde sürtünmenin fazlalaştığı durumlarda sürtünme kuvvetinin azalacağı yanlışlığına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Nitekim son görüşme-2 sırasında yöneltilen 4. soruya yaptığı açıklamasında "Halerci ellerine beyaz toz sürdüğünde sürtünme daha fazla olur o yüzden sürtünme zorlaşır bence. Halercinin daha iyi tutunmasını sağlar bu yüzden kaymaz. Sürtünme kuvveti de azalır. Çünkü sürtünme fazla oldu ya." ifadesini kullanmıştır. Görüşmenin devamında sürtünme kuvveti konusunda sıkıntı yaşadığını, önceki yıllarda da bu konuyu anlamadığını belirtmiştir. KÖ17'nin sürtünme kuvveti kavramı için kavramsal değişim gerçekleştiremediği ve öğretim sonrasında yanlışlıklara sahip olduğu görülmektedir.

Son test yanıtlarına bakıldığında kontrol grubu öğrencilerinin %16.67'si A ve B şıklarını, %22.22'si C şikkını, %11.11'i de D şikkında hiçbir açıklama yapmamış ve **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer almıştır.

#### 4. Soruya Verilen Yanıtların Değerlendirilmesi

Bu bölümde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili 4. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.27:** Grupların kavramsal anlama testindeki 4. soruya ait yanıtlarının karşılaştırılması

YANIT KATEGORİLERİ	ÖN TEST		SON TEST		
	Deney Grubu N (%)	Kontrol Grubu N (%)	Deney Grubu N (%)	Kontrol Grubu N (%)	
4.A	Geçerli Açıklama (3)	3 (20.00)	2 (11.11)	12 (80.00)	7(38.89)
	Kısmi Açıklama (2)	5 (33.33)	4 (22.22)	3 (20.00)	4 (22.22)
	Yanlış Kavramla Açıklama (1)	4 (26.67)	7 (38.89)	-	4 (22.22)
	Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)	3 (20.00)	5 (27.78)	-	3 (16.67)
4.B	Geçerli Açıklama (3)	3 (20.00)	2 (11.11)	11 (73.33)	6(33.33)
	Kısmi Açıklama (2)	4 (26.67)	3 (16.67)	4 (26.67)	5 (27.78)
	Yanlış Kavramla Açıklama (1)	5 (33.33)	8 (44.44)	-	4 (22.22)
	Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)	3 (20.00)	5 (27.78)	-	3 (16.67)
4.C	Geçerli Açıklama (3)	2 (13.33)	2 (11.11)	8 (53.33)	5 (27.78)
	Kısmi Açıklama (2)	3 (20.00)	3 (16.67)	4 (26.67)	4 (22.22)
	Yanlış Kavramla Açıklama (1)	6 (40.00)	9 (50.00)	3 (20.00)	5 (27.78)
	Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)	4 (26.67)	4 (22.22)	-	4 (22.22)
4.D	Geçerli Açıklama (3)	3 (20.00)	2 (11.11)	12 (80.00)	8 (44.44)
	Kısmi Açıklama (2)	5 (33.33)	3 (16.67)	3 (20.00)	5 (27.78)
	Yanlış Kavramla Açıklama (1)	4 (26.67)	8 (44.44)	-	3 (16.67)
	Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)	3 (20.00)	5 (27.78)	-	2 (11.11)

Tablo 5.27'deki öğretim öncesi **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer alan yanıtlar incelendiğinde; deney ve kontrol grubunun ön test yanıtlarında verilen örneklerin sürtünme kuvvetini arttırmaya yönelik uygun bir uygulama olup olmadığıyla ilgili doğru fikir belirtip, açıklamasında sürtünme kuvveti kavramından bahseden öğrenci oranlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Öğretim sonrasında ise verilen örneklerin sürtünme kuvveti ile ilişkisini doğru ve tam bilimsel açıklayan öğrenci oranı dört şık için de deney grubunda daha fazla bulunmuştur.

**Kısmi Açıklama kategorisine** bakıldığında; öğretim öncesinde ve sonrasında, şıklarda verilen örneklerin sürtünme kuvvetini arttırmaya yönelik uygun bir uygulama olup olmadığıyla ilgili doğru fikir belirten ve açıklamalarında sürtünme kuvveti kavramına değinmeyen öğrenci oranları her iki grupta da birbirine yakın bulunmuştur.

**Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde** yanıtların öğretim öncesi deney grubunda en fazla %40.00'ının, kontrol grubunun da yaklaşık olarak yarısının bu kategoride yer aldığı

görülmektedir. Bu kategorideki öğrenciler sürtünme kuvveti ile ilgili yanlış fikir belirtmiş ve genellikle açıklamalarında sürtünme kuvveti ve sürtünme kuvvetiyle ilişkili kavramlardan bahsetmemişlerdir. Öğretim sonrasında deney grubunda A, B ve D şıklarına verdikleri yanıtları bu kategoriye uygun olan öğrenci bulunmazken, öğrencilerin %20.00'sinin C şikkına ait yanıtları burada yer almıştır. Öğrenciler sürtünme kuvvetinin azaltmak amaçlı bir işlem olan C şikkındaki örnek için sürtünme kuvvetini arttırıcı etkisi olduğundan bahsetmişlerdir. Öğretim sonrasında kontrol grubunda sürtünme kuvveti ve sürtünme kuvvetiyle ilişkili kavramlardan bahsetmeyen öğrenci oranı deney grubundakinden daha fazladır.

Öğretim öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencileri yakın oranda şıkları yanıtsız bırakmış ve hiçbir açıklama yapmamışlardır. Bu öğrenciler **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer almaktadır. Öğretim sonrasında ise deney grubunda şıkları yanıtsız bırakan öğrenci bulunmazken, kontrol grubunda ise bu oran %22.22'ye çıkmıştır.

#### **5.1.1.3.2 6. Soruya Ait Bulgular**

6. soru öğrencilerin sürtünme kuvvetinin cisimlerin hareket yetenekleri ve kinetik enerjileri üzerindeki etkisi hakkında öğrenmelerini değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. A şikkında sürtünmeli bir zeminde bir kutuyu hareket ettirmeye çalışam Bora'nın bu hareket esnasında zorlanmasının nedeni, B şikkında ise Bora'nın kutuyu rahat hareket ettirebilmesi için sürtünme kuvvetinin nasıl değiştirilmesi gerektiği sorgulanmaktadır.

Deney grubunun ve kontrol grubunun 6. soruya ait yanıtlarının kavramsal analizi ve karşılaştırılması aşağıda yapılmıştır. Her gruba ait bulgular ayrı başlıklar altında incelenmiştir.

#### **Deney Grubunun 6. Soruya İlişkin Bulgularının İncelenmesi**

Bu bölümde deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan 6. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.28:** Deney grubunun kavramsal anlama testi 6. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları

	YANIT KATEGORİLERİ	DENEY GRUBU	
		Ön test N (%)	Son test N (%)
6.a.	<b>Geçerli Açıklama (3)</b> <i>Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedenini sürtünme kuvveti kavramının etkisi ile açıklar.</i>	2 (13.33)	9 (60.00)
	<b>Kısmi Açıklama (2)</b> <i>Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedenini sadece ağırlık, kuvvet ve/veya sürtünme ile açıklar.</i>	3 (20.00)	4 (26.67)
	<b>Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)</b> <i>Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedenini cismin, zeminin şekli ve/veya hareket yönü (itmesi, çekmesi vb.) ile açıklar.</i>	7 (46.67)	2 (13.33)
	<b>Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)</b> <i>Hiçbir açıklama yapılmamış.</i>	3 (20.00)	-
6.b.	<b>Geçerli Açıklama (3)</b> <i>Açıklamalarında sürtünme kuvvetini azaltacak fikirlerden (kütlenin azaltılması, zeminin pürüzlülüğünün azaltılması vb.) bahseder.</i>	2 (13.33)	10 (66.67)
	<b>Kısmi Açıklama (2)</b> <i>Açıklamalarında sürtünme kuvvetine değinmeden ağırlık, kütle ve kuvvet kavramlarını kullanarak kutuyu hareket ettirecek fikirlerden bahseder.</i>	-	3 (20.00)
	<b>Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)</b> <i>Açıklamalarında sürtünme kuvveti ile ilişkilendirme yapmadan sadece cismin şeklini ve/veya hareket yönünü (itmesi, çekmesi vb.) değiştirmek fikrinden bahseder.</i>	9 (60.00)	2 (13.33)
	<b>Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)</b> <i>Hiçbir açıklama yapılmamış.</i>	4 (26.67)	-

### Ön Teste İlişkin Bulgular

Tablo 5.28'de yer alan deney grubuna ait ön test sonuçları incelendiğinde grubun %13.33'ünü oluşturan iki öğrencinin Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedenini sürtünme kuvveti kavramı ile açıkladığı ve **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer aldığı görülmektedir. B şikkına bakıldığında ise grubun %13.33'ünün ön test yanıtının bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Bu grupta bulunan iki öğrenci öğretim öncesinde daha önce karşılaştıkları sürtünme kuvvetini azaltıcı yönde fikirlerden bahsetmişlerdir.

DÖ13, Şekil 5.130'da görülen A şikkına verdiği ön test yanıtında Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedeninin "sürtünme kuvveti" olduğunu belirtmiş ve yanıtı Geçerli Açıklama kategorisinde yer almıştır.

a) Sizce kutuyu çekmeye çalışan Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedeni ne olabilir? .....Sürtünme kuvveti.....

(Sürtünme kuvveti.)

**Şekil 5.130:** DÖ13'ün 6. sorunun A şıkkına verdiği ön test yanıtı

DÖ13 ile yapılan ön görüşmede yine sürtünme kuvvetinden bahsederek “*Sürtünme kuvveti hareket eden bir şeyin hareket etmesini zorlaştırır diye biliyorum.*” açıklamasını yapmıştır. Yanıtında sürtünme kuvvetinin hareket üzerindeki etkisini doğru şekilde açıklayan DÖ13'ün ön bilgilerinde sürtünme kuvveti ile ilgili bilimsel bilginin yer aldığı görülmektedir.

Şekil 5.131'deki B şıkkına ait ön test yanıtı bu kategoride yer alan DÖ11, yerlerin kayganlaşmasını sağlayarak Bora'nın kutuyu daha rahat hareket ettirebileceğini belirtmiştir.

b) Bora kutuyu tek başına çekerken daha rahat hareket ettirebilmek için ne yapmalıdır? Açıklayınız. ....yerleri kayganlaştıracak bir şey.....  
.....sürebilir.....

(Yerleri kayganlaştıracak bir şey sürebilir.)

**Şekil 5.131:** DÖ11'in 6. sorunun B şıkkına verdiği ön test yanıtı

Yapılan ön görüşmede DÖ11'in sürtünme kuvvetinin azaltılması gerektiği ile ilgili düşüncelerini açıklarken “*Bence sürtünme kuvvetini azaltıcı bir şeyler yapması lazım. Kutu eğer yerde kayar gibi giderse daha rahat olur. Yere deterjan dökülebilir mesela sabun gibi bir şey. Ya da yağ dökülebilir.*” ifadesini kullanmıştır. Bu açıklaması DÖ11'in ön bilgisinde sürtünme kuvveti ile ilgili bilimsel bilginin var olduğunu göstermektedir. DÖ11 bu bilgiye sahip olduğu için de sürtünme kuvvetini azaltacak uygulamalar hakkında fikir belirtebilmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin %20.00'sinin A şıkkına verdiği yanıtları **Kısmi Açıklama kategorisinde** yer almaktadır. Bu öğrenciler Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedenini sadece ağırlık, kuvvet kavramları ve/veya sürtünme ile açıklamışlardır. B şıkkı için bu kategoride yer alan yanıt bulunmadığı tespit edilmiştir. Buna göre deney grubunda ön test yanıtında sürtünme kuvvetine değinmeden ağırlık, kütle ve kuvvet kavramlarını kullanarak kutuyu hareket ettirecek fikirlere bahseden öğrenci bulunmamaktadır.

DÖ14, bu kategoride yer alan Şekil 5.132'deki A şıkkına ait ön test yanıtında Bora'nın zorlanmasının nedenini açıklarken az kuvvet uyguladığından ve zeminin sürtünmesinin fazla olma ihtimalinden bahsetmiş, "sürtünme kuvveti" kavramına değinmemiştir.

a) Sizce kutuyu çekmeye çalışan Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedeni ne olabilir? Uyguladığı kuvvet az olabilir, zeminin sürtünmesi fazla olabilir.....

(Uyguladığı kuvvet az olabilir, zeminin sürtünmesi fazla olabilir.)

### Şekil 5.132: DÖ14'ün 6. sorunun A şıkkına verdiği ön test yanıtı

DÖ14, ön görüşme sırasında bu soruyla ilgili "Yerde çok sürtünme varsa kutu hareket etmekte zorlanır. Daha çok kuvvetle itmesi gerekir. Çok kuvvet uygulamıyordur bence." açıklamasını yapmıştır. DÖ14, ön görüşmedeki açıklamasında sürtünme kuvveti kavramını kullanmasa da sürtünme kuvvetinin hareket üzerindeki etkisinden bahsetmiştir. DÖ14'ün sürtünme kuvvetine ilişkin ön bilgilerini tam bilimsel olarak ifade edememiş, açıklamalarında daha çok "kuvvet" kavramını vurgulamıştır.

Bir diğer kategori olan **Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine** bakıldığında deney grubu öğrencilerinin %46.67'sinin A şıkkına verdikleri ön test yanıtlarında Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedenini zeminin türü, cismin şekli ve/veya kuvvet yönü (itmesi, çekmesi vb.) ile açıklamaya çalıştığı görülmektedir. Grubun %60.00'ı ise B şıkkına verdikleri ve bu kategoride yer alan yanıtlarında Bora'nın kutuyu daha rahat hareket ettirebilmesi için sürtünme kuvveti ile ilişkilendirme yapmadan sadece uygulanan kuvvetin yönünün (itmesi, çekmesi vb.) değiştirilmesi fikrine sahip oldukları görülmektedir.

DÖ2'nin Şekil 5.133'teki hem A hem de B şıkkına verdiği ön test yanıtları bu kategoride yer almıştır. DÖ2, A şıkkına verdiği yanıtında Bora'nın kutuyu itmek yerine çekmeye çalıştığı için zorlandığını, B şıkkına verdiği yanıtında ise Bora kutuyu iterse daha rahat hareket ettirebileceğini belirtmiştir.

a) Sizce kutuyu çekmeye çalışan Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedeni ne olabilir? *Ters yönde olmasıdır. Yani çekmek yerine itse onun için daha iyi olur.*

b) Bora kutuyu tek başına çekerken daha rahat hareket ettirebilmek için ne yapmalıdır? Açıklayınız. *Çekmek yerine itmeli.*

(a- Ter yönde olmasıdır. Yani çekmek yerine itse onun için daha iyi olur.)  
(b- Çekmek yerine itmeli.)

### Şekil 5.133: DÖ2'nin 6. sorunun A ve B şikkına verdiği ön test yanıtı

DÖ2 ile yapılan ön görüşmede bu soruyla ilgili düşünceleri şu şekildedir:

A : *Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedeni sence nedir?*

DÖ2 : *Hareket ettirmede zorlanmasının nedeni ters yönde çekmeye çalışmasıdır. Kutuyu çekmeye çalıştığı için zorlanıyor bence. İterse daha rahat olur.*

A : *Neden? Yani itmek ve çekmek arasında bu hareket ile ilgili nasıl bir fark olduğunu düşündün?*

DÖ2 : *İtmekle çekmek farklıdır. Çünkü çekmek daha zordur. Çekinince daha zorlanır. Sürtünme kuvveti çekerken daha fazla hissedilir. Ama iterse o kadar çok hissetmez.*

DÖ2'nin ön görüşme yanıtı incelendiğinde “sürtünme kuvveti” kavramını kullandığı görülmüştür. DÖ2, ön görüşmede ön test yanıtına benzer şekilde Bora'nın kutuyu çektiği için hareketinde zorlandığını, daha rahat hareket ettirmek için ise itmesi gerektiğini söylemiştir. DÖ2'nin ön bilgilerinde sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili bilgilerin bulunduğu fakat bunların tam bilimsel bilgi düzeyinde olmadığı “Sürtünme kuvveti çekerken daha fazla hissedilir.” gibi yanlış içerdiği görülmektedir.

Ön testte deney grubu öğrencilerinin %20.00'si A şikkı için, %26.67'si B şikkı için hiçbir fikir belirtmediği ve açıklama yapmadığı için **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer almıştır.

### Son Teste İlişkin Bulgular

Tablo 5.28'de yer alan deney grubuna ait son test sonuçları incelendiğinde grubun %60.00'nin 6. sorunun A şikkına verdikleri son test yanıtları **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer almıştır. Bu kategoride yer alan yanıtlarda öğrenciler Bora'nın kutuyu hareket ettirirken zorlanmasının nedenini açıklarken sürtünme kuvvetinin cisimlerin hareketi ve enerjileri üzerindeki etkisinden bahsetmişlerdir. Grubun %66.67'sinin B şikkına verdiği son test yanıtları da bu kategoride yer almıştır. Buradaki yanıtlarında öğrenciler Bora'nın

kutuyu daha rahat hareket ettirebilmesi için sürtünme kuvvetini azaltacak fikirlerden (kütlenin azaltılması, zeminin pürüzlüğünün azaltılması vb.) bahsetmişlerdir.

DÖ1, Geçerli Açıklama kategorisinde yer alan Şekil 5.134'teki son test yanıtında sürtünme kuvvetinin cisimlerin süratini ve enerjilerini etkilediğini belirtmiştir.

a) Sizce kutuyu çekmeye çalışan Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedeni ne olabilir? .....Sürtünme kuvvetidir.Çünkü cisimlerin süratini ve enerjisini azaltır.Çünkü cisimlerin süratini ve enerjisini azaltır.

(Sürtünme kuvvetidir. Çünkü cisimlerin süratini ve enerjisini azaltır hareketlerini etkiler.)

**Şekil 5.134:** DÖ1'in 6. sorunun A şıkkına verdiği son test yanıtı

DÖ1 ile yapılan son görüşmede Bora'nın hareket ettirmede zorlanmasının nedeninin sürtünme kuvveti olduğunu belirtmiş ve son test yanıtındaki açıklamasını yinelemiştir. DÖ1'in son görüşme-2'de yer alan Şekil 5.135'teki 7. soruya açıklaması şu şekilde olmuştur:



**Şekil 5.135:** Son görüşme-2'de yer alan 6. soru

A : Bu yollarda hareket eden bir araba düşünelim. Hangi yolda arabaya etki eden sürtünme kuvveti daha fazladır?

DÖ1 : En fazla taşlı yoldadır. Sonra asfalt yol. En az buzlu yolda olur.

DÖ1'in son görüşme yanıtında sürtünme kuvvetinin daha fazla etki ettiği yolu doğru belirlemiştir. Ayrıca son görüşmedeki açıklamalarında sürtünme kuvvetinin kinetik enerji ile olan ilişkisinden bilimsel olarak bahsetmiştir. Bu da DÖ1'in öğretim sonrasında sürtünme kuvvetinin kinetik enerji ile ilişkisi hakkında kavramsal değişim gerçekleştirdiğini göstermektedir.

B şıkkına verdiği Şekil 5.136'daki son test yanıtı bu kategoride yer alan DÖ3, Bora'nın kutuya etki eden sürtünme kuvvetini azaltmak için kutuyu pürüzü daha az bir yüzeye geçirmesini önermiştir.



b) Bora kutuyu tek başına çekerken daha rahat hareket ettirebilmek için ne yapmalıdır? Açıklayınız. Sürtünmeyi azaltmak için altına pürüzsüz bir yüzey ilave edebilir.

(Sürtünmeyi azaltmak için altına pürüzsüz bir yüzey ilave edebilir.)

### Şekil 5.136: DÖ3'ün 6. sorunun B şikkına verdiği son test yanıtı

Bora'nın kutuyu daha rahat hareket ettirmesi için sürtünme kuvvetini azaltıcı bir uygulama yapması gerektiğini düşünen DÖ3, son görüşmedeki yanıtında “Sürtünmeyi azaltması gerekir. Yani kutuyu daha az sürtünme kuvveti etkilemesi lazım kutuyu daha rahat itebilsin diye. Bunun içinde kutunun üstünde böyle kayabileceği kaygan bir yüzey eklemesi lazım.” açıklamasını yapmıştır. Bu açıklamasına bakıldığında DÖ3'ün öğretim sonrası tam bilimsel bilgiye sahip olduğu görülmektedir. DÖ3, son görüşme-1'de yaptığı açıklamasında sürtünme kuvveti ve kinetik enerji arasındaki ilişkiyi de doğru açıklamış ve tam bilimsel bilgiye sahip olduğu görülmüştür.

Son testte **Kısmi Açıklama kategorisi** incelendiğinde A şikkında grubun %26.67'si Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedenini olarak sadece “sürtünme” ile açıkladığı görülmektedir. Buradaki yanıtlarda öğrenciler sürtünme kuvvetinin cisimlerin hareketi ve enerjileri üzerindeki etkisinden bahsetmemiş, sadece sürtünmenin fazla olduğunu vurgulamışlardır. Bu öğrencilerle yapılan son görüşmelerde yaptıkları açıklamalarda sürtünme kuvveti kavramını açıkladıkları ve bu kavramla ilgili bilimsel bilgiye sahip oldukları görülmüştür. B şikkına ait son test yanıtlarına bakıldığında, yapılan açıklamaların %20.00'sinde sürtünme kuvvetine değinilmeyerek ağırlık, kütle ve kuvvet kavramlarını kullanarak kutuyu hareket ettirecek fikirlerden bahsedildiği görülmektedir.

A şikkına verdiği Şekil 5.137'deki son test yanıtında Bora'nın kutuyu hareket edememesinin nedeni olarak “kutunun ağırlığı fazla olabilir” yanıtını veren DÖ10, B şikkına verdiği son test yanıtında kutunun daha rahat hareket etmesi için altına tekerlekli bir alet konmasını önermektedir.

b) Bora kutuyu tek başına çekerken daha rahat hareket ettirebilmek için ne yapmalıdır? Açıklayınız. Altına tekerlekli bir alet koyabilir. Kutunun ağırlığı az olur.

(Altına tekerlekli bir alet koyabilir. Kutunun ağırlığı az olur)

### Şekil 5.137: DÖ10'un 6. sorunun B şikkına verdiği son test yanıtı

DÖ10, son görüşmedeki açıklamasında “*Kutu bence Bora’dan ağır o yüzden zorlanıyor. Altına tekerlekli bir şey koyarsa mesela bence ağırlığı çok hissetmez ve kutu rahat gider.*” ifadesini kullanmıştır. DÖ10, hem son test yanıtında hem de son görüşmede sürtünme kuvvetinden bahsetmemiştir. Bu durum DÖ10’un sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili öğrenmesinde eksiklikler olduğunu göstermektedir.

**Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisi** incelendiğinde grubun %13.33’ünün hem A ve B şıklarına verdikleri yanıtların bu kategoride yer aldığı görülmektedir. A şıklarına verdikleri son test yanıtları bu kategoride yer alan öğrenciler Bora’nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedenini uygulanan kuvvete (itmesi, çekmesi vb.) bağlamışlardır. B şıkkı için ise açıklamalarında sürtünme kuvveti ile ilişkilendirme yapmadan Bora’nın uyguladığı kuvvetin yönünün (itmesi, çekmesi vb.) değiştirilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Ön test yanıtı (Şekil 5.138) da bu kategoride bulunan DÖ12, son test yanıtında Bora’nın kutuyu kendine doğru çekmesinden dolayı zorlandığını ve rahat hareket ettirebilmesi için kutuyu itmesi gerektiğini belirtmiştir.

a) Sizce kutuyu çekmeye çalışan Bora’nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedeni ne olabilir? ..... *Kendisine doğru çekmesi* .....

.....

b) Bora kutuyu tek başına çekerken daha rahat hareket ettirebilmek için ne yapmalıdır? Açıklayınız. .... *İtmelidir* .....

.....

(a- Kendisine doğru çekmesi.)  
(b- İtmelidir.)

**Şekil 5.138:** DÖ12’nin 6. sorunun A ve B şıklarına verdiği son test yanıtı

Yapılan son görüşmede DÖ12, son test yanıtına benzer bir açıklama yapmıştır. DÖ12, açıklamasında “*Çekerken daha fazla güç harcamamız gerekir. O yüzden zorlanıyor kutuyu hareket ettirmede.*” ifadesini kullanmıştır. DÖ12, son görüşme-1’de yer alan 6. soruya taşlı yolda arabaya sürtünme kuvvetinin daha fazla etki edeceğini belirtmiş fakat sürtünme kuvvetinin arabanın kinetik enerjisi üzerindeki etkisini açıklayamamıştır. Son test ve son görüşme yanıtlarına bakıldığında öğretim sonrasında DÖ12’nin sürtünme kuvveti hakkında bilgisinin var olduğu tespit edilmiştir. Fakat bu bilginin öğretim sonrası geçerli ve tam bilimsel bilgi düzeyinde olmadığı ve DÖ12’de kavramsal değişimin meydana gelmediği görülmektedir.

**Hiç Açıklamama - Cevap Yok kategorisine** bakıldığında deney grubunda hem A hem B şıkkı için bu soruyu yanıtızsız bırakan öğrencinin bulunmadığı görülmektedir.

### Kontrol Grubunun 6. Soruya İlişkin Bulgularının İncelenmesi

Bu bölümde kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan 6. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.29:** Kontrol grubunun kavramsal anlama testi 6. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları

	YANIT KATEGORİLERİ	DENEY GRUBU	
		Ön test N (%)	Son test N (%)
6.a.	<b>Geçerli Açıklama (3)</b> <i>Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedenini sürtünme kuvveti kavramının etkisi ile açıklar.</i>	1 (6.67)	5 (27.78)
	<b>Kısmi Açıklama (2)</b> <i>Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedenini sadece ağırlık, kuvvet ve/veya sürtünme ile açıklar.</i>	3 (20.00)	4 (22.22)
	<b>Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)</b> <i>Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedenini cismin, zeminin şekli ve/veya hareket yönü (itmesi, çekmesi vb.) ile açıklar.</i>	9 (50.00)	6 (33.33)
	<b>Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)</b> <i>Hiçbir açıklama yapılmamış.</i>	5 (27.78)	3 (16.67)
6.b.	<b>Geçerli Açıklama (3)</b> <i>Açıklamalarında sürtünme kuvvetini azaltacak fikirlerden (kütlenin azaltılması, zeminin pürüzlüğünün azaltılması vb.) bahseder.</i>	2 (11.11)	8 (44.44)
	<b>Kısmi Açıklama (2)</b> <i>Açıklamalarında sürtünme kuvvetine değinmeden ağırlık, kütle ve kuvvet kavramlarını kullanarak kutuyu hareket ettirecek fikirlerden bahseder.</i>	-	-
	<b>Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)</b> <i>Açıklamalarında sürtünme kuvveti ile ilişkilendirme yapmadan sadece cismin şeklini ve/veya hareket yönünü (itmesi, çekmesi vb.) değiştirmek fikrinden bahseder.</i>	10 (55.56)	6 (33.33)
	<b>Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)</b> <i>Hiçbir açıklama yapılmamış.</i>	6 (33.33)	4 (22.22)

### Ön Teste İlişkin Bulgular

Tablo 5.29'da yer alan **Geçerli Açıklama kategorisinde** bulunan ön test yanıtları incelendiğinde kontrol grubunun %6.67'sine karşılık gelen bir öğrencinin 6. sorunun A şıkkına ait yanıtının bu kategoride yer aldığı görülmektedir. B şıkkına ait yanıtlar incelendiğinde ise grubun %11.11'ine karşılık gelen iki öğrencinin yanıtlarının bu

kategoride yer aldığı görülmektedir. Bu öğrenciler yaptıkları açıklamalarda sürtünme kuvvetini azaltacak fikirlerden bahsetmişlerdir.

KÖ2, bu kategoride yer alan yanıtında (Şekil 5.139) Bora'nın kutuyu halı gibi bir yüzey üzerinde hareket ettirmeye çalışıldığında bahsetmiş ve bu zeminde sürtünme kuvvetinin var olacağını belirtmiştir.

a) Sizce kutuyu çekmeye çalışan Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedeni ne olabilir? *Halı olabilir çünkü sürtünme kuvveti vardır.*

(Halı olabilir çünkü sürtünme kuvveti vardır.)

**Şekil 5.139:** KÖ2'nin 6. sorunun A şıkkına verdiği ön test yanıtı

Yapılan ön görüşmede KÖ2'nin bu soruyla ilgili açıklaması şu şekildedir:

A : Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedeni ne olabilir?

KÖ2 : Yerden kaynaklanmaktadır.

A : Yerden derken?

KÖ2 : Yani kutunun altındaki şu siyah bir halı olabilir. Bu halıda da sürtünme kuvveti vardır.

A : Peki kutunun hareketine sürtünme kuvvetinin nasıl bir etkisi vardır?

KÖ2 : İşte burada olduğu gibi. İttirirken zorlanıyor. Burada olduğu gibi sürtünme kuvveti olduğunda hareket ettirirken zorlanır.

KÖ2, ön görüşmede de belirttiği gibi kutunun altındaki zemini halı zemin olarak yorumlamış ve halı zeminin kutunun hareketine engel olduğundan bahsetmiştir. KÖ2'nin ön test ve ön görüşme yanıtı incelendiğinde, ön bilgilerinde sürtünme kuvveti ve sürtünme kuvvetin hareket eden cisimlerin hareketi üzerinde etkisi ile ilgili bilgilerin var olduğu görülmektedir.

6. sorunun A şıkkına verdiği ön test yanıtında sürtünme kuvvetinin fazla olduğundan bahseden KÖ5, B şıkkına verdiği yanıtında (Şekil 5.140) ise sürtünme kuvvetini azaltıcı etki olarak yere yağ ve su gibi maddeler dökülmesi gerektiğini belirtmiştir.

b) Bora kutuyu tek başına çekerken daha rahat hareket ettirebilmek için ne yapmalıdır? Açıklayınız. *Zemin eğer müsaitse yağ ve su gibi şeyler dökülebilir.*

(Zemin eğer müsaitse yağ ve su gibi şeyler dökülebilir.)

**Şekil 5.140:** KÖ5'in 6. sorunun B şıkkına verdiği ön test yanıtı

Yapılan ön görüşmede KÖ5, “zeminle kutu arasında oluşan sürtünme kuvvetini azaltması gerek. Kutu ile yer arasına yağ gibi bir şey dökerse mesela daha az sürtünme olur. İterse kutu kayar o zaman.” açıklamasını yapmıştır. KÖ5’in ön test ve ön görüşme yanıtlarından ön bilgilerinde sürtünme kuvveti ile ilgili doğru ve tam bilgiye sahip olduğu anlaşılmaktadır.

**Kısmi Açıklama kategorisine** bakıldığında kontrol grubunun %20.00’sinin A şıkkına verdiği ön test yanıtı bu kategoride yer almıştır. Ön test yanıtları bu kategoride olan öğrenciler Bora’nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedenini ağırlığının fazla olması ve sürtünmesi ile açıklamışlardır. B şıkkına bakıldığında ise bu kategoride yer alan yanıt bulunmadığı görülmektedir. Kontrol grubunda ön test yanıtlarında sürtünme kuvvetine değinmeden ağırlık, kütle ve kuvvet kavramlarını kullanarak kutuyu hareket ettirecek fikirlerden bahseden öğrenci bulunmadığı görülmektedir.

KÖ15, bu soruya ait ön test yanıtında (Şekil 5.141) kutunun ağır olduğu için Bora’nın çekmekte zorlandığından bahsetmiştir.

a) Sizce kutuyu çekmeye çalışan Bora’nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedeni ne olabilir? .....

Kutunun ağırlığı fazladır ve kutunun tutmak için bir yeri olmadığı için çekmekte zorlanıyordu.

(Kutunun ağırlığı fazladır ve kutunun tutmak için bir yeri olmadığı için çekmekte zorlanıyordu.)

**Şekil 5.141:** KÖ15’in 6. sorunun A şıkkına verdiği ön test yanıtı

Yapılan ön görüşme sırasında KÖ15, “Bence bu kutu ağırdır. Bora’nın ağırlığından fazladır kutunun ağırlığı. O yüzden Bora çekmekte zorlanıyor olabilir. Bir de burası kutunun rahat hareket edemediği bir yer bence. Sürtünme vardır ya ondan.” açıklamasını yapmıştır. Ön test yanıtında “sürtünme”den bahsetmeyen KÖ15, ön görüşme sırasında kutunun sürtünmeli bir ortamda olduğu için sürtünmeden dolayı rahat hareket edemeyeceğini belirlemiş, fakat sürtünme kuvveti kavramını kullanmamıştır.

**Yanlış Kavramlara Açıklama kategorisi** incelendiğinde A şıkkına verilen ön test yanıtlarının %50.00’sinin bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Yanıtları bu kategoride yer alan öğrenciler açıklamalarında Bora’nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedenini Bora’nın kutu hareket ettirdiği yön (itmesi, çekmesi vb.) ile açıklamaya çalışmışlar, sürtünme kuvvetinden bahsetmemişlerdir. B şıkkına verilen ön test yanıtlarının ise

%55.56'sı bu kategoride yer almıştır. Öğrenciler bu kategorideki açıklamalarında Bora'nın kutuyu daha rahat hareket ettirebilmesi için sürtünme kuvveti ile ilişkilendirme yapmadan sadece cismin şeklini ve/veya hareketin yönünü (itmesi, çekmesi vb.) değiştirmesi gerektiği fikrinden bahsetmişlerdir.

Hem A hem B şikkına verdiği ön test yanıtı (Şekil 5.142) bu kategoride yer alan KÖ9, Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedeni olarak kutuyu kendisine doğru çekmesi olarak açıklamıştır.

a) Sizce kutuyu çekmeye çalışan Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedeni ne olabilir? *Kendine çektiği için olabilir. Zıt yöne doğru çekilince hareket zorlaşır.*

b) Bora kutuyu tek başına çekerken daha rahat hareket ettirebilmek için ne yapmalıdır? Açıklayınız. *İleriye doğru ittilirse daha rahat yapar.*

(a- Kendine çektiği için olabilir. Zıt yöne doğru çekilince hareket zorlaşır.)  
(b- İleriye doğru ittirirse daha rahat yapar.)

#### Şekil 5.142: KÖ9'un 6. sorunun A ve B şikkına verdiği ön test yanıtı

Yapılan ön görüşmede KÖ9, ön testteki yanıtı ile benzer açıklamayı yapmıştır. Ön görüşmede KÖ9'un açıklaması şu şekildedir:

- A : Bu soruda sence Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedeni ne olabilir?  
KÖ9 : Bence Bora bir hata yapıyor. Kutuyu kendine doğru çekmeye çalışıyor. Ama çekmese öbür tarafa geçip itse daha rahat olur.
- A : Neden peki? Ne değişir kutunun öbür tarafına geçince?  
KÖ9 : Bir kere şu olur. İtmek daha kolaydır. Bir şeyi iterken onun ağırlığını daha az hissederiz. Ama çekerken onun ağırlığını da hissederiz. İterken daha çok kuvvet uygulayabiliriz. Kollarımız daha az yorulur. İkincisi de iterken cisim yerde kayar gibi gider. Ama çekerken yerde kaymaz. Yer onu tutar. Yer bir de tırtıklı falansa böyle kumlu taşlı gibi falan hiç çekemez. Çok zor olur.
- A : Peki daha rahat hareket ettirebilmesi için ne yapmalı Bora?  
KÖ9 : İşte dedim ya öbür tarafına geçip ileriye doğru itecek. Ancak o zaman olur.

KÖ9'un ön görüşme yanıtına bakıldığında her ne kadar "sürtünme kuvveti" kavramını kullanmasa da yukarıda son satırda yer alan "... kayar gibi gider. Ama çekerken yerde kaymaz... Yer bir de tırtıklı falansa böyle kumlu taşlı gibi falan hiç çekemez." cümlelerinden aslında sürtünme kuvveti ile ilgili bir ön bilgisinin olduğu anlaşılmaktadır. Fakat KÖ9'un ön bilgisi bilimsel olarak geçerli değildir. KÖ9, Bora'nın kutuyu daha rahat hareket ettirebilmesi için ise itmesi gerektiğini belirtmiştir.

Ön testte kontrol grubunun %27.78'i A şıkkı için, %16.67'si B şıkkı için hiçbir fikir belirtmediği ve açıklama yapmadığından **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer almıştır.

### Son Teste İlişkin Bulgular

Tablo 5.29'da yer alan kontrol grubuna ait son test sonuçları incelendiğinde grubun %11.11'inin 6. sorunun A şıkkına verdikleri son test yanıtları **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer almıştır. Bu kategoride yer alan yanıtlarda öğrenciler Bora'nın kutuyu hareket ettiren zorlanmasının nedenini açıklarken sürtünme kuvvetinin cisimlerin hareketi ve enerjileri üzerindeki etkisinden bahsetmişlerdir. Grubun %44.44'ünün B şıkkına verdiği son test yanıtları da bu kategoride yer almıştır. Buradaki yanıtlarında öğrenciler Bora'nın kutuyu daha rahat hareket ettirebilmesi için sürtünme kuvvetini azaltacak fikirlerden (kütlenin azaltılması, zeminin pürüzlüğünün azaltılması vb.) bahsetmişlerdir.

Hem A hem de B şıkkına verdiği son test yanıtları (Şekil 5.143) bu kategoride yer alan KÖ18 sürtünme kuvvetinin kinetik enerjisi azaltacağından bahsetmiş ve Bora'nın kutuyu rahat hareket ettirebilmesi için zemini kayganlaştırılmasını önermiştir

a) Sizce kutuyu çekmeye çalışan Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedeni ne olabilir? ...Sürtünme kuvveti bizim hareketimize göre zıt yönlüdür. Kinetik enerjimizi azaltır. Bu yüzden zorlanırız.

b) Bora kutuyu tek başına çekerken daha rahat hareket ettirebilmek için ne yapmalıdır? Açıklayınız. ...Yağlı yani kaygan bir zemin olması, daha çabuk hareket ettirecektir ve sürtünmeyi azaltır.

- (a- Sürtünme kuvveti bizim hareketimize göre zıt yönlüdür. Kinetik enerjimizi azaltır. Bu yüzden zorlanırız.)
- (b- Yağlı yani kaygan bir zemin olması, daha çabuk hareket ettirecektir ve sürtünmeyi azaltır.)

### Şekil 5.143: KÖ18'in 6. sorunun A ve B şıkkına verdiği son test yanıtı

KÖ18 ile yapılan son görüşmede, KÖ18'in açıklaması son test yanıtındaki gibidir. Sürtünme kuvvetinin hareketi yavaşlatıcı ve kinetik enerjisi azaltıcı etkisinden bahsetmiş, Bora'nın kutuyu daha rahat hareket ettirebilmesi için de sürtünme kuvvetini azaltıcı bir uygulama yapılması gerektiğini belirtmiştir. KÖ18'in son test yanıtı gibi son görüşme yanıtı da Geçerli Açıklama kategorisinde bulunmuştur. Son görüşme-2'de yer alan 6. soruya verdiği yanıtında ise en fazla sürtünmenin taşı yolda olacağını belirtmiş, sürtünme kuvveti ile kinetik enerji arasındaki ilişkiyi doğru açıklamıştır. KÖ18'in son test ve son görüşme yanıtlarına

bakıldığında öğretim sonrası tam bilimsel bilgiye sahip olmuş ve KÖ18’de kavramsal değişim meydana gelmiştir.

Son testte **Kısmi Açıklama kategorisine** bakıldığında A şıkkına verilen yanıtların %22.22’sinin bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Bu kategoride yer alan yanıtlarda öğrenciler Bora’nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedenini uyguladığı kuvvetin az olması, kutunun ağırlığının fazla olması ile açıklamışlar, sürtünme kuvveti kavramından söz etmemişlerdir. Ön testte olduğu gibi son testte de B şıkkına bu kategoride yer alacak yanıtı veren öğrenci bulunmamaktadır. Açıklamalarında sürtünme kuvvetinden bahsetmeden ağırlık, kütle ve kuvvet kavramlarını kullanarak kutuyu hareket ettirecek fikirlerden bahseden öğrenci bulunmamaktadır.

KÖ1, son test yanıtında (Şekil 5.144) kutu ağır olduğu ve Bora’nın bu ağırlığı hareket ettirecek yeterli kuvveti uygulamadığı için hareket ettiremediğinden bahsetmiştir.

a) Sizce kutuyu çekmeye çalışan Bora’nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedeni ne olabilir? ..... Kutu ağırdır ve yeterli kuvveti uygulamamıştır.

(Kutu ağırdır ve yeterli kuvveti uygulamamıştır.)

#### Şekil 5.144: KÖ1’in 6. sorunun A şıkkına verdiği son test yanıtı

Yapılan son görüşme-1 sırasında KÖ1, “Kutu ağırsa bir de yerde sürtünme olduğu için Bora daha çok çekmesi lazım. Daha çok kuvvet uygularsa daha kuvvetli çekerse o zaman hareket ettirebilir.” açıklamasını yapmıştır. Bora’nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedeni için sürtünmeden bahsetmiştir. Son görüşme-2’de yer alan 6. soruya verdiği yanıtında ise KÖ1, en fazla sürtünmenin taşlı yolda olacağını belirtmiştir. KÖ1, sürtünme kuvveti kavramı yerine sürtünmeyi kullansa da sürtünme kuvvetini kastettiği düşünülmektedir.

Kontrol grubunun %33.33’ü öğretim sonrası A şıkkına **Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine** uygun yanıt vermişler ve yanıtlarında Bora’nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedenini ağırlık veya kuvvet yönü (itmesi, çekmesi vb.) ile açıklamaya çalışmışlardır. B şıkkına verilen yanıtlarında %33.33’ü bu kategorideki açıklamalarında Bora’nın kutuyu daha rahat hareket ettirebilmesi için hareketin yönünü (itmesi, çekmesi vb.) değiştirmesi gerektiği fikrinden bahsetmişlerdir.



Her iki şıkka verdiği yanıt (Şekil 5.145) bu kategoride yer alan KÖ12, son testte Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedeni olarak cismin ağırlığı olduğundan bahsetmiş ve daha rahat hareket ettirebilmesi için kutuyu ip ile çekmesi gerektiğini belirtmiştir.

a) Sizce kutuyu çekmeye çalışan Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedeni ne olabilir? *Ağır olduğu için olabilir*

b) Bora kutuyu tek başına çekerken daha rahat hareket ettirebilmek için ne yapmalıdır? Açıklayınız. *Kutuyu ip ile çevrileyip çekmeyi deneyebilir*

(a- Ağır olduğu için olabilir.)

(b- Kutuyu ip ile çevrileyip çekmeyi deneyebilir.)

### Şekil 5.145: KÖ12'nin 6. sorunun A ve B şikkına verdiği son test yanıtı

Yapılan son görüşme-1'de KÖ12'nin verdiği yanıt son test yanıtı ile benzer şekildedir. KÖ12, son görüşmesinde de cismin ağır olduğundan bahsetmiştir. Bora'nın kutuyu rahat hareket ettirebilmesi için de "Kutuyu bir iple çevirirse o ipin ucundan asılır ve daha kolay çekebilir." açıklamasını yapmıştır. Son görüşme-2'de yer alan 6. soru için ise açıklamasında "Sürtünme kuvvetinin fazla olduğu yerlerde kinetik enerji de fazla olur. Çünkü böyle yerlerde daha fazla kuvvet uygulamamız gerekir." açıklamasını yapmıştır. KÖ12'nin son test ve son görüşme yanıtlarına bakıldığında öğretim sonrası kavramsal değişimi yaşamadığı ve öğrenmesinin istenen yönde sağlanamadığı görülmektedir.

Son testte kontrol grubunun %16.67'si A şikkı, %22.22'si B şikkı için hiçbir fikir belirtmemiş ve **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer almıştır.

### 6. Soruya Verilen Yanıtların Değerlendirilmesi

Bu bölümde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili 6. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.30:** Grupların kavramsal anlama testindeki 6. soruya ait yanıtlarının karşılaştırılması

YANIT KATEGORİLERİ	ÖN TEST		SON TEST		
	Deney Grubu N (%)	Kontrol Grubu N (%)	Deney Grubu N (%)	Kontrol Grubu N (%)	
6.a	Geçerli Açıklama (3)	2 (13.33)	1 (6.67)	9 (60.00)	5 (27.78)
	Kısmi Açıklama (2)	3 (20.00)	3 (20.00)	4 (26.67)	4 (22.22)
	Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)	7 (46.67)	9 (50.00)	2 (13.33)	6 (33.33)
	Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)	3 (20.00)	5 (27.78)	-	3 (16.67)
6.b	Geçerli Açıklama (3)	2 (13.33)	2 (11.11)	10 (66.67)	8 (44.44)
	Kısmi Açıklama (2)	-	-	3 (20.00)	-
	Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)	9 (60.00)	10 (55.56)	2 (13.33)	6 (33.33)
	Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)	4 (26.67)	6 (33.33)	-	4 (22.22)

Tablo 5.30'a bakıldığında öğretim öncesi hem deney hem kontrol grubunda 6. sorunun A şikkına **Geçerli Açıklama kategorisine** uygun yanıt veren öğrencilerin bulunduğu görülmektedir. Her iki grupta da öğrenciler Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedenini sürtünme kuvveti kavramı ile açıklamışlardır. Gruplarda öğretim öncesinde sürtünme kuvvetini azaltıcı yönde fikirlerden bahseden öğrenci sayısının eşit olduğu da görülmektedir. Öğretim sonrasında ise deney grubunda bu kategoride yer alan her iki şikka ait yanıt oranı kontrol grubundan fazla olduğu dikkat çekmektedir. Bu kategoride yer alan yanıtlarda sürtünme kuvvetinin cisimlerin kinetik enerjileri ile olan ilişkisinden bahseden öğrenciler de bulunmaktadır.

Deney ve kontrol grubunda A şikkına ait ön test yanıtlarında Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedenini sadece ağırlık, kuvvet kavramları ve/veya sürtünme ile açıklamaya çalışan ve yanıtları **Kısmi Açıklama kategorisinde** yer alan öğrenciler bulunmaktadır. B şikkına ait yanıtlara bakıldığında ise hem deney hem kontrol grubunda ön test yanıtı bu kategoride yer alan öğrenci bulunmadığı görülmektedir. Bu durumda her iki grupta da ön test yanıtında sürtünme kuvvetine değinmeden ağırlık, kütle ve kuvvet kavramlarını kullanarak kutuyu hareket ettirecek fikirlerden bahseden öğrenci bulunmamaktadır. Öğretim sonrasında bu kategoride yer alan A şikkı yanıtlarının oranı deney grubunda yüksek bulunmuştur. B şikkına bakıldığında ise deney grubunun %20.00'si bu kategoriye uygun yanıt verirken, kontrol grubunda bu kategoride yer alan yanıt bulunmamaktadır.

Öğretim öncesinde **Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde** yer alan yanıtların oranı her iki grupta da yakın bulunmuştur. Bu öğrenciler ön test yanıtlarında Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedenini zeminin türünden ve/veya Bora'nın kutuyu itmesi ya da çekmesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Yine deney ve kontrol grubunun ön test yanıtlarında, Bora'nın kutuyu daha rahat hareket ettirebilmesi için sürtünme kuvveti ile ilişkilendirme yapmadan sadece uygulanan kuvvetin yönünü (itmesi, çekmesi vb.) değiştirmesi gerektiği belirtilmiştir. Öğretim sonrasında ise hem A hem de B şıkkına ait yanıtların oranı kontrol grubunda daha yüksek bulunmuştur.

Öğretim öncesinde hem deney hem de kontrol grubunda A ve B şıkkını yanıtızsız bırakarak **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer alan öğrenciler bulunmaktadır. Öğretim sonrasında ise deney grubunda bu soruya ait her iki şıkkı da yanıtızsız bırakan öğrenci bulunmazken, kontrol grubunun %16.67'si A şıkkını, %22.22'si B şıkkına yanıt vermemiştir.

#### **5.1.1.3.3 8. Soruya Ait Bulgular**

Yeni oyuncak kamyonuyla oynamakta olan Murat'ın halı zemin ve mermer zeminde kamyonu hareket ettirmesi sonucunda kamyonun hareketindeki farklılıklarla ilgili üç yorum içeren 8. soruda öğrencilerin sürtünme kuvveti, kinetik enerji ve ısı enerjisi kavramları arasındaki ilişki hakkında öğrenmelerinin ölçülmesi hedeflenmektedir. Bu soruda öğrencilere durumla ilgili verilen "I. Mermer zeminde cisimlere etki eden sürtünme kuvveti, halıdakinden küçüktür., II. Sürtünmenin fazla olduğu yüzeyde hareket eden cismin kinetik enerjisi azalır., III. Sürtünen cisimler ısınır." yorumlarından hangisi ya da hangilerine katıldıklarını belirtmeleri ve açıklama yapmaları istenmektedir. Deney grubunun ve kontrol grubunun 8. soruya ait yanıtlarının kavramsal analizi ve karşılaştırılması aşağıda yapılmıştır. Her gruba ait bulgular ayrı başlıklar altında incelenmiştir.

#### **Deney Grubunun 8. Soruya İlişkin Bulgularının İncelenmesi**

Bu bölümde deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan 8. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.31:** Deney grubunun kavramsal anlama testi 8. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları

YANIT KATEGORİLERİ	DENEY GRUBU	
	Ön test N (%)	Son test N (%)
<b>Geçerli Açıklama (3)</b> <i>Üç çıkarımın da doğru olduğunu belirterek, kinetik enerji kaybını ısınma/ısı enerjisi ile ilişkilendirerek açıklar.</i>	-	8 (53.33)
<b>Kısmi Açıklama (2)</b> <i>En az bir çıkarımın doğru olduğunu belirterek, kinetik enerji kaybının sebebinden bahsetmez.</i>	12 (80.00)	7 (46.67)
<b>Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)</b> <i>Tüm çıkarımların yanlış olduğunu belirterek yanlış açıklama yapar/açıklama yapmaz.</i>	-	-
<b>Hiç Açıklamama - Cevap Yok (0)</b>	3 (20.00)	-

### Ön Teste İlişkin Bulgular

Deney grubunun Tablo 5.31’de yer alan öğretim öncesi ön test yanıtları incelendiğinde **Geçerli Açıklama kategorisinde** yanıt veren öğrenci bulunmadığı görülmektedir. Deney grubunda ön testte soruda verilen üç çıkarımın da doğru olduğunu belirterek, kinetik enerji kaybını sürtünme kuvvetinden kaynaklı olarak ısı enerjisi ile ilişkilendiren öğrenci bulunmamaktadır.

**Kısmi Açıklama kategorisine** bakıldığında deney grubunun %80.00’i ön testte en az bir çıkarımın doğru olduğunu belirttiği fakat kinetik enerji kaybının sebebinden ve sürtünme kuvvetinin neden olduğu ısınma veya ısı enerjisinden bahsetmediği görülmektedir.

DÖ13, ön test yanıtında (Şekil 5.146) üç yorumun da doğru olduğunu belirtmiş ve açıklamasında sürtünme kuvvetinin halı yüzeyde daha fazla olduğundan bahsetmiştir. DÖ13 açıklamasında kinetik enerji kaybından ve bunun ısınma ile ilişkisinden bahsetmemiştir.

çıkartımlarından hangisi ya da hangileri ile açıklanabilir? Nedenini açıklayınız.

hepsi doğru. Halı yüzeyin sürtünme kuvveti daha fazladır.

.....

.....

.....

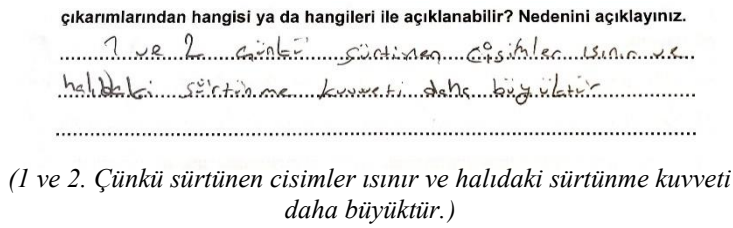
(Hepsi doğru. Halı yüzeyin sürtünme kuvveti daha fazladır)

**Şekil 5.146:** DÖ13’ün 8. soruya verdiği ön test yanıtı

DÖ13, Ön görüşme’de üç çıkarım içinde açıklama yapmış ve “Birincisi doğru bence. Halıda sürtünme kuvveti fazladır. Üçüncü de doğru geldi bana. Sürtünen cisimler ısınır diyor.

*İkincisi de doğru bence. Bana mantıklı geldi. Kinetik enerji sürtününce olan enerji zaten yani hareket ettikçe sürtünmeden dolayı oluşur.” şeklinde ifade etmiştir. DÖ13’ün sürtünme ve kinetik enerji arasında kurduğu ilişkide yanlışlar olduğu görülmektedir. DÖ13’ün kinetik enerji ile ilgili ön bilgilerindeki yanlış ve eksiklikler sürtünme kuvveti ve kinetik enerjinin ilişkisi hakkında da yanlışlıklara sebep olmaktadır.*

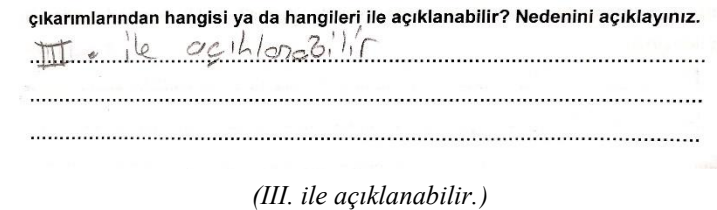
DÖ8, bu kategoride yer alan yanıtında (Şekil 5.147) sadece birinci ve ikinci çıkarımı doğru bulduğunu belirtmiş ve açıklamasında halı zemin ile mermer zemin arasındaki sürtünme kuvvetinin farklılığından bahsetmiştir.



**Şekil 5.147:** DÖ8’in 8. soruya verdiği ön test yanıtı

DÖ8, ön görüşmede ön test yanıtının benzeri açıklamada bulunmuştur. DÖ8 görüşmede birinci ve ikinci çıkarıma katıldığını belirtmiş ve araştırmacı tarafından nedeni sorulduğunda ise “Halı daha pürüzlüdür o yüzden de sürtünme kuvveti daha fazladır dedim. İkinci de işte sürtünme fazla olan yüzey diyor doğru bence. Ama emin değilim hocam. Üçüncü de doğru gibi aslında. O da mantıklı. Ya ama emin değilim.” açıklamasını yapmıştır. DÖ8’in ön bilgilerinde sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili bilimsel bilginin var olduğu fakat kinetik enerji ile ilişkisi hakkında önbilgisinin olmadığı görülmektedir.

Yanıtı (Şekil 5.148) bu kategoride bulunan DÖ15, soruda anlatılan durumun sadece üçüncü çıkarım ile açıklanabileceğini belirtmiş ve başka bir açıklama yapmamıştır.



**Şekil 5.148:** DÖ15’in 8. soruya verdiği ön test yanıtı

Yapılan ön görüşmede DÖ15, ön test yanıtından farklı olarak birinci ve üçüncü çıkarımların da doğru olduğunu belirtmiş ve “*Halıda sürtünme daha fazla olur. Sürtünme kuvveti de fazla olur. Sürtünen cisimler ısınır da açıklanabilir.*” açıklamasını yapmıştır. DÖ15’in ön test ve ön görüşme yanıtından kinetik enerji ve sürtünme kuvveti kavramlarının ilişkisi hakkında ön bilgisinin olmadığı görülmektedir.

**Yanlış Kavramlarla Açıklama** kategorisi incelendiğinde deney grubunda tüm çıkarımların yanlış olduğunu belirterek yanlış açıklama yapan öğrenci bulunmadığı görülmektedir.

Ön testte deney grubunun %20.00’si bu soruda anlatılan durumu açıklamak için herhangi bir çıkarımı seçmemiştir. Dolayısıyla bu öğrenciler **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer almışlardır.

### Son Teste İlişkin Bulgular

Tablo 5.31’de yer alan deney grubuna ait son test yanıtları incelendiğinde öğrencilerin yanıtlarının %53.33’ü **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer almaktadır. Bu kategorideki yanıtlarda öğrenciler soruda anlatılan durumun üç çıkarım ile de açıklanabileceğini belirterek, açıklamalarında kinetik enerji kaybını sürtünme kuvveti ve ısı enerjisi ile ilişkilendirerek açıklamaktadır.

Son test yanıtı (Şekil 5.149) bu kategoride yer alan DÖ3, açıklamasında sürtünen cisimlerin ısındığını ve kinetik enerjisinin ısı enerjisine dönüşerek azaldığını belirtmiştir.

çıkartımlarından hangisi ya da hangileri ile açıklanabilir? Nedenini açıklayınız.  
1., 2. ve 3. çıkarımda açıklanır. Sürtünen cisim  
direkten dolayı ısınır. Sürtünen cisimde kinetik enerjiye  
ısı enerjisi dönüşerek kinetik enerji kaybı yaşanır. bundan  
dolayı kinetik enerji azalır. Mermer yüzey halı yüzeyden  
daha pürüzsüz olduğu için sürtünme kuvveti daha azdır.

(1., 2. ve 3. çıkarımda açıklanır. Sürtünen cisim direkten dolayı ısınır.  
Sürtünen cisimde kinetik enerjiye ısı enerjisine dönüşerek kinetik enerji kaybı  
yaşanır. Bundan dolayı kinetik enerji azalır. Mermer yüzey halı yüzeyden  
daha pürüzsüz olduğu için sürtünme kuvveti daha azdır.)

### Şekil 5.149: DÖ3’ün 8. soruya verdiği son test yanıtı

Son görüşme-1’de DÖ3, son test yanıtıyla aynı açıklamayı yapmış ve burada da sürtünen cisimlerde kinetik enerjinin ısı enerjisine dönüşerek azalacağını belirtmiştir. DÖ3, son görüşmede “*Sürtünen cisimler ısınır. Sürtünmede durdurucu etki daha fazla olduğu için*

tekerlekleri ısıtabilir. Çünkü sürtünme kuvveti harekete ters yönlü olduğu için hareketi engellemek ister. Durduramasa bile kinetik enerjisini azaltır. Isı enerjisine dönüştürür.” açıklamasını yapmıştır. Son görüşme-2 sırasında DÖ3’e 8. soru yöneltilmiş ve taşlı, buzlu, asfalt yollarda kinetik enerjinin nasıl değişeceği sorulmuştur. DÖ3, açıklamasında “Taşlı yolda kinetik enerji en azdır. Çünkü burada sürtünme kuvveti daha fazladır. Sürtünme kuvvetinin sürati azaltıcı etkisi var. Sürat azaldığında kinetik enerji de azalır. Tekerlekler daha çok ısınır sürtünmeden dolayı tabi. En fazla kinetik enerji de buzlu yolda olur. Çünkü orada sürtünme kuvveti en az etki eder. Süratini çok etkilemez.” ifadelerini kullanmıştır. DÖ3’ün son görüşme ve son test yanıtları incelendiğinde öğretim sonrasında sürtünme kuvveti ve kinetik enerji arasındaki ilişki hakkında öğrenmesinin tam ve bilimsel bilgiye hâkim olduğu görülmektedir.

**Kısmi Açıklama kategorisine** bakıldığında verilen son test yanıtlarının %46.67’sinin bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Bu kategorideki yanıtlarda öğrencilerin üç çıkarımın da doğru olduğunu belirttikleri fakat kinetik enerji kaybının sebebinden ve sürtünme kuvvetinin neden olduğu ısınma veya ısı enerjisinden bahsetmedikleri görülmektedir.

DÖ14, bu kategoride yer alan son test yanıtında (Şekil 5.150) üç çıkarımın da söylenebileceğini belirtmiş, açıklamasında mermer yüzeyle halı yüzeyde hareket eden cismin hızlarını karşılaştırmıştır.

çıkarımlarından hangisi ya da hangileri ile açıklanabilir? Nedenini açıklayınız.

Hepsi söylenebilir. Mermerde sürtünme kuvveti az olduğu için...  
daha hızlı gider. Halıda sürtünme fazla olduğu için hızlanamaz.  
sürat...

(Hepsi söylenebilir. Mermerde sürtünme kuvveti az olduğu için daha hızlı gider. Halıda sürtünme fazla olduğu için hızlanamaz.)

**Şekil 5.150:** DÖ14’ün 8. soruya verdiği son test yanıtı

Son görüşme-1 sırasında DÖ14’e araştırmacı tarafından kinetik enerji ve sürtünme kuvveti arasındaki ilişki sorulduğunda DÖ14’ün açıklaması şu şekilde olmuştur:

DÖ14 : Üç çıkarımla da açıklanabilir bence bu durum. Çünkü birinci doğru. Halı zeminde sürtünme daha fazladır. İkinci doğru. Sürtünme kuvveti harekete ters oluyordu. Derste öyle öğrenmiştik. Evet, kinetik enerji azalır. Üçüncü de doğru. Derste ellerimiz sürtmüştük böyle birbirine ısınmıştı.

A : Peki sürtünen cisimlerde kinetik enerji neden azalır?

DÖ14 : Neden azalır? Sürtünme kuvveti ters yönlüdür. Hareket eden şeyin hızını azaltır. Hızı azalınca da kinetik enerji azalır.

A : Kinetik enerjinin ısı enerjisi ile ilişkisi için ne söyleyebilirsin?

DÖ14 : Şey, ısı enerjisi ısınan cisimlerde olur. Isınan cisimlerin kinetik enerjisi yani eğer cisim hareket ederken ısınıyorsa kinetik enerjisi olur. Mesela odun yandığında da ısınır ama hareket etmez kinetik enerjisi olur mu? Bence olmaz yani.

DÖ14'ün son test ve son görüşme yanıtlarından sürtünme kuvveti ile kinetik enerji arasındaki ilişki hakkında öğrenmeyi gerçekleştirdiği görülmektedir. Fakat ısı enerjisinin sadece odun, kömür gibi yanarak ısınan cisimlerde olduğu, hareket etmedikleri için kinetik enerjisinin olmayacağı fikrine sahiptir. DÖ14, son görüşme-2 sırasında 8. soruya yaptığı açıklamasında ise en hızlı buzlu yolda gidilebileceği için en fazla kinetik enerjinin buzlu yolda olacağını belirtmiş, yine kinetik enerjiden sadece hareket odaklı bahsetmiştir. DÖ14'ün sürtünen cisimlerde kinetik enerji ve ısı enerjisi arasındaki ilişki hakkında kavramsal değişim meydana gelmiştir ancak kinetik enerjinin ısı enerjisine dönüşümünü zihninde yapılandıramamıştır.

DÖ10 ise açıklamasında (Şekil 5.151) birinci ve üçüncü yoruma katıldığını, sürtünen cisimlerin ısındığını belirtmiştir.

çıkarımlarından hangisi ya da hangileri ile açıklanabilir? Nedenini açıklayınız.

I ve III. ye katılıyorum. Çünkü sürtünen cisimler ısınır.

97 ısı enerjisi

.....

(I ve III. ye katılıyorum. Çünkü sürtünen cisimler ısınır.)

### Şekil 5.151: DÖ10'un 8. soruya verdiği son test yanıtı

DÖ10 son görüşmede yaptığı açıklamasında yine birinci ve üçüncü çıkarımın doğru olduğunu belirtmiş ve “Mermerdeki sürtünme kuvveti halıdan azdır. Sürtünen cisimler ısınır. Mesela iki çubuğu otların üstünde sürtünmeyle kamp ateşi yakıyorlar. Bu o yüzden oluyor.” açıklamasını yapmıştır. Kinetik enerji ile sürtünme kuvveti arasındaki ilişki sorulduğunda ise bilimsel bilgi içeren açıklama yapamamış ve “tam bilmiyorum şuan” yanıtını vermiştir. Son testte sürtünme kuvvetiyle ilgili olan 4. soruya Geçerli Açıklama kategorisinde yanıt vermesine rağmen kinetik enerjinin sürtünme kuvveti ile ilişkisi hakkında öğrenme gerçekleştirememiş ve DÖ10'da beklenen kavramsal değişim meydana gelmemiştir.



Tablo 5.31'e bakıldığında deney grubunda öğretim sonrasında **Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde** yer alan yanıt bulunmamaktadır. Deney grubu öğrencilerinden son testte en az bir çıkarımın doğru olduğunu belirten ve açıklama yapmayan öğrenci bulunmamaktadır. Deney grubunda son testte açıklama yapmayan öğrenci bulunmadığı için **Hiç Açıklamama - Cevap Yok** kategorisinde de yer alan öğrenci yoktur.

### Kontrol Grubunun 8. Soruya İlişkin Bulgularının İncelenmesi

Bu bölümde kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan 8. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.32:** Kontrol grubunun kavramsal anlama testi 8. soruya ait yanıtlarının analiz sonuçları

YANIT KATEGORİLERİ	KONTROL GRUBU	
	Ön test N (%)	Son test N (%)
<b>Geçerli Açıklama (3)</b> <i>Üç çıkarımın da doğru olduğunu belirterek, kinetik enerji kaybını ısınma/ısı enerjisi ile ilişkilendirerek açıklar.</i>	-	4 (22.22)
<b>Kısmi Açıklama (2)</b> <i>En az bir çıkarımın doğru olduğunu belirterek, kinetik enerji kaybının sebebinden bahsetmez.</i>	11 (61.11)	11 (61.11)
<b>Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)</b> <i>Tüm çıkarımların yanlış olduğunu belirterek yanlış açıklama yapar/açıklama yapmaz.</i>	2 (11.11)	-
<b>Hiç Açıklamama - Cevap Yok (0)</b>	5 (27.78)	3 (16.67)

### Ön Teste İlişkin Bulgular

Kontrol grubunun Tablo 5.32'de yer alan öğretim öncesi ön test yanıtları incelendiğinde **Geçerli Açıklama kategorisinde** yanıt veren öğrenci bulunmadığı görülmektedir. Buna göre kontrol grubunda ön testte soruda verilen üç çıkarımın da doğru olduğunu belirterek, kinetik enerji kaybını sürtünme kuvvetinden kaynaklı olarak ısı enerjisi ile ilişkilendiren öğrenci bulunmamaktadır.

**Kısmi Açıklama kategorisine** bakıldığında kontrol grubunun %61.11'i en az bir çıkarımın doğru olduğunu belirtmiş fakat kinetik enerji kaybının sebebinden ve sürtünme kuvvetinin neden olduğu ısınma veya ısı enerjisinden bahsetmemiştir.

KÖ12, bu soruya verdiği ön test yanıtında (Şekil 5.152) üç çıkarımın da doğru olduğunu belirterek mermer zeminin halıdakinden daha az sürtünme kuvveti olduğundan bahsetmiştir.

çıkartımlarından hangisi ya da hangileri ile açıklanabilir? Nedenini açıklayınız.  
1, 2 ve 3'e çıkardım çünkü mermer zeminde halıdakinden daha az sürtünme kuvveti vardır.

(1, 2 ve 3'e çıkardım. Çünkü mermer zeminde halıdakinden daha az S kuvveti vardır.)

#### Şekil 5.152: KÖ12'nin 8. soruya verdiği ön test yanıtı

Ön görüşme sırasında yaptığı açıklamasında KÖ12 fikrini değiştirmiş, sadece birinci ve üçüncü çıkarımı doğru bulduğunu belirterek ikinci çıkarım hakkında fikrinin olmadığını söylemiştir. Görüşme yanıtından da anlaşılacağı üzere KÖ12, sürtünme kuvveti ile kinetik enerjinin ilişkisi hakkında açıklama yapamamıştır. KÖ12'nin ön test cevabının tesadüfi olarak bu kategoride yer aldığı görülmektedir.

KÖ15, ön test yanıtında (Şekil 5.153) birinci ve üçüncü çıkarımı doğru bulduğunu belirtmiş ve mermer zemin ile halı zeminin uyguladığı sürtünme kuvvetlerini karşılaştırmıştır.

çıkartımlarından hangisi ya da hangileri ile açıklanabilir? Nedenini açıklayınız.  
(I ve III) mermer zemin daha düz olduğu için az sürtünür. Ama halı çıkıntılı olduğu için sürtünme çok olur ve kamyon ısınır.

(I ve III. Mermer zemin daha düz olduğu için az sürtünür. Ama halı çıkıntılı olduğu için sürtünme çok olur ve kamyon ısınır.)

#### Şekil 5.153: KÖ15'in 8. soruya verdiği ön test yanıtı

KÖ15'de öğretim öncesi yapılan ön görüşme sırasında diğer öğrenciler gibi sadece zeminlerin sürtünme kuvvetini karşılaştırmış ve sürtünen cisimlerin ısınacağını belirtmiştir. Araştırmacının ikinci çıkarımı sorması üzerine KÖ15 kinetik enerjiyi bilmediğini belirterek "Açıkçası kinetik enerji ne bilmiyorum. Ama sürtünmenin fazla olduğu yerde enerji de fazla olabilir. Hani sürtünüyor ya bir enerji patlaması gibi bir şey olabilir" açıklamasını yapmıştır. Bu yorumu üzerine KÖ15'in ön bilgilerinde kinetik enerjiye ait bilimsel bilgi olmadığı görülmüştür. Dolayısıyla KÖ15, sürtünme kuvveti ve kinetik enerji ilişkisi hakkında bilimsel bir açıklama yapamamış ve araştırmacının sorusunu günlük öğrenmeleriyle açıklamaya çalışmıştır.

**Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde** ise gruptaki öğrencilerin %11.11'inin yanıtı yer almaktadır. Ön test yanıtı bu kategoride yer alan iki öğrenci hiçbir çıkarımın doğru olmadığını belirterek “Hiçbiri” yanıtını vermişlerdir. Bu öğrencilerden KÖ3, ön görüşme sırasında çıkarımları neden doğru bulmadığıyla ilgili olarak “*Bana mantıklı gelmedi. Belki I. doğru olabilir. Emin değilim. Halı tırtıklı gibi ya biraz düz değil. Fazla şey olabilir sürtünme.*” açıklamasında bulunmuştur. Bu öğrencilerin öğretim öncesinde sürtünme kuvveti ile ilgili ön bilgilerinin olduğu fakat bu bilgilerin tam ve bilimsel bilgiler olmadığı anlaşılmaktadır.

Ön testte kontrol grubunun %27.78'i ön test yanıtında, bu soruda anlatılan durumu açıklamak için herhangi bir çıkarımı doğru bulduğunu belirtmemiştir. Dolayısıyla bu öğrenciler **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer almışlardır.

### **Son Teste İlişkin Bulgular**

Tablo 5.32'da yer alan kontrol grubuna ait son test yanıtları incelendiğinde öğrencilerin yanıtlarının %22.22'si **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer almaktadır. Bu kategorideki yanıtlarda öğrenciler soruda anlatılan durumun üç çıkarım ile de açıklanabileceğini belirterek, açıklamalarında kinetik enerji kaybını sürtünme kuvveti ve ısı enerjisi ile ilişkilendirerek açıklamaktadır.

Son test yanıtı (Şekil 5.154) bu kategoride yer alan KÖ9, açıklamasında üç çıkarımın da yapılabileceğini belirterek sürtünme kuvveti arttığında cisimlerin ısınacağını ve kinetik enerjilerinin azalacağından bahsetmiştir.

çıkartımlarından hangisi ya da hangileri ile açıklanabilir? Nedenini açıklayınız.

I, II ve III. doğru halda sürtünme kuvveti fazla olduğu için zorlanır ve daha çok ısınır kinetik enerjisi azalır.

(I., II. ve III. doğru. Halda sürtünme kuvveti fazla olduğu için zorlanır ve daha çok ısınır kinetik enerjisi azalır. )

### **Şekil 5.154: KÖ9'un 8. soruya verdiği son test yanıtı**

KÖ9 ile öğretim sonrası yapılan son görüşme-1'de de sürtünme kuvvetinin kinetik enerjiyi azaltıcı etkisini açıklamış, burada ısı enerjisinden de bahsetmiştir. KÖ9, “*Bir, iki ve üç ile açıklanabilir. Çünkü halı zeminde sürtünme daha fazla olur bu doğru bir şey. Halı pürüzlü bir yüzey olduğunu için. İkincisindeki gibi sürtünmeli ortamda kinetik enerji azalır. Bu*

halıda sürtünme fazla olduğu için tekerlekler orada ısınır. Isınınca kinetik enerji azalıyor çünkü ısı enerjisine dönüşüyordu. Üçüncü de doğru onu açıkladım zaten.” açıklamasını yapmıştır. KÖ9, son görüşme-2 sırasında ise açıklamasında en az sürtünme kuvveti buzlu yolda etki edeceğinden dolayı kinetik enerji değişiminin en az buzlu yolda gerçekleşeceğini belirtmiştir. KÖ9’da öğretim sonrasında kavramsal değişim meydana gelmiştir ve sürtünme kuvveti ile kinetik enerjisi arasındaki ilişkiyi bilimsel olarak açıklayabilmektedir.

**Kısmi Açıklama kategorisi** incelendiğinde kontrol grubuna ait son test yanıtlarının %61.11’i bu kategoride yer almaktadır. Bu gruptaki öğrenciler son testte doğru olan en az bir çıkarımı belirlemiş, fakat kinetik enerji kaybının sebebinden ve sürtünme kuvvetinin neden olduğu ısınma veya ısı enerjisinden bahsetmemiştir.

KÖ18, son testteki yanıtında (Şekil 5.155) üç çıkarımın da sorudaki durumu açıklamak için doğru olduğunu belirtmiş ve sadece halının pürüzlü yüzey olduğunu, buna göre halının üzerinde hareket eden cisimlerin hızını azaltıcı etkisinden bahsetmiş, kinetik enerjinin değişimi ile ilgili açıklamada bulunmamıştır.

çıklarmlarından hangisi ya da hangileri ile açıklanabilir? Nedenini açıklayınız.  
3’de olur. Halı daha pürüzlü olduğu için daha çabuk ısınır. Isınırken kinetik enerjinin bir kısmı yok oluyor. Yani ısıya gidiyor. Burada da öyle olmuş. Tekerlekler ısınca kinetik enerji azalır. Çok sürtünme varsa tekerleklerin hızı daha azalır. Kinetik enerji de azalır. Çünkü halıda sürtünme kuvveti de fazladır.  
Çabuk ısınır. Gitmesi de yavaşlar.  
(3’de olur. Halı daha pürüzlü olduğu için daha çabuk ısınır. Gitmesi de yavaşlar. )

**Şekil 5.155:** KÖ18’in 8. soruya verdiği son test yanıtı

KÖ18, Son görüşme-1’deki açıklamasında da üç çıkarımın da doğru olduğunu belirtmiştir ve açıklamasını “Sürtünen cisimler birbirine sürttüğü için ısınır. Isınırken kinetik enerjinin bir kısmı yok oluyor. Yani ısıya gidiyor. Burada da öyle olmuş. Tekerlekler ısınca kinetik enerji azalır. Çok sürtünme varsa tekerleklerin hızı daha azalır. Kinetik enerji de azalır. Çünkü halıda sürtünme kuvveti de fazladır.” şeklinde yapmıştır. KÖ18, son görüşme yanıtında kinetik enerjisinin ısı enerjisine dönüşümünü açıklayamasa da ifade etmek istediğinin bu olduğu görülmektedir. Ayrıca kinetik enerjinin ısı enerjisine dönüşümü için “... kinetik enerjinin bir kısmı yok oluyor. Yani ısıya gidiyor” ifadesini kullanmıştır. KÖ18, son görüşme-2 sırasında “En fazla kinetik enerji taşlı yolda ısıya gider.” ifadesini kullanmıştır. KÖ18’in sürtünme kuvveti ve kinetik enerji ilişkisi hakkında bilimsel bilgiye

sahip olduğu fakat “dönüşür” ifadesi yerine “ısıya gider” ifadesini kullanmaya devam etmesi dikkat çekicidir.

KÖ17, son test yanıtında (Şekil 5.156) sadece birinci çıkarıma katıldığını belirtmiş ve açıklamasında mermer zeminde sürtünme kuvvetinin daha az olacağından bahsetmiştir.

çıkarımlarından hangisi ya da hangileri ile açıklanabilir? Nedenini açıklayınız.

Bence 1 doğrudur. Çünkü mermer zeminde arabanın tekerlekleri daha az sürtünür ve daha iyi ilerlemesini sağlar.

(Bence 1 doğrudur. Çünkü mermer zeminde arabanın tekerlekleri daha az sürtünür ve daha iyi ilerlemesini sağlar. )

### Şekil 5.156: KÖ17'nin 8. soruya verdiği son test yanıtı

KÖ17, öğretim sonrası gerçekleştirilen son görüşme-1'de son test yanıtında olduğu gibi birinci çıkarımı doğru bulduğunu belirtmiş ve “Diğerlerinden emin değilim. Birinci kesinlikle doğru hocam. Çünkü mermer zeminin sürtünmesi daha azdır.” açıklamasını yapmıştır. Sürtünme kuvveti ile ilgili olan diğer sorularda da “sürtünme kuvveti” kavramı yerine “sürtünme” şeklinde bahsetmesi ve sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini açıklamaması KÖ17'nin beklenen kavramsal değişimi yaşayamadığı ve öğrenmesinde yanlışlar olduğu görülmektedir.

Kontrol grubunda öğretim sonrası tüm çıkarımların yanlış olduğunu belirterek yanlış açıklama yapan ve **Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde** yer alan öğrenci bulunmamaktadır. Kontrol grubunun %16.67'si ise son testte bu soruyu tamamen boş bıraktığı için **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer almıştır.

### 8. Soruya Verilen Yanıtların Değerlendirilmesi

Bu bölümde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde yer alan enerji kavramı ile ilgili 8. soruya verdikleri yanıtların ön test ve son test olarak karşılaştırılması yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

**Tablo 5.33:** Grupların kavramsal anlama testindeki 8. soruya ait yanıtlarının karşılaştırılması

YANIT KATEGORİLERİ	ÖN TEST		SON TEST	
	Deney Grubu N (%)	Kontrol Grubu N (%)	Deney Grubu N (%)	Kontrol Grubu N (%)
Geçerli Açıklama (3)	-	-	8 (53.33)	4 (22.22)
Kısmi Açıklama (2)	12 (80.00)	11 (61.11)	7 (46.67)	11 (61.11)
Yanlış Kavramlarla Açıklama (1)	-	2 (11.11)	-	-
Hiç Açıklamama-Cevap Yok (0)	3 (20.00)	5 (27.78)	-	3 (16.67)

Tablo 5.33'e göre deney ve kontrol grubunda ön test yanıtları **Geçerli Açıklama kategorisinde** yer alan öğrenci bulunmamaktadır. Her iki grupta da ön test yanıtlarında soruda verilen üç çıkarımın da doğru olduğunu belirterek, kinetik enerji kaybını sürtünme kuvvetinden kaynaklı olarak ısı enerjisi ile ilişkilendiren öğrenci bulunmamaktadır. Öğretim sonrasında ise anlam oluşturma yaklaşımıyla öğretim yapılan deney grubunda daha fazla öğrenci yanıtlarında üç çıkarımın da doğru olduğunu belirterek, bu çıkarımlarla ilgili tam bilimsel açıklamayı yapmıştır ve yanıtları bu kategoride yer almıştır.

Öğretim öncesinde yanıtı **Kısmi Açıklama kategorisinde** yer alan öğrenci oranı her iki grupta da yakın orandadır. Bu kategoride bulunan yanıtlarda öğrenciler en az bir çıkarımın doğru olduğunu belirtmiş, fakat kinetik enerji kaybının sebebinden ve sürtünme kuvvetinin neden olduğu ısınma veya ısı enerjisinden bahsetmemişlerdir. Deney grubu öğrencileri yanıtlarında genellikle sadece sürtünme kuvvetinden bahsederek halı zemin ile mermer zemindeki sürtünme kuvveti farklılığını açıklamışlardır. Ayrıca öğrenciler genellikle 1. ve 3. çıkarımın doğru olduğunu belirtmişler ve 2. çıkarım hakkında yorum yapmaktan kaçınmışlardır. Öğretim sonrasında da yanıtı bu kategoride yer alan öğrenci oranı yine kontrol grubunda daha yüksek bulunmuştur.

Öğretim öncesinde deney grubunda **Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde** yer alan öğrenci bulunmazken, kontrol grubunda iki öğrenci bu çıkarımları doğru bulmadıklarını belirtmişlerdir. Bu öğrencilerin ön bilgilerin sürtünme kuvveti ile ilgili yanlışlar ve eksik bilgiler olduğu görülmüştür. Öğretim sonrasında ise her iki grupta da tüm çıkarımların yanlış olduğunu düşünen ve bu kategoride yer alan öğrenci bulunmamaktadır.

Öğretim öncesinde bu soruyu yanıtsız bırakan ve hiçbir açıklama yapmadığı için ön test yanıtı **Hiç Açıklamama – Cevap Yok kategorisinde** yer alan öğrenci oranı yakın

bulunmuştur. Öğretim sonrasında ise deney grubunda bu soruyu yanıtsız bırakan öğrenci bulunmazken, kontrol grubunun %16.67'si yanıtsız bırakmıştır.

#### 5.1.1.3.4 Hedef Öğrencilerin Sürtünme Kuvveti Kavramı ile İlgili Kavramsal Değişimlerine Ait Bulgular

Bu bölümde Ö4, Ö5 ve Ö6'nın sürtünme kuvveti kavramına ilişkin öğretim öncesi ve öğretim sonrası kavramsal anlamalarının analizi yapılmış ve kavramsal değişimleri incelenmiştir.

#### Ö6'nın Sürtünme Kuvveti Kavramına İlişkin Kavramsal Değişiminin İncelenmesi

Ö6'nın sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili kavramsal anlama testinde yer alan sorulara ve görüşme sorularına verdiği yanıtların yer aldığı kategoriler Şekil 5.157'de gösterilmektedir.



**Şekil 5.157:** Ö6'nın sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili yanıtlarının bulunduğu kategoriler Şekil 5.157'ye göre Ö6'nın öğretim öncesinde sürtünme kuvveti ile ilgili Kavramsal Anlama Testinde yer alan sorulara verdiği ön test ve ön görüşme yanıtları Geçerli Açıklama, Kısmi Açıklama kategorilerinde bulunmuştur. Öğretim sonrasında ise hem Kavramsal Anlama Testi hem de görüşme sorularına verdiği yanıtlar Geçerli Açıklama kategorisinde yer almıştır. Ö6'nın sürtünme kuvveti ile ilgili kavramsal değişiminin detaylı incelemesi ve verdiği cevaplar aşağıda sunulmaktadır.

Ö6'ya öğretim öncesi **sürtünme kavramı** ile ön bilgilerini ortaya çıkarabilmek için Kavramsal Anlama Testinde yer alan 4. soru yöneltilmiştir. Ö6, bu soruya yanıtında sürtünme kuvvetini arttırmak için yapılan uygulamalardan uygun örnekleri doğru belirlemiş ve örneklerin uygun olup olmadığını "sürtünme kuvveti" kavramını kullanarak açıklamıştır.

Ö6, ön görüşmede ise soruda istenen sürtünme kuvvetini arttırmak için uygun olmayan örneği belirlemiş ve neden uygun olmadığını “Ben B’deki örneğin uygun olmadığını düşündüm. Çünkü yağlamak gibi şeyler sürtünme kuvvetini azaltmak için yapılır.” ifadesiyle açıklamıştır. Ö6, açıklamasının devamında diğer örneklerdeki uygulamaların sürtünme kuvvetini artırıcı etkisi bulunduğunu ve bu yüzden soruda istenen duruma uygun örnekler olduğunu belirtmiştir. Ö6’nın bu açıklamasında hareket eden cisimlere etki eden sürtünme kuvvetinin nasıl arttırılacağı ve azaltılacağı ile ilgili bilimsel bilgisinin olduğu görülmektedir. Ö6, daha önceki Fen Bilimleri dersinde öğrendiği sürtünme kuvveti kavramı ile bu soruyu yanıtlayabilmiş ve açıklaması Geçerli Açıklama kategorisinde bulunmuştur.

Öğretim sonrasında Ö6, ön test yanıtında olduğu gibi sürtünme kuvvetini arttırmak için yapılan uygulamalardan uygun örnekleri doğru belirlemiş ve “sürtünme kuvveti” kavramını kullanarak açıklama yapmıştır. Son görüşme-1 sırasında Ö6, “A’daki durum sürtünme kuvvetini arttırmak için. Çünkü ucu ne kadar tırtıklı olursa dağcının kayması önlenir. B’deki sürtünme kuvvetini azaltmak için yapılır. Çünkü kayganlaştırmak için yağlamak kolay hareket etmeyi sağlar. Sürtünme kuvveti azaldığı için hareket kolay olur. C’de siyah fren lastiklerini yenilemek sürtünme kuvvetini artırır. Frenler daha sıkı olur. Hemen durdurur. D’de karlı havada zincir takmak da aynı etkiyi yapar. Araba kaymasın diye tekerlekleri pürüzlü yapmak için yani. O da sürtünme kuvvetini artırır.” şeklinde açıklamıştır. Ö6, son görüşme-2’de öğrencilerin sürtünme kuvveti ile ilgili bilgilerini farklı durumlarda kullanmalarını hedefleyen 4. soruya “Sporcuların ayakkabılarının altına sivri bir şey konmasıyla iş makinelerinin tekerleklerinin daha büyük yapılması aynı sürtünme kuvvetini arttırmak için yani tırtıklı yüzey olması için yapılır. Haltercinin de eline toz sürmesi halterin şu sapı kaymasın diye. O da yüzeyi tırtıklı gibi etki yapar. Ama bu kutunun altına tekerlek koymak sürtünme kuvvetini azaltmak için.” açıklamasını yapmıştır. Ö6’nın bu açıklamasından sürtünme kuvvetinin fazla olduğu ortamların “tırtıklı yüzeyler” olması gerektiği bilgisini edindiği görülmektedir. Ö6’nın son test ve son görüşme yanıtlarına bakıldığında sürtünme kuvveti ile ilgili yanıtlarının doğru olduğu görülmektedir. Ö6’nın son görüşmede yaptığı açıklamalar Geçerli Açıklama kategorisinde bulunmuştur. Öğretim öncesinde de sürtünme kuvveti ile ilgili bilimsel bilgiye sahip olduğu görülen Ö6’nın öğretim sonrasında daha geniş ve detaylı bir açıklama yapmıştır.

Ö6, ön testte **sürtünme kuvvetinin etkisi** ile ilgili öğrenmeleri değerlendirme amaçlı olan 6. sorunun a şikkına “Yer çok pürüzlüdür yani sürtünme kuvveti kutuyu fazla etkiliyordur ya



*da kutu çok ağırdır*” yanıtını, b şikkına “*Sürtünme kuvvetini azaltıcı bir şeyler yapması lazım. Yere zımpara yapabilir.*” yanıtını vermiştir. Ö6’nın Bora’nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedenini sürtünme kuvveti ile ilişkilendirdiği açıklaması Geçerli Açıklama kategorisinde uygun bulunmuştur. B şikkına verdiği ön test yanıtı ise sürtünme kuvvetini azaltıcı fikirler barındırdığı için Geçerli Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur. Ön görüşmede yaptığı açıklamasında Ö6, Bora’nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedeni ile ilgili olarak sürtünme kuvvetinden bahsetmiştir: “*Bence ya yer çok tırtıklı gibi pürüzlü yani mesela halı gibi bir şey var yerde. O yüzden sürtünme kuvveti çok etki ediyor olabilir. Kutu çok ağır da olabilir. Bora’nın gücü hareket ettirmeye yetmiyordur.*” Ö6’nın öğretim öncesinde 6. sorunun a şikkı için yapmış olduğu açıklama, Bora’nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedenini sürtünme kuvveti ile ilişkilendirdiği için Geçerli Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur. Ö6, 6. sorunun b şikkına Bora’nın kutuyu daha rahat hareket ettirebilmesi için “*Sürtünme kuvvetini azaltması gereklidir.*” açıklamasını yapmıştır. Sürtünme kuvvetinin azalması için ne yapılması gerektiği sorulduğunda Ö6, “*Yeri daha pürüzsüz hale getirmesi gerekir. Halı varsa kaldırması gerekir. Tırtıklı bir yerse mesela zımparalayabilir. O zaman da pürüzler azalır.*” şeklinde önerilerde bulunmuştur. Ö6’nın bu açıklamasında sürtünme kuvvetinin cisimlerin hareketi üzerindeki etkisini azaltabilecek veya arttırabilecek yöntemlerle ilgili önerilerde bulunabildiği ve bu konuda bilimsel bilgiye sahip olduğu görülmektedir. Ö6’nın öğretim öncesinde yapmış olduğu bu açıklaması Geçerli Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur.

Öğretim sonrasında Ö6’nın A şikkına ait son test yanıtı “*Sürtünme kuvvetinin fazla etki etmesinden dolayı. Çünkü sürtünme kuvveti cismin hareketini, hızını, kinetik enerjisini azalmaktadır.*” şeklinde, b şikkına ait son test yanıtı “*Sürtünme kuvvetini azaltmak için yerin kayganlığını arttırmalıdır. Yeri zımparalayabilir, yağ, krem gibi şeyler sürebilir.*” şeklinde olmuştur. Son görüşme-1 sırasında a şikkına yaptığı açıklamasında Ö6, Bora’nın zorlanmasının nedeni olarak sürtünme kuvvetinden bahsetmiş ve “*Sürtünme kuvveti bu kutunun hareket etmesini etkiler.*” açıklamasını yapmıştır. Araştırmacının sürtünme kuvvetinin hareketi nasıl etkilediğini sorması üzerine “*Yani sürtünme kuvveti hareket eden bir şeyin hızını azaltır. Mesela giden bir araba frene basmadan da sürtünme kuvveti sayesinde durabilir. Hızını azalınca kinetik enerjisini azaltır.*” açıklamasında bulunmuştur. Ö6, aynı sorunun b şikkına yaptığı açıklamasında Bora’nın kutuyu daha rahat hareket ettirebilmesi için “*Yerin tırtıklığını yani pürüzleri azaltacak bir şeyler yapması lazım. Yere yağ gibi bir şeyler dökülebilir ya da yer ahşap gibi bir zeminse zımpara yapabilir. Yer halıysa*

*halıyı kaldırması gerekir. Bunları yaparsa kutuya etki eden sürtünme kuvvetini azaltabilir.”* önerilerinde bulunmuştur. Ö6'nın bu bilimsel bilgisini kullanabileceği başka bir soru olan 7. soru son görüşme-2 sırasında sorulmuş ve açıklaması şöyle olmuştur:

- A : *Taşlı, buzlu ve asfalt yollar var. Bu resimlere bakalım. Bu yollarda hareket eden bir araba olsun. Hangi yolda arabaya etki eden sürtünme kuvveti daha fazla etki eder?*
- Ö6 : *Taşlı, buzlu, asfalt. Tamam. En fazla taşlı yolda sürtünme kuvveti etki eder. Tırtıklığı en fazla olan taşlı. Sonra asfalt. O da tırtıklıdır ama taş kadar değil. En az da buzlu yolda sürtünme kuvveti etki eder. Hatta kayabilir bile.*

Ö6'nın son görüşme-2 sırasında yaptığı açıklamalara bakıldığında öğretim sonrasında, sürtünme kuvvetinin hareket eden cisimlerin kinetik enerjisi üzerindeki etkisine tam bilimsel açıklama yaptığı görülmektedir. Buna göre daha önce sürtünme kuvveti hakkında ön bilgisi bulunan fakat yanılgılara sahip olduğu tespit edilen Ö6, öğretim sonrasında kavramsal değişim gerçekleştirmiş ve tam bilimsel bilgiye sahip olmuştur. Ö6'nın son görüşme yanıtları Geçerli Açıklama kategorisinde yer almıştır.

Ö6, ön testte **sürtünme kuvvetinin kinetik enerji ile ilişkisinden** bahsetmesi beklenen 8. soruya, verilen durumla ilgili çıkarımlardan üçünün de sorudaki durumu açıklayabilir olduğunu belirterek, *“Halıda pürüz daha fazla olur. Mermer daha kaygan bir yüzeydir. Halıdaki cisme daha fazla sürtünme kuvveti etki eder. Sürtünen cisimler de ısındığı için halıdaki tekerlekler daha çok ısınır.”* yanıtını vermiştir. Ö6'nın kinetik enerji kaybından bahsetmediği yanıtı Kısmi Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur. Ön görüşme sırasında yaptığı açıklamasında üç çıkarımın da soruda verilen durumu açıklayabilir nitelikte olduğunu belirtmiş ve açıklamasını şu şekilde yapmıştır: *“Üçü de mantıklı geldi bana. Mermer zeminde sürtünme kuvveti halıdan küçüktür. Sürtünen cisimler ısınır. Zaten tekerlekler o yüzden fazla ısınır. Bir madde başka maddeye sürtünce ortaya çıkan enerji kinetiktir. Sürtünme fazlaysa kinetik artabilir. Çok hızlı sürtünemezler sürtünme kuvvetinden dolayı. Az enerji oluşur. Bana bu da doğru geldi.”* Ö6'nın açıklamasında, kinetik enerji kavramına hakim olmadığı için sürtünme kuvveti ile ilişkisi hakkında bilimsel açıklamayı yapamadığı görülmektedir. Ö6'nın bahsettiği durumun kinetik ile statik kelimelerini karıştırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Dolayısıyla bu kavramsal karışıklığın sürtünme kuvvetini yorumlamasında da yanılgılar meydana getirdiği görülmektedir. Ö6, öğretim öncesinde sürtünme kuvveti ve kinetik enerji arasındaki ilişkiyi bilimsel olarak tam açıklayamamış, bu yüzden açıklaması Kısmi Açıklama kategorisinde bulunmuştur.

Öğretim sonrası son testte Ö6, yine 8. soruda verilen durumla ilgili çıkarımlardan üçünün de sorudaki durumu açıklayabilir olduğunu belirterek, “*Halıdaki sürtünme kuvveti mermerdekinden fazla olduğu için farklı yollar gitmişler. Bu yüzden kamyonun hızı ve kinetik enerjisi azalmıştır. Sürtünen cisimler ısındığı için tekerlekler ısınmıştır.*” açıklamasını yapmıştır. Son görüşme-1 esnasındaki açıklamasında ise “*Birinci doğru. Mermerdeki sürtünme kuvveti halıdakinden küçüktür. Zaten o yüzden mermerde daha uzağa kadar gidebilmiş. İkinci sürtünmenin fazla olduğu yerde kinetik enerji azalır. Doğru çünkü halıda hızı daha çabuk tükenmiş sadece bir metre gidebilmiş. Üçüncü de doğru. Sürtünen cisimler ısındığı için kamyonun tekerlekleri ısınmış. Yani üçü de doğru ve buradakiyle ilgili.*” ifadelerini kullanmıştır. Son görüşme-2 sırasında 7. sorunun ikinci kısmına verdiği yanıtta sürtünme kuvvetinin kinetik enerji ile ilişkisi ile ilgili olup, bu soruya Ö6’nın açıklaması şu şekildedir:

- A : *Peki bu yollardaki kinetik enerjileri düşünelim? Arabanın kinetik enerjisi nasıl değişir bu yollarda?*
- Ö6 : *Araba taşlı yolda çok hızlı gidemez. Bir de burada sürtünme çok olduğu için ısı enerjisi çok olur. Bu yüzden en az taşlı yolda kinetik enerjisi olur.*
- A : *Peki buzlu yolda?*
- Ö6 : *Buzlu yolda da hızlı gidemez. Kayar hızlı giderse. Ama ısı enerjisine dönüşmez çünkü sürtünme kuvveti az etki ediyor.*

Öğretim öncesinde sürtünme kuvveti ve kinetik enerji arasında ilişki hakkında ön bilgisi bulunmayan Ö6, öğretim sonrasında kavramsal değişim yaşamıştır. Son görüşmelerdeki açıklamalarında sürtünme kuvvetinin kinetik enerji ile ilişkisi hakkında doğru yorumlarda bulunmuş ve bu yorumlarında bilimsel bilgiyi kullanmıştır. Bu sebeple Ö6’nın son görüşme yanıtı Geçerli Açıklama kategorisinde yer almıştır.

Özetle, Ö6’nın öğretim öncesi açıklamalarına bakıldığında sürtünme kuvveti ve değişkenleri ile ilgili bilimsel bilgiye sahip olduğu görülmektedir. Öğretim sırasında Ö6, daha önceki sınıflarda Fen Bilimleri dersinde öğrendiği ve ön bilgilerinde mevcut bulunan sürtünme kuvveti kavramını pekiştirmiş ve öğretim sonrası yanıtlarında daha açık ve ayrıntılı açıklamalar yaptığı dikkat çekmiştir. Yine öğretim sonrasında Ö6’nın öğretimi hedeflenen sürtünme kuvveti ve hareketli cisimler üzerindeki etkisi hakkında tam bilimsel bilgiye sahip olduğu, kuvvetli bir kavramsal değişim yaşadığı görülmektedir. Ö6, öğretim sırasında edindiği bu bilimsel bilgileri farklı durumlarda da kullanabilmiştir. Öğretim sonrasında Ö6’nın vermiş olduğu tüm yanıtlar Geçerli Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur.

## Ö5'in Sürtünme Kuvveti Kavramına İlişkin Kavramsal Değişiminin İncelenmesi

Ö5'in sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili kavramsal anlama testinde yer alan sorulara ve görüşme sorularına verdiği yanıtların yer aldığı kategoriler Şekil 5.158'de gösterilmektedir.



**Şekil 5.158:** Ö5'in sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili yanıtlarının bulunduğu kategoriler

Şekil 5.158'e göre Ö5'in öğretim öncesinde sürtünme kuvveti ile ilgili Kavramsal Anlama Testinde yer alan sorulara verdiği ön görüşme yanıtları Kısmi Açıklama kategorilerinde bulunmuştur. Öğretim sonrasında ise hem Kavramsal Anlama Testi hem de görüşme sırasındaki sorulara verdiği yanıtlar Geçerli Açıklama kategorisinde yer almıştır. Ö5'in sürtünme kuvveti ile ilgili kavramsal değişiminin detaylı incelemesi ve verdiği cevaplar aşağıda sunulmaktadır.

Ö5, öğretim öncesi **sürtünme kavramı** ile ilgili ön bilgilerini ortaya çıkarabilmek amacıyla yöneltilen 4. soruya ait ön test yanıtında yanıtında sürtünme kuvvetini arttırmak için yapılan uygulamalardan uygun örnekleri doğru belirlemiş, açıklamalarında ise sürtünme kuvveti kavramına değinmemiştir. Ön görüşme sırasındaki açıklamasında Ö5, sürtünme kuvvetini arttırmak için hangi örneğin uygun olduğunu hangi örneğin uygun olmadığını belirtmiş ve uygun olmadığını düşündüğü b şikkındaki durum için *“Pürüzsüz olacağı için kapı daha kolay açılıp kapanır.”* açıklamasını yapmıştır. Araştırmacı tarafından pürüzlü yüzeylerde nasıl bir etki olacağı sorgulandığında Ö5 *“Pürüzlü yüzeylerde sürtünme fazla olur.”* açıklamasını yapmıştır. Ö5'in bu açıklamasında “sürtünme” ifadesini kullandığı, sürtünme kuvveti kavramından bahsetmediği görülmektedir. Ö5'in öğretim öncesindeki bu açıklaması Kısmi Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur.

Öğretim sonrası Ö5, 4. soruya ait son test yanıtında sürtünme kuvvetini arttırmak için yapılan uygulamalardan uygun örnekleri doğru belirlemiş, açıklamalarında ise “sürtünme kuvveti” kavramını kullanmıştır. Ö5, son görüşme-1 sırasında ön test yanıtına benzer şekilde “*Kapı menteşesinin yağlanması sürtünme kuvvetini azaltmak içindir. Yağlı bir zemin ya da buzlu bir zemin varsa sürtünme kuvvetini arttırmaya uygun bir örnek olmuyor. Buz tutacaklarının ucunun tırtıklı olması sürtünme kuvvetini arttırıyor. Daha kolay buza tutunsun diye. Siyah fren lastiklerinin yenilenmesinde şeyi düşündüm. Ne kadar yeni olursa eskisi gibi olmaz. Yani daha sıkı tutar eskiye göre. Karlı havalarda zincir takılması da sürtünmeyi arttırmak için. Yani kaymamak için. Pürüzlü bir zemin yapmaya çalışılıyor.*” açıklamasını yapmıştır. Ö5, son görüşme-2’de yöneltilen 4. soruya açıklamasında ise “*Halterci sürtünmeyi arttırmak için. Çünkü elinden kayıp düşmesin diye. Diğerleri de öyle aslında. Yani kaymasınlar diye sürtünme kuvvetini arttırmak için. Ama tekerlekli arabaya koymak sürtünme kuvvetini azaltmak için. Çünkü o zaman kolay taşınır. Sürtünme kuvveti fazla olsa bile az hissedilir.*” ifadelerini kullanmıştır. Ö5’in öğretim sonrası açıklamalarına bakıldığında sürtünme kuvvetinin artmasına ve azalmasına ihtiyaç duyulan durumları doğru belirleyebildiği görülmektedir. Ö5’in bu açıklamalarına göre sürtünme kuvveti kavramı ile bilgileri tam bilimsel bilgi düzeyindedir ve kavramsal değişim meydana gelmiştir. Ö5’in son görüşmede sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili yaptığı açıklamalar Geçerli Açıklama kategorisinde bulunmuştur.

**Sürtünme kuvvetinin etkisi** ile ilgili olan 6. sorunun a şikkına ait ön test yanıtında “*Kutu kendisinden ağır olduğu için zorlanır.*” açıklamasını yapmıştır. Ön görüşme sırasında da Ö5, Bora’nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedeni ile ilgili olarak kutunun Bora’dan daha ağır olmasından bahsetmiştir. Ö5, “*Kutu Bora’dan ağırdır. Üstelik Bora onu çekmeye çalışıyor. Çekmek zor olduğu için de zorlanır.*” açıklamasını yapmıştır. Ö5, bu soruyu yanıtlarken sürtünme kuvvetinden ve sürtünme kuvvetinin cisimlerin hareketi ve kinetik enerjileri üzerindeki etkisinden bahsetmemiş, bu yüzden de bu açıklamaları Kısmi Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur. Aynı sorunun b şikkına ön test yanıtında “*Çekmesi değil itmesi gerek.*” açıklamasını yapmıştır. Ön görüşme sırasında Bora’nın kutuyu daha rahat hareket ettirebilmesi için ise Ö5, “*Kutuyu çekmek zor. Bir de kutu kendisinden daha ağır. Bence kutuyu ittirirse daha rahat hareket ettirebilir.*” önerisini yapmıştır. Ö5, açıklamalarında “sürtünme kuvveti” kavramından bahsetmemiş ve sürtünme kuvvetinin cisimlerin hareketi üzerindeki etkisini azaltabilecek veya arttırabilecek yöntemlerle ilgili bir

öneride bulunmamıştır. Bu sebeple Ö5'in öğretim öncesi 6. sorunun b şikkına yapmış olduğu açıklamaları Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde bulunmuştur.

Öğretim sonrasında Ö5, 6. sorunun a şikkına “Çekerken zorlanmasının nedeni sürtünme kuvvetidir. Çünkü sürtünme kuvveti zıt yönlü etki ediyordu.” açıklamasını yapmıştır. Son görüşme-1 sırasında a şikkına Ö5, “Bora burada kutuyu çekmeye çalışıyor. Çekerken sürtünme kuvveti daha fazla etki eder. Çünkü Bora bu tarafa çekmeye çalışıyor ya sürtünme kuvveti tam tersi yönde yani bu tarafa doğru etki ediyor. Hareketini zorlaştırıyor.” açıklamasını yapmıştır. Ö5, A şikkına yaptığı açıklamada sürtünme kuvvetinin cismin hızı ve kinetik enerjisi üzerindeki etkisinden bahsetmemiştir. Ö5, bu sorunun B şikkına “Bora zemine yağlı bir kâğıt koyarsa sürtünmeyi azaltacağı için daha kolay ve daha çabuk çeker.” açıklamasını yapmıştır. Son görüşme-1 sırasında ise Bora'nın kutuyu daha rahat hareket ettirebilmesi için “Kutunun altına girecek gibi böyle bir yağlı ya da kaygan bir kâğıt koyarsa sürtünme kuvvetini daha az hisseder. Yani hissetmez bile. Hareket ettirmesi kolaylaşır” yorumunu yapmıştır. B şikkına yaptığı açıklamasında ise sürtünme kuvvetini azaltacak uygun fikirlerden bahsetmiş ve bu açıklaması da Geçerli Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur.

Son görüşme-2 sırasında yöneltilen ve aynı kavram ile ilgili bilgileri ölçmeyi amaçlayan 7. soruya verdiği yanıtta Ö5, sürtünme kuvvetinin kinetik enerji ile ilişkisini şöyle açıklamıştır:

- A : Şu resimlerde taşlı, buzlu ve asfalt yollar var. Bu yollarda hareket eden bir araba düşünelim. Hangi yolda arabaya etki eden sürtünme kuvveti daha fazla etki eder?
- Ö5 : Taşlı yolda sürtünme fazla olduğu için daha fazla sürtünme kuvveti etki eder. Asfalt yol biraz kaygan olabilir ama çok değildir. Onda daha az sürtünme kuvveti etkisi olur. En rahat buzlu yolda gider. Kaygan zemin olduğu için sürtünme kuvveti yok denecek kadar azdır.

Ö5'in öğretim sonrasındaki açıklamalarına bakıldığında sürtünme kuvvetinin cismin hareketine ters yönlü etki ettiği ve hareketi engelleyici etkisi hakkındaki bilimsel bilgisiyle doğru yorumlar yapabildiği, sürtünme kuvvetinin hareket eden cisimlerin üzerindeki etkisi ile ilgili olarak güçlü kavramsal değişim yaşadığı ve tam bilimsel bilgiye sahip olduğu görülmektedir. Ö5'in son görüşme yanıtları Geçerli Açıklama kategorisinde yer almaktadır.

Ö5, ön testte **sürtünme kuvvetinin kinetik enerji ile ilişkisi** hakkında sorulan 8. soruda verilen çıkarımlardan ikisinin sorudaki durumu açıklayabilir olduğunu belirterek, “Halı pürüzlü, mermer ise pürüzsüz olduğu için araba halıda yavaş gider veya ters yön yapar.”

açıklamasını yapmıştır. Ön görüşme sırasında iki çıkarımın soruda verilen durumu açıklayabilir nitelikte olduğunu belirtmiş ve açıklamasını “*Mermer yüzey halı yüzeye göre daha pürüzsüzdür. Sürtünme kuvveti de daha azdır. Birincisi doğru. Sürtünen cisimler ısındığı için tekerlerler ısınmış olabilir. O da bana doğru gibi geldi.*” şeklinde yapmıştır. Araştırmacı tarafından ikinci çıkarım için fikri sorulduğunda ise fikrinin olmadığını belirtmiştir. Ö5’in öğretim öncesi bu soruya yaptığı açıklamasında doğru olan üç çıkarımdan ikisini seçmesi ve açıklamasında sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisi hakkında yorum yapamaması nedeniyle açıklaması Kısmi Açıklama kategorisinde bulunmuştur.

Öğretim sonrası Ö5, **sürtünme kuvvetinin kinetik enerji ile ilişkisini** sorgulayan 8. soruya ait son test yanıtında, verilen durumla ilgili çıkarımlardan üçünün de sorudaki durumu açıklayabilir olduğunu belirterek, “*I, II ve III. doğrudur. Sürtünen cisimler ısınır. Halıda sürtünme kuvveti fazla olduğu için ısınmıştır. Sürtünme fazla olduğu durumlarda kinetik enerji azalır.*” açıklamasını yapmıştır. Benzer şekilde son görüşme-1’deki açıklamasında üç çıkarımın da soruda verilen durumu açıklayabileceğini belirtmiş ve açıklamasında “*Hepsi doğru bence bunların. Mermer zeminde sürtünme kuvveti halıya göre azdır. Sürtünmenin fazla olduğu yerde kinetik enerji azalır. Evet. Çünkü sürtünme kuvveti harekete ters yönlü olur. Hatta durdurabilir bile. Hızı azaltır mesela. Sürtünen cisimler ısınır da doğru. Çünkü sürtünme kuvveti sayesinde ısı enerjisi oluşur.*” şeklinde devam etmiştir. Son görüşme-2 sırasında 7. sorunun ikinci kısmına verdiği yanıtta sürtünme kuvvetinin kinetik enerji ile ilişkisinden bahsederken de “*Deminki gibi burada en fazla kinetik enerji buzlu yolda olur. Çünkü buzlu yolda sürtünme kuvveti daha az etkili olur arabanın hareketinde.*” açıklamasını yapmıştır. Buna göre Ö5, öğretim sonrasında sürtünme kuvveti ve kinetik enerji arasında ilişki hakkında kavramsal değişim gerçekleştirmiştir. Son görüşmelerdeki açıklamalarında sürtünme kuvvetinin kinetik enerji ile ilişkisi hakkında yorum yapabilmiş ve bilimsel bilgiye sahip olduğunu göstermiştir. Ö5’in son görüşme yanıtı Geçerli Açıklama kategorisinde yer almıştır.

Özetle, Ö5’in ön testte yer alan açıklamalarına bakıldığında öğretim öncesinde sürtünme kuvveti ve değişkenleri ile ilgili kısmi olarak bilimsel bilgiye sahip olduğu görülmektedir. Fakat Ö5’in öğretim öncesinde sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisi ile ilgili ön bilgisinin bulunmadığı görülmektedir. Bu konu ile ilgili herhangi bir açıklama yapmamış ve 8. soruda bu iki kavramın ilişkisinden bahseden çıkarım hakkında görüşünü

belirtmemiştir. Ö5, daha önceki sınıflarda öğrenmesine rağmen ön bilgilerinde eksiklikler olduğu tespit edilen sürtünme kuvveti kavramı hakkında öğretim sonrasında tam bilimsel bilgiye sahip olmuştur. Ö5'in son testte yaptığı açıklamalara bakıldığında, sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili kavramsal değişim gerçekleştirdiği görülmektedir. Görüşmeler sırasında Ö5'in 6. sorunun A şıkkına vermiş olduğu yanıtta sürtünme kuvvetinin kinetik enerji ile ilişkisinden bahsetmediği, fakat 8. soruda sürtünmenin fazla olduğu yerlerde kinetik enerjinin değişeceği maddesini doğru bulduğu dikkat çekmektedir. Ö5'in sürtünme kuvveti ile ilgili bilimsel bilgiye sahip olduğu fakat istenen her durumda bu bilgisini kullanamadığı düşünülmektedir. Öğretim sonrasında Ö5'in vermiş olduğu yanıtlar Geçerli Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur.

#### Ö4'ün Sürtünme Kuvveti Kavramına İlişkin Kavramsal Değişiminin İncelenmesi

Ö4'ün sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili kavramsal anlama testinde yer alan sorulara ve görüşme sorularına verdiği yanıtların yer aldığı kategoriler Şekil 5.159'da gösterilmektedir.



**Şekil 5.159:** Ö4'ün sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili yanıtlarının bulunduğu kategoriler

Şekil 5.159'a göre Ö4'ün öğretim öncesinde sürtünme kuvveti ile ilgili Kavramsal Anlama Testinde yer alan sorulara verdiği ön test ve ön görüşme yanıtları Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorilerinde bulunmuştur. Öğretim sonrasında ise hem Kavramsal Anlama Testi hem de görüşmedeki sorulara verdiği yanıtlar Kısmi Açıklama ve Geçerli Açıklama kategorisinde yer almıştır. Ö4'ün sürtünme kuvveti ile ilgili kavramsal değişiminin detaylı incelemesi ve verdiği cevaplar aşağıda sunulmaktadır.

Ö4, öğretim öncesi **sürtünme kavramı** ile ilgili 4. soruya ait ön test yanıtında sürtünme kuvvetini arttırmak için yapılan uygulamalardan uygun örnekleri yanlış belirlemiş,



açıklamalarında ise sürtünme kuvveti kavramına değinmemiştir. Ön görüşmedeki açıklamasında da sürtünme kuvvetini arttırmak için örneklerin uygunluğunu yanlış belirlediği şıklar bulunmaktadır. Ö4, soruda istenen sürtünme kuvvetini arttırmak için uygun olmayan örneği belirlemiş ve “*Kapıyı yağlamazsak kapı zor açılır kapanır. Yağlamak gerekir.*” açıklamasını yapmıştır. Ö4, bu soruya yaptığı açıklamada “sürtünme” ve “sürtünme kuvveti” kavramlarını kullanmadığı için yanıtı Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur.

Öğretim sonrasında ise 4. soruya ait son test yanıtında sürtünme kuvvetini arttırmak için yapılan uygulamalardan uygun örnekleri doğru belirlemiş ve açıklamalarında sürtünme kuvveti kavramından bahsetmiştir. Ö4, son görüşme-1 sırasında sürtünme kuvvetini arttırmak için uygun olan ve olmayan örnekleri belirlemiş ve neden uygun olup olmadığını açıklarken “sürtünme” ifadesini kullanmıştır. Araştırmacının soru ifadesinde bulunan “sürtünme kuvveti” kavramını hatırlatması üzerine “*ucu sivriyse sürtünme kuvveti vardır.*” ifadesini kullanmış ve açıklamasını “*Buz kıracağıının ucu sivridir. O yüzden sürtünme kuvveti vardır. Yani fazladır hatta. Bisiklet frenleri de yenilenince sivri gibi olur. Zincirin de yani burada arabalara takılan zincirinde sivri yerler vardır. Ama kapı menteşesi yağlanınca yumuşar yani kayar. O zaman sürtünme azalır.*” şeklinde yapmıştır. Son görüşme-2’de yöneltilen 4. soruyu yanıtlarken yaptığı açıklamasında “*Diğerleri sürtünmeyi azaltmak için ama halter ve krampon sürtünmeyi arttırmak için. Halter elinden düşmesin kaymasın diye, krampon da ucu sivri*” ifadesini kullanmıştır. Ö4’ün öğretim sonrası açıklamalarına bakıldığında “sürtünme kuvveti” ile ilgili bilimsel bilgisinde eksikler olduğu görülmektedir. Ö4, sürtünme kuvvetini sadece sivri cisimlerle sınırlandırmış, kendince bisiklet frenlerine yaptığı açıklamada görüldüğü gibi cisimlerin sivriliği ile ilgili bir mantık kurmuştur. Ö4’ün burada yapmış olduğu açıklaması Kısmi Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur.

Ö6, **sürtünme kuvvetinin etkisi** ile ilgili olan 6. sorunun A şıkkına ait ön test yanıtında 6. sorunun a şıkkına “*Yer tırtıklı olabilir bir de tek başına kendine doğru çekiyor*” açıklamasını yapmıştır. Bu soru ile ilgili gerçekleştirilen ön görüşmede Ö4, Bora’nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedeni olarak “*Bence kendine doğru çektiği için zorlanıyor*” açıklamasını yapmıştır. Ö4, ön testte yaptığı açıklamasında yerin pürüzlü olmasından bahsetmesine rağmen görüşme sırasında yaptığı açıklamasında buna değinmemiştir. Ö4, açıklamasında sürtünme kuvvetinden ve sürtünme kuvvetinin cisimlerin hareketi ve kinetik enerjileri üzerindeki etkisinden bahsetmemiştir. Aynı sorunun B şıkkına ait ön test yanıtında

Bora'nın kutuyu daha rahat hareket ettirebilmesi için "*Diğer taraftan itmesi gerekir.*" önerisini yapmıştır. Ön görüşme sırasında ise bu fikrinden "*İttirmek daha kolay olur. Bence kutunun arkasına geçip itmesi gerekir.*" şeklinde bahsetmiştir. Ö4 bu şıkka yaptığı açıklamasında da sürtünme kuvveti kavramından bahsetmemiştir. Dolayısıyla önerisi sürtünme kuvvetinin etkisini değiştirmeye yönelik değildir. Ö4'ün bu soruya yaptığı açıklamaları Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde bulunmuştur.

Öğretim sonrasında 6. sorunun A şıkına ait son test yanıtında "*Kutunun ağırlığı olabilir ve sürtünme kuvveti olabilir*" açıklamasını yapan Ö6, son görüşme-1'de son test yanıtına benzer şekilde Bora'nın kutunun ağırlığı ve sürtünme kuvvetinin etkisi yüzünden ittirmede zorlandığını belirtmiştir. Ö4'ün buradaki açıklaması şu şekildedir:

- A : *Bora kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedeni ne olabilir?*  
Ö4 : *Kutu ağır olabilir. Hareket etmesi için daha fazla kuvvet uygulaması gerekebilir.*  
A : *Harekete engel bir şey mi var?*  
Ö4 : *Evet sürtünme kuvveti.*  
A : *Sürtünme kuvvetinin nasıl bir etkisi olur harekete?*  
Ö4 : *Engeller. Yavaşlatır.*

Ö4, son testte B şıkına verdiği yanıtında Bora'nın kutuyu daha rahat hareket ettirebilmesi için "*Tekerlek gibi bir şey takabilir.*" önerisinde bulunmuştur. Bu düşüncesinden son görüşme-1 sırasında "*Kutunun altına tekerlek koyarsa daha rahat hareket ettirebilir.*" şeklinde bahsetmiştir. Araştırmacının tekerleğin nasıl bir etki yaratacağını sorması üzerine Ö4, "*Tekerlek dönerken daha rahat hareket ettirir. Daha fazla kuvvet uygular yani sürtünme kuvvetini daha az hissedebilir.*" açıklamasını yapmıştır. Ö4'ün B şıkına ait açıklamasında kutuya etki eden sürtünme kuvvetini azaltma yönünde bir öneride bulunmasından dolayı bu açıklaması Geçerli Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur. Ö4, son görüşme-2 sırasında ise 7. soru için "*Taşlı yolda sürtünme kuvveti fazladır. Sonra asfalt. Sonra buzlu yol.*" açıklamasını yapmıştır. Ö4'ün öğretim sonrasındaki açıklamalarında sürtünme kuvvetinin hareket eden cisimler üzerindeki etkisi ile ilgili bilimsel bilgiyi edindiği görülmektedir.

Ö4, **sürtünme kuvvetinin kinetik enerji ile ilişkisi** ile alakalı olan 8. soruya verdiği ön test yanıtında, soruda verilen durumla ilgili çıkarımlardan sadece birinin sorudaki durumu açıklayabilir olduğunu belirterek, "*Halının iplerinden dolayı araba zor gider. Ama mermerde buzda gibi kayar gider.*" açıklamasını yapmıştır. Ön görüşmede de ön test yanıtında olduğu gibi bir çıkarımın soruda verilen durumu açıklayabilir nitelikte olduğunu

belirten Ö4, düşüncesini “*Ben birinciye katılıyorum. Mermerde araba kolay gider ama halının ipleri arabanın gitmesini zorlaştırır. Mermerde kayar gibi gider. Mermerde arabayı engelleyen şey yok. Diğerlerini bilmiyorum*” şeklinde açıklamıştır. Ö4, doğru olan üç çıkarımdan sadece birini seçtiği ve açıklamasında sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisi hakkında yorum yapamadığı için açıklaması Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine uygun bulunmuştur.

Öğretim sonrasında son test yanıtında Ö4, 8. soruda verilen durumla ilgili çıkarımlardan üçünün de sorudaki durumu açıklayabilir olduğunu belirterek, “*Hepsi doğru diyorum. Mermerde sürtünme azdır. Sürtünen cisimler ısınır.*” açıklamasını yapmıştır. Son görüşme-1 sırasında yaptığı açıklamasında da üç durumu doğru bulduğunu belirtmiş ve “*Mermer zeminde sürtünme kuvveti daha azdır. Bu doğru. Sürtünen cisimlerin ısındığı da doğru. Sürtünme fazla olduğunda kinetik enerji azalır.*” açıklamasını yapmıştır. Son görüşme-2 sırasında Ö4’ün 7. sorunun ikinci kısmına açıklaması şu şekilde olmuştur:

- A : *Bu yollardaki kinetik enerjileri düşünelim. Arabanın kinetik enerjisi nasıl değişir bu yollarda?*
- Ö4 : *Taşlı yolda az olur.*
- A : *Neden?*
- Ö4 : *Çünkü sürtünmenin fazla olduğu yerlerde kinetik enerjinin az olması gerekir.*
- A : *Buzlu yolda nasıl olur kinetik enerjisi?*
- Ö4 : *Daha fazla olur.*

Öğretim öncesinde kinetik enerjinin sürtünme kuvveti ile ilişkisi hakkında ön bilgisi bulunmayan ve yorumda dahi bulunmayan Ö4’ün öğretim sonrasında bu ilişki ile ilgili bilimsel bilgiye sahiptir. Ö4, son görüşmelerdeki açıklamalarında sürtünme kuvvetinin kinetik enerji ile ilişkisi hakkında doğru yorumlarda bulunmuş ve bu yorumlarında bilimsel bilgiyi kullanmıştır.

Özetle Ö4, daha önceki sınıflarda öğrenmesine rağmen ön test yanıtlarında ve görüşmelerinde sürtünme kuvveti kavramını kullanmamıştır. Ö4’ün öğretim öncesinde sürtünme kuvveti ve sürtünme kuvvetinin etkisi ile ilgili kısmi eksik bilgilerinin ve yanılgılarının olduğu görülmüştür. Öğretim sonrasında ise Ö4, sürtünme kuvveti kavramı ve diğer kavramlarla olan ilişkisi hakkında bilimsel bilgiye sahip olmuştur. Ö4, bu bilimsel bilgisini son görüşme-2 sırasında yöneltilen alternatif sorularda da kullanabilmiştir. Öğretim sonrasında sürtünme kuvvetini sivri cisimlerle ilişkilendirdiği görülen ve bu konuda ısrarcı

davranan Ö4'ün güçlü olmayan kavramsal değişim gerçekleştirdiği görülmektedir. Ayrıca Ö4'ün de öğretim 6. soruda sürtünme kuvvetinin kinetik enerji ile ilişkisinden bahsetmediği, 8. soruda ise bu kavramlarla ilgili maddenin doğru olduğunu belirttiği görülmüştür.

### 5.1.2 Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarının Nicel Değerlendirilmesi

Bu bölümde araştırmanın üçüncü alt problemi olan “Grupların Kavramsal Anlama Testinden aldıkları ön test – son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” problemine ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Kavramsal Anlama Testinde yer alan kavramlar için gruplar arasında karşılaştırma yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 5.34 ve Tablo 5.35’de verilmiştir.

**Tablo 5.34:** Kavramsal anlama testi ortalama ve standart sapma değerleri

GRUP	ÖN TEST			SON TEST		
	N	$\bar{X}$	S	N	$\bar{X}$	S
<b>DENEY</b>	15	21.20	10.79	15	51.40	9.85
<b>KONTROL</b>	18	16.40	10.71	18	34.60	18.1

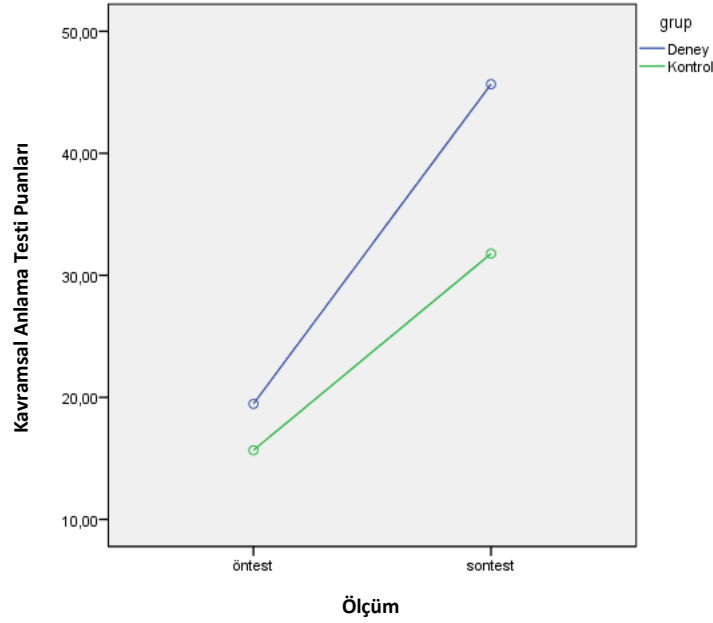
Tablo 5.34’da görüldüğü üzere, deney grubu öğrencilerinin öğretim öncesi kavramsal anlama testine ait ortalama puanları 21.20 iken, bu değer öğretim sonrası 51.40 olmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinin ise ortalama puanları 16.40’tan 34.60’a yükselmiştir. Buna göre hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testine ait ortalama puanlarında artış gözlenirken, bu artış oranı deney grubunda daha fazla bulunmuştur. Bu iki grubun öğretim öncesi ve öğretim sonrası gözlenen bu değişimlerin anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin iki faktörlü ANOVA sonuçları Tablo 5.35’deki gibidir.

**Tablo 5.35:** Grupların kavramsal anlama testi ön test – son test puanlarının ANOVA sonuçları

VARYANSIN KAYNAĞI	KT	SD	KO	F	P
<b>DENEKLERARASI</b>	<b>10329.273</b>	<b>32</b>			
Grup (Deney/Kontrol)	1938.223	1	1938.223	7.16	.012
Hata	8391.050	31	270.679		
<b>DENEKLERİÇİ</b>	<b>12541.641</b>	<b>33</b>			
Ölçüm (Öntest/Sontest)	9835.641	1	9835.641	140.02	.000
<b>Grup*Ölçüm</b>	<b>528.550</b>	<b>1</b>	<b>528.550</b>	<b>7.52</b>	<b>.010</b>
Hata	2177.450	31	70.240		

Tablo 5.35 incelendiğinde deney grubunun ön test ve son test toplam puanları ile kontrol grubunun ön test ve son test toplam puanları arasında anlamlı farklılık olduğu görülmektedir ( $F_{1,31}=7.16, p<.05$ ). Anlam oluşturma yaklaşımının kavramsal anlama testi puanları üzerinde

anlamli bir etkisinin olup olmadigini sinamak için yapılan analiz sonucunda, deney grubunun puanlarindaki artisin, kontrol grubuna göre anlamlı derecede fazla olduğu görülmektedir ( $F_{1-31}=7.52$ ,  $p<.05$ ). Ölçümün temel etkisi ile ilgili olarak, grup ayrımı yapılmaksızın araştırmada yer alan tüm öğrencilerin öğretim öncesinden öğretim sonrasına kavramsal anlama testi puanlarının ortalamaları arasında anlamlı farklılık olduğu da görülmektedir ( $F_{1-31}=140.02$ ,  $p<.05$ ).



**Şekil 5.160:** Deney ve kontrol grubunun kavramsal anlama testine ilişkin ön test – son test puanları

Şekil 5.160 incelendiğinde birinci ölçümde yani ön testte birbirine yakın olan kavramsal anlama testi puanlarına ait grup ortalamaları, ikinci ölçüm olan son testte deney grubunun lehine olacak şekilde farklılaşmaktadır. Bu durumda anlam oluşturma yaklaşımının öğrencilerin kavramsal öğrenmeleri üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir. Bu analiz her bir kavram ile ilgili sorulardan elde edilen toplam puanlar için tekrarlanmış ve elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

#### 5.1.2.1 İş Kavramına Ait Bulgular

Bölüm 5.1.1.1’de İş Kavramı ile İlgili Sorulara Verilen Yanıtlara Ait Bulgular başlığı altında nitel olarak incelemesi yapılan deney ve kontrol grubuna ait ön test yanıtlarının bu bölümde nicel incelemesi yapılmıştır. Deney ve kontrol grubunun iş kavramı ile ilgili 9. ve 11. soruya verdikleri yanıtlardan aldıkları ön test ve son test toplam puanları karşılaştırılmış ve Tablo 5.36’da sunulmuştur.

**Tablo 5.36:** Grupların iş kavramı puanlarının ortalama ve standart sapma değerleri

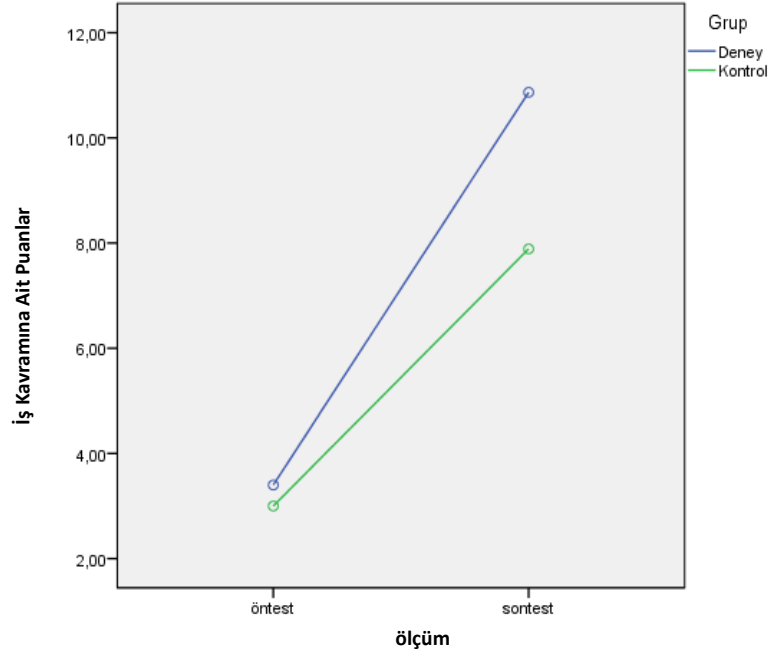
GRUP	ÖN TEST			SON TEST		
	N	$\bar{X}$	S	N	$\bar{X}$	S
DENEY	15	3.40	2.22	15	10.86	9.85
KONTROL	18	3.00	2.40	18	7.88	18.1

Öğrencilerin iş kavramı ile ilgili 9. ve 11. sorulardan alabilecekleri en yüksek toplam puan 15, soruyu yanıtsız bırakıp “Hiç Açıklamama – Cevap Yok” kategorisinde yer almadıkları sürece en düşük toplam puan 5’tir. Tablo 5.36’da görüldüğü üzere, deney grubu öğrencilerinin öğretim öncesi iş kavramına ortalama puanları 3.40 iken, bu değer öğretim sonrası 10.86 olmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinin ise ortalama puanları öğretim öncesi 3.00 iken öğretim sonrası 7.88’e yükselmiştir. Hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin iş kavramına ait ortalama puanlarında artış gözlenirken, bu artış oranı deney grubunda daha fazla bulunmuştur. Bu iki grubun öğretim öncesi ve öğretim sonrası gözlenen bu değişimlerin anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin iki faktörlü ANOVA sonuçları Tablo 5.37’deki gibidir.

**Tablo 5.37:** Grupların iş kavramına ilişkin ön test – son test puanlarının ANOVA sonuçları

VARYANSIN KAYNAĞI	KT	SD	KO	F	P
<b>DENEKLERARASI</b>	<b>379.031</b>	<b>32</b>			
Grup (Deney/Kontrol)	46.675	1	46.675	4.35	.000
Hata	332.356	31	10.721		
<b>DENEKLERİÇİ</b>	<b>651.701</b>	<b>33</b>			
İş (Öntest/Sontest)	624.517	1	624.517	102.57	.000
<b>Grup*İş</b>	<b>27.184</b>	<b>1</b>	<b>27.184</b>	<b>4.46</b>	<b>.040</b>
Hata	188.756	31	6.089		

Tablo 5.37 incelendiğinde deney grubunun iş kavramına ilişkin ön test ve son test toplam puanları ile kontrol grubunun ön test ve son test toplam puanları arasında anlamlı farklılık olduğu ( $F_{1-31}=4.35$ ,  $p<.05$ ), deney grubunun iş kavramına ait puan artışının, kontrol grubuna göre anlamlı derecede fazla olduğu ( $F_{1-31}=4.46$ ,  $p<.05$ ) ve grup farketmeksizin tüm öğrencilerin öğretim öncesinden öğretim sonrasına iş kavramına ilişkin puanlarının ortalamaları arasında anlamlı farklılık olduğu da görülmektedir ( $F_{1-31}=102.57$ ,  $p<.05$ ).



**Şekil 5.161:** Deneysel ve kontrol grubunun iş kavramına ait ön test – son test puanları

Şekil 5.161’de görüldüğü gibi birinci ölçümde yani ön testte birbirine yakın olan iş kavramı puanlarına ait grup ortalamaları, ikinci ölçüm olan son testte deneysel grubunun lehine olacak şekilde farklılaşmaktadır. Bu durumda anlam oluşturma yaklaşımının öğrencilerin iş kavramını öğrenmeleri ve kavramsal değişimleri üzerinde kontrol grubundaki öğretimin etkisine kıyasla daha anlamlı ve olumlu bir etkisi olduğu söylenebilir.

### 5.1.2.2 Enerji Kavramına Ait Bulgular

Bölüm 5.1.1.2’de Enerji Kavramı ile İlgili Sorulara Verilen Yanıtlara Ait Bulgular başlığı altında nitel olarak incelemesi yapılan deneysel ve kontrol grubuna ait kavramsal anlama testi ön test yanıtlarının bu bölümde nicel incelemesi yapılmıştır. Deneysel ve kontrol grubunun enerji kavramı ile ilgili 1., 2., 3., 5., 7. ve 10. sorulara verdikleri yanıtlardan aldıkları ön test ve son test toplam puanları karşılaştırılmış ve Tablo 5.38’de sunulmuştur.

**Tablo 5.38:** Grupların enerji kavramı puanlarının ortalama ve standart sapma değerleri

GRUP	ÖN TEST			SON TEST		
	N	$\bar{X}$	S	N	$\bar{X}$	S
<b>DENEY</b>	15	6.93	3.19	15	16.87	2.97
<b>KONTROL</b>	18	5.39	3.73	18	12.05	6.12

Öğrencilerin enerji kavramı ile ilgili 1., 2., 3., 5., 7. ve 10. sorulardan alabilecekleri en yüksek toplam puan 21, soruyu yanıtsız bırakıp “Hiç Açıklamama – Cevap Yok”

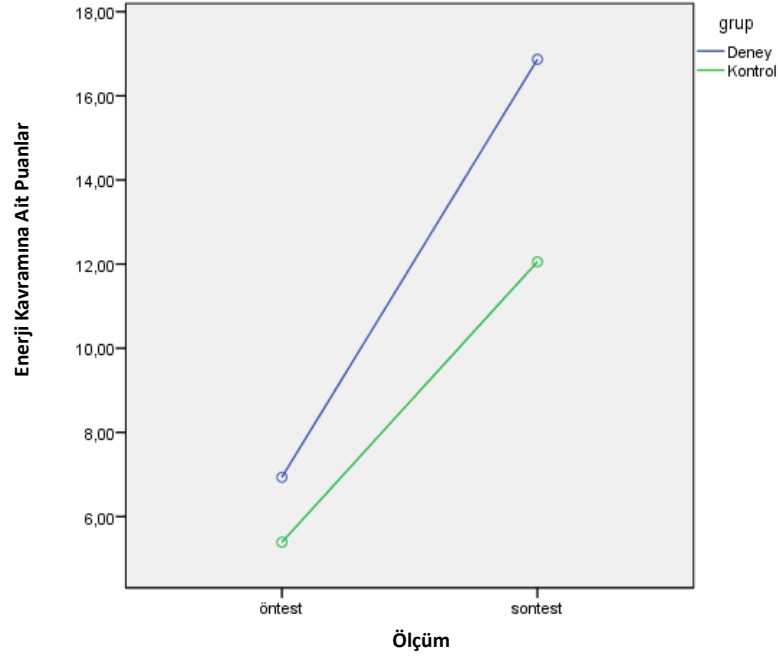
kategorisinde yer almadıkları sürece en düşük toplam puan 7'dir. Tablo 5.38'de görüldüğü üzere, deney grubu öğrencilerinin öğretim öncesi enerji kavramına ait ortalama puanları 6.93 iken, bu değer öğretim sonrası 16.87 olmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinin ise ortalama puanları öğretim öncesi 5.39 iken öğretim sonrası 12.05 olmuştur. Hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin enerji kavramına ait ortalama puanlarında artış gözlenirken, bu artış oranı deney grubunda daha fazla bulunmuştur. Bu iki grubun öğretim öncesi ve öğretim sonrası gözlenen bu değişimlerin anlamlı farklılık gösterip göstermediğine dair analiz sonuçları Tablo 5.39'daki gibidir.

**Tablo 5.39:** Grupların enerji kavramına ilişkin ön test – son test puanlarının ANOVA sonuçları

VARYANSIN KAYNAĞI	KT	SD	KO	F	P
<b>DENEKLERARASI</b>	<b>1045.666</b>	<b>32</b>			
Grup (Deney/Kontrol)	165.244	1	165.244	5.81	.022
Hata	880.422	31	28.401		
<b>DENEKLERİÇİ</b>	<b>1170.946</b>	<b>33</b>			
Enerji (Öntest/Sontest)	1127.291	1	1127.291	134.68	.000
<b>Grup*Enerji</b>	<b>43.655</b>	<b>1</b>	<b>43.655</b>	<b>5.22</b>	<b>.020</b>
Hata	259.467	31	8.370		

Tablo 5.39 incelendiğinde deney grubunun enerji kavramına ilişkin ön test ve son test toplam puanları ile kontrol grubunun ön test ve son test toplam puanları arasında anlamlı farklılık olduğu ( $F_{1-31}=5.81$ ,  $p<.05$ ), deney grubunun enerji kavramına ait puan artışının, kontrol grubuna göre anlamlı derecede fazla olduğu ( $F_{1-31}=5.22$ ,  $p<.05$ ) ve grup farketmeksizin tüm öğrencilerin öğretim öncesinden öğretim sonrasına enerji kavramına ilişkin puanlarının ortalamaları arasında anlamlı farklılık olduğu da görülmektedir ( $F_{1-31}=134.68$ ,  $p<.05$ ).





**Şekil 5.162:** Deney ve kontrol grubunun enerji kavramına ait ön test – son test puanları

Şekil 5.162’de görüldüğü gibi birinci ölçümde yani ön testte birbirine yakın olan enerji kavramı puanlarına ait grup ortalamaları, ikinci ölçüm olan son testte deney grubunun lehine olacak şekilde farklılaşmaktadır. Bu durumda anlam oluşturma yaklaşımının öğrencilerin enerji kavramını öğrenmeleri ve kavramsal değişimleri üzerinde kontrol grubundaki öğretim yaklaşımına göre anlamlı düzeyde farklı ve olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir.

### 5.1.2.3 Sürtünme Kuvveti Kavramına Ait Bulgular

Bölüm 5.1.1.3’de Sürtünme Kuvveti Kavramı ile İlgili Sorulara Verilen Yanıtlara Ait Bulgular başlığı altında nitel olarak incelemesi yapılan deney ve kontrol grubuna ait ön test ve son test yanıtlarının bu bölümde nicel incelemesi yapılmıştır. Deney ve kontrol grubunun sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili kavramsal anlama testindeki 4., 6. ve 8. sorulara verdikleri yanıtlardan aldıkları toplam puanlar ön test ve son test puanları olarak karşılaştırılmış ve Tablo 5.40’ta verilmiştir.

**Tablo 5.40:** Grupların sürtünme kuvveti kavramı puanlarının ortalama ve standart sapma değerleri

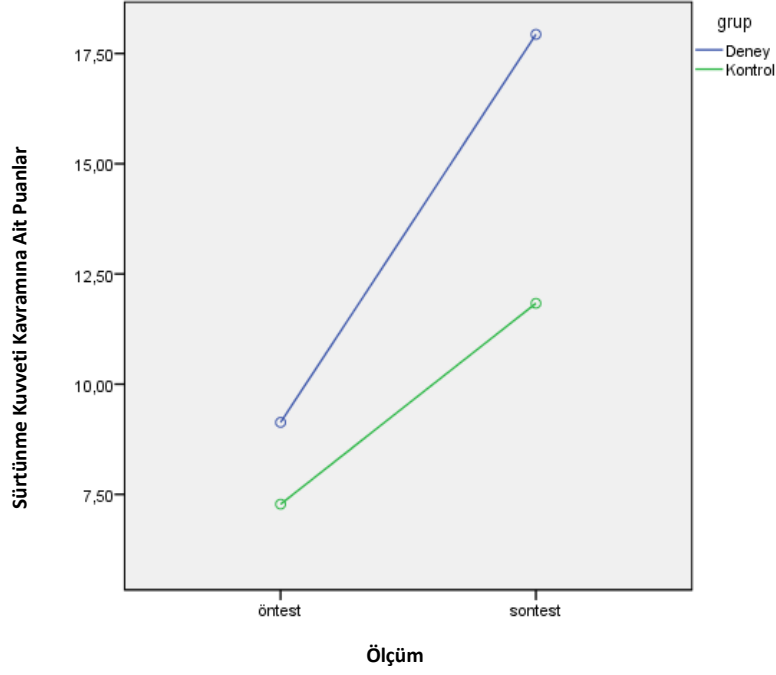
GRUP	ÖN TEST			SON TEST		
	N	$\bar{X}$	S	N	$\bar{X}$	S
<b>DENEY</b>	15	9.13	5.47	15	17.93	3.30
<b>KONTROL</b>	18	7.27	5.64	18	11.83	7.23

Öğrencilerin sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili olan 4., 6. ve 8. sorulardan alabilecekleri en yüksek toplam puan 21, soruları yanıtızsız bırakıp “Hiç Açıklamama – Cevap Yok” kategorisinde yer almadıkları sürece en düşük toplam puan 7’dir. Tablo 5.40’ta görüldüğü üzere, deney grubu öğrencilerinin öğretim öncesi enerji kavramına ilişkin ortalama puanları 9.13 iken, bu değer öğretim sonrası 17.93 olmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinin ise ortalama puanları öğretim öncesi 7.27 iken öğretim sonrası 11.83 olmuştur. Hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin sürtünme kuvveti kavramına ait ortalama puanlarında artış gözlenirken, bu artış oranı deney grubunda daha fazla bulunmuştur. Bu iki grubun öğretim öncesi ve öğretim sonrası gözlenen bu değişimlerin anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin iki faktörlü ANOVA sonuçları Tablo 5.41’deki gibidir.

**Tablo 5.41:** Grupların sürtünme kuvveti kavramına ilişkin ön test – son test puanlarının ANOVA sonuçları

VARYANSIN KAYNAĞI	KT	SD	KO	F	P
<b>DENEKLERARASI</b>	<b>311.058</b>	<b>32</b>			
Grup (Deney/Kontrol)	258.917	1	258.917	4.97	.033
Hata	52.141	31	52.141		
<b>DENEKLERİÇİ</b>	<b>1191.820</b>	<b>33</b>			
Sürtünme (Öntest/Sontest)	729.699	1	729.699	158.24	.000
<b>Grup*Sürtünme</b>	<b>73.699</b>	<b>1</b>	<b>73.699</b>	<b>5.89</b>	<b>.021</b>
Hata	388.422	31	12.530		

Tablo 5.41 incelendiğinde deney grubunun sürtünme kuvveti kavramına ilişkin ön test ve son test toplam puanları ile kontrol grubunun ön test ve son test toplam puanları arasında anlamlı farklılık olduğu ( $F_{1-31}=4.97$ ,  $p<.05$ ), deney grubunun enerji kavramına ait puanlarındaki artışın, kontrol grubuna göre anlamlı derecede fazla olduğu ( $F_{1-31}=5.89$ ,  $p<.05$ ) ve grup farketmeksizin tüm öğrencilerin öğretim öncesinden öğretim sonrasına sürtünme kuvveti kavramına ilişkin puanlarının ortalamaları arasında anlamlı farklılık olduğu da görülmektedir ( $F_{1-31}=158.24$ ,  $p<.05$ ).



**Şekil 5.163:** Deney ve kontrol grubunun sürtünme kuvveti kavramına ait ön test – son test puanları

Şekil 5.163'te görüldüğü gibi birinci ölçümde yani ön testte birbirine yakın olan sürtünme kuvveti kavramı puanlarına ait grup ortalamaları, ikinci ölçüm olan son testte deney grubunun lehine olacak şekilde farklılaşmaktadır. Bu durumda anlam oluşturma yaklaşımının öğrencilerin sürtünme kuvveti kavramını öğrenmeleri ve kavramsal değişimleri üzerinde olumlu bir etkisi olduğu söylenebilir.

## 5.2 Öğrencilerin Üstbilişsel Becerilerindeki Değişimin İncelenmesi

Bu bölümde üstbiliş ölçeğinden elde edilen nicel bulgular ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden edilen nitel bulguların değerlendirilmesi yapılmıştır.

### 5.2.1 Üstbilişsel Becerilerin Nicel Değerlendirilmesi

Bu bölümde araştırmanın dördüncü alt problemi olan “Grupların Üstbiliş Testinden aldıkları ön test–son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” problemine ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Üstbiliş ölçeğinde değerlendirilmesi yapılan “Bilişin Bilgisi” ve “Bilişin Düzenlenmesi” boyutlarının ayrı ayrı gruplar arasında karşılaştırması yapılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 5.42’de verilmiştir.

**Tablo 5.42:** Grupların üstbilgi ölçeğine ait puanlarının ortalama ve standart sapma değerleri

	GRUP	ÖN TEST			SON TEST		
		N	$\bar{X}$	S	N	$\bar{X}$	S
<b>BİLİŞİN BİLGİSİ</b>	Deney	15	35.40	6.57	15	43.53	4.68
	Kontrol	18	36.94	5.52	18	40.11	3.30
<b>BİLİŞİN DÜZENLENMESİ</b>	Deney	15	26.20	4.60	15	32.27	3.30
	Kontrol	18	27.22	3.78	18	28.78	5.71

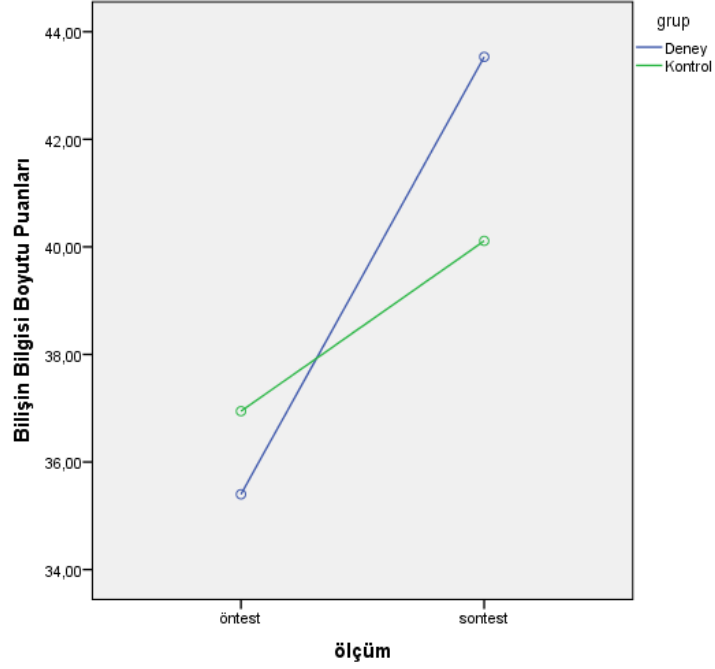
Tablo 5.42'ye göre, deney grubu öğrencilerinin üstbilgi ölçeğinde yer alan Bilişin Bilgisi boyutuna ait ortalama puanları 35.40'dan 45.53'e yükselirken, kontrol grubuna ait ortalama puanlar 36.94'ten 40.11'e yükselmiştir. Bilişin Düzenlenmesi boyutu incelendiğinde ise deney grubuna ait ortalama puanlar 26.20'den 32.27'ye yükselirken, kontrol grubuna ait ortalama puanlar 27.22'den 28.78'e yükselmiştir. Hem deney hem de kontrol grubunun öğretim sonrası üstbilgi ölçeğinden aldıkları puanlarda artış gözlenmiştir. Bu artış oranının deney grubunda daha fazla olduğu görülmektedir. Gözlenen bu puanların artış oranlarının anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin yürütülen iki faktörlü ANOVA analizi sonuçları aşağıda sunulmuştur. Tablo 5.43 grupların bilişin bilgisi boyutuna ilişkin analiz sonuçlarını göstermektedir.

**Tablo 5.43:** Grupların bilişin bilgisi boyutuna ilişkin ön test – son test puanlarının iki faktörlü ANOVA sonuçları

VARYANSIN KAYNAĞI		KT	SD	KO	F	P
<b>DENEKLER ARASI</b>		<b>1319.364</b>	<b>32</b>			
	Grup (Deney/Kontrol)	14.425	1	14.425	0.343	.563
	Hata	1304.939	31	42.095		
<b>DENEKLER İÇİ</b>		<b>936.399</b>	<b>33</b>			
	BilişinBilgisi (Öntest/Sontest)	522.368	1	522.368	51.72	.000
	<b>Grup*BilişinBilgisi</b>	<b>100.914</b>	<b>1</b>	<b>100.914</b>	<b>5.89</b>	<b>.004</b>
	Hata	313.117	31	10.101		

Tablo 5.43'e bakıldığında deney grubunun bilişin bilgisi boyutuna ait ön test ve son test puanları toplamı ile kontrol grubunun ön test ve son test puanları toplamı arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $F_{1-31}=0.343$ ,  $p>.05$ ). Araştırmada uygulanan üstbilgi stratejilerle destekli anlam oluşturma yaklaşımının öğrencilerin bilişin bilgisi boyutuna ait puanları üzerinde anlamlı bir etkisinin olup olmadığını sınamak için yapılan analiz sonucunda, deney grubunun puan artışının, kontrol grubuna göre anlamlı derecede fazla olduğu görülmektedir ( $F_{1-31}=5.89$ ,  $p<.05$ ). Bu durumda anlam oluşturma yaklaşımının öğrencilerin üstbilgi

becerilerden bilişin bilgisi boyutuna etkisi olduğu söylenebilir. Grup ayrımı yapılmaksızın araştırmada yer alan tüm öğrencilerin öğretim öncesinden öğretim sonrasına bilişin bilgisi boyutuna ait puanlarının ortalamaları arasında anlamlı farklılık olduğu da görülmektedir ( $F_{1,31}=51.72, p<.05$ ).



**Şekil 5.164:** Deney ve kontrol grubunun bilişin bilgisi boyutuna ait ön test – son test puanları

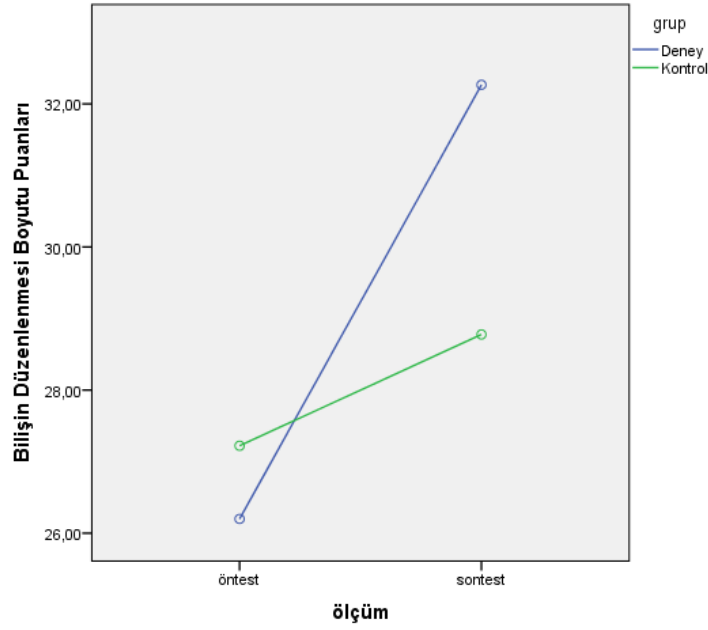
Şekil 5.164’te görüldüğü deney grubunun bilişin bilgisi boyutuna ait ön test ve son test puanları toplamı ile kontrol grubunun ön test ve son test puanları toplamı arasında anlamlı farklılık bulunamamış ve şekildeki çakışma yaşanmıştır. Fakat öğretim sonrası deney grubunun puan artışının, kontrol grubuna göre anlamlı derecede fazla olduğu görülmektedir. Bu durumda anlam oluşturma yaklaşımının öğrencilerin bilişin bilgisi boyutuna ilişkin becerileri üzerinde olumlu bir etkisi olduğu söylenebilir.

Araştırmada uygulanan öğretimin, üstbilişin düzenlenmesi boyutu puanlarındaki artış oranlarının anlamlı farklılık gösterip göstermediğine dair analiz sonuçları Tablo 5.44’te sunulmuştur.

**Tablo 5.44:** Grupların bilişin düzenlenmesi boyutuna ilişkin ön test – son test puanlarının ANOVA sonuçları

VARYANSIN KAYNAĞI		KT	SD	KO	F	P
<b>DENEKLER ARASI</b>		<b>973.758</b>	<b>32</b>			
	Grup (Deney/Kontrol)	24.891	1	24.891	0.813	.374
	Hata	948.867	31	30.609		
<b>DENEKLER İÇİ</b>		<b>936.399</b>	<b>33</b>			
	BilişinDüzenlenmesi (Öntest/Sontest)	237.675	1	237.675	24.67	.000
	<b>Grup*BilişinDüzenlenmesi</b>	<b>83.251</b>	<b>1</b>	<b>83.251</b>	<b>8.64</b>	<b>.006</b>
	Hata	298.689	31	9,635		

Grupların bilişin düzenlenmesi boyutuna ilişkin analiz sonuçlarının yer aldığı Tablo 5.44'e bakıldığında deney grubunun bilişin bilgisi boyutuna ait ön test ve son test puanları toplamı ile kontrol grubunun ön test ve son test puanları toplamı arasında anlamlı farklılık bulunmadığı görülmektedir ( $F_{1-31}=0.813$ ,  $p>.05$ ). Araştırmada uygulanan üstbilişsel stratejilerle destekli anlam oluşturma yaklaşımının öğrencilerin bilişin düzenlenmesi boyutuna ait puanları üzerinde anlamlı bir etkisinin olup olmadığını sınamak için yapılan analiz sonucunda ise deney grubunun puan artışının, kontrol grubuna göre anlamlı derecede fazla olduğu tespit edilmiştir ( $F_{1-31}=8.64$ ,  $p<.05$ ). Bu durumda anlam oluşturma yaklaşımının öğrencilerin üstbilişsel becerilerden bilişin düzenlenmesi boyutuna etkisi olduğu söylenebilir. Grup ayrımı yapılmaksızın araştırmada yer alan tüm öğrencilerin öğretim öncesinden öğretim sonrasına bilişin düzenlenmesi boyutuna ait puanlarının ortalamaları arasında anlamlı farklılık olduğu da bulunmuştur ( $F_{1-31}=24.67$ ,  $p<.05$ ). Bu analiz sonuçlarına göre araştırmada uygulanan üstbilişsel stratejilerle destekli öğretimin öğrencilerin bilişin bilgisi ve bilişin düzenlenmesi boyutundaki becerilerini geliştirici etkisi olduğu söylenebilmektedir.



**Şekil 5.165:** Deney ve kontrol grubunun bilişin düzenlenmesi boyutuna ait ön test – son test puanları

Şekil 5.165'te görüldüğü deney grubunun bilişin düzenlenmesi boyutuna ait ön test ve son test puanları toplamı ile kontrol grubunun ön test ve son test puanları toplamı arasında anlamlı farklılık bulunamamış ve şekildeki çakışma yaşanmıştır. Fakat öğretim sonrası deney grubunun puan artışının, kontrol grubuna göre anlamlı derecede fazla olduğu görülmektedir. Bu durumda anlam oluşturma yaklaşımının öğrencilerin bilişin düzenlenmesi boyutuna ilişkin becerileri üzerinde olumlu bir etkisi olduğu söylenebilir.

## 5.2.2 Üstbilişsel Becerilerin Nitel Değerlendirilmesi

Araştırmanın beşinci alt problemi olan “*Hedef öğrencilerin üstbilişsel becerilerindeki gelişim nitel anlamda nasıldır?*” problemine yanıt arandığı bu bölümde öğretim sırasında kullanılan üstbilişsel stratejilerin öğrencilerin üstbilişlerinde meydana getirdiği değişim incelenirken, deneysel çalışma sürecinde yapılan görüşmelere göre belirlenen üstbilişsel kategorilerin analizi sunulmuştur. Bu görüşmeler, yenilik etkisini giderici öğretim uygulaması süreci içerisinde (iki ders saati öğretim gerçekleştirildikten sonra), esas öğretim uygulamasının ortalarında ve öğretim tamamlandıktan sonra gerçekleştirilmiştir. Analiz sırasında öğrencilerin görüşmelerde verdikleri yanıtlarının yanında sınıf ortamında ve grup içerisindeki tartışmalar sırasındaki söylemleri ve tutumları da incelenmiştir. Araştırma süreci boyunca öğrencilerle üstbilişleri hakkında üç görüşme gerçekleştirilmiştir.

### 5.2.2.1 Öğrencilerin Üstbilişsel Değişimlerinin Analizi

Bu bölümde üstbilişsel stratejilerle destekli öğretimin gerçekleştirildiği deney grubu öğrencilerinden hedef öğrenci olarak seçilen Ö4, Ö5 ve Ö6'nın üstbilişsel değişimlerine ilişkin öğretim öncesi, öğretim süreci ve öğretim sonrası yapılan görüşmelerden elde edilen nitel bulguların analizi sunulmuştur.

#### 5.2.2.1.1 Ö6'nın Üstbilişsel Değişiminin Analizi

Bu bölümde Ö6'nın üstbilişsel becerilerinde meydana gelen değişim analiz edilmiş ve detaylı olarak açıklanmaya çalışılmıştır. Tablo 5.45'te Ö6'ya ait değişim gösteren ve göstermeyen üstbiliş becerileri belirtilmiştir.

- **Farkındalık**

Ö6'nın kendisi ve başkalarıyla olan farkındalık becerisi incelediğinde tüm görüşmelerde kendini farkındalık becerisine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Fakat yapılan ilk görüşmede başkalarını farkındalık becerisinin zayıf olduğu görülmektedir. Tablo 5.45'e göre Ö6, öğretimin sonunda başkalarını farkındalık becerisini geliştirmiştir.

Ö6'nın yapılan ilk görüşmede **kendini farkındalık** becerisini belirlemeye yönelik sorulara verdiği yanıtlarda konuyu anlayıp anlamadığını nasıl kontrol ettiğinden ve öğretimin kendisinden meydana getirdiği değişikliğe ilişkin farkındalığından şu şekilde bahsetmiştir:

A : *Bir konuyu anladığından nasıl emin olursun? Yani anladığından emin olmak için ne yaparsın?*

Ö6 : *Test çözerim. Eğer çözebiliyorsam konuyu anladığım için yapabilirim. Eğer cevabım yanlışsa ya da cevap veremezsem anlamamış olurum zaten.*

A : *Peki etkinliklerden önce konuyla (kütle ve ağırlık) ilgili sahip olduğun düşüncelerinde değişiklik oldu mu?*

Ö6 : *Evet oldu. Etkinliklerden önce bilmediğimi yanlış bildiklerimi sonra öğrendim. Siz açıklayınca mesela kendi bilgimin yanlış olduğunu görünce düzelttim.*

Ö6, ilk görüşmede öğretim süreçlerinde konuları anlayıp anlamadığının farkındalığı için problem çözme metodunu tercih ettiğini belirtmiştir. Böylelikle bilgisinin yetersiz olup olmadığını ve bilgisinde değişim meydana gelip gelmediğini kontrol etmektedir. Öğretimde kullanılan fen günlüklerinde yer alan “(Kavram) dediğinde aklıma ne geliyor?” sorusuna verdiği yanıtlarda genellikle konu ile ilgili bilimsel bilgisinin olmadığını vurgulamış ve “Bence...” ile başlayan cümleler kurmasından kavram ile ilgili sosyal öğrenmelerini ve tahminlerini yazdığı anlaşılmıştır. Bu da Ö6'nın ön bilgisinin yetersizliğinin farkında



olduğunu göstermektedir. Yine bu farkındalık becerisi öğretim esnasında grup içinde gerçekleşen “*Emin değilim ama kütle ağırlık aynı değil bence. Ama farkı ne tam bilmiyorum şimdi okudum gelmeden de anlamadım.*” ve “*Ben çocuğu da kuş gibi düşündüm bence enerjisi var. Emin de değilim. Bilmiyorum. Bence dedim.*” ifadelerinden ön bilgisinin yetersizliğinin farkında olduğunu görülmektedir.

Öğretim sırasında ve öğretimden sonra “kendini farkındalık” becerisi tekrardan sorgulanan Ö6, ön görüşmedekilere benzer cevaplar vermiştir. Örneğin, öğretim sırasında yapılan görüşmede ilk görüşmedeki yanıtına benzer şekilde “*Soru çözerim. Anladığım konuyla ilgili soruları çözebilirim.*” yanıtını vermiştir. Ö6’nın verdiği bu yanıtlardan konuyu anlayıp anlamadığının farkında olabileceği bir yol bulduğu ve bunu kullandığı anlaşılmaktadır. Ayrıca etkinliklerden sonra öğrendiğini ve düşüncelerine değişiklik olduğunu belirtmektedir. Ö6’nın bu ifadelerinden öğretim sonrasında da “kendini farkındalık” becerisine sahip olduğu görülmektedir. Ö6, dersten sonra verilen günlük formunda yer alan ve bu beceriyle ilişkili olan “*Etkinlikten önceki ve sonraki bilgilerim nelerdi?*” sorusuna verdiği yanıtta da önceki bilgilerini ve sonraki bilgilerini belirtmiş, öğretim sonrası bilimsel bilgiye hakim olduğunu ve fikirlerinin değiştiğini göstermiştir.

Ö6’nın ilk gerçekleştirilen görüşme yanıtlarından **başkalarını farkındalık** becerisinin zayıf olduğu anlaşılmaktadır. Bu beceri ile ilgili ön görüşmedeki düşüncesi şu şekildedir:

- A : *Arkadaşlarıyla grup tartışmaları veya sınıfı içi tartışmalar sırasında grup arkadaşlarından farklı düşündüğün oldu mu?*
- Ö6 : *Ufak da olsa biraz farklılık var ama çok fazla yok bence.*
- A : *Peki. Nasıl farklılıklardı bunlar?*
- Ö6 : *Ya çok hatırlamıyorum hocam genel de aynıydı ama mesela kütle ve ağırlık aynı mı onu tartışırken kafamız karışmıştı. Farklı şeyler söylediğimiz olmuştu.*

Oysaki araştırmacı tarafından yapılan gözlemde öğretim süreci boyunca Ö6’nın görüşlerinde grup arkadaşlarından farklılıklar bulunduğu görülmüştür. Fakat Ö6, yapılan ilk görüşme sırasında başkalarının görüşleriyle kendi görüşlerin benzerliği ya da benzer olmayan yönlerinin tam olarak farkında değildir. Bu durumda Ö6’nın “başkalarını farkındalık” üstbilgi becerisinin gelişmemiş olduğu görülmektedir.

**Tablo 5.45:** Ö6'nın üstbilişsel becerilerinin analizi

Görüşme Zamanı	Üstbilişsel Becerilerin Kategorileri						Planlama	Kendini Kontrol Etme
	Farkındalık		İzleme		Değerlendirme			
	<i>Kendini Farkındalık</i>	<i>Başkalarını Farkındalık</i>	<i>Kendini İzleme</i>	<i>Başkalarını İzleme</i>	<i>Kendini Değerlendirme</i>	<i>Başkalarını Değerlendirme</i>		
Öğretim başı	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✓
Öğretim içi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Öğretim sonu	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Öğretim sırasında esas uygulamaya başladıktan sonra yapılan görüşmede Ö6'nın "başkalarını farkındalık" becerisinin gelişim gösterdiği görülmüştür. Artık Ö6, diğer grup arkadaşlarının ve sınıfın genelinin görüşleri hakkında fikir sahibi olmuş ve kendi düşünceleri ile karşılaştırmaya başlamıştır. Örneğin Ö6, yapılan ikinci görüşmede bir ifadesinde yer alan "Fiziksel iş için kuvvet gerekli. Ama sınıfta bazıları kuvvet yerine ağırlık diyorlar." söylemiyle arkadaşlarının fikirlerinin farkında olduğu, bu fikirleri değerlendirdiği ve yanlış bulduğu anlaşılmaktadır. Öğretim sonunda yapılan görüşmelerde ise Ö6'nın "başkalarını farkındalık" becerisinin gelişiminin devam ettiği gözlemlenmiştir. Ö6, öğretim sonrası yapılan görüşmede bu becerisinin geliştiğini grup arkadaşları ile ilgili düşüncesinde şöyle göstermiştir:

- A : Grup tartışmaları veya sınıf içi tartışmalarda grup arkadaşlarından farklı düşündüğün oldu mu?  
Ö6 : Evet olduğu zamanlar oldu.  
A : Nasıl farklılıklar bunlar?  
Ö6 : Yani konuyu bilmekle ilgili farklıydı.  
A : Biraz açar mısın? Örnek verebilir misin?  
Ö6 : Ya mesela bazen Ö4'ün düşünceleri komikti. Bilimsel değildi. Bir de kitaba bakmamış hiç konuya bakmamış derse gelirken. Ö5'le biraz daha aynıydı düşüncelerimiz.

Ö6, öğretim sonunda artık kendi düşünceleri ile diğer öğrencilerin düşünceleri arasındaki benzerlikten ve farklılıktan söz etmektedir. Buna göre Ö6, artık başkalarının düşüncelerinin farkında olmaya başlamış ve bu düşünceleri kendi düşünceleri ile karşılaştırmaktadır. Bu durumda öğretim sonunda Ö6'nın "başkalarını farkındalık" becerisinin gelişim gösterdiği söylenebilir.

#### • İzleme

Ö6'nın kendisini ve başkalarını izleme becerisi incelendiğinde öğretim öncesinde "kendini izleme" becerisine sahip olduğu ancak "başkalarını izleme" becerisine sahip olmadığı görülmüştür. Ö6'nın "başkalarını izleme" becerisi öğretim sürecinde gelişmiş ve öğretimin sonunda bu beceriye sahip olduğu gözlenmiştir. Ö6'nın **kendini izleme** becerisine sahip olduğu yapılan ilk görüşmedeki şu yanıtında görülmektedir:

- A : Konuları anlamakta zorlandığımı hissettiğin oldu mu?  
Ö6 : Evet oldu.  
A : Nerelerde zorlandın mesela?

Ö6 : *Ya önce ağırlık ve kütle kavramları arasındaki farkı anlayamadım. Ben aynı şeyler biliyordum önceden. Aslında öyle değilmiş sonra anladım ama. Bir de ağırlığımızın ayda başka olmasını da anlayamamıştım.*

A : *Şimdi biliyor musun nedenini?*

Ö6 : *Evet biliyorum tekrar falan ettim. Derste de anlamıştım ama ilk başta anlayamadım. Enteresan geldi bana.*

Ö6'nın kendini izleme becerisi sayesinde hangi konuları ve konuların hangi kısımlarını anlayamadığının bilincinde ve ayırt edebilir durumda olduğu görülmektedir. Ö6, konuyla ilgili bilgilerini gözden geçirmesi ve yaşantısı üzerinde kullanıp kullanamadığını görebilmesi amacıyla hazırlanan "*çevremde (kavram)ı gözlemleyebiliyor muyum?*" sorusuna verdiği yanıtlarda genellikle gözlemleyebildiğini belirtmiş ve gözlemlediği durumlara örnekler vermiştir. Örneğin basınç kavramı ile ilgili "*Oksijen tüpleri basınçlıdır.*" ve enerji kavramı ile ilgili "*Araba hareket eder ve enerjisi vardır.*" yanıtlarını vermiştir. Gözleyemediği durumlar içinse bilgisinin yetersiz olduğunu bu yüzden örnek veremediğini, vermekte zorlandığını belirtmiştir. Ö6'nın bilgilerini günlük hayata uyarlayıp uyarlayamadığının bilincinde olması, bunu da net ve açık bir şekilde belirtmesi kendini izleme becerisine sahip olduğunu göstermektedir.

Ö6, bu becerisini öğretim sırasında ve sonrasındaki görüşmelerde de sürdürmüştür. Örneğin, son görüşmede bu soruya "*Potansiyel enerjinin türlerini anlayamamıştım. Karıştırıyordum hep. Çekim potansiyel enerjisi ile esneklik potansiyel enerjisi karışık geldi. Bir de kinetik enerji çıktı hepsi karıştı. Ama sonra anladım. Şimdi karıştırmıyorum.*" yanıtını vermiştir. Bu beceriyi dersten sonra doldurduğu günlük formunda göstermiştir. Günlük formunda yer alan ve "kendini izleme" becerisiyle ilgili olan "*etkinlikte zorlandığım bölümler şunlardır*" ifadesine verdiği yanıtlarda konu ile ilgili anlamakta zorlandığı ve aklına yatmayan bölümleri belirtmiştir. Hemen hemen her etkinlik sonrası bu soruyu cevaplamış ve zorlandığı kısımları net bir şekilde açıklamıştır. Bu da öğretim öncesinde ve sonrasında kendini izleme becerisine sahip olduğunu göstermektedir.

Ö6'nın öğretimin başında **başkalarını izleme** becerisinde zayıf olduğu gözlemlenmiştir. Grup arkadaşlarıyla fikirleri arasındaki farklılığı belirleyemediği gibi gruplardan farklı olan düşüncelerini de belirleyememiştir. Bu becerisindeki zayıflık ilk görüşmede "*Diğer grupların görüşlerinde ilgini çeken ya da anlayamadığın bir fikir oldu mu?*" sorusunda verdiği "*Diğer grupların görüşlerini tam hatırlayamadım hocam. Farklı düşünen gruplar oldu ama.*" yanıtından anlaşılmıştır. Ö6'nın "başkalarını izleme" becerisi zayıf olduğu için

diğer gruplarla düşünceleri arasındaki farklılık dikkatini çekmemiştir. Bu yüzden diğer grup sözcülerinin belirttiği düşüncelerle kendi düşüncelerini karşılaştırmamıştır. Ö6 ile başkalarını izleme becerisi hakkında öğretim sırasında ve öğretim sonunda yapılan görüşmelerde verdiği yanıtlardan, bu becerisinde olumlu yönde gelişme olduğu gözlemlenmiştir. Ö6, öğretim sırasındaki görüşmede grupların düşünceleri ile kendi düşünceleri arasındaki farklılık için net bir şekilde “*Evet. Farklılıklar vardı.*” cevabını vermiştir. Öğretim sonrasında yapılan görüşmede ise bu soruya “*Evet oldu. Örnek verirsem şimdi derste sürtünme kuvveti hakkında işte o halıda ve camdaki cisimler vardı ya orda dediler ki işte iki cisim halı üstünderse sürtünme kuvveti fark etmez aynı olur ama ben yani bizim grupta öyle düşünmedik.*” yanıtını vermiştir. Bu yanıtın anlaşıldığı üzere Ö6’nın bu becerisi gelişim göstermiş, son görüşmede önceki görüşmelere göre daha net ve detaylı açıklama yaparak düşünceler arasındaki farklılığı açıklamıştır.

#### • **Değerlendirme**

Yapılan görüşmeler neticesinde Ö6’nın “kendini değerlendirme” becerisine öğretim öncesinde sahip olduğu belirlenmiştir. Ö6, öğretim öncesinde “başkalarını değerlendirme” becerisine sahip değilken, öğretim içerisinde ve sonrasında bu becerisini geliştirmiş ve öğretimin sonunda grup arkadaşlarını ve diğer gruptaki öğrencileri değerlendirebilir hale gelmiştir.

Ö6, öğretimin başından sonuna ilgili kavramla ilgili bildiklerini ve bilmediklerini belirleyebilmiş ve bu konuda değerlendirme yapabilmıştır. Ö6’nın “kendini değerlendirme” becerisiyle ilgili olarak ilk görüşmedeki ifadeleri şöyledir:

A : *Bu konuyla (kütle ve ağırlık) ile ilgili aklına yatmayan bölümler oldu mu?*

Ö6 : *Şu an yok. Hepsini anladım gibi.*

A : *Peki sence bu konunun en önemli kısmı neresiydi? Sen bu konuyu öğretecek olsan mesela nerelere dikkat edersin?*

Ö6 : *Ben olsam ağırlık ve kütle kavramları arasındaki farka dikkat ederim. En önemlisi bence orası. Çünkü o hep karışıyor bence. Ben aynı şey sanyordum dersten önce.*

Ö6’nın konunun öğretiminden sonra aklına yatmayan bölümleri değerlendirip net yanıt verdiği görülmektedir. Yine işlenen konu ile ilgili bilgilerini değerlendirerek öğretimden önce yanılığa sahip olduğu bölümü belirleyebilmiş ve bu kısmın vurgulanması gerektiğinden bahsetmiştir. Öğretim sürecinde ve öğretimden sonra da Ö6’nın bu sorulara verdiği yanıtları benzer şekilde olmuştur. Ö6, öğretim öncesi günlükte yer alan ve bu beceri

ile ilgili olan “(Kavram) hakkında soruları cevaplamak için ne yapmalıyım?” sorusunda verdiği yanıtlar da ise kavramla ilgili bilmediği noktaları belirleyerek bunları öğrenmesi gerektiğinden bahsetmiştir. Bu da Ö6’nın kavramla ilgili bilgisini sınadığını ve bilmediği kısımları belirleyebildiğini göstermektedir. Ö6, kavramın öğretiminin sonrasında da yine günlükte “Etkinlikte zorlandığım bölümler” kısmını yanıtlayabilmiş ve kendisine karmaşık gelen, öğrenmede güçlük çektiği noktalardan net olarak bahsedebilmiştir.

Ö6, “başkalarını değerlendirme” becerisi ile ilgili olarak ilk görüşmede “Grup arkadaşlarının açıklamalarını anladın mı?” sorusuna “Anladığım da oldu anlamadığım da.” şeklinde açıklamada bulunmuştur. Bu yanıtı Ö6’nın arkadaşlarının düşüncelerini tam olarak değerlendiremediğini, bu konuda net bir fikrinin olmadığını göstermektedir. Öğretim süreci içerisinde ve öğretimden sonra yapılan görüşmelerde Ö6 bu soruya verdiği yanıtı gayet açık ve net olmuştur. Örneğin, öğretim sonrası görüşme sırasında yöneltilen bu soruya Ö6’nın “Ö5’i anlıyorum. O bazen yanlış şeyler fikirler söylüyor. Ama genellikle mantıklı şeyler söyledikleri de Ö4’ü anlayamadığım zamanlar oldu. Çünkü zaten o pek bir şey bilmiyor. O yüzden çok bir fikri olmuyor.” açıklamasında bu becerisini geliştirdiği ve artık grup arkadaşlarının fikirlerini değerlendirebildiği görülmektedir.

- **Planlama**

Ö6, ön test ve son test puanları sınıf ortalamasından yüksek ve başarılı bir öğrencidir. Bu durum Ö6’nın öğretimin başından beri “planlama” becerisinin var olması ile ilişkili olduğunu düşündürmektedir. Ö6, ilk görüşmeden itibaren her görüşmede bu kısımla ilgili “Derse gelmeden önce bildiklerini ve bilmediklerini sorgular mısın?” ve “Derse gelmeden önce plan yapar mısın/yaptın mı?” sorularına verdiği yanıtlarında derse öncesinde plan yaptığını, neyi bilip bilmediğini değerlendirdiğini, dersle ilgili ön hazırlık yaptığını belirtmiştir. Günlükte ise bu beceri ile ilgili olan ve kavramın öğretimi öncesinde cevapladığı “(Kavram) hakkında soruları cevaplamak için ne yapmalıyım?” sorusuna yanıtlarında ise ilgili kavram hakkında araştırma yapması gerektiğinden bahsetmiştir. Burada da Ö6’nın planlama becerisini nasıl kullandığı görülmektedir.

- **Kendini Kontrol Etme**

Ö6’nın görüşmelerde incelenen bir diğer becerisi de **kendini kontrol etme** becerisidir. Öğretimden önce de bu beceriye sahip olduğu görülen Ö6, öğretim sürecinde bu becerisini

daha da geliştirmiş, kavramları öğrendikten sonra öğrenmelerini kontrol edebilir hale gelmiştir. Ö6'nın ilk görüşme sırasında yöneltilen sorulara açıklamaları şu şekilde olmuştur:

A : *Sence ağırlık ve yerçekimi kavramını öğrendin mi?*

Ö6 : *Evet. Bence öğrendim.*

A : *Emin misin? Tam olarak öğrendin mi? Nasıl anladın bunu?*

Ö6 : *Bilmem yani öğrendiğimi düşünüyorum. Soru falan çözdüm.*

A : *Peki birisi sana anlamadığını söylese anladığını nasıl ispatlarsın?*

Ö6 : *Bilmem. Hiç düşünmemiştim böyle bir şey. Yani ona konuyu anlatırım herhalde yani bak biliyorum işte demek için.*

İlk görüşmede Ö6, konuyu öğrenip öğrenmediğini kontrol etmek için o konu ilgili soru çözdüğünden bahsetmiştir. Bu, Ö6'nın kendi kontrol etme yöntemidir. Daha sonraki görüşmelerde öğrenmelerini kontrol için yine soru çözdüğünden bahseden Ö6, açıklamasına “*Soru çözdüm. Konu tekrarı yaptım. Yanlışlarımı falan kontrol ettim. Öyle emin oldum. Çok yanışım çıktığında da öğretmene sordum. O konuyu tekrar tekrar çalıştım yani.*” şeklinde devam etmiştir. Ö6, öğrendiğini ispatlamak için ise “*Anladığımı göstermek için şöyle yaparım. Mesela bana bir soru sormasını isterim o soruyu yapabiliyorsam anlamışımdır ya da anlatabiliyorsam sorunun çözümünü anlamışım zaten demektir.*” açıklamasında bulunmuştur. Ö6, öğrendiği bilgileri farklı durumlarda ve farklı sorularda kullanabileceğini belirtmektedir. Bu açıklaması Ö6'nın öğretimin sonunda kendini kontrol etme becerisine sahip olduğunu ve bu becerisi ile öğretim sonrası öğrenmelerini gözden geçirmesini sağlayarak bilgi eksiklerini gidermesinde yardımcı olduğunu göstermektedir.

#### 5.2.2.1.2 Ö5'in Üstbilişsel Değişiminin Analizi

Bu bölümde Ö5'in üstbiliş becerilerinde meydana gelen değişim analiz edilmiş ve detaylı olarak açıklamaya çalışılmıştır. Tablo 5.46'da Ö5'e ait değişim gösteren ve göstermeyen üstbiliş beceriler belirtilmiştir.

- **Farkındalık**

Tablo 5.46'da Ö5'in öğretim başlarında kendisi ve başkalarıyla olan farkındalık becerisinin zayıf olduğu görülmektedir. Öğretim içerisinde bu becerisini geliştirmiş ve öğretim sonunda da bu becerisini aktif olarak kullanır hale gelmiştir.

Ö5, **kendini farkındalık** becerisi ile ilgili olarak öğretim öncesinde konuyu anladığından emin olmak için sadece konu tekrarı yaptığından bahsetmiştir. Etkinlikler sonrası düşünceleri ile ilgili olarak ise sadece “*Değişiklikler oldu.*” şeklinde bahsetmiş ama bu

değişikliklerin neler olduğunu tanımlamamıştır. Öğretim sürecinde bu becerisinin gelişmiş olduğu gözlenen Ö5'in açıklamaları şu şekilde olmuştur:

A : *Konuyu anladığından nasıl emin olursun?*

Ö5 : *Emin olmak için cevapları karşılaştırır kendimle ya da şıklarda falan cevaplarda var mı diye yani doğru yapmışım mı diye bakarım. Eğer olmazsa yapamazsam zaten illa zorunda kalıyorum öğretmene soruyorum.*

A : *Mesela iş kavramını anladığından emin misin?*

Ö5 : *Evet. Derste birlikte tekrar da yaptık. Ben sonra da tekrar ettim. Sınavda da tam yaptım iş sorularını. Anladım yani.*

A : *Peki, etkinliklerden önce bir kavramla ilgili sahip olduğun fikirler etkinliklerden sonra değişti mi?*

Ö5 : *Değişti tabi.*

A : *Nasıl değişiklikler oldu?*

Ö5 : *Mesela geçen sene de sürati gördük ama bu sene tekrar edince daha bir pekişti geçen seneye göre daha çok şey biliyorum. Kinetik enerji ile ilişkisini öğrendim mesela. Ne bileyim bunun gibi yani aynı değil düşüncelerim artık.*

Ö5, öğretimin başındayken günlükte bulunan ve kavramın öğretimi öncesinde doldurulması gereken kendini farkındalık becerisi ile ilgili bölüm olan “(Kavram) dendiğinde aklıma ne geliyor?” sorusuna yanıtında kavramla ilgili sosyal öğrenmeler sonucu edindiği tahminlerine dayalı düşüncelerini yazmıştır. Öğretim sürecinde ise tahmine dayalı düşüncelerine ilave olarak cümle sonlarına “emin değilim, bu benim tahminim” şeklinde ifadeler ekleyerek cevaplarının doğruluğu konusunda tereddüt yaşadığını belirtmesi dikkat çekici olmuştur. Bu da Ö5'in konuyu bilip bilmediğinin farkında olduğunu, bilmediğini düşündüğü ya da emin olamadığı kısımlarda tahminlerinden bahsetmekten kaçınmadığını göstermektedir.

Öğretimin başında Ö5'in **başkalarını farkındalık** becerisinin zayıf olduğu “Grup arkadaşlarından farklı düşündüğün oldu mu?” sorusuna verdiği yanıtından anlaşılmaktadır. Bu soruya yanıtında farklılık olmadığını belirten Ö5, düşüncesini “Yok genelde zaten ikisine de ben söylüyordum onlar yazıyordu, bir konuda Ö6 söyledi, biz söyledik. Toparlayan bendim ikisinin fikirlerini toplayıp yapıyorduk.” şeklinde açıklamıştır. Oysaki grup içi tartışmaların geneline bakıldığında Ö6'nın yönlendirmesinde grup çalışmalarının gerçekleştiği görülmektedir. Ö6'nın ön bilgilerindeki bilgiler Ö5'e göre daha bilimsel bulunmuştur.

:



**Tablo 5.46:** Ö5'in üstbilişsel becerilerinin analizi

<b>Görüşme Zamanı</b>	<b>Üstbilişsel Becerilerin Kategorileri</b>							<b>Kendini Kontrol Etme</b>
	<b>Farkındalık</b>		<b>İzleme</b>		<b>Değerlendirme</b>		<b>Planlama</b>	
	<i>Kendini Farkındalık</i>	<i>Başkalarını Farkındalık</i>	<i>Kendini İzleme</i>	<i>Başkalarını İzleme</i>	<i>Kendini Değerlendirme</i>	<i>Başkalarını Değerlendirme</i>		
<b>Öğretim başı</b>	✗	✗	✓	✗	✓	✗	✗	✗
<b>Öğretim içi</b>	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓
<b>Öğretim sonu</b>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Öğretim süreci devam ederken yapılan ikinci görüşmede Ö5'in yukarıdaki soruya yanıtı "Yok yani aslında var gibi. Benim Ö6 ile düşüncelerim aynı olmasa da benziyor. Ama genelde biz de çok farklı çıkan Ö4 oluyor. Biz Ö6 ile aynı şeyleri düşünüyorduk. Genelde yazmış olduğumuz şeyler hep birbirine yakındı. Tek farklı Ö4. Ama sonradan o da bizle birlikte okuyunca düzeltiyordu hepimiz aynı fikirde oluyorduk." şeklinde değişmiştir. Ö5'in bu söyledikleri araştırmacının grup ile ilgili olan gözlemiyle uyumaktadır. Bu durum Ö5'in öğretim süreci içerisinde bu becerisinin olumlu yönde geliştiğini göstermektedir.

### • İzleme

Ö5'in kendini ve başkalarını izleme becerisi incelendiğinde öğretim öncesinde "kendini izleme" becerisine sahip olduğu ancak "başkalarını izleme" becerisine sahip olmadığı görülmüştür. Ö5, öğretimin başından itibaren "kendini izleme" becerisine sahipken, "başkalarını izleme" becerisi öğretimin sürecinde gelişme göstermiş ve öğretimin sonunda bu beceriye sahip olduğunu gözlenmiştir.

**Kendini izleme** becerisine sahip olduğu yapılan ilk görüşmede anlaşılan Ö5'in ikinci görüşme sırasındaki yanıtları şu şekilde olmuştur:

A : Konuları anlamakta zorlandığımı hissettiğin oldu mu?

Ö5 : Oldu.

A : Nerelerde zorlandın mesela?

Ö5 : Enerji de zorlandım baştan.

A : Neresi zor geldi sana enerjinin?

Ö5 : Kinetik ve potansiyel enerji vardı ya onların neye bağlı değiştiğini mesela ayırt ederken biraz kafam karıştı. Tam kinetiği anlamıştım. Potansiyel çıktı. Bir de potansiyelden iki tane vardı falan böyle bir sürü oldular.

A : Peki zorlandığımı hissettiğin zamanlarda ne yaptın?

Ö5 : Annem ek kitap almıştı konu anlatımlı. Siz anlattıktan sonra anlamadığım yerleri oradan okuyup anlamaya çalışıyordum. O da yetmezse arkadaşlarımdan şey yapıyordum. Çünkü öğretmenlere sormaya genelde çekinirim aslında.

A : Peki şimdi biliyor musun nelere bağlılar?

Ö6 : Evet biliyorum. Yapabiliyorum soruları.

İlk görüşme sırasında da kendini izleme becerisi sayesinde kavramlarla ilgili anlamakta sıkıntı yaşadığı kısımları net olarak belirtebilen Ö5'in, hangi konuları ve konuların hangi kısımlarını anlayamadığının bilincinde olduğu görülmektedir. Ö5'in günlükte yer alan "çevremde (kavram)ı gözlemleyebiliyor muyum?" sorusuna verdiği yanıtlarda genellikle gözlemleyebildiğini belirtmiş ve gözlemlediği durumlara da uygun örnekler vermiştir. Ö5'in

öğrendiği bilgilerini günlük hayata uyarlayabilmesi ve bunu da açık bir şekilde belirtmesi bu beceriye sahip olduğunu göstermektedir. Ö5, bu becerisini dersten sonra doldurduğu günlükte de göstermiştir. Burada yer alan ve bu beceriyle ilgili olan “*etkinlikte zorlandığım bölümler şunlardır*” sorusuna verdiği yanıtlarda konu ile ilgili anlamakta zorlandığı kısımları net şekilde ifade etmiştir. Örneğin kinetik enerjinin değişkenleri ile ilgili etkinlik sırasında “*Süratin etkisini anladım da ağırlığın etkisi aklıma yatmamıştı.*” şeklinde açıklamada bulunmuştur. Bu ifadelerinde Ö5’in öğretim sonrası kendini izleme becerisini kullandığı görülmektedir.

Ö5’in ilk görüşmede **başkalarını izleme** becerisinin zayıf olduğu “*Diğer grupların görüşlerinde ilgini çeken ya da anlayamadığın bir fikir oldu mu?*” sorusuna verdiği “*Yok olmadı.*” açıklamasından anlaşılmaktadır. Araştırmacı kavram öğretimi sırasında Ö5’in düşüncelerinde, kendi grup arkadaşlarıyla olan farklılıklarının yanında diğer gruplarınkilerden de farklılıklar bulunduğunu gözlemlemiştir. Ö5, grup arkadaşlarıyla fikirleri arasındaki farklılığı belirleyemediği gibi gruplardan farklı olan düşüncelerini de belirleyememiştir. Bu yüzden diğer grup sözcülerinin belirttiği düşüncelerle kendi düşüncelerini karşılaştıramamış, dikkatini çeken bir fikir olmamıştır. Ö5, öğretim süreci içerisinde gerçekleştirilen görüşmede de ilk görüşmeye benzer yanıtı vermiştir. Öğretim sonunda gerçekleştirilen görüşmede öğretim sırasındaki görüşmede grupların düşünceleri ile kendi düşünceleri arasında farklılıklar olduğundan bahsetmiş ve bu farklılıkları “*Hani bir etkinlik vardı. Şey resimler vardı böyle. Enerjilerine bakmıştık. Hangi enerjisi var diye. O zaman benim belirlediklerim farklı olmuştu. Ö6 ve Ö4’ten farklıydı. Ö3’lerin grubununkinden de farklıydı.*” yanıtını vermiştir. İlgisini çeken düşünce ile ilgili olarak Ö5, “*Şuan aklıma gelmedi ama genel olarak Ö3’lerin grubunun söyledikleri daha çok aklıma yatıyor.*” açıklamasında bulunmuştur. Bu yanıtın anlaşıldığı üzere Ö5’in kendi grubunun dışında başka grupların fikirleri ile kendi fikirlerini karşılaştırabilmiştir. Öğretim sonrası görüşme yanıtlarında Ö5’in öğretim sonrası başkalarını izleme becerisinin geliştiği görülmektedir.

#### • **Değerlendirme**

Ö5 ile yapılan görüşmelerde öğretimin başından itibaren kendini değerlendirme becerisine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ö5, öğretim öncesinde başkalarını değerlendirme becerisine sahip değilken, öğretim içerisinde ve sonrasında bu becerisini geliştirmiştir. Ö5, öğretimin

sonunda grup arkadaşlarını ve diğer gruplardaki öğrencilerin fikirlerini değerlendirebilmektedir.

Öğretimin başından itibaren öğretimi gerçekleştirilen kavram ile ilgili bildiklerini ve bilmediklerini tespit edebilen ve kendisini değerlendirebildiği görülen Ö5'in **kendini değerlendirme** becerisiyle ilgili olarak ilk görüşmedeki ifadeleri şunlar olmuştur:

A : *Bu konuyla ilgili aklına yatmayan bölümler oldu mu? Anlamadığın kafanda soru işareti oluşturan mesela?*

Ö5 : *Aslında oldu, dünyadaki ağırlık şeydeki kütle onu pek yatıramadım kafama tek o vardı. Yani nasıl farklı oluyor burada orada? O kısmı aklıma yatmamıştı.*

A : *Peki sence bu işlediğimiz konunun en önemli kısmı neresiydi? Sen bu konuyu öğretecek olsan mesela nerelere dikkat edersin?*

Ö5 : *Bence en önemli yeri burası. Neden başka yerlerde ağırlık değişiyor mesela? Burasını anlatırım.*

Ö5'in, öğretim öncesi günlükte yer alan ve bu beceri ile ilgili olan “(Kavram) hakkında soruları cevaplamak için ne yapmalıyım?” sorusunda verdiği yanıtlarda genellikle kavramla ilgili araştırma yapması ve soru çözmesi gerektiğinden bahsetmiştir. Ö5, kavramın öğretiminin sonrasında da yine günlükte “Etkinlikte zorlandığım bölümler” kısmını yanıtlayabilmiş ve kendisine karmaşık gelen, öğrenmede güçlük çektiği noktaları belirleyebilmiştir. Örneğin, bir yanıtında potansiyel enerji kavramının türlerini öğrenmede güçlük çektiğini belirtirken, başka bir yanıtında sürtünme kuvvetinin var olup olmadığını belirlerken aklını karıştıran örneklerle karşılaştığını belirtmiştir.

Ö5, **başkalarını değerlendirme** becerisi ile ilgili olarak ilk görüşmede “Grup arkadaşlarının açıklamalarını anladın mı?” sorusuna “Aslında çok olmadı. Genelde anlıyorum.” şeklinde açıklamada bulunmuştur. Ö5'in bu yanıtında anlayıp anlayamadığı kısımları net bir şekilde belirleyememesi arkadaşlarının düşüncelerini tam olarak değerlendiremediğini, bu konuda net bir fikrinin olmadığını göstermektedir. Öğretim süreci içerisinde ve öğretimden sonra yapılan görüşmelerde Ö5, bu soruya daha net ve açık yanıtlar vermiştir. Öğretim sonrası görüşme sırasında bu soruya Ö5, “Anlamadığım çok olmadı. Ö6 zaten mantıklı şeyler söyledi. Bazen Ö4'ü anlamıyordum. Onun da cümle hataları vardı ondan anlamıyordum.” açıklamasını yapmıştır. Ö6'nın düşüncelerini anlayıp mantıklı bulması ve Ö4'ün cümlelerinden bozukluğundan dolayı düşüncelerini anlayamaması Ö5'in arkadaşlarının fikirlerini değerlendirebildiğini ve bu becerisinin geliştiğini göstermektedir.

- **Planlama**

Ö5'in öğretimin başında ve öğretim süreci boyunca **planlama** becerisinin zayıf olduğu Tablo 5.46'da görülmektedir. Ö5, ilk görüşmede "*Derse gelmeden önce plan yapar mısın/yaptın mı?*" sorusuna "*Çalışma planı gibi bir şey mi? Yani pek plan yaptığımı söyleyemem.*" yanıtını vermiştir. Öğretim süreci içerisindeki görüşmede de ders öncesince plan yapmadığından bahsetmiştir. "*Derse gelmeden önce bildiklerini ve bilmediklerini sorgular mısın?*" sorusuna ise "*Her derste değil ama bazı derslerden önce kitabı karıştırdığım olur bazen.*" yanıtını vererek ders öncesi bilinçli bir hazırlık yapmadığından bahsetmiştir. Günlükte ise planlama becerisi ile ilgili olan ve kavramın öğretimi öncesinde cevapladığı "*(Kavram) hakkında soruları cevaplamak için ne yapmalıyım?*" sorusuna verdiği yanıtlarında genellikle kavramı iyi öğrenmesi gerektiğinden bahsetmiştir.

Öğretim sonrası yapılan görüşmede ise Ö5, dersten önce plan yapmaya başladığını şu şekilde açıklamıştır: "*Önceden plan yapmıyordum. Ama sizin o derste kullandığımız küçük kâğıttaki sorular var ya onlardan sonra başladım. Şöyle oldu ben orada kendi kendinize sorun diyor. Soru sorunca bilemedim. Bilemediğini fark ettiğimde ya böyle direkt hemen kitabı açıyordum arıyordum acaba nasıl olacak diye.*" Derste uygulanan üstbilişsel stratejiler sayesinde Ö5, ilgili kavramı bilmediği ile yüzleşmiş ve derse hazırlıklı gelmeye başlamıştır. Ö5'in günlükteki bu beceri ile ilgili soruya verdiği yanıtlar ise "*Konuyu bilmeliyim. Derse hazırlanıp gelmeliyim.*" şeklinde değişim göstermiştir. Bu yanıtlarından Ö5'in öğretim sonunda rehber soruların yardımıyla planlama becerisini geliştirdiği görülmektedir.

- **Kendini Kontrol Etme**

Ö5'in ilk görüşmedeki açıklamalarında kendini kontrol etme becerisinin zayıf olduğu anlaşılmıştır. Öğretim sürecinde bu becerisini geliştiren Ö5, öğretim sonrası yapılan görüşmelerdeki yanıtlarında kavramı öğrenip öğrenmediğini kontrol edebildiği ve bu becerisini kavram öğretiminin sonuna kullandığı görülmektedir. Öğretimin başlarında gerçekleştirilen ilk görüşmede Ö5'in sorulara yanıtları şu şekilde olmuştur:

A : *Sence ağırlık ve yerçekimi kavramını öğrendiğini düşünüyor musun?*

Ö5 : *Yani az öğrenmiş olabilirim.*

A : *Bunu nasıl anladın? Nasıl kontrol ettin?*

Ö5 : *İşte kafamı kurcalayan kısımlar var. Konuyu düşününce aklıma geliyor mesela demiştim demin şu farklı yerlerde kütle ağırlık farklı oluyor. Orası.*

A : *Peki birisi sana bir konuyu anlamadığını söylese anladığını nasıl ispatlarsın?*

Ö5 : *Konuyu anlatırım.*

Ö5'in ilk görüşmede kendini kontrol için bir yöntemden bahstememektedir. Sadece konuyu düşündüğünde anlamadığını fark ettiğini belirtmiştir. Ayrıca konuyu anladığını ispatlamak için sadece konuyu anlatacağını söylemiş, burada da yapması gerekenleri detaylandırmamıştır. Burada Ö5'in kontrol etme becerisinin zayıf olduğu görülmektedir. Öğretim sırasında bu becerisini geliştirdiği anlaşılan Ö5'in öğretimden sonraki görüşme yanıtları ise şu şekilde olmuştur:

A : *Enerji kavramını öğrendiğini düşünüyor musun?*

Ö5 : *Evet. Öğrendim.*

A : *Nasıl kontrol ettin öğrendiğini? Ne yaptın mesela?*

Ö5 : *Konuyu tekrar ettim. Kendime sorular sordum. Sonra test çözdüm. Sınavda yapıp yapamadığımı kontrol ettim. Bunun gibi şeyler yaptım.*

A : *Peki birisi sana bir konuyu anlamadığını söylese anladığını nasıl ispatlarsın?*

Ö5 : *Hmm mesela önce anlatırım tanımını söylerim sonra da soru çözerim ya da soru sor derim. Soruyu çözerim. Sonra kontrol ederiz birlikte.*

Öğretim sonrası Ö5, yanıtlarında kendini kontrol için kullandığı yöntemlerden bahsetmiştir. Konuyu tekrar etmek, test çözmek, soruları çözüp çözemediği kontrol etmek Ö5'in ders sonlarında öğrenip öğrenemediğini kontrol etmek için kullandığı yöntemler olduğu anlaşılmaktadır. Ö5, özellikle soru çözmek ve bu soruyu yapıp yapamadığının kontrolüyle kavramı öğrenmesini kontrol etmektedir. Bu becerisini öğretim sonunda geliştiren Ö5'in öğrendiği kavram ile ilgili eksiklik ve yanlışlarını tespit ettiği ve onları giderme yoluna gittiği görülmektedir.

### **5.2.2.1.3 Ö4'ün Üstbilişsel Değişiminin Analizi**

Bu bölümde Ö4'ün üstbiliş becerilerinde meydana gelen değişim analiz edilmiş ve detaylı olarak açıklamaya çalışılmıştır. Tablo 5.47'de Ö4'e ait değişim gösteren ve göstermeyen üstbiliş becerileri belirtilmiştir.

- **Farkındalık**

Ö4'ün kendisi ve başkalarıyla olan farkındalık becerisi incelediğinde birinci ve ikinci görüşmede her iki becerisinin de zayıf olduğu görülmüştür. Öğretim süreci içerisinde Ö4, her iki becerisini de geliştirmiş ve öğretim sonunda bu becerilere sahip olmuştur.

**Tablo 5.47:** Ö4'ün üstbilişsel becerilerinin analizi

<b>Görüşme Zamanı</b>	<b>Üstbilişsel Becerilerin Kategorileri</b>						<b>Planlama</b>	<b>Kendini Kontrol Etme</b>
	<b>Farkındalık</b>		<b>İzleme</b>		<b>Değerlendirme</b>			
	<i>Kendini Farkındalık</i>	<i>Başkalarını Farkındalık</i>	<i>Kendini İzleme</i>	<i>Başkalarını İzleme</i>	<i>Kendini Değerlendirme</i>	<i>Başkalarını Değerlendirme</i>		
<b>Öğretim başı</b>	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
<b>Öğretim içi</b>	✗	✗	✓	✗	✓	✗	✗	✗
<b>Öğretim sonu</b>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓

Öğretimin başlarında yapılan ilk görüşmede Ö4, **kendini farkındalık** becerisi ile ilgili sorulara net açıklamalarda bulunmamıştır. Ö4'ün konuyu anladığından nasıl emin olacağı ile ilgili olarak “*Bilmem. Yani bilmezsem zaten yapamam.*” açıklamasında bulunmuştur. Ö4'ün bu açıklamasından konuyu anlayıp anlamadığına emin olmak için kullandığı bir yöntemin bulunmadığı anlaşılmıştır. Öğretimin ilk haftasında uygulanan iki etkinlikten önce kavram ve konuyla ilgili fikirlerinin değişip değişmediğini net bir şekilde belirtmeyen Ö4, açıklamasına “*Etkinliklerden pek bir şey anlamadım. Hep soru hep soru öyle şeyler yapıyoruz.*” ifadeleriyle devam etmiştir. Yapılan ikinci görüşmede de Ö4'ün yanıtları ilk görüşme yanıtlarına benzer şekildedir. Son görüşmede ise yanıtları daha net ve açıklayıcı olmuştur. Ö4'ün bu beceriyle ilgili son görüşmedeki açıklamaları şöyledir:

- A : *Bir konuyu anladığından nasıl emin olursun? Yani anladığından emin olmak için ne yaparsın?*
- Ö4 : *Sınavlarda o konuyla ilgili çok yanlışım olur eğer anlamadıysam.*
- A : *Peki, konu ile ilgili yanlışın olduğu zaman karar verdin. O zaman ne yaparsın?*
- Ö4 : *Tekrarlarım. Kitaptan bir daha çalışırım.*
- A : *Şimdi biz seninle dersimiz de etkinlikler yaptık bu etkinliklerden önce herhangi bir konu hakkında sahip olduğun fikir ile etkinliklerden sonraki fikrin değişti mi?*
- Ö4 : *Değişti.*
- A : *Değişti, nasıl değişiklikler oldu?*
- Ö4 : *Mesela ben şimdi böyle kaldırmayı bile iş zannediyordum. Sonra dersi falan anlatınca herşeyin bir iş olmadığını anladım. Farklı şeylermiş.*

Ö4, öğretimden sonra konuyu anlayıp anlayamadığını kontrol edebilmekte ve anlamadığına karar verdiğinde ise ne yapması gerektiğinin farkında olduğu görülmektedir. Anlayamadığı konuları tekrar ettiğini belirten Ö4'ün öğretim sonrasında kendini farkındalık becerisi gelişmiştir. Bu becerisi gelişen Ö4, ders sonrası günlükte bulunan “*etkinlikten önceki ve sonraki bilgilerim nelerdi?*” sorusuna bildiği ve bilmediği kısımlardan net bir şekilde bahsetmiştir. Örneğin sürtünme kuvveti kavramının öğretimi sonrasında “*Enerjiyi hiç bilmiyordum. Şimdi kinetik ve potansiyel enerjiyi bile öğrendim.*” şeklinde yanıt vererek, öğretim sonrası yaşadığı kavramsal değişimi ortaya koymuştur.

Ö4'ün **başkalarını farkındalık** becerisinin zayıf olduğu “*Grup arkadaşlarından farklı düşündüğün oldu mu?*” sorusuna ilk görüşmede “*Hatırlamıyorum.*”, ikinci görüşmede ise “*Yok hepsi de aynıydı.*” şeklinde verdiği yanıtlarda görülmektedir. Araştırmacının öğretim sırasında yaptığı gözlemler sırasında Ö4'ün grup arkadaşlarından farklı düşündüğü kısımlar olduğunu tespit etmiş fakat Ö4 bu becerisinin zayıf olmasından kaynaklı kendi düşüncesini



diğer arkadaşlarının düşünceleriyle karşılaştırmamıştır. Öğretim sonrası yapılan son görüşmede Ö4 grup arkadaşlarıyla düşüncelerinden olan farklılıklardan bahsederken “*Bazen farklı düşündüğümüz oldu. Ö6 zaten konuyu çalışıp geliyordu. Ö5’te onu haklı buluyordu bazen. Enerji konusunda aynı değildi bir kere. Ö6 enerji var demişti ben Ö5’le yok demiştim.*” açıklamasını yapmıştır. Ö4, başkalarını farkındalık becerisini geliştirmiş, artık başka öğrencilerin fikirleri dikkatini çekmeye başlamış ve kendi düşünceleriyle karşılaştırmalar yapmıştır.

#### • *İzleme*

Ö4, öğretimin başında zayıf olan kendini ve başkalarını izleme becerisini öğretim sürecinde geliştirmiştir. Ö4’e öğretimin başında **kendini izleme becerisini** değerlendirmek amacıyla “*Konuları anlamakta zorlandığını hissettiğin oldu mu?*” sorusu yöneltilmiştir. Ö4, bu soruya “*Hayır.*” yanıtını vermiştir. Araştırmacı öğretim sırasında Ö4’ün tam bilimsel bilgiyi öğrenemediği kavramlar bulunduğunu ve yanıtlarının kavramsal yanılgılar içerdiğini gözlemlemiştir. Ö4, öğretim öncesinde bu beceriye sahip olmadığı için anlayamadığı kavramlar bulunmasına karşılık anlamakta zorlandığı kavramlar olmadığı belirtmiştir. Öğretim sırasında yapılan ikinci görüşmede enerji konusunda anlayamadığı yer olduğundan bahseden Ö4, öğretim sonunda bu soruya verdiği yanıtında “*Mekanik enerji. İki enerjinin aynı anda olması da kafamı karıştırdı.*” açıklamasını yapmıştır. Ö4, öğretim sırasında ve öğretim sonrasında öğretimi yapılan kavramlarla ilgili anlamakta zorlandığı kısımları net olarak belirlemiş ve açıkça ifade edebilmiştir. Bu durum Ö4’ün kendini izleme becerisinin yapılan öğretim ile geliştiğini göstermektedir.

Ö4’ün öğretim başında zayıf bulunan **başkalarını izleme becerisi** ile ilgili olan “*Diğer grupların görüşlerinde ilgini çeken ya da anlayamadığın fikir oldu mu?*” sorusuna verdiği yanıtı “*Yok.*” şeklinde olmuştur. Ö4’ün bu becerisi zayıf olduğu için kendi düşünceleri ile grup arkadaşlarının ve diğer grupların düşüncelerini karşılaştırmamış ve farklılıkları belirleyememiştir. Araştırmacının yaptığı gözlemlerde Ö4’ün düşüncelerinin grup arkadaşlarından ve diğer grupların fikirlerinden farklı olduğu bilgisi bulunmaktadır. Örneğin iş kavramı ile ilgili olan ilk derste Ö4’ün “*Temizlik yapıyorlar işte iş yapıyor hepsi.*” fikrine Ö6’nın katılmadığı gözlemlenmiştir. Yine sınıf içerisinde bu düşünceden farklı düşünceler bulunmaktadır. Fakat Ö4’ün bu becerisi zayıf olduğu için bu farklılıklar O’nun dikkatini çekmemiştir. Ö4, öğretim sırasında yapılan ikinci görüşmede de bu soruyu benzer şekilde yanıtlamış, dikkatini çeken düşünce olmadığından bahsetmiştir. Ö4’ün öğretim sonrasında

bu soruya yanıtı değişmiş ve “*Bir sırıkla atlama şeyi vardı videosu. Oradaki adamın enerjisi benim aklım karıştırmıştı biraz. Gruplarda mesela farklı farklı enerjiler söylenmişti. Yani bizim grupta da farklı düşünmüştük o zaman.*” açıklamasını yapmıştır. Araştırmacının nasıl farklılıklar olduğunu sorması üzerine Ö4, “*Sırıkta potansiyel enerji türlerini belirlerken esnek enerjiden ve çekim enerjisinden farklı bahsetti grupların bazıları. Bazıları bahsetmemiştir.*” açıklamasını yapmıştır. Bu açıklama ile öğretim sonrasında başkalarını izleme becerisinin geliştiği gözlenen Ö4, kendi düşünceleri ile kendi grubunun ve diğer grupların farklı düşündüğü durumları belirleyebilmiştir.

- **Değerlendirme**

Öğretimin başında kendini değerlendirme becerisi zayıf bulunan Ö4, bu becerisini öğretim sürecinde geliştirmiş ve bu gelişimini ikinci ve üçüncü görüşmelerde göstermiştir. Ö4’ün başkalarını değerlendirme becerisini ise öğretim sürecinin sonunda geliştirebildiği anlaşılmıştır.

Öğretimin başında yapılan ilk görüşmede Ö4’ün **kendini değerlendirme becerisini** belirleyebilmek için yöneltilen “*Bu konuyla ilgili aklına yatmayan bölümler var mıydı?*” sorusuna Ö4, “*Yok.*” yanıtını vermiştir. Bu beceri ile ilgili diğer bir soru olan “*Sence bu konunun önemli kısmı neresi? Sen anlatacak olsan neresine dikkat edersin?*” sorusuna yanıtında Ö4, “*Gezegenler önemli.*” yanıtını vermiş ancak bu yanıt hakkında detaylı açıklama yapmamıştır. Ayrıca günlükte bu beceri ile ilgili olan “*çalışmada zorlandığım bölümler şunlardır*” kısmını yanıtı bırakmıştır. Konu ile ilgili aklına yatmayan bölümler olmadığını belirtmesine karşın konunun önemli kısımları için açıklama yapamayan Ö4’ün öğretim öncesi kendini değerlendirmede başarısız olduğu görülmektedir. Öğretim sırasında bu becerisinin geliştiği görülen Ö4’e “*iş kavramı ile ilgili aklına yatmayan bölümler oldu mu?*” sorusu yöneltilmiş ve Ö4’ün açıklaması “*Olmuştu. Ben sadece harekete bakıyordum başta yani var mı yok mu diye. Sonra yanlış yapmışım. Hareketin yönü önemliymiş.*” şeklinde olmuştur. Görüşmenin devamında “*Peki iş konusunu sen anlatacak olsan neresine dikkat edersin?*” sorusuna ise Ö4, “*hareketin yönüne.*” yanıtını vermiştir. Öğretim sonrasında Ö4’ün öğrenemediği kısımlardan ve yaptığı hatalarından bahsedebildiği görülmektedir.

Ö4, **başkalarını değerlendirme becerisi** ile ilgili olarak ilk ve ikinci görüşmede “*Grup arkadaşlarının açıklamalarını anladın mı?*” sorusuna “*Anladım.*” şeklinde açıklamada

bulunmuştur. Ö4'ün öğretim sırasında grupiçi tartışmalar sırasındaki yanıtlarından (2. ders: “Adam mı iş yapıyor kadın mı diyeceğiz?”, 6. ders: “Ben bir şey anlamadım.”) grup içerisinde arkadaşların yanıtlarını anlamadığı kısımlar olmasına karşılık grup arkadaşlarının açıklamalarını anladığını belirtmiş ve yukarıdaki soruya verdiği yanıtından bu becerisinin zayıf olduğu anlaşılmıştır. Ö4, öğretimin devam ettiği sırada gerçekleştirilen ikinci görüşmede de yine ilk görüşmede olduğu gibi sadece “Anladım.” yanıtını vermiştir. Oysaki bu sürede gerçekleşen grupiçi tartışmalarda anlamadığı kısımlardan bahsetmektedir (8. Ders: “Çekim mi esneklik mi kinetik mi off çok karıştırdınız yaa.”). Öğretim sonrası bu becerisinin geliştiği bu soruya yaptığı “Anlamadığım oldu. Ö6’yı bazen anlamadım. Ben çoğunu siz anlatınca anlıyordum.” açıklamasında görülmüştür. Grup arkadaşlarından Ö6’nın açıklamalarını değerlendiren ve öğrenmede yetersiz bulan Ö4, araştırmacının öğretimi sonucunda kavramları öğrendiğini belirtmiştir.

#### • **Planlama**

Öğretimin başında planlama becerisine sahip olmayan Ö4, öğretim sonunda da bu becerisini geliştirememiştir. Ö4, öğretim başında “Derse gelmeden önce bildiklerini ve bilmediklerini sorgular mısınız?” ve “Derse gelmeden önce plan yapar mısınız/yaptın mı?” sorusuna “Pek yapmam.” yanıtını vermiştir. Ö4’ün öğretim süreci içerisinde ve öğretim sonundaki yanıtlarında çok fazla değişiklik olmamış ve ön hazırlık ya da plan yaptığını belirtmemiştir. Bu yanıtlarından Ö4’ün dersten önce öğrenme sürecini planlamaya ilişkin bir strateji geliştirmede, kısaca planlama becerisine sahip olmadığı anlaşılmaktadır. Ö4, günlükte bu beceri ile ilgili olan “(Kavram) hakkında soruları cevaplamak için ne yapmalıyım?” sorusuna ise “Dersi dinlemeliyim.”, “Konuyu öğrenmeliyim.” şeklinde yanıtlar vermiş, ders öncesi herhangi bir hazırlık yapma ile ilgili fikir belirtmemiştir.

#### • **Kendini Kontrol Etme**

Öğretim öncesinde ve öğretim süreci içerisinde kendini kontrol etme becerisine sahip olmayan Ö4’ün, bu beceri ile ilgili öğretim başında sorulan görüşme sorularına açıklaması şu şekilde olmuştur:

- A : Sence ağırlık ve yerçekimi kavramını öğrendin mi?  
Ö4 : Evet.  
A : Nasıl kontrol ettin öğrendiğini? Ne yaptın mesela?  
Ö4 : Bir şey yapmadım.  
A : Anladığından nasıl emin oldun peki?  
Ö4 : Bilmem.

- A : *Peki birisi sana bir konuyu anlamadığını söylese anladığını nasıl ispatlarsın?*  
Ö4 : *Konuyu anlatırım.*  
A : *Nasıl anlatırsın?*  
Ö4 : *Aklımda kalanları söylerim. Doğru olursa inanır.*

Ö4'ün ilk görüşmedeki yanıtlarında bakıldığında konuyu anladığından emin olmadığı, konuyu anlayıp anlamadığını kontrol etmek için bir yöntem ya da metot kullanmadığı görülmektedir. Konuyu anladığını göstermek için de sadece anlatacağından bahseden Ö4, bunu ispatlamak için yine bir yöntemden bahsetmemiştir. Öğretim sonrası bu becerisinin geliştiği Ö4'ün son görüşmedeki yanıtları kendini kontrol etme becerisindeki değişiklikleri şöyle göstermektedir:

- A : *Sence enerji kavramını öğrendiğini düşünüyor musun?*  
Ö4 : *Öğrendim ama tam öğrenememişim.*  
A : *Nasıl anladın bunu? Nasıl kontrol ettin yani?*  
Ö4 : *Sınavda bu konudan yanılsım çıktı. Bir de test vermişti ya hoca. Onda yapamadıklarım oldu. Oradan.*  
A : *Peki birisi sana bir konuyu anlamadığını söylese anladığını nasıl ispatlarsın?*  
Ö4 : *Konuyu anladığımı gösterirken tanımı yapabilirsem, işte formülünü bilirsem o zaman anladığım gözükür.*

Ö4, öğretim sonrasında enerji kavramını tam öğrenemediğinin, bilgilerindeki eksikliklerin var olduğunun bilincindedir ve bunu sınavdaki durumuna bakarak kontrol etmiştir. Ayrıca öğretimden sonra konuyu anladığını ispatlamak için anlatmaktan daha fazlasını yapacağını belirtmektedir. Ö4'ün burada bahsettiği aslında bir nevi konuyu anlayıp anlamadığını kontrol etmek için geliştirdiği yöntemdir. Başka bir deyişle Ö4, öğretim sonrasında kavramın tanımını ve varsa formülünü tekrar ederek konuyu anlayıp anlamadığını kontrol etmektedir.

### **5.2.2.2 Öğrencilerin Üstbilişsel Değişimlerinin Karşılaştırılması**

Hedef öğrencilerin üstbilişsel becerileri “kendini ve başkalarını farkındalık”, “kendini ve başkalarını izleme”, “kendini ve başkalarını değerlendirme”, “planlama” ve “kontrol etme” kategorileri altında incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre akademik başarı açısından farklı düzeyde olan üç hedef öğrencinin üstbilişsel becerilerinde de farklılıklar bulunmuştur.

Öğretim öncesinde üç öğrenciden başarı düzeyi en yüksek olan Ö6'nın kendini farkındalık becerisine sahip olduğu görülürken, Ö5 ve Ö4'ün bu becerilere sahip olmadığı gözlemlenmiştir. Üç öğrencinin de öğretim başlarında başkalarını farkındalık becerisinin zayıf olduğu anlaşılmıştır. Öğretim süreci içerisinde Ö6, başkalarını farkındalık becerisini

de geliştirirken; Ö5 de bu süreçte kendini ve başkalarını farkındalık becerisini geliştirdiğini göstermiştir. Ö4 ise kendini ve başkalarını farkındalık becerisini öğretimin sonunda geliştirebilmiştir. Öğretim sonunda hedef öğrencilerin tümü kendini ve başkalarını farkındalık becerisini edinmişlerdir.

İzleme becerisine bakıldığında, öğretimin başlarında Ö6 ve Ö5'in kendini izleme becerisine sahip olduğu görülürken, Ö4'ün bu becerileri zayıf bulunmuştur. Yine burada farkındalık becerisinde olduğu gibi öğretim öncesi üç öğrencinin de başkalarını izleme becerisi zayıftır. Yani öğrencilerin sınıf ortamında ya da grup içerisinde paylaşılan fikirlerle kendi fikirlerini karşılaştırma yapmadıkları görülmektedir. Yapılan görüşmelerde Ö6'nın başkalarını izleme becerisinin öğretim sırasında geliştiği görülürken, Ö5 ve Ö4 bu becerilerine dair gelişimi öğretim sonrasında göstermişlerdir. Öğretim sonunda hedef öğrencilerin tümünde kendini ve başkalarını izleme becerisinin geliştiği görülmüştür. Buna göre öğretim sonrasında öğrenciler kendi görüşlerindeki değişimi, diğer düşüncelerle arasındaki farklılıklar ve benzerlikleri izleyebilmektedirler.

Bir diğer beceri olan değerlendirme becerisi incelendiğinde Ö6 ve Ö5'in ilk görüşmede kendini değerlendirme becerisine sahip oldukları gözlemlenirken, Ö4'ün bu becerisi zayıf bulunmuştur. Yine ilk görüşmede Ö6, Ö5 ve Ö4'ün başkalarını değerlendirme becerilerinin zayıf olduğu görülmüştür. Ö5 ve Ö6 öğretim sırasında gerçekleştirilen görüşmede bu becerisini geliştirdiği görülürken, Ö4'ün öğretim sonunda yapılan görüşmede hem kendini hem de başkalarını değerlendirme becerisini geliştirdiği anlaşılmıştır.

Planlama becerisi için bakıldığında ise Ö6'nın ilk görüşmede bu becerisini kullanabildiği tespit edilmiştir. Ö5 ve Ö4 ise ilk görüşmede bu becerilerinin zayıf olduğunu farkedilmiştir. Ö5'in bu becerisini geliştirdiği öğretim sonundaki görüşmede tespit edilebilirken, Ö4 bu becerisini öğretim sonunda da geliştirememiştir.

Kendini kontrol etme becerisi incelendiğinde ise yine Ö6'nın ilk görüşmedeki yanıtlarında bu beceriyi kullanabilir olduğu görülmüştür. Ö5 ve Ö4'ün ilk görüşmelerinde bu beceriler zayıf bulunmuştur. Ö5'in bu becerisini öğretim süreci içerisinde geliştirdiği gözlemlenirken, Ö4'ün bu becerisindeki gelişim öğretim sonundaki yanıtlarında görülebilmektedir.

Hedef öğrenciler görüşmelerdeki tutumları açısından incelendiğinde, akademik başarı düzeyi yüksek olan Ö6'nın tüm görüşmeler süresince kendini iyi bir şekilde ifade etmiş ve

bu becerilere sahip olduğunu göstermiştir. Ö6, öğretim öncesinde sahip olmadığı tespit edilen başkalarını farkındalık, başkalarını izleme ve başkalarını değerlendirme becerilerini öğretim sürecinde geliştirmiştir. Orta seviyede akademik başarıya sahip Ö5, öğretim öncesi yukarıda bahsedilen hiçbir kategoride beceriye sahip değilken, öğretim sonrasında tüm becerilerini geliştirmiştir. İlk görüşmede Ö5'in, kendini ifade etmede Ö6'ya göre daha kısıtlı davrandığı, net ifadeler kullanmaktan kaçındığı gözlemlenmiştir. Ö5, açıklamalarında genellikle “emin değilim.”, “bence”, vb. ifadeler kullanmıştır. İkinci görüşmede de benzer tutum sergileyen Ö5, son görüşmede tüm kategorilerdeki becerilere sahip olduğunu gösterir açıklamalarda bulunmuş, daha kendinden emin ve net olan yanıtlar vermiştir. Öğretim süresi içerisinde kullanılan Bu süreçte Ö5'in akademik başarısı da artış göstermiştir. Başarı düzeyi düşük öğrencilerden biri olan Ö4, ilk görüşmede oldukça çekingen davranmış ve kendisiyle ilgili detaylardan bahsetmekten çekinmiştir. Hiçbir kategoride beceriye sahip olmadığı görülen Ö4'ün aynı tavrı öğretim sırasında grup içi tartışmalarda da gözlemlenmiştir. Öğretim sırasında gerçekleştirilen görüşmede kendine ait değişimler hakkında biraz fikir verse de başkaları ile olan becerilerindeki değişim gözlemlenmemiştir. Öğretim sonrasında ise akademik başarısıyla birlikte üstbilişsel becerilerindeki değişim açıkça görülür hale gelmiştir. Öğretim sonrası Ö4'ün sadece planlama becerisinin zayıf olduğu görülmüştür. Ö4, öğretim öncesinde de ders öncesi plan yapmadığını belirtirken, bu davranışında bir değişiklik meydana gelmediğini ifade etmiştir.

## 6. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu araştırmada üstbilişsel stratejilerle desteklenmiş anlam oluşturma yaklaşımına göre tasarlanan öğretim programının öğrencilerin kavramsal değişimleri ve üstbilişsel becerilerinin gelişimleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmada elde edilen tüm verilerin analizi sonucunda üstbilişsel stratejilerle desteklenmiş anlam oluşturma yaklaşımının, öğrencilerin kavramsal anlamaları ve üstbilişsel becerilerinin gelişmesi üzerinde olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Bu bölümde, nitel ve nicel veri toplama araçları ile toplanan veriler kullanılarak elde edilen sonuçlar, alan yazındaki araştırmaların sonuçlarıyla birlikte tartışılarak sunulmuştur.

### 6.1 Öğrencilerin Kuvvet ve Hareket Ünitesindeki Kavramlara İlişkin Kavramsal Anlamalarına Ait Nitel Sonuçlar

Öğrencilerin Kuvvet ve Hareket ünitesinde yer alan iş, enerji ve sürtünme kuvveti kavramlarına ilişkin kavramsal anlamalarının düzeyini belirlemeye yönelik öğretim öncesi ve sonrası uygulanan kavramsal anlama testinden ve yapılan görüşmelerden elde edilen sonuçlar bu bölümde tartışılmıştır.

#### 6.1.1 İş Kavramına İlişkin Sonuçlar

Kavramsal Anlama Testinde öğrencilerin iş ve işin değişkenlerine ait öğrenmelerini değerlendirmek amacı ile yer alan 9. ve 11. sorulardan 9. soruda öğrencilerin verilen durumların fiziksel anlamda yapılan iş bakımından yorumlaması incelenirken, 11. soruda fiziksel işin değişkenleri olan kuvvet ve yer değiştirme ile ilişkisi hakkındaki bilgileri değerlendirilmektedir. Ön test bulguları, öğretim öncesinde hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin fiziksel iş ile ilgili bilgilerini ölçen 9. soruya verdikleri yanıtlarda fiziksel işe ilişkin bilimsel bilgiye sahip olmadıklarını göstermektedir. Her iki grupta da öğretim öncesinde Geçerli Açıklama kategorisine uygun olarak bilimsel bilgiyi içeren yanıt bulunamamıştır. Fiziksel işi sadece kuvvet veya yer değiştirme kavramları ile ilişkilendirerek Kısmi Açıklama kategorisinde yer alabilen yanıtların oranı oldukça düşük bulunmuştur (Deney grubu için %6.67, kontrol grubu için %5.56). Kontrol grubu öğrencilerinden KÖ6'nın "*İş yapmak için kuvvet lazım.*" ifadesini kullanması, deney grubu öğrencilerinden DÖ10'un "*İş için yol almamız gerekli yani yer değiştirmemiz gerekli.*" cevabını vermesi bu duruma örnek verilebilir. Öğretim öncesi her iki grupta yer alan öğrencilerin yanıtları Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde yoğunlaşmıştır. Bu kategorideki yanıtlarda öğrenciler genellikle fiziksel işi açıklarken "hareket etme", "enerji harcama", "ağırlığa sahip olma",

“güç kullanma” gibi fiziksel iş ile doğrudan ilişkisi olmayan açıklamalarda bulunmuşlar ve bu koşullar zaman iş yapıldığından bahsedebileceğini belirtmişlerdir. Bu durum öğrencilerin iş kavramını günlük yaşamdaki iş kavramıyla karıştırdıklarını ve zihinlerindeki iş kavramında sosyal öğrenmelerinin etkisinin olduğunu göstermektedir.

Alanyazında bulunan ve Tablo 6.1’de özetlenen iş kavramı ile ilgili kavram yanlışlarının bazıları bu çalışmada da bulunmuştur. Bu çalışmada en sık görülen iş kavramı ile ilgili yanlış düşünce “sadece hareket eden cisimlerin iş yaptığı” düşüncesidir. Bu yanlış DÖ1’in “İş yapmak için hareket etmemiz lazım.” ifadesinde ve KÖ6’nın “Cismi hareket ettirmek için kuvvet uyguladığımız zaman iş yaparız.” ifadesinde görülmektedir. Öğrencilerin öğretim sırasındaki diyaloglarında da bu yanlışlarla karşılaşmaktadır. DÖ7, yanlışını odaklanma aşamasındaki etkinlikte yorumlarken kullandığı “Hepsi iş yapıyor. Çünkü hepsi bir hareket yapıyor, kuvvet uyguluyorlar.” ifadesiyle göstermiştir. Araştırmada tespit edilen bu türden ifadeler bu yanlışların, öğrencilerin günlük yaşamda kullanmakta olduğu “iş yapma” eylemiyle karıştırmasından kaynaklandığını göstermektedir. Bu duruma verilebilecek en net örneklerden biri de Ö4’ün birinci dersin başlangıç aşamasında işin ne olduğu sorusuna verdiği “İş yapmak gibi, mesela ev işi yapmak gibi değil mi?” yanıtıdır. Buyruk ve Korkmaz (2016) çalışmalarında bu durumdan bahsederken 7. sınıf seviyesinde öğrenim gören ve Ö14 olarak kodladıkları öğrencinin “İş günlük hayatta yorulmak gibidir, çünkü bir işi ne kadar çok yaparsak o kadar çok yoruluruz.” ifadesini örnek olarak vermişlerdir. Akbulut ve diğ. (2013), Diakidoy, Kendeou ve Ioannides (2003), Korkmaz ve Buyruk (2016), Ayvacı ve Devecioğlu (2009) ve Pastırmacı (2011) 7. Sınıf; Cerit Berber ve Sarı (2009) ve Aydoğmuş (2008) ise 10. sınıf düzeyindeki öğrencilerin fiziksel işi günlük yaşamdaki iş eylemiyle karıştırdıklarından bahsetmişlerdir. Bunlara ek olarak Erduran Avcı ve diğ. (2012) öğretmen adaylarının da benzer yanlışlara sahip olduğunu vurgulamaktadır.

**Tablo 6.1:** İş kavramına ait alanyazın ve bu çalışmada tespit edilen öğrenci yanlışları

---

İş yapmak için hareket etmemiz lazım.
Çok hareket edersek çok iş yaparız.
İş yapmak için bir güç harcamamız lazım.
İş için enerjiye ihtiyaç vardır.
İş enerji harcatır.
Cismi hareket ettirmek için kuvvet uyguladığımız zaman iş yaparız.
Bir cismi ne kadar uzağa taşırsak o kadar çok iş olur.
Ağır cisimlerin yerini değiştirirken daha çok iş yaparız.
Birşeyi taşırsak buradan oraya iş yapmış oluruz.

---



Fiziksel iş kavramı ile ilgili diğer bir soru olan ve öğrencilerin işin değişkenleri ile ilişkisi hakkında öğrenmelerini değerlendiren 11. sorunun ön test analizlerine göre her iki grupta da öğretim öncesi Geçerli Açıklama ve Kısmi Açıklama kategorisinde yer alan yanıt bulunmamaktadır. Bu durum, 9. sorunun bulgusu olan öğrencilerin iş kavramı ile daha önce bilimsel olarak karşılaşmadığı bulgusuyla örtüşmektedir.

Öğrenciler fiziksel iş hakkında bilimsel bilgiye sahip olmamalarından kaynaklı olarak işin kuvvet ve yer değiştirme ile ilişkisini ve biriminin Joule olduğunu bilmemektedirler. İki grubun öğrencileri öğretim öncesi soruda verilen fiziksel işleri Joule cinsinden belirleyememiş ve doğru karşılaştırmayı yapamamışlardır. Grupların bu soruya ait ön test yanıtları 9. soruda olduğu gibi Yanlış Kavramla Açıklama kategorisinde yoğunlaşmıştır (Deney grubu için %73.33, kontrol grubu için %61.11). Öğrencilerin bu soruda fiziksel işi sadece bir değişkeni kullanarak karşılaştırmaya çalıştıkları görülmüştür. DÖ3 “*Ben aldıkları mesafeleri karşılaştırdım.*” ifadesinde sadece yer değiştirme değişkeni üzerinde durduğunu belirtirken, KÖ8, “*Ali en fazla kuvveti uyguluyor. En çok işi o yapar.*” ifadesiyle uygulanan kuvvetleri karşılaştırdığını belirtmiştir. Her iki grupta da bazı öğrencilerin ters yönlü kuvvet uygulandığı durumda iş yapılmadığını düşünerek karşılaştırmaya dâhil etmedikleri dikkati çekmektedir. Benzer şekilde Akbulut ve diğ. (2013) çalışmalarında 7. sınıf öğrencilerinin fiziksel iş için kuvvet ile hareketin aynı doğrultuda olması gerektiği yanılığısına sahip olduğunu vurgulamaktadır. Öğrencilerin fiziksel işin “alınan yol”, “uygulanan kuvvet” ve “harcanan enerji” arasında yanlış ilişki kurmalarından kaynaklı yanılığılara sahip olduğu görülmektedir. Aydoğmuş (2008) da 10. sınıf düzeyindeki öğrencilerle gerçekleştirdiği çalışmasında bu yanılıyla karşılaşmıştır. Öztuna Kaplan, Yılmazlar ve Çorapçgil (2014) ise çalışmalarında öğretmen adaylarının da bu yanılığa sahip olduklarından bahsetmektedir.

İş kavramı ile ilgili 9. soruya ait son test yanıtlarının analizi incelendiğinde üstbilişsel stratejilerle destekli anlam oluşturma yaklaşımı ile öğretim gerçekleştirilen deney grubunda öğrencilerin %33.33 ünün yanıtı Geçerli Açıklama kategorisinde yer alırken kontrol grubunda bu oranın %11.11 olduğu görülmektedir. Bu bulgu, deney grubunda daha fazla öğrencinin fiziksel işin şartlarını ve kuvvet ile yerdeğiştirme arasındaki ilişkiyi öğrendiğini, bu bilgiyi doğru bir şekilde kullanabildiğini ve güçlü kavramsal değişim gerçekleştirdiğini göstermektedir. Ayrıca bu öğrenciler öğrendikleri bilimsel bilgiyi son görüşme-2 sırasında farklı durumlar içeren sorularda da kullanabilmişlerdir. Öte yandan son test yanıtında

fiziksel işi sadece bir değişkenle ilişkilendirerek sadece “yol aldığı için” ya da “kuvvet uygulandığı” için fiziksel işin varlığından bahseden ve yanıtı Kısmi Açıklama kategorisinde yer alan öğrenci oranı deney grubunda daha fazla bulunmuştur. Dikkat çeken bir sonuç da bu kategoride yer alan iki gruba ait son test yanıtlarında çoğunlukla fiziksel iş için “kuvvet” gerektiği fikrinin hâkim olmasıdır. Bu durumun “*Bir cisme kuvvet uygularsak o cisim hareket eder.*” düşüncesinden yola çıkarak yerdeğiştirme sonrasında bir hareket gerçekleştiği fikrinin öğrencilerin zihinlerinde yer etmesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde Akbulut ve diğ. (2013) çalışmalarında öğretim sonrasında 7. sınıf öğrencilerinde bu düşüncenin kalıcı olarak giderilemediğini son test ve geciktirilmiş test sonuçlarına dayanarak belirtmişlerdir.

Öğretim sonrası Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisi incelendiğinde son test yanıtı bu kategoride yer alan öğrenci oranı deney grubunda düşme eğilimi gösterirken, kontrol grubunda %66.67 gibi bir orana yükselmiştir. Kontrol grubu için bu oran, bu kategoride yer alan ön test yanıtlarının oranından da yüksektir. Bu öğrenciler yanıtlarında fiziksel iş durumunu doğru belirleseler de açıklamalarında yerdeğiştirme ve/veya kuvvet kavramını kullanmadıkları için bu kategoride yer almışlardır. Bu durum, kontrol grubundaki öğrencilerin fiziksel iş hakkında bilimsel bilgiyi öğrenme ve açıklayabilme oranının oldukça düşük olduğunu göstermektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin öğretim sonrasında iş kavramını günlük iş kavramıyla karıştırmaya devam ettiği ve fiziksel işten bahsedebilmek için sadece bir hareket olması gerektiği yönündeki fikirlerini kullanmayı sürdürdükleri de görülmektedir. Deney grubunda bu kategorideki yanıtlar %26.67 oranına sahiptir. Deney grubunda da kontrol grubunda olduğu gibi fiziksel iş için cisimlerin hareket etmesi gerektiği yanılığısıyla karşılaşmıştır. Bu yanılığın giderilememesinin nedeni olarak, fiziksel işin günlük yaşamdaki iş eylemiyle aynı anlamda kullanılıyor olması düşünülmektedir. Yağbasan ve Gülçiçek (2003), küçük yaşlarda sosyal öğrenme yoluyla kazanılmış kavram yanılığlarının, fen öğretimi sürecinde ortadan kaldırılincaya kadar sık sık kendini gösterdiğinden bahsetmektedir. Özellikle de konuşma dilinin kullanımı veya bir kelimenin farklı anlamlarda kullanımı, bilimsel bilgilerin uygun bir şekilde düzenlenmelerinde güçlükler neden olabilmektedir. Bu çalışmada da aynı durum söz konusu olduğu ve “iş” kavramının günlük yaşamla ilişkilendirilmesinden dolayı bazı öğrencilerin fiziksel işi sadece “hareket” kavramıyla açıklamaya devam etmekte ısrarcı davrandıkları düşünülmektedir.

Öğrencilerin fiziksel işin değişkenleri ile ilişkisi hakkındaki bilgilerinin öğretim sonrası durumlarına bakıldığında deney grubunun %50'sinden fazlasının yanıtının Geçerli Açıklama kategorisinde bulunması dikkat çekmektedir. Bu sonuç, deney grubu öğrencilerinin, çoğunlukla fiziksel işin kuvvet ve yerdeğiştirme ile arasındaki ilişkiyi doğru bir şekilde öğrenerek farklı durumlarda da uygulayabildiğini ve güçlü kavramsal değişim gerçekleştirdiğini göstermektedir. Son testte her iki grupta da soruda verilen durumlarda uygulanan kuvvet ve yerdeğiştirme arasındaki ilişkiyi Joule olarak belirleyen ve istenen karşılaştırmayı yapmadan yanıtlandırmayı sonlandıran öğrenciler bulunmaktadır. Kontrol grubunda bu kategoride yer alan yanıt sayısı deney grubundan fazladır. Bu sonucun deney grubunda uygulanan üstbilişsel stratejileri geliştirmek amaçlı kullanılan “*Sonuca ulaştım mı?*” sorusunun etkisinin olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin söz konusu stratejiler sayesinde problemi çözmek için hangi bilgilere ihtiyaçları olduğunu, sonuca ulaşım ulaşamadıklarını sorgulama ve kontrol etme becerilerinin geliştiği anlaşılmaktadır.

### **6.1.2 Enerji Kavramına İlişkin Sonuçlar**

Araştırmanın yürütüldüğü esnada öğrencilerin bilimsel anlamda ilk kez karşılaştığı enerji, enerji türleri, enerji dönüşümü ve enerji korunumu kavramlarına ilişkin kavramsal anlama testinde 1., 2., 3., 5., 7. ve 10. sorular bulunmaktadır. 1. soru kinetik enerji hakkında, 2. soru potansiyel enerji hakkında, 5. soru kinetik enerji ve potansiyel enerjinin değişkenleri ile ilişkisi hakkında, 3., 7. ve 10. sorular ise enerji türlerinin yanında enerji dönüşümü ve enerji korunumu hakkında öğrencilerin bilgilerini ve kavramsal anlamalarını değerlendirme amaçlı sorulmuştur.

Öğrencilerin yapılandırmakta zorlandığı ve fazlaca kavram yanılgısına sahip olduğu kavramlardan biri enerji kavramıdır (Stylianidou, Ormerod ve Ogborn, 2002). Alanyazında öğrencilerin enerji kavramına ilişkin öğrenme zorluklarının ve kavram yanılgılarının tespitini amaçlamış çalışmalarda karşılaşılan yanılgılardan bazıları bu çalışmada da tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada enerji kavramı ile ilgili alanyazında yer almayan bazı yeni yanılgılar da tespit edilmiş ve Tablo 6.2’de verilmiştir.

Bu çalışmada enerji kavramıyla ilgili olarak en sık karşılaşılan yanılğı “enerjinin sadece hareketle ilişkilendirilmesi” yanılığısıdır. Bu yanılığa ilişkin bulgulara kinetik enerjinin değişkenlerinin sorgulandığı 1. sorunun ön test yanıtlarında rastlanılmıştır. Yapılan ön görüşmeler sırasında öğrencilerin enerjinin ne olabileceğine dair fikirleri sorulduğunda

genel olarak “enerji” kavramını sadece “hareket” kavramıyla ilişkilendirdiği ve bunu tüm enerji türleri için genellediği görülmüştür. Örneğin, KÖ6’nın ön testte “*Hareket etmemiz için enerji lazım.*” açıklaması ve DÖ9’un öğretim sırasında başlangıç aşamasındaki “*Hareket olunca enerji oluşur.*” ifadesi bu duruma örnek verilebilir. Benzer durumla, öğrencilerin kinetik enerjinin ve potansiyel enerjinin değişkenleri ile ilgili bilgilerini değerlendiren 5. soruya ait ön test yanıtlarında da karşılaşılmıştır. DÖ1’in “*Düşerken hareket olduğu için enerji artabilir.*” yanıtında ve KÖ2’nin “*Paraşütçü düşmeden dolayı enerjisi artar.*” yanıtında düşmekte olan paraşütçünün hareket etmesinden kaynaklı enerjisinin artacağı yanılığine sahip oldukları görülmektedir. Bu bulgu, Yürümezoğlu ve diğ. (2008)’nin çalışmasında yer alan 7. sınıf öğrencilerinin enerji kavramını “hareket” kavramıyla ilişkilendirdiği bulgusuyla örtüşmektedir. Liu ve Fang (2016) ise 1980-2016 yılları arasını kapsayan araştırmalarda tespit edilen yanılığlarla kendi örneklemelerinin yanılıgalarını karşılaştırdıkları çalışmalarında bu yanılığın, enerji ile ilgili en yaygın yanılığlardan biri olduğunu belirtmektedirler.

**Tablo 6.2:** Öğrencilerin enerji kavramına ilişkin yanılıgaları

<b>Alanyazında ve bu araştırmada tespit edilen yanılıgalar</b>	<b>Sadece bu araştırmada tespit edilen yanılıgalar</b>
Kuvvet uygulayarak cismi hareket ettirsek enerji olur. Kinetik enerji sadece hıza bağlı olarak değişir. Sürtünen cisimler arasında kinetik enerji oluşur. Enerji dönüşmez, tükenir. Kinetik enerji hareket miktarına bağlıdır. Hareket olmadığında enerji de oluşmaz. Duran cisimlerin enerjisi olmaz.	Mekanik enerji yanabilir. Yediğimiz besinler bize kinetik enerji verir ve hareket etmemizi sağlar. Bir kişinin iş yapabilme becerisi potansiyelidir yani potansiyel enerjisidir.

Bu araştırmada enerji kavramına ilişkin alanyazında karşılaşılmayan kavram yanılıgaları tespit edilmiştir. Bunlardan en dikkat çeken potansiyel enerji kavramının günlük yaşamda “ortaya çıkmamış güç, yetenek” anlamındaki kullanımıyla karıştırılması olmuştur. Bir diğer dikkat çeken yanılığ ise düşmekte olan bir cismin enerjisinin havaya karışarak yanabileceği yanılığıdır. Enerji dönüşümü ile ilgili bilimsel bilgisinin yetersizliğinden kaynaklı olarak öğrenciler kinetik enerjinin ısı enerjisine dönüşümünü “yanma” olarak açıklamaktadırlar.

### 6.1.2.1 Kinetik ve Potansiyel Enerji Kavramlarına İlişkin Sonuçlar

Her iki grupta da öğrencilerin ön test yanıtlarından kinetik enerji ve potansiyel enerji kavramları ile daha önce bilimsel bilgi düzeyinde karşılaşmamış oldukları anlaşılmaktadır. Öğrenciler 1. ve 2. soruya ait ön test yanıtlarında, kinetik ve potansiyel enerji ile bu

enerjilerin değişkenleri ile olan ilişkisinden bilimsel bilgi düzeyinde bahsetmemişlerdir. Dikkat çeken başka bir bulgu da 1. soruda kinetik enerjinin değişkenleri sorgulanmasına karşılık birçok öğrencinin kinetik enerjiyi bilimsel olmayan şekilde tanımlanmaya çalışmasıdır. Kinetik enerji için “vücudumuzdaki enerji”, “süresiz doğal enerji”, “bir cismin sürdüdüğü zamanki enerjisi”, “teknolojik araçlardaki enerji” gibi bilimsel bilgi dışında açıklamalar yapılmıştır. Bu türden yanıtlar Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde yer almıştır ve deney grubunun yanıtlarının %60.00’nı, kontrol grubununkinin ise %44.44’nü oluşturmaktadır. Buna benzer olarak Taşdemir ve Demirbaş (2010), ortaokulda farklı düzeylerde öğretim gören öğrenciler ile gerçekleştirdiği çalışmada öğrencilerin kavramla ilgili istenen örnekleme yapıp yapmadığına yerine çoğunlukla kavramı tanımlamaya çalıştıklarını tespit etmişlerdir. Söz konusu çalışmada öğrenciler, kinetik enerjiye sahip cisimlerle ilgili örnekleme yapıp yapmadığına yerine “kuvvetin azalması”, “eksi yüklü enerji”, “cismin yerdeki enerjisi”, vb. bilimsel bilgiden uzak tanımlamalar yapmışlardır. Bu durumun nedeni olarak Taşdemir ve Demirbaş (2010), öğrencilerin fen bilimleri dersinde öğrendikleri kavramların günlük yaşamdan karşılığını bulamamaları ve etkili kullanamamaları, başka bir deyişle öğrencilerin bilgilerini bilgi-kavrama düzeyinden uygulama düzeyine geçirememeleri olduğunu belirtmişlerdir. Burada Taşdemir ve Demirbaş (2010)’in fikirlerine ek olarak bu durumun öğrencilerin üstbilişsel becerilerindeki eksikliklerden kaynaklanmakta olduğu da düşünülmektedir. Öğrenciler kendilerinden ne istendiği ve neyi bilip bilmediklerini sorgulama yolunu tercih etmemektedirler. Sonuç olarak da kendilerinden isteneni tam olarak sorgulamadan, soruları cevaplama yoluna gittikleri anlaşılmaktadır.

Potansiyel enerjinin yanında enerji dönüşümünün de sorgulandığı 2. soruya ait ön test yanıtlarında ise öğrenciler potansiyel enerjiden bahsetmemişlerdir. Genellikle yüksekte olan elmanın düşerken hızlanacağından dolayı izlerin farklılık göstereceği yönünde görüş bildirmişlerdir. Öğrencilerin bu soruya ait yanıtlarında elmanın yukarıdan aşağıya doğru düşme hareketinden dolayı daha çok yerçekimine ilişkin bilgilerini kullandıkları görülmektedir. Dolayısıyla bu yanıtlarda potansiyel enerjinin yükseklik değişkeninden bahsedildiği için Kısmi Açıklama kategorisinde değerlendirilmiştir (Deney grubu için %66.67, kontrol grubu için %44.44). Benzer şekilde Pastırmacı (2011) da 7. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmada potansiyel enerjiyi bilmemesine rağmen yerçekimine ilişkin bilgileri ile yerden yüksekteki cisimlerin düşmesi ve enerjisi ilgili fikir belirten öğrencilerle karşılaşmıştır. Yapılan ön görüşmelerde öğrencilerin daha çok günlük deneyimleriyle ve gözlemleriyle sezgisel yanıtlar verdiği görülmektedir. DÖ1’in

“Yüksekteki yüksekte düşüğü için hızlanma şansı daha fazladır.” ve KÖ15’in “Yukardaki yani daha sert düşer yere. Daha derin iz bırakabilir.” açıklamaları öğrencilerin kavram öğrenmelerinde, sosyal öğrenmelerinin ve gözlemlerinin etkisi olduğuna örnek olarak verilebilir. Yürümezoğlu ve diğ. (2008), çalışmalarında ortaokulda seviyesindeki öğrencilerin enerji ve enerji ile ilgili kavramları kullanırken günlük deneyimlerinden sıklıkla yararlandıklarını ve birbirine yakın olan kavramları birbiri yerine kolaylıkla kullanma eğiliminde olduklarından bahsetmiştir.

Öğrencilerin sosyal öğrenmelerinin fen kavramları üzerinde etkisine ilişkin bir diğer bulgu da potansiyel enerji sorgulanırlan “potansiyel” kelimesinde karşılaşılmıştır. Öğrenciler potansiyel kelimesini duyduklarında günlük yaşamda kullanılan “kullanılmaya hazır yetenek, gizli kalmış güç” anlamı akıllarına gelmiş ve bu durum DÖ13’ün “Egemen’e katılıyorum. Yapabileceğine inanıyor.” yanıtında görülmüştür. Bu yanıyla alanyazında karşılaşılmamış olup, bu araştırmada tespit edilen yanılardan biridir. Bu durum sadece öğretim öncesinde görülmüş, öğretim sonrasında potansiyel kelimesini bilimsel anlamı dışında kullanan öğrenciye rastlanılmamıştır.

Öğretim sonrası öğrencilerin kinetik ve potansiyel enerji kavramı ile ilgili kavramsal anlama düzeylerine bakıldığında her iki grupta kinetik ve potansiyel enerji ile bu enerji türlerinin değişkenlerine ait ilgili bilimsel bilgiye sahip oldukları görülmektedir. Bu öğrencilerin son test yanıtları Geçerli Açıklama kategorisinde yer almıştır. 1., 2. ve 5. sorularda her iki kavram içinde bilimsel açıklamayı tam yapan ve Geçerli Açıklama kategorisinde yer alan öğrenci oranı deney grubunda daha yüksektir. Üstbilişsel stratejilerle destekli anlam oluşturma yaklaşımıyla öğretim yapılan deney grubunda öğrenciler kinetik ve potansiyel enerjiyi bilimsel olarak öğrenmiş ve soruda istenen değişkenlerden doğru şekilde bahsetmişlerdir. Ayrıca öğrenciler bu bilgilerini farklı durumlarda uygulayıp uygulayamadıklarının sorgulandığı son görüşme-2 sırasında da kullanabilmişlerdir. Kontrol grubunun ise bu sorulara ilişkin son test yanıtlarının Kısmi Açıklama kategorisinde yoğunlaşmış olması dikkat çekmektedir. Verdikleri yanıtlarda öğrenciler genellikle kinetik enerjinin sadece hız değişkeni ile olan ilişkisinden bahsetmişler, kinetik enerji ile ilgili ağırlık ve kütle kavramını kullanmamışlardır. Bu durumun kitaplarda yer alan tanımlarda kinetik enerjinin “cismin süratinden dolayı sahip olduğu enerji” olduğunun vurgulanması, “hareket enerjisidir” tanımının yapılması ve kütle ile ağırlık üzerine olan ilişkisinden bahsedilmemesine dayandığı düşünülmektedir.

Öğretim sonrasında kontrol grubu öğrencileri 2. soruya “yüksekte olan elmanın düşerken hızlanacağından dolayı” izlerin farklılık göstereceği yönünde açıklamalarına devam etmişlerdir. Öte yandan, elmaların potansiyel enerjilerinin farklılığından bahseden öğrenci oranı düşüktür. Dolayısıyla MEB tarafından önerilen öğretim programında yer alan yöntemlerin öğrencilerin bilimsel bilgiyi yapılandırmasını sağlamak için yetersizlik gösterdiği, bilgiyi yapılandıramayan öğrencilerin ezberleme yoluna gittiği ve bu yüzden enerjiyi sadece sürat değişkeniyle, potansiyel enerjiyi ise “yüksekten hızlı düşme” ile ilişkilendirmeye devam ettikleri yorumu yapılabilmektedir. Buradaki bulgulara benzer olarak Loverude (2005), 8. sınıflarla gerçekleştirdiği çalışmasında öğrencilerin yerçekimi ve potansiyel enerji kavramlarıyla ilgili en basit soruları bile yanıtlamakta zorlandıklarını ve yanıtlarında gözlemlerine ilişkin edindikleri fikirleri kullandıklarını belirtmiştir. Özellikle öğrencilerin yerçekiminin etkisi altındaki cisimlerin hareketi hakkında yanlış fikirlere sahip olduğunu ve bu yanlış içerikli fikirlerin potansiyel enerji kavramının öğrenilmesinde bir engel olduğunu vurgulamıştır. Bu durumun önüne geçebilmek ve bu kavramların öğrenilmesini kolaylaştırmak için MEB tarafından önerilen program bu çalışmada uygulanan öğretim yöntemine benzer yapılandırmacı kuramı temeline alan ve alanyazında uygulanabilirliği denenmiş farklı yöntemlerin eklenerek kullanılmasının sağlanması gerektiği düşünülmektedir.

#### **6.1.2.2 Enerji Dönüşümü ve Enerji Korunumu Kavramlarına İlişkin Sonuçlar**

Öğrencilerin enerji dönüşümünden ve enerji korunumundan bahsedebilmeleri için öncelikle enerji türleri ile ilgili bilimsel bilgiye sahip olmaları ve bu türlerin değişkenleri ile ilişkisini bilmeleri gerekmektedir. Öğrenciler daha önce enerji ve enerji türleri ile bilimsel bilgi ile karşılaşmamalarından dolayı öğretim öncesinde enerji dönüşümü ve enerji korunumu kavramlarına ilişkin bilimsel bilgiye sahip değillerdir. Öğrencilerin öğretim öncesinde enerji türlerini belirleyemediklerine ilişkin bulgular 3. soruda yer almaktadır. Bir basit sarkacın belirlenen noktalarda sahip olduğu enerji türlerini belirleyerek, enerji dönüşümünün açıklanması istenen bu soruda her iki grupta da isteneni gerçekleştirebilen ve ön test yanıtı Geçerli Açıklama kategorisinde yer alan öğrenci bulunmamıştır. Öğretim öncesi deney grubunda %86.67, kontrol grubunda ise %72.22 gibi yüksek oranda öğrencinin enerjinin varlığı ile ilgili tereddüt yaşadığı ve Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisine uygun yanıt verdiği görülmektedir. Bu soruda da yukarıda bahsedildiği gibi enerjinin “hareket” kavramıyla doğrudan ilişkilendirildiği ve sarkacın özellikle durduğunun varsayıldığı noktada enerjisinin de olmadığı düşünülmesi sonucuna varılmıştır. Bu duruma DÖ3’ün

“Hareket etmiyorsa enerjisi yoktur.” ve KÖ4’ün “Sadece hareket ettiği konumlarda enerjisi vardır.” açıklamaları örnek verilebilir. Elde edilen sonuçlar Madanoğlu (2015), Çoban, Aktamış ve Ergin (2007)’in öğrencilerin enerjiiyi hareket kavramıyla ilişkilendirdiğini vurgulayan çalışmalarındaki bulgularla uyumludur. Aynı durumla 7. ve 10. sorularda da karşılaşılmıştır. Bu sorulara ait yanıtlarında öğrenciler, enerji türlerini doğru şekilde belirleyememişler ve açıklayamamışlardır. Dolayısıyla yanıtları Geçerli Açıklama kategorisinde yer alamamıştır.

Madanoğlu (2015), 7. sınıf öğrencilerinin potansiyel enerji ile kinetik enerjiiyi birbirinden ayırt etmede zorlandıklarından bahsetmiştir. Kocakulah (2011), çalışmasında 8.sınıf öğrencilerinin potansiyel enerji ve kinetik enerji kavramlarını birbirleriyle karıştırdıklarını, enerji dönüşümü ile ilgili de karmaşalara sahip olduklarını belirtmiştir. Bu araştırmada da özellikle kontrol grubu öğrencilerinin 10. soruya ait yanıtlarında aynı durum gözlemlenmiştir. Potansiyel enerji türleri arasındaki enerji dönüşümünün açıklanması üzerine geliştirilen 10. soruda öğretim sonrası kontrol grubu öğrencilerinin bir kısmı trampolinde zıplayan Melike ve Filiz’in kinetik enerjilerinin farklı olduğunu belirtirken, bir kısmı potansiyel enerjilerinin farklı olduğundan bahsetmiştir. Ayrıca kontrol grubunda esneklik potansiyel enerjisinden bahseden öğrenci oranının oldukça düşük olduğu görülmüştür. Deney grubunda ise öğrenciler öğretim programı kapsamında genellikle potansiyel ve kinetik enerjiler arasında enerji dönüşümünün ifade edilmesinden kaynaklı olarak potansiyel enerjinin kendi türlerinin birbirine dönüşebileceği noktasında bilgi eksikliği yaşamışlardır. Bu bilginin değerlendirildiği 10. soruya ait son test yanıtlarına bakıldığında kontrol grubunda Geçerli Açıklama kategorisinde yanıt bulunmazken, deney grubunda bu kategorideki yanıtlar %20.00 oranındadır. Yürümezoğlu ve diğ. (2009), Töman ve Odabaşı Çimer (2012) farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin enerji dönüşümü kavramına ilişkin öğrenmelerini karşılaştırdıkları çalışmalarının sonucunda öğrencilerin enerji dönüşümünü gözlemleyemedikleri için tam anlayamadıklarını ve günlük hayatla ilişki kurma da sorun yaşadıklarını belirtmiştir. Yine aynı çalışmalarda bu kavram öğretilirken örnek, etkinlik ve deney çeşitliliğinin artırılması önerilmektedir. Yürümezoğlu ve diğ. (2009), özellikle enerji dönüşümü gibi soyut bir kavramın öğretimi sırasında enerjilerin dönüşüm öncesi ve sonrası ölçülebilir niteliklere ulaşıldığında öğrencilerin durumun farkına varabileceklerini belirtmektedir. Benzer şekilde Kocakulah (2011)’a göre enerjinin korunumunu öğretmek için, önce enerji türleri doğru bir şekilde öğretilmeli, bunu enerji dönüşümünün öğretilmesi takip etmeli ve daha sonra, öğrencilere, bu dönüşümden sonra



elde edilen toplam enerji miktarının, dönüşümden önceki miktara kıyasla değişmediğine yani toplam enerjinin korunduğuna dair örnekler verilmelidir. Papadouris ve Constantinou (2011) ise 11-14 yaş arası öğrencilere enerji kavramı ve ilişkili diğer kavramların öğretimi sırasında “enerji nedir, neden yararlıdır ve bilimde nasıl kullanıyoruz?” temel sorularının yanıtlarının ele alınmasının ve bu cevapların öğrencilerin karşılaşılabilecekleri durumlarla başka bir deyişle örneklendirilerek açıklanmasının öğretimde yardımcı olacağını belirtmektedirler. Bu bilgiler ışığında öğrencilere enerji türleri ve enerji dönüşümü kavramları, özellikle de bu çalışmada öğrencilerin oldukça zorlandıkları potansiyel enerjinin türlerinin birbirine dönüşümü öğretilirken daha fazla örnek durumla karşılaşmalarını sağlayarak öğrencilerin farkındalıkları artırılmalı ve dönüşen enerji türlerini kolaylıkla belirlemelerine yardımcı olunmalıdır.

Kruger (1990)’in, ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin enerji konusundaki anlama düzeylerini araştırdığı çalışmasında karşılaştığı kavram yangılarından biri de “*duran nesnelerin enerjisinin bulunmadığı*” yanılığının oluşmasında yine öğrencilerin sosyal yaşamlarındaki gözlemlerinin ve günlük deneyimlerin etkisi olduğu düşünülmektedir. Öğrenciler bu soruda salınım hareketi yapan saat sarkacının enerjisi bulunmadığı konular olduğunu düşündükleri için enerji dönüşümünün de olmadığını belirtmişlerdir. Aynı durum 2. soruda ağaçta asılı şekilde duran elmaların enerjisi ile ilgili soruya verilen yanıtlarda da görülmüştür. Öğrenciler yukarıda asılı duran elmaların enerjisi olabileceğini düşünmemişler, düşmeye başladıkları andan itibaren elmaların hızlarının etkisiyle toprakta farklı izler bırakacaklarını belirtmişlerdir. Öğrenciler ağaçta asılı halde duran elmaların sahip oldukları potansiyel enerji ile ilgili bilimsel bilgiye sahip olmamalarından kaynaklı olarak düşmeleri esnasında bu enerjinin kinetik enerjiye dönüşeceği hakkında da fikir sahibi değillerdir.

Gülçiçek ve Yağbasan (2004), çalışmalarında 10. sınıf öğrencilerinin basit sarkacın toplam enerji değerinin yani mekanik enerjisinin kinetik ve potansiyel enerji değerlerinin toplamı olduğu bilgisine sahip olmadığını ve toplam enerji değerinin korunduğunu ifade edemediklerini belirtmiştir. Öğrencilerin bir kısmının korunumlu bir sistemde basit sarkaç hareketi yapan bir kütle için toplam enerjisinin değişebileceğini düşünmedikleri de bu araştırmanın sonuçlarındandır. Bahsi geçen araştırmanın sonucuna benzer şekilde bu çalışmada 7. sınıf düzeyinde olan öğrencilerin 3. soruda bir saat sarkacının salınım hareketi esnasında enerjisinin dönüşeceğinden ve mekanik enerjisinin korunacağından bahsetmedikleri görülmüştür. Her iki grupta öğrencilerin öğretim öncesi yanıtları çoğunlukla

Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde bulunmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinden KÖ4'ün “*Enerji dönüşmez. Enerji, enerji olarak kalır.*” ifadesi, öğretim öncesinde enerji hakkındaki bilgisinin yetersiz olduğunu göstermektedir.

Öğretim sonrası grupların son test yanıtlarına bakıldığında her iki grupta da enerji dönüşümü ve korunumuna ilişkin bilimsel bilgiyi edinen, bu bilgisini farklı durumlarda kullanabilen öğrenciler olduğu görülmektedir. Özellikle deney grubunda 3. soruda yer alan basit sarkacın mekanik enerjisinden bahseden ve enerji dönüşümünü Geçerli Açıklama kategorisine uygun şekilde bilimsel olarak açıklayabilen öğrenci oranı %66.67'lere yükselmiştir. Gruptaki öğrenciler saat sarkacının sahip olduğu mekanik enerjiden de bahsetmişlerdir. Kontrol grubunda ise yaklaşık %30.00 oranında öğrenci, enerjiyi sadece hareket ile ilişkilendirme yanılığına devam etmiş ve bu öğrenciler saat sarkacının her konumda hareketinden dolayı kinetik enerjiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Anlam oluşturma yaklaşımına dayalı öğretimin gerçekleştirildiği deney grubunda bu tür bir yanılığ ile karşılaşılmazken, kontrol grubunda uygulanan ve Milli Eğitim Bakanlığı tarafından önerilen programın bu yanılığın gidermede etkisinin düşük olduğu söylenebilir.

Enerji ile ilgili kazanımları ölçen başka bir soru olan 7. soruda U düzlemde hareket eden Elif'in çıkabileceği nokta ile ilgili olarak öğrenciler yanıtlarında “hızının biteceğinden”, “enerjisinin tükeneceğinden” dolayı belirtilen noktaya çıkamayacağını belirtmişler, enerjinin korunumundan söz etmemişlerdir. 7. soruya ait yanıtlarda dikkat çeken bir diğer nokta da daha önceki sınıf seviyelerinde sürtünme kuvveti kavramı ile bilimsel bilgi düzeyinde karşılaşmış olan öğrencilerin bilgi eksikliklerinin ve sosyal öğrenmelerinin etkisi neticesinde sürtünmesiz ortam ifadesi vurgulanmasına rağmen Elif'in hızının ve enerjisinin azalacağını belirtmiş olmalarıdır. Hewson ve Hewson (1991)'a göre kavram yanılığları yeni kavramların öğrenilmesini zorlaştırır ve öğrenciler yeni kavrama yakın olan kavram yanılığlarından vazgeçmekte gönülsüz davranırlar. Güngör ve Özgür (2009) ise öğretim öncesinde var olan bilgi eksikliğine dayalı ya da kültürel kökenli kavram yanılığlarının, öğretim sırasında güçlenerek yeniden ortaya çıkabileceğini belirtmişler. Bu durumla 7. sorunun bulgularında karşılaşmıştır. Öğrencilerin daha önce sürtünmesiz ortam ile ilgili bilimsel bilgiye sahip olmaları göz önüne alınarak hazırlanan 7. soruda, Elif'in sürtünmesiz bir U düzlemde hareket ettiği vurgulanmasına karşılık öğretim sonrası Elif'in hızı azalacağı için kinetik enerjisinin de azalacağını ve C noktasına kadar çıkamayacağını belirten öğrenciler bulunmaktadır. Öğrencilerin sürtünme kuvvetine ait eksik bilgileri enerji

korunumu hakkındaki öğrenmelerini etkilemiş ve sürtünmesiz bir ortamda hızı azaldığı için kinetik enerjisinin de azalacağını belirten öğrenciler olmuştur. Bu durum öğrencilerin sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili öğrendikleri bilimsel bilgiyi bu soruda kullanamadıklarını ve başka durumlara aktaramadıklarını da göstermektedir. Hem bilimsel bilgilerini farklı durumlara aktaramamaları hem de enerjinin korunumu konusunda tam bilimsel bilgiye sahip olmamaları öğrencilerin bu yanlışlığı sürdürmelerine neden olduğu düşünülmektedir. Sağlam, Kanadlı ve Uşak (2012) da çalışmalarında öğrencilerin sürtünme kuvvetini tek başına doğru bir şekilde tanımlarken, kuvvet ve sürat kavramlarıyla birlikte olduğu durumda sürtünme kuvveti ile ilgili kavram yanlışlığının ortaya çıktığını gözlemlemişlerdir. Bu durum öğrencilerin yeni kavramı öğrenmelerinin önüne geçmiş ve problem çözümünde hata yapmalarına yol açmıştır.

Yedinci soru ile ilgili dikkat çeken bir diğer nokta ise deney grubu öğrencilerinin “sürtünmesiz ortam” vurgusunu göz ardı etmeleri olmuştur. Araştırmacı hem deney hem de kontrol grubu öğrencileri ile gerçekleştirdiği son görüşme-1 sırasında bu ortamın sürtünmesiz olduğuna dikkat edip etmediklerini sorgulamıştır. Deney grubunda yanıtı Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde yer almasına rağmen bu hatırlatmadan sonra yanıtlarını değiştiren öğrenciler olmuştur. DÖ14, araştırmacının hatırlatmasından sonra “*O zaman B noktasından C noktasına kadar gidebilir. Hatta durmaz. Tekrar A noktasına geçer.*” açıklamasını yapmış ve enerjinin korunacağını, aynı enerji ile tekrar A noktasına çıkabileceğini belirtmiştir.

Enerji dönüşümü ile ilgili diğer soru olan 10. soruda da aynı durum gözlenmiştir. Bu defa öğrencilerin, potansiyel enerji türlerinden olan esneklik potansiyel enerjisinin çekim potansiyel enerjisine dönüşümü ile ilgili fikirleri sorgulanmıştır. Enerji türleri hakkında ön bilgisi olmayan öğrenciler burada da enerjinin korunumunu açıklayamamışlardır. Soruya ait ön test yanıtlarında zıplarken uyguladığı kuvvet etkisiyle trampolininde depolanan esneklik potansiyel enerjisi daha fazla olan Filiz’in daha yükseğe zıplamasının nedeni olarak ağırlığının fazla olduğu ve trampolinin daha esnek olduğu yönünde yanlış ve sezgiye dayalı fikir sayısının fazla olduğu görülmüştür.

### **6.1.3 Sürtünme Kuvveti Kavramına İlişkin Sonuçlar**

Sürtünme kuvveti kavramı öğrencilerin daha önce bilimsel olarak karşılaşmış oldukları bir kavramdır. 5. sınıfta Fen Bilimleri dersi kapsamında öğrencilere sürtünme kuvvetinin

cisimlerin hareketi üzerindeki etkisi ile ilgili bilimsel bilgi verilmiştir. Fakat bu araştırmanın bulguları öğretim öncesinde öğrencilerin sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili ön bilgilerinin zayıf ve açıklamalarının yetersiz olduğunu göstermekte olup, Seçer (2006) ve Keleş (2007)'nin bulgularıyla örtüşmektedir. Seçer (2006)'in 6. sınıf öğrencileri gerçekleştirdiği çalışmada sürtünme kuvveti ile ilgili sorulara ait yanıtlarda “yanlış”, “kodlanamayan” ve “boş” kategorilerine uygun olan yanıtlar bulunmakta iken, Keleş (2007) de 6. sınıf düzeyindeki öğrencilerin sürtünme kuvvetini havanın kaldırma kuvveti, tepki kuvveti gibi farklı ifadelerle açıklamaya çalıştıklarını belirtmiştir. Her iki çalışmada da öğrencilerin önceki sınıf düzeyinde sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili öğrenim gerçekleştirdikleri vurgulanmaktadır.

Liu ve Fang (2016) ve Özsevgeç (2007) öğrencilerin sürtünme kuvveti ile ilgili ifadelerinin sosyal yaşamdaki deneyimlerden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Alanyazında karşılaşılan yanlışlardan bazıları bu çalışmada da tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili alanyazında yer almayan bazı yeni yanlışlar da tespit edilmiş ve bu yanlışlar Tablo 6.3’de paylaşılmıştır. Bu çalışmada öğrencilerin yanıtlarında daha çok gözlemlerine ilişkin sezgisel yanıtlar verdikleri dikkati çekmektedir. Çünkü öğrenciler sürtünmeli ortamda bir cisme anlık bir kuvvet uyguladığında cismin sürtünmeden dolayı hareketinde değişikliği gözlemleyebilmektedirler. KÖ15’in “... *Bir de burası kutunun rahat hareket edemediği bir yer bence. Sürtünme vardır.*” ifadesi öğrencilerin sezgisel yanıtlarına örnek olarak verebilir. Her iki grupta da öğrencilerin büyük çoğunluğu itmenin ya da çekmenin cisme etki eden sürtünme kuvvetini değiştireceği yanlışına sahiptir. DÖ2’nin ön görüşme sırasında “*Sürtünme kuvveti çekerken daha fazla hissedilir.*” ve KÖ9’un “... *İterken cisim yerde kayar gibi gider. Ama çekerken yerde kaymaz. Yer onu tutar.*” ifadeleri, öğrencilerin uygulanan kuvvet yönünün sürtünme kuvvetini değiştireceği yanlışına sahip olduklarını göstermektedir. Kurt ve Akdeniz (2004) lise ve farklı seviyede öğrenim gören üniversite öğrencileri ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında öğrencilerin çoğunun cismin hareketsiz konumunda itme kuvveti ile sürtünme kuvvetinin birbirlerine eşitledikleri belirterek, itme kuvvetinin sürtünme kuvvetine eşit olacağı yanlışına sahip olduklarını belirlemişleri. Benzer yanlışlarla Yıldız ve Büyükkasap (2006), öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmada karşılaşmıştır. Bu çalışmada hareket ettirilemeyen sandığa etkiyen kuvvetleri sorgulanmış ve yanıtlarda itmeden ve itme kuvvetinden bahsedildiği görülmüştür. Keleş (2007) ise 6. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmada öğrencilerin sürtünme kuvvetinden bahsederken itme, çekme tepki gibi ifadelerini kullandıklarını ve sürtünme

kuvvetinin yönünü belirlemede zorluk yaşadıkları sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuçlara göre ilköğretim seviyesinde düzeltilemeyen bu yanlışlığın öğretmen adaylığına kadar olan farklı seviyelerde yine ortaya çıktığı görülmektedir. Bunun önüne geçebilmek ve öğrencilerin kavramlarla ilgili yanlış inanışlarını değiştirmek için öğretim öncesi ön bilgilerinin tespit edilerek derslerin içeriğinin ve uygulanmasının buna göre yeniden düzenlenmesi gerekmektedir (Kurt ve Akdeniz, 2004). Bu çalışmada uygulanan öğretim programında alanyazında önerildiği şekilde derslerin “başlangıç” aşamasında öğrencilerin ön bilgileri ortaya çıkarılarak, bunların neler olduğu tespit edilmiş ve öğretim sırasında bu yanlışlar giderilmeye çalışılmıştır.

Bu araştırmanın bulgularında dikkat çeken bir nokta da öğrencilerin “sürtünme kuvveti” ile bilimsel olarak karşılaşmalarına rağmen bu kavramdan “sürtünme” olarak bahsetmeleridir. Öğrencilerin çoğu “sürtünme”yi kullanırken sürtünme kuvvetini ifade etmeye çalışsa da kullanım yanlışlığından dolayı bilimsel açıklama olarak kabul edilmemiştir. Çünkü sürtünme kuvveti, temas halindeki iki cismin arasında oluşan, cismin hareketine karşı koyan kuvvettir ve her zaman cisimlerin bağıl hareketine ters yönde olacak şekilde etki etmektedir. Sürtünme ise yüzeyleri birbirinin üstüne gelerek biri veya her ikisinin birbirlerine göre ters doğrultuda kayan iki cismin durumunu ifade etmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin verdiği “*Yerde çok sürtünme varsa kutu hareket etmekte zorlanır.*” (DÖ12), “*Kapı daha kolay sürtündüğü için kuvvet azalır.*” (DÖ8) gibi ifadeleri içeren yanıtlar bilimsel açıklama olarak kabul edilmemiştir. Benzer durumla Tavukçuoğlu (2018)’in çalışmasında karşılaşılmıştır. Farklı düzeylerdeki lise öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında Ö.25 olarak kodlanan öğrencinin “*Tırtıklı yüzeylerde yol alan arabalar sürtünmenin çok olmasından dolayı yavaşlar.*” açıklaması bu duruma örnektir.

Alanyazından farklı olarak bu çalışmada elde edilen bir başka bulgu da öğrencilerin sürtünme kuvvetini ve sürtünmeyi sivri cisimlerle ilişkilendirmeleri olmuştur. Bir grup öğrencinin ön bilgilerinde sivri cisimlerin sürtünmeyi sağladığı ve cisimler ne kadar sivriyse sürtünme kuvvetinin de o kadar artacağı yanılışı bulunmaktadır. Bu durumun öğrencilerin daha önceki sınıf düzeylerinde sürtünme kuvveti ve pürüzlü yüzey arasındaki ilişkiyi öğrenirken pürüzlü yüzeyleri sivri cisimler olarak kodlamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca cisim yer değiştirdikçe cisme etki eden sürtünme kuvvetinin artacağı (Örnek yanıt, KÖ11: *Yere çok kaygan bir şey sürmesi lazım. Çünkü kutuyu çektikçe sürtünme de artar.*) ve cisim daha fazla kuvvetle çekildiğinde sürtünme kuvvetinin azalacağı

(Örnek yanıt, DÖ12: *Sürtünme varsa kutu hareket etmekte zorlanır. Daha çok kuvvetle itmesi gerekir.*) yanılgılarıyla alanyazında daha önce karşılaşılmamıştır.

**Tablo 6.3:** Öğrencilerin sürtünme kuvveti kavramına ilişkin yanılgıları

<b>Alanyazında ve bu araştırmada tespit edilen yanılgılar</b>	<b>Sadece bu araştırmada tespit edilen yanılgılar</b>
Cisim ağırsa ona etki eden sürtünme kuvveti de fazla olur. Ağırlık artıkça sürtünme de artar. Sürtünme kuvveti harekete bağlı olarak değişir. Durmakta olan bir cisme sürtünme kuvveti etki eder. Düz yüzeylerde sürtünme yoktur. Cismi çekmek ya da itmek sürtünme kuvvetini değiştirir. Sürtünme yüzeyde cisme etkileyen kuvvet yoksa hareket de yoktur.	Sadece pürüzlü yüzeyde sürtünme kuvveti olur. Cisim yol aldıkça etki eden sürtünme kuvveti artar. Cisme uygulanan kuvvet artıkça sürtünme kuvveti azalır. Sadece sivri cisimlerde sürtünme kuvvetinden bahsedilebilir.

Öğrenciler, öğretim öncesinde sürtünme kuvvetinin kinetik enerji ile ilişkisi hakkında ön bilgiye sahip değillerdir. Enerji ve kinetik enerji kavramı ile bilimsel olarak bu araştırma sürecinde karşılaşan öğrenciler, öğretim öncesinde sürtünme kuvvetinin etkisiyle kinetik enerjinin ısı enerjisine dönüşeceği bahsetmemişlerdir. Bu sebeple ön test yanıtlarında 8. soruda yer alan “Sürtünmenin fazla olduğu yüzeyde hareket eden cismin kinetik enerjisi azalır.” yorumuyla ilgili düşüncelerini belirtmemiş, bu ifadeye hiç değinmemişlerdir.

Öğretim sonrasında her iki grupta da sürtünme kuvveti ile ilgili bilimsel bilgiyi öğrenen ve daha önce öğrendiği bilimsel bilgiyi hatırlayarak kullanmaya başlayan ve yanıtları Geçerli Açıklama kategorisinde yer alan öğrenciler bulunmaktadır. Dördüncü soruda deney grubunda %80.00 gibi bir oranda öğrenci, verilen uygulamaların sürtünme kuvvetini azaltmak ya da arttırmak için olduğunu doğru şekilde belirlemiş ve açıklamıştır. Özellikle deney grubunda, sürtünme kuvveti ile ilgili ön bilgisi bulunan öğrencilerin öğretim sonrasında daha detaylı ve tam bilimsel açıklamayı yapabildiği görülmüştür. Bu öğrenciler son test yanıtlarında sürtünme kuvvetinin kinetik enerji ile ilişkisini de tam olarak açıklayabilmişlerdir. Örneğin, DÖ6’nın öğretim öncesinde 6. sorunun a şikkına ait Geçerli Açıklama kategorisinde yer alan “*Yer çok pürüzlüdür yani sürtünme kuvveti kutuyu fazla etkiliyordur ya da kutu çok ağırdır*” yanıtı, öğretim sonrasında “*Sürtünme kuvvetinin fazla etki etmesinden dolayı. Çünkü sürtünme kuvveti cismin hareketini, hızını, kinetik enerjisini azalmaktadır.*” şeklinde değişmiş, daha kabul edilebilir ve durumu daha bilimsel boyutta açıklayan bir yanıt dönüşmüştür. Bu durum öğretim sonrasında bilimsel bilgiyi edinen bir öğrenciden beklenen bir davranıştır. Fakat öğretim öncesi de bu kavrama ilişkin yanıtları

bilimsel bilgiyi içerdiği için yanıtları Geçerli Açıklama kategorisinde yer alan öğrencilerin anlam oluşturma yaklaşımına dayalı öğretim sonrasında bu bilimsel bilgilerini daha detaylı açıklamalarla sunmaları dikkat çekmektedir. Bu sonuca göre, öğretim sırasında kullanılan anlam oluşturma yaklaşımının öğrencilerin bilgilerini daha fazla içselleştirmelerinde yardımcı olduğunu ve daha detaylandırarak ifade edebilmelerinde katkısı olduğunu söylemek mümkündür.

Öğretim sonrası deney grubunda Yanlış Kavramlarla Açıklama kategorisinde yer alan yanıt oranı kontrol grubundan düşüktür. Bununla birlikte özellikle kontrol grubunda öğretim sonrası sürtünme kuvvetinden sürtünme olarak bahsetmeye devam eden öğrenciler bulunmaktadır. Bu nedenle 4. soru için kontrol grubunda Kısmi Açıklama kategorisinde fazla yanıt yer almıştır. Kontrol grubunda uygulanan öğretimin, öğrencilerin sürtünme kuvveti ve sürtünmeyi ayırt etmeleri konusunda yetersiz olduğu söylenebilir. Öğretim öncesi yanıtlarında da sürtünmeden bahsettiği görülen KÖ17'nin öğretim sonrası açıklamasındaki *“Halerci ellerine beyaz toz sürdüğünde sürtünme daha fazla olur o yüzden sürtünme zorlaşır bence... Sürtünme kuvveti de azalır. Çünkü sürtünme fazla oldu ya.”* ifadesi, sürtünme ile sürtünme kuvveti kavramı arasındaki ilişkiyi kavrayamadığı ve bu kavramlarla ilgili yanlışlığının devam ettiğini göstermektedir. Benzer şekilde Singh (2007), üniversitede Temel Fizik dersi alan öğrencilerle gerçekleştirdiği çalışmasında öğrencilerin sürtünme kuvveti ile ilgili yanlışlarının sağlam temelleri olduğu vurgulamakta, özellikle sürtünme olmayan durumdan sürtünmenin olduğu durumlara geçişlerde (ya da tersi bir durumda) öğrencilerin yanlış yorumlar yaptığını ve sürtünme ile ilgili kavramlar arasında kargaşa yaşadıklarından bahsetmektedir. Yine kontrol grubunda öğretim sonrası cisim ittirilenin ya da çekmenin sürtünme kuvvetinin etkisini değiştireceği yanlışlığına sahip öğrenci oranı deney grubundan yüksek bulunmuştur.

#### **6.1.4 Hedef Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarına İlişkin Sonuçlar**

Araştırmada deney grubunda olan ve 6. sınıf fen bilimleri dersi yılsonu ortalaması, hazırbulunluşluk testi, kavramsal anlama testinin ön uygulamasından elde edilen puanlara göre akademik başarı durumu farklı olan üç öğrenci seçilerek öğretim öncesi ve sonrasında yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmelerden elde edilen veriler sayesinde bu öğrencilerin iş, enerji ve sürtünme kuvveti kavramları ile ilgili kavramsal anlamalarının nasıl değiştiği derinlemesine analiz edilmiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda öğretim öncesinde bu kavramlarla ilgili üç öğrencinin kavramsal anlamalarının farklı

düzeylerde olduğu görülmüştür. Öğretim öncesinde akademik başarı durumu yüksek seviyede olan Ö6, fiziksel işi sadece kuvvet kavramı ile ilişkilendirdiği, enerjinin sadece hareket eden cisimlerde bulunduğunu belirttiği, sürtünme kuvveti ve değişkenleri ile ilgili bilimsel bilgiye sahip olduğu görülmüştür. Başarı durumu orta seviyede olan Ö5'in fiziksel işi günlük yaşamda kullanılan iş ile karıştırdığı, enerjiyi sadece “teknolojik araçlar” diye tanımladığı güç kaynakları tarafından üretildiğini düşündüğü, sürtünme kuvveti ve değişkenleri ile ilgili kısmi olarak bilimsel bilgiye sahip olduğu görülmüştür. Başarı durumu düşük seviyede olan Ö4'ün ise fiziksel işten bahsederken sadece yapılan eylemleri tanımladığı, enerji kavramına ilişkin yanıtlarının genellikle sezgisel ve “enerjinin bitebileceği” yanılıgısına sahip olduğu, sürtünme kuvveti ve sürtünme kuvvetinin etkisi ile ilgili kısmi eksik bilgilerinin ve yanılıgılarının olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, öğrencilerin gözlemlerinden ya da tecrübelerinden etkilenerken sınıf ortamına farklı düşünceler getirdiği ve bazı durumlarda sınıfta öğrendikleri bilgi ile kendi düşüncelerini şekillendirerek farklı yorumlara ulaştığı, bazı durumlarda ise sahip oldukları yanlış anlamayı kullanarak açıklama getirdikleri görülmektedir (Baloğlu Uğurlu, 2005).

Anlam oluşturma yaklaşımına dayalı öğretim sonrası gerçekleştirilen son görüşmelerde öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinde olumlu yönde gelişmeler gözlenmiştir. Ö6'nın tüm yanıtları, Ö5'in ise yanıtlarının büyük çoğunluğu Geçerli Açıklama kategorisinde bulunmuştur. Özellikle öğretim öncesinde bilimsel bilgi içeren ifadeleri neredeyse hiç kullanmadığı görülen Ö4'ün öğretim sonrası yanıtlarında bilimsel bilgiyi kullandığı, bu bilgiyi farklı durumlara da uyarlayabildiği ve bilimsel açıklamalarının arttığı görülmüştür. Bu durum anlam oluşturma yaklaşımının uygulandığı öğretimin, öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri ve kavramsal değişimleri üzerindeki olumlu etkisini ayrıntılı olarak göstermektedir. Öğretim sonrasında öğrencilerin bilimsel olmayan ve günlük deneyimleri sonucu edindikleri ön bilgileri bilimsel bilgiye doğru değişiklik göstermiş, bu bulgular çalışmalarında Scott ve Mortimer (2003) tarafından geliştirilen anlam oluşturma yaklaşımı analiz çerçevesine göre öğretim tasarlayan Seçer (2015) ve Bostan Sarioğlu (2013)'in sonuçlarıyla örtüşmektedir. Seçer (2015), 7. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmasında öğrencilerin Işığın Kırılması ünitesine ilişkin günlük kavramlarının anlam oluşturma yaklaşımı aracılığı ile bilimsel kavramlara doğru değişim gösterdiğini belirtmiştir. Bostan Sarioğlu (2013) ise 10. sınıf öğrencilerinin öğretim öncesinde tork, açısal momentum ve kepler yasalarına ilişkin kullandıkları günlük dilin bu yaklaşımla gerçekleştirilen öğretim sonrası bilimsel söylemlere ve fikirlere dönüştüğünden



bahsetmiştir. Cavalcanti Neto ve diğ. (2018) ise Scott ve Mortimer (2003)'in geliştirdikleri yapıya göre analiz yaptıkları çalışmalarında fen bilimleri derslerinde kullanılan etkileşimli diyaloga dayalı anlam oluşturma yaklaşımının 6. ve 7.sınıf öğrencilerini bilimsel kavramları edinmeleri konusunda teşvik etmeye yönlendirdiğini söylemektedirler.

## **6.2 Öğrencilerin Kuvvet ve Hareket Ünitesindeki Kavramlara İlişkin Kavramsal Anlamalarına Ait Nicel Sonuçlar**

Araştırmada öğrencilerin kavramsal anlamalarının düzeyleri belirlenirken kavramsal anlama testinin nicel verilerden ait analiz sonuçlarında da yararlanılmış ve gruplara göre öğrencilerinin kavramsal anlama testinden aldıkları puanlara göre ön test – son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı da incelenmiştir. Bu incelemeden elde edilen bulgulara göre öğretim sonrası her iki grubunda kavramsal anlama testine ait ortalama puanlarında artış gözlenirse de bu artışın deney grubunda kontrol grubunda göre anlamlı derecede fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 5.35). Sonuçları detaylı değerlendirmek için grupların iş, enerji ve sürtünme kuvveti kavramlarından elde edilen ortalama puanları da ayrı ayrı analiz edilmiştir. Bu analiz sonuçlarında da her bir kavrama ait ortalama puanları deney grubunu lehine anlamlı derecede artış gösterdiği görülmüştür (Şekil 5.161, Şekil 5.162, Şekil 5.163). Bu durum anlam oluşturma yaklaşımına dayalı olarak gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin kavramsal gelişimini kontrol grubuna göre daha olumlu yönde desteklediğini, kavramsal değişimde ve kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olduğunu göstermektedir.

Chi ve Slotta (1993)'ya göre yeryüzündeki tüm varlıklar madde (matter), süreç (processes) ve zihinsel durumlar (mental states) olmak üzere üç ontolojik kategoriden birinde bulunmaktadır. Chi ve Slotta (1993)'e göre bazı fen kavramlarının ait olduğu kategoriden farklı bir kategoriye yerleştirilmesi öğrencilerde kavramın öğrenilmesinde güçlük yaşanmasına veya kavramsal yanlışın oluşmasına sebep olmaktadır. Yine Chi ve Slotta (1993), bu sınıflandırmadan bahsettikleri çalışmalarında kavramsal değişimin, öğrencinin kavramı yerleştirdiği yanlış ontolojik sınıftan doğru sınıfa geçirdiğinde gerçekleşebileceğini belirtmektedir. Bu çalışmada öğrencilerin günlük yaşamlarına ait deneyimlerinden kaynaklı olarak enerji, iş ve sürtünme kuvveti kavramını “madde” kategorisine yerleştirdiği tespit edilmiştir. Örneğin, KÖ11, KÖ15, DÖ13 ve DÖ15 kinetik enerjiden bahsederken sadece “*hareket enerjisidir*” açıklamasını yapmışlar ve enerjiden bir süreç değil madde olarak bahsettikleri görülmüştür. Anlam oluşturma yaklaşımına dayalı

öğretim sonrasında özellikle deney grubu öğrencilerinde bu kavramların doğru ontolojik kategoriye geçirdikleri ve kavramsal değişimin yaşadıkları görülmüştür. İş, enerji ve sürtünme kuvveti kavramları Chi ve Slotta (1993)'ün sınıflandırmasına uygun şekilde “süreç” kategorisine geçirilmiş ve öğrencilerin kavramlara ilişkin açıklamaları bu yönde olmuştur. Özellikle deney grubunda öğrencilerin çoğunluğu fiziksel işten bahsederken kuvvet ve yer değiştirmenin aynı doğrultuda olduğu sürece fiziksel işten bahsedebileceğini belirtmişlerdir. Buna göre uygulanan öğretim sonucunda öğrencilerin Kuvvet ve Hareket ünitesine ait kavramları doğru sınıflandırdığı ve ait oldukları kategoriye yerleştirdikleri söylenebilmektedir. Bu sonuç Ünal Çoban (2009), Özalp ve Kahveci (2011)'in çalışmalarının bulgularıyla örtüşmektedir. Bu çalışmaların sonuçlarında kuvvet, enerji, elektrik vb. kavramların öğrenilmesinde güçlüğün nedeni olarak bu kavramların süreç kategorisi yerine madde kategorisine yerleştirilmesi ve madde olarak algılanması olduğundan bahsedilmektedir.

Alanyazında yer alan çalışmalar incelendiğinde bu araştırmada olduğu gibi Scott ve Mortimer (2003) tarafından geliştirilen anlam oluşturma yaklaşımı analiz çerçevesine uygun olarak tasarlanan araştırmaların genellikle nitel araştırmalar olduğu daha çok iletişimsel yaklaşımlar boyutuna odaklanıldığı, nicel bulgulara yer verilmediği görülmüştür (Seah ve Yore, 2017; Bostan Sarıoğlan, 2013; Mercer, 2008; Seçer, 2015). Bu araştırmada anlam oluşturma yaklaşımının öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerindeki etkisi araştırılırken karma yöntemlerden ise iç içe (gömülü) deneysel desen tercih edilmiş ve nicel veri kümesinin nitel veri kümesini desteklemesi amaçlanmıştır. Amaçlandığı gibi bu araştırmada nicel verilerden elde edilen sonuçlar nitel verilerden elde edilen sonuçları desteklemiş ve her iki tür verinin analizi sonucunda, anlam oluşturma yaklaşımının öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirici yönde olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

### **6.3 Öğrencilerin Üstbilişsel Becerilerindeki Değişime Ait Sonuçlar**

Araştırmada üstbilişsel stratejilerle destekli anlam oluşturma yaklaşımına göre hazırlanmış öğretim programı uygulanmış ve bu öğretim programının öğrencilerin kavramsal değişimine etkisinin yanında üstbilişsel becerilerindeki gelişime etkisi de incelenmiştir. Öğretimin üstbiliş becerilerine etkisini görebilmek için Yıldız (2008) tarafından geliştirilen Üstbiliş Ölçeği kullanılmıştır. Bu ölçekle öğrencilerin üstbiliş becerileri, bilişin bilgisi ve bilişin düzenlenmesi olarak iki ayrı bileşende değerlendirilmiştir. Bilişin düzenlenmesi boyutu planlama, kendini izleme ve kendini değerlendirme becerilerinden oluşurken, bilişin bilgisi

boyutu ise bildirimsel (demeçsel – tanıtıcı bilgi, declarative), yordam (yöntemsel, procedural) ve durumsal (conditional) bilgi boyutlarından oluşmaktadır. Öğretimin hangi üstbilgi becerilerini geliştirdiği ve bu gelişimin hangi düzeyde meydana geldiğini detaylı analiz edebilmek için ise deney grubundan seçilen üç hedef öğrenci ile öğretimin başı, öğretim süresi ve öğretim sonunda olmak üzere görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Grupların üstbilgi düzeylerindeki gelişimi karşılaştırmak için kullanılan Üstbilgi Ölçeğiyle öğrencilerin üstbilgileri Bilişin Bilgisi ve Bilişin Düzenlenmesi olmak üzere iki boyutta incelenmiştir. Üstbilgi ölçeğinden elde edilen bulgular değerlendirilmiş ve üstbilgi stratejilerle destekli öğretimin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin bilişin bilgisi ve bilişin düzenlenmesi puanlarındaki değişim ile kontrol grubu öğrencilerinin bilişin bilgisi ve bilişin düzenlenmesi puanlarındaki değişim arasında deney grubu lehine anlamlı düzeyde farklılık görülmüştür. Sonuç olarak üstbilgi stratejilerle destekli öğretim, deney grubu öğrencilerinin üstbilgi becerilerini geliştirmiş ve bu becerilerinin farkındalığını daha fazla arttırmıştır. Başka bir deyişle öğretimin etkisiyle deney grubu öğrencilerinin üstbilgi farkındalığı artmış ve öğrenciler öğrenmelerini kontrol etmelerini sağlayacak becerilerini geliştirmişlerdir. Bu sonuç alanyazında yer alan birçok çalışmanın bulgularıyla örtüşmektedir. Aktürk (2010), Sutiman, Aloysius ve Susilo (2018), Sarı (2015), Steinbach (2008), Alma (2016) araştırmalarında bu araştırmada olduğu gibi üstbilgi stratejilerle desteklenmiş öğretimin öğrencilerin üstbilgi becerilerini ve farkındalığını arttırdığına dair görüş bildirmektedir.

Araştırmada kullanılan üstbilgi stratejilerle destekli öğretimin öğrencilerin sahip olduğu üstbilgi beceri kategorilerini ve bu becerilerdeki değişim düzeylerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen görüşmelerde hedef öğrencilerin becerilerinin aynı düzeyde olmadığı görülmüştür. Akademik başarı açısından üst grupta yer alan deney grubundaki hedef öğrencilerden Ö6'nın öğretim öncesinde kendini farkındalık, kendini izleme, kendini değerlendirme, planlama ve kendini kontrol etme becerilerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ö6, bu kategorilerdeki becerisini tüm görüşmelerde aynı düzeyde yansıtmıştır ve öğretim öncesinde sahip olmadığı tespit edilen başkalarını farkındalık, başkalarını izleme ve başkalarını değerlendirme becerilerini de geliştirerek, bu becerileri kullanmaya başladığı görülmüştür. Akademik başarı açısından orta grupta Ö5'in öğretim öncesi farkındalık, başkalarını izleme, başkalarını değerlendirme, planlama ve kendini kontrol etme becerilerinden becerilerinden hiçbirine sahip olmadığı tespit edilmiştir. Ö5, uygulanan öğretim

sonrasında bu becerilerin hepsinde gelişim göstermiş ve üstbilişsel becerilerindeki değişimi kendisinin de görebildiğini belirtmiştir. Öte yandan, akademik başarı açısından alt grupta yer alan Ö4'ün öğretim öncesinde araştırmada değerlendirilen üstbilişsel becerilerin hiçbirine sahip olmadığı, yapılan öğretimin Ö4'ün sadece planlama becerisini geliştirmede etkili olmadığı sonucuyla karşılaşılmıştır. Ö4, öğretim öncesinde de ders öncesi plan yapmadığından bahsederken, öğretim sonrasında yine ders öncesi herhangi bir hazırlık yapma ile ilgili bir fikir belirtmemiştir. Burada öğretim öncesi akademik başarısı yüksek olan Ö6'nın üstbilişsel becerilerinin akademik başarısı düşük olan Ö4'e göre daha fazla olması dikkat çeken bir sonuç olmuş ve üstbilişin akademik başarıyı artırıcı etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Yıldız (2008), çalışmasında üstbilişsel yöntemlerle desteklenen kavramsal değişim modeline dayalı gerçekleştirdiği öğretimin öğrencilerin kavramsal değişimleri ve üstbilişsel becerilerinin ilerlemesinde etkili olduğunu belirtmiştir. Yıldız (2008), özellikle üstbilişin kavramsal değişim modelinin dört koşulunun (hoşnutsuzluk, anlaşılabilirlik, mantıklılık ve işe yararlık) gerçekleşmesini sağladığı ve öğrencilerin bu koşullar aracılığıyla üstbilişlerini geliştirdiğini ve kavramsal değişimi gerçekleştirdiğini vurgulamaktadır. Kural (2015), çalışmasında üstbilişsel ve motivasyonel stratejiler ile desteklenmiş sıcak kavramsal değişim için öğretim modelinin öğrencilerin modern fizik kavramlarına yönelik kavramsal değişimlerinde yardımcı olduğunu bulmuştur. Yürük, Selvi ve Yakışan (2011) çalışmalarında üstbiliş becerilerinin öğrencilerin alternatif kavramlarındaki değişime etkisi olduğunu ve kavramsal yanılgılarını gidermede olumlu rol oynadığından bahsetmişlerdir. Yerdelen Damar ve Eryılmaz (2019) ise üstbilişsel öğretimin öğrencilerin Kuvvet ve Hareket ünitesindeki kavramsal anlamaları üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Söz konusu çalışmalara bakıldığında üstbilişsel stratejilerin ve geliştirilen üstbilişsel becerilerin öğrencilerin kavramsal değişimleri üzerinde olumlu etkisi olduğu söylenebilmektedir. Polat (2010), Vrugt ve Oort (2008), Young ve Fry (2008) da araştırmalarında yine üstbilişin akademik başarı üzerindeki olumlu etkisinden bahsetmiştir. Bunun yanında alanyazında üstbilişsel stratejilerin akademik başarıyı artırıcı yönde zayıf etkisi olduğundan (Gul ve Shehzad, 2012; Güzel, 2011; Tüzün ve Topçu, 2009; Ndidiamaka, 2010) ya da etkisi olmadığından (Weissbein, 1996; Button, Mathieu ve Zajac, 1996; Sarwar, 2009; Çetin, 2017) bahseden çalışmalar da bulunmaktadır. Alanyazındaki çalışmalar bu konuda ikiye ayrılmış olarak gözüktüğü de uygulanan ölçme araçlarının, akademik başarının ölçüldüğü çalışmaların disiplinlerinin, araştırmaların yöntemlerinin farklılığı bu duruma etki etmekte

ve bu farklılıkların nedeni olarak düşünülmektedir (Gul ve Shehzad, 2012). Bu araştırmada ise üstbilişin akademik başarıdaki olumlu etkisinden bahseden araştırmalarda olduğu gibi üstbilişsel stratejilerle desteklenmiş öğretimin öğrencilerin üstbilişsel becerilerinin yanında akademik başarılarını arttırdığı ve kavramsal değişimleri üzerinde olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Burada dikkat çeken nokta, öğrencilerin kavramsal anlama anlamında başarı durumlarının üstbilişsel becerileri ile olan ilişkisidir. Üstbilişsel stratejilerle destekli öğretim sayesinde öğretim öncesi başarı düzeyi yüksek olan Ö6 başarı düzeyini korumuş, Ö5 ile Ö4 ise başarı düzeylerini yükseltmişler ve kavramsal değişim gerçekleştirmişlerdir.

#### **6.4 Üstbilişsel Stratejilerle Desteklenmiş Anlam Oluşturma Yaklaşımının Kullanıldığı Öğretime Ait Sonuçlar**

Anlam oluşturma yaklaşımı, Mortimer ve Scott (2003) tarafından geliştirilen ve Vygotsky'nin sosyal yapılandırmacılık kuramını temel alan bir yapıdır. Bu yapı öğrencilerin öğrenmelerini sorgulayarak bilgiye hâkim olmalarını ve içselleştirmelerini sağlamaktadır (Bråten, 1992). Vygotsky (1981), söz konusu kuramında öğrencilerin bilgiyi içselleştirmesinde konuşmanın ve sosyal çevreyle etkisinden bahsetmektedir. Vygotsky (1981)'nin kuramında sözünü ettiği sosyal çevre öğretim sırasında sınıf içerisindeki öğrencilerden ve öğretmenden oluşmaktadır. Öğrencilerin sınıf içinde diğer öğrencilerle ve öğretmenle iletişim kurmasının öğrenme ve kavramsal değişim üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalarda bu etkileşim sayesinde öğrencilerin ön bilgilerinin bilimsel bilgiye doğru değiştiği ve kalıcı bilimsel bilgiye ulaşıldığından bahsedilmiştir (Seçer, 2015; Bostan Sarıoğlu, 2013; Lawrance, 2019; Mercer, 2008; Pimentel ve McNeill, 2013; Cavalcanti Neto, Amaral ve Mortimer, 2018).

Bu araştırmada kullanılan ve anlam oluşturma yaklaşımına dayalı olarak gerçekleştirilen öğretimin, öğrencilerin Kuvvet ve Hareket ünitesindeki kavramlara yönelik kavram yanılgılarının giderilmesi ve kavramsal değişimin sağlanması noktasında başarılı olduğu görülmüştür. Bu öğretim planı ile özellikle günlük yaşamın içerisinde yer alan iş, enerji, kuvvet gibi kavramların bulunduğu Kuvvet ve Hareket ünitesinde öğrencilerin günlük gözlem ve deneyimleri sonucu sınıf ortamına getirdikleri ve bilimsel bilgi ile uyumlu olmayan fikirleri bilimsel fikirlere doğru değişim göstermiştir. Anlam oluşturma yaklaşımı ile öğrencilere bu kavramlarla ilgili fikirlerini sosyal ortam içerisinde paylaşma ve tartışma, fikirlerin karşılaştırılması imkânı yaratılmış, bu sayede de öğrencilerin kavramsal değişimin ilk şartı olan bilişsel çatışma (Posner ve diğ., 1982; Kural, 2015) yaşamaları sağlanmıştır.

Öğretim sonrasında bu kavramlarla ilgili yanlış içerikli ifadelerle karşılaşılma oranında da azalma olmuştur. Bu durumla ilgili en bariz örnek olarak iş kavramı verilebilir. Özellikle günlük yaşamda sıklıkla kullanılan iş kavramı, öğrencilerin “iş yapma” eylemiyle karıştırdığı ve ön bilgilerini bilimsel bilgiye dönüştürmede zorlandıkları kavramlardandır (Pastırmacı, 2011; Madanoğlu, 2015; Diakidoy, Kendeou ve Ioannides, 2003). Bu araştırmada anlam oluşturma yaklaşımı ile gerçekleştirilen öğretim sonrasında deney grubunda günlük yaşamda kullanılan iş ile fiziksel işi aynı anlamda kullanan öğrenciye rastlanılmamıştır.

Mortimer ve Scott (2003) tarafından oluşturulan anlam oluşturma yaklaşımı analiz çerçevesi basamakları, bu araştırmada öğretimin üretken modeli ile sentezlenmiştir. Öğretimin üretken modeli (Cosgrove ve Osborne, 1985) başlangıç, odaklanma, cesaretlendirme ve uygulama basamaklarından oluşmaktadır. Bu araştırmada kullanılan öğretim planında bir dersin dört aşamaya bölünmüş, her bir aşamanın amacına uygun olarak öğretimin yapılmış ve her aşamada kullanılan iletişimsel yaklaşımın belirlenerek bu durumun bir döngüye dönüşmesi sağlanarak derslerdeki iletişim sistematik bir hale getirilmiştir. Mortimer ve Scott (2003) tarafından geliştirilen anlam oluşturma yaklaşımı analiz çerçevesini öğretimin üretken modelinin basamakları ile harmanlayarak, derslerin sistematik bir düzen almasını sağlayan bir model öneren çalışmaya alanyazında rastlanılmamıştır. Oğuz (1994)’a göre fen eğitiminde öğretimin niteliğinin artırılması için öğrencilere pekiştirme, katılma ve dönüt – düzeltme gibi öğelerin bir düzen içinde kullanılması gerekmektedir. Scott (1998)’un da belirttiği gibi öğretim esnasında öğrencilerin fikirleri ile ihtiyaç duydukları bilgiyi keşfetmelerini sağlama ve sunma imkânının sistematik bir denge içerisinde sunulması için bir ritmin olması gerekmektedir. Bu ritmin geliştirilen öğretim programlarıyla sağlanarak bir sistematik içinde öğrencilerin ön bilgilerinin sınıfın sosyal ortamında ortaya çıkarılması, bilimsel bilgiyle örtüşmeyen düşüncelere gerekli yerlerde ve zamanında müdahale edilme fırsatının yaratılması gerektiği düşünülmektedir. Bu araştırmada da Scott (1998)’un belirttiği ritmi yakalamak amacı ile ders dört aşamaya bölünmüş; her bir aşama için amaç, içerik, öğretmen müdahalesi ve iletişimsel yaklaşımlar belirlenmiş ve aynı sistematik düzen içerisinde öğretim planı uygulanarak etkili bir kavram öğretimi ve kavramsal değişim gerçekleştirmeye çalışılmıştır.

Anlam oluşturma yaklaşımının temelinde bulunan sosyal yapılandırmacılık kuramı öğrencilerin kendilerine soru sormalarını, öğrenmelerini sorgulamalarını, bilgiye hâkim

olmalarını sağlayacak üstbilişsel becerilerin kullanılmasını gerektirmektedir (Braten, 1992). Bu noktadan yola çıkarak bu çalışmada üstbilişsel becerilerin kullanılması ve geliştirilmesi amacıyla King (1991) tarafından hazırlanan ve uygulanan yansıtıcı sorular kullanılmıştır. Bu sayede öğrencilerin planlama, kontrol etme ve değerlendirme becerilerini kullanmaları ve geliştirmeleri sağlanmıştır.

Araştırmada kullanılan günlükler sayesinde de öğrencilerin planlama, kontrol etme ve değerlendirme becerileri ile birlikte farkındalık ve izleme becerilerinin de geliştiği sonucuyla karşılaşılmıştır. Bu sonuca, hedef öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri yanıtlar yanında öğrencilerin kavramsal anlama testine verdikleri yanıtlarda da tutarlı açıklamalarda bulunması nedeniyle ulaşılmıştır. Örneğin, kavramsal anlama testindeki ikinci sorunun metninde elmaların özdeş olduğu vurgulanmasına ve testin uygulaması esnasında araştırmacı tarafından da sözlü olarak dikkat çekilmesine rağmen ön testte izlerin farklılığının elmaların şekillerinin farklı olmasından kaynaklandığını düşünen öğrencilere rastlanmıştır. Bu durumun öğretim öncesi öğrencilerin üstbilişsel becerilerinin zayıflığından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. İzleme becerisine sahip olan bireylerden yöneltilen soruyu, okuduğu yazıyı veya dinlediği konuşmayı anlayıp anlamadığını sorgulaması ve bunun için anlayıp anlamadığını sürekli kontrol etmesi beklenir (Karakoç Öztürk, 2017; Biryukov, 2014). Bu araştırmanın örneklemini oluşturan öğrencilerin büyük kısmının öğretim öncesi izleme becerilerinin zayıf olmasından dolayı okuduklarını ve isteneni tam olarak algıyamadıkları anlaşılmaktadır. Bu sonuç, Şahin Kürşad (2018)'ın 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilerle gerçekleştirdiği ve üstbiliş becerilerine ilişkin durum tespiti yaptığı çalışmasındaki bulgularla örtüşmektedir. Şahin Kürşad (2018), çalışmasında sorunun ne sorduğunu anlayıp anlamadığını tekrar okuyup kontrol eden öğrenci oranının düşük bulunduğundan bahsetmiştir. Öğretim sonrasında ise deney grubunda enerjilerin farklı olmasının nedenini açıklarken elmaların farklı olduğundan bahseden öğrenci ile karşılaşılmamıştır. Bu durum üstbilişsel becerileri gelişen öğrencilerin kendilerinden istenen bilgiyi ve yöneltilen soruyu doğru anlayıp anlamadığının kontrolünü yaparak, bunun sonucunda soruyu ve isteneni doğru şekilde algılaması sayesinde doğru yanıtlama ihtimallerini arttırdığını göstermektedir. Başka bir deyişle bu sonuç, üstbilişsel becerilerin akademik başarıyı arttırıcı etkisi olduğu sonucunu desteklemektedir.

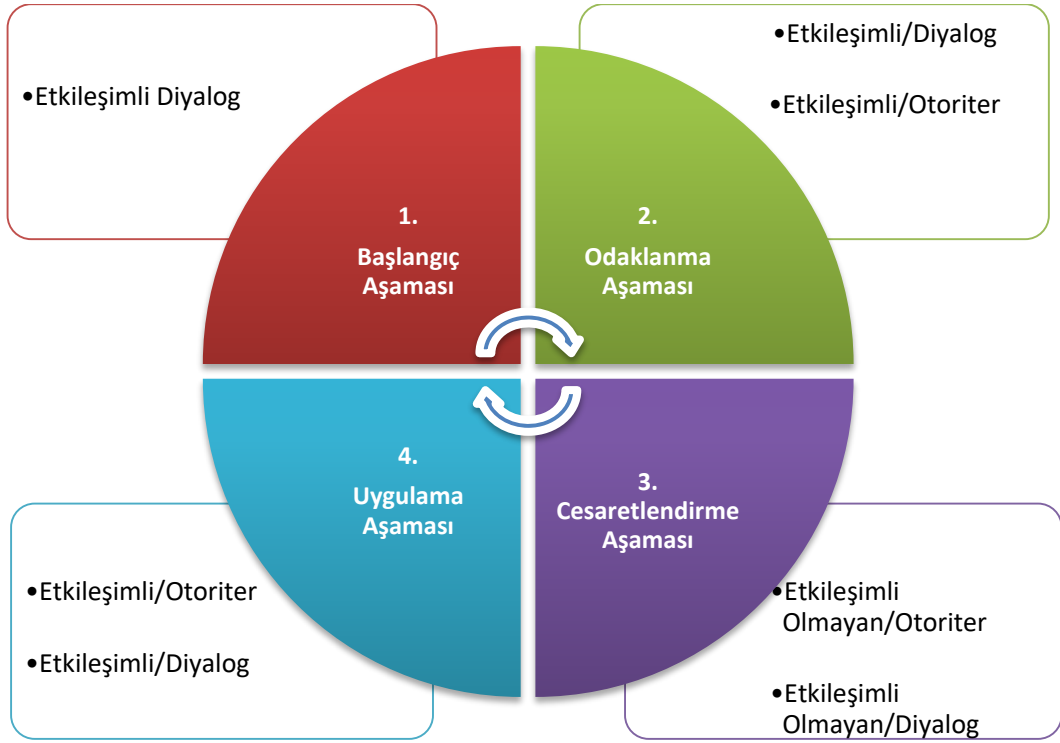
## 7. ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmada uygulanan öğretimle ve araştırmanın konusu ile ilgili çalışma yapmak isteyen araştırmacılara yönelik önerilerde bulunulmuştur. Bu öneriler, araştırmacının öğretim sürecinde kazandığı deneyimlerden ve alanyazından edindiği bilgilerden yola çıkarak ileride yapılacak çalışmalara rehberlik etmesi amacıyla sunulmuştur.

### 7.1 Öğretim Programına Yönelik Öneriler

Araştırmada, öğretim boyunca öğretmen – öğrenci ve öğrenci – öğrenci arasında kullanılan iletişim yaklaşımlarının öğrencilerin bilimsel anlamlar oluşturmada etkili olduğu görülmüştür. Scott (1998), çalışmasında fen öğretimi sırasında etkileşimli/diyaloglu yaklaşımdan başlayıp etkileşimli/otoriter yaklaşıma geçiş yapıp, etkileşimsiz/otoriter yaklaşımla son bulan bir döngüsel kalıp önermiş ve bu döngüye “konuşmanın ritmi” adını vermiştir. Scott (1998), bu ritmin öğrenme sırasında bilgiyi sunma ve fikirlerin keşfedilmesi için fırsatlar oluşturduğunu ifade etmiş ve etkili fen öğretimi sırasında böyle bir döngünün kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Mortimer ve Scott (2003), önerdikleri anlam oluşturma yaklaşımında bu etkileşim kalıbını kullanmışlardır. Bu etkileşim kalıbında, konuşmayı sosyal düzlemden içsel düzleme doğru değişim gösterecek şekilde yapılandırarak öğrencilerin anlamalarını geliştirmeyi amaçlayan çalışmalar mevcuttur (Cavalcanti Neto ve diğ., 2018; Sickel ve diğ., 2012; Seçer, 2015). Bu çalışmada anlam oluşturma yaklaşımı için önerilen iletişim yaklaşımı farklı tür yaklaşımlar arasında geçiş yaparak ve Öğretimin Üretken Modelinin basamaklarına yedirerek yine döngüsel bir kalıba dönüştürülmüştür (Şekil 7.1). Bu haliyle çalışmadaki iletişim yaklaşımı Scott (1998)’ın “konuşmanın ritmi”nden farklı olarak etkileşimli/diyalog ile sonlandırılmış olup bu hali ile özgün bir yapıya sahip olduğu düşünülmektedir. Araştırmanın sonucunda bu iletişimsel döngünün öğrencilerin Kuvvet ve Hareket ünitesinde bulunan iş, enerji ve sürtünme kuvveti kavramlarını içselleştirmelerini ve bilimsel anlamlar oluşturmalarını sağlayarak kavramsal değişimin meydana gelmesini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Fen bilimleri dersinde özellikle günlük hayatın içerisinde bulunan fizik kavramlarının öğretimi sırasında bu döngü ya da buna benzer döngülerden oluşan etkileşimli öğrenme ortamları kullanılarak, bu ortamların farklı kavramların öğretimine etkisi incelenebilir.





**Şekil 7.1:** Araştırmada kullanılan iletişimsel yaklaşım döngüsü

Araştırmanın sonuçlarına göre, fen eğitimine ait her bir dersin bir sistematik içerisinde işlenmesi ve böylelikle öğretim için ayrılan zamanın verimli kullanılarak öğrencilerin bilimsel bilgiye ulaşmasının sağlanması gerektiği düşünülmektedir. Böylelikle öğrencilerin edindikleri bilgileri anlamlandırmaları için onlara fırsatlar sunulmuş olacaktır. Bilindiği gibi Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı 3. sınıfta başlamaktadır (MEB, 2017). Bu durum öğrencilerin çevrelerinde gözlemledikleri olaylar ve olgularla bilimsel bilgi ve kabuller düzeyinde bu seviyede karşılaşmaya başladığını göstermektedir. Bu araştırmada önerilen öğretim modeli 7. sınıf düzeyinde bir örnekleme uygulanmıştır. Araştırmada uygulanan öğretimin fen öğrenimi üzerindeki olumlu etkisine de bakılarak öğrencilerin sistematik bir fen eğitimine ve iletişimsel yaklaşımlarda kullanılan diyalog türlerine alışmaları açısından bu çalışmada uygulanan türden bir fen öğretimi planına daha önceki seviyelerde başlanması önerilmektedir. Böylelikle öğrenciler daha erken yaşlarda sosyal ortam içerisinde etkileşim bilimsel bilgiye ulaşmayı öğreneceklerdir.

Araştırmada anlam oluşturma yaklaşımının “öğrenme sosyal bir süreçtir” algısına uygun olarak sınıf içerisinde grup içi ve gruplararası tartışma ortamları oluşturulmuş, öğrencilere fikirlerini sunma ve bu fikirlerini diğer arkadaşlarıyla paylaşma imkânı verilmiştir. Bu sayede araştırma sonunda tartışma ortamlarının öğrencilerin fikirlerini etkilediği, bilgiyi anlamlandırma ve bilişsel çatışma yaşayarak kavramsal değişim sürecini başlatma

noktasında olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Ecevit ve Özdemir Şimşek (2017) Fen Bilimleri dersi öğretmenlerinin kavram yanılgılarıyla ilgili görüşlerini değerlendirdikleri çalışmalarında öğretmenlerin derslerinde zaman yetersizliğinden dolayı çok fazla tartışma ortamı oluşturamadıklarını, dolayısıyla da öğrencilerin kavram yanılgılarını tespit etmede yetersiz kaldıklarını belirtmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan öğretim programıyla her dersin başlangıç aşamasında öğrencilerin ön bilgileri ile kavram yanılgılarının tespiti ve öğrenci fikirlerinin paylaşımı için süre ve imkân yaratılmıştır. Yukarıda da önerildiği gibi bu çalışmada kullanılan türden öğretim planları, her bir fen dersinin sistematik hale getirilmesine ve bu derslerde grup çalışmalarının yapılmasına imkân yaratarak öğretim sürecinde tüm öğrencilerin grupları aracılığıyla fikirlerini açıklamasını sağlayacaktır. Böyle bir süreçte öğretmen fikirlerin sunulmasını sağlamada ve fikirleri seçme konusunda hassas davranmalı, bilimsel bilgiye uzak olan fikirlerin öğrenciler tarafından mantıklı bulunarak bu fikirden etkilenilmesinin önüne geçerek kontrolü sağlanmalıdır.

Araştırmada Cosgrove ve Osborne (1985)'nin kavramsal değişimi sağlama için fikirler arası çatışmaya dayanan kavramsal değişim yaklaşımı olarak ortaya koydukları öğretimin üretken öğrenme modeli ile Mortimer ve Scott (2003)'ün öğrenmenin sosyal bir süreç olduğunu savundukları anlam oluşturma yaklaşımının analiz basamakları harmanlanmıştır. Her iki yaklaşımın da merkezinde, öğrencilerin fikirlerini sosyal bir ortam içerisinde paylaşarak bilimsel bilgiyi öğrenmesi bulunmaktadır. Bu türden sosyal ortamların öğrencilerin kavramsal değişimlerini sağladığını ve akademik başarılarını arttırdığı sonucuna ulaşan çalışmalar bulunmaktadır (Kural, 2015; Chin, 2007; Bostan Sarioğlan, 2013; Seçer, 2015; Mercer ve Sams, 2008). Bundan sonra yapılacak çalışmalarda anlam oluşturma yaklaşımının analiz basamakları farklı öğrenme modelleri ile harmanlanarak sınıf içi etkileşimin farklı kavramlara ait bilimsel bilgiyi öğrenmedeki etkileri araştırılabilir.

Anlam oluşturma yaklaşımı temelinde sosyal ortam içerisinde fikirler paylaşılırken öğrencilerin kendilerini ve öğrenmelerini sorgulamalarını, içselleştirmelerini ve bilgiye hâkim olma yönünde strateji seçmelerini sağlayacak üstbilişsel becerileri içermektedir. Buradan yola çıkarak bu çalışmada anlam oluşturma yaklaşımı üstbilişsel stratejilerle desteklenmiş ve King (1991) tarafından hazırlanan planlama, kontrol etme ve değerlendirme becerilerini içeren yansıtıcı sorular kullanılmıştır. Ayrıca her ders bitiminde öğrencilere araştırmacı tarafından hazırlanmış olan fen günlükleri dağıtılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin değerlendirme, kontrol etme ve plan yapma becerilerinin yanında izleme ve

farkındalık becerilerinin geliştiği de gözlemlenmiştir. Bunun için günlükler haricinde farklı bir araç kullanılmamıştır. Buradan yola çıkarak üstbiliş becerilerinin gelişime açık olduğu düşünölmekte, daha farklı araçlar ve tekniklerle bu becerilerin geliştirilmesi önerilmektedir.

Araştırmanın bir diğer sonucu da üstbilişsel stratejilerle desteklenmiş öğretimin öğrencilerin üstbilişsel becerilerinin yanında akademik başarılarını arttırdığı ve kavramsal değişimleri üzerinde etkisi olduğudur. Bu sonuca ulaşan alanyazındaki diğer çalışmalar da (Yürük, Selvi ve Yakışan, 2011; Vrugt ve Oort, 2008; Yıldız, 2008; Sarı, 2015) göz önüne alındığında öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada üstbilişsel stratejilerin kullanımının yaygınlaştırılması gerektiği düşünölmektedir. Bu çalışmada öğrencilerin öğrencilerin değerlendirme, kontrol etme ve plan yapma becerilerini geliştirme yönünde uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Diğer üstbiliş becerilerin de geliştirilerek üstbilişin akademik başarı ve kavramsal değişim üzerine etkisinin incelenmesi önerilmektedir. Ayrıca alan yazında üstbilişin fen bilimleri dersine yönelik tutumu, motivasyonu ve bilişsel becerileri geliştirdiği sonucuna ulaşan çalışmalar bulunmaktadır (Çetinkaya, 2012; Demirci, 2016; Kural, 2015; Atay, 2014; Sperling, Howard, Staley ve Dubois, 2004). Bu sonuçlardan yola çıkarak öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik olumlu tutum geliştirebilmeleri ve motivasyonlarını arttırmaları adına üstbilişsel stratejileri daha etkili kullanılmasına yardımcı olacak öğretim planları geliştirilerek, öğrenmeye ve anlamaya odaklanan ortamlar oluşturulması önerilmektedir.

## **7.2 Araştırmacılara Yönelik Öneriler**

Bu çalışmada üstbilişsel stratejilerle destekli anlam oluşturma yaklaşımına uygun olarak yapılan öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket ünitesinde yer alan iş, enerji ve sürtünme kuvveti kavramlarını anlamaya etkisine odaklanılmıştır. Geliştirilen bu öğretim planları farklı kavramlar için denenebilir. Böylelikle bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar diğer çalışmaların sonuçları ile karşılaştırılarak aynı öğretim planlarının etkisi ile ilgili daha net bir görüş elde edilebileceği düşünölmektedir.

Anlam oluşturma yaklaşımına uygun öğretim planının kullanıldığı çalışmalarda öğrencilerin kavramsal anlamalarında ve üstbiliş becerilerindeki gelişime etkisine yoğunlaşmış; öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeyleri, fen öğretimine yönelik tutumları, epistemolojik inançları ve düşünme yetenekleri gibi başka değerşkenler üzerindeki etkisine bakılmamıştır. Daha sonraki çalışmalarda öğretim programının bu

türden değişkenlerin üzerindeki etkisi de incelenerek çok boyutlu bir karşılaştırma imkânı ve daha genellenebilir sonuçlar elde edilebileceği kanısına varılmıştır.

Araştırmada anlam oluşturma yaklaşımına uygun geliştirilen öğretim planı 15 yedinci sınıf öğrencisinden oluşan deney grubu, 18 yedinci sınıf öğrencisinden oluşan kontrol grubu ile denenmiştir. Öğrenci sayısının daha fazla olduğu ortamlarda anlam oluşturma yaklaşımı kullanılarak bu yaklaşımın etkisinin ve iletişimsel yaklaşımların durumunun belirlenmesi önerilmektedir. Böylelikle anlam oluşturma yaklaşımının sınıf içerisindeki sosyal ortamda iletişim düzeyine ve öğrenmeye etkisinin daha net şekilde ortaya çıkacağı düşünülmektedir.

Araştırmada gerçekleştirilen öğretim sırasında anlam oluşturma yaklaşımının analiz basamakları ile öğretimin üretken modelinin basamaklarının harmanlanması sonucu basamakların oluşumu gereği başlangıç aşamasında sınıf içi diyaloglarda sıklıkla öğrenci – öğrenci arasında oluşan açık zincir kalıpları kullanılırken, cesaretlendirme aşamasında öğretmenin müdahalesi, amacı, örneklemin yaş grubu, öğretim programının yeniliği, ders süresi ve ünite kazanımları göz önüne alınarak kapalı zincirin tercih edildiği kısımlar olmuştur. Daha sonraki araştırmalarda anlam oluşturma yaklaşımının farklı kavramsal değişim modelleriyle seztezenerek daha fazla öğrenci – öğrenci arası diyalogların ve açık zincirlerin yer aldığı çalışmalarda kavramsal değişimin incelenebileceği düşünülmektedir.

Araştırmada uygulanan öğretim planının öğrencilerin üstbilişsel becerilerindeki gelişime etkisi nitel ve nicel verilerle değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda öğretim planının öğrencilerin üstbilişsel becerilerinde olumlu bir gelişme sağladığı görülmüştür. Fakat bu sonuçlar Fen Bilimleri dersi kapsamında elde edilmiş, öğrencilerin bu geliştirdikleri üstbilişsel becerileri farklı disiplinlerde kullanıp kullanamadığına ilişkin sonuçlara ulaşılmamıştır. Bundan sonraki çalışmalarda öğrencilerin üstbilişsel becerileri farklı disiplinlerde de incelenip, bu becerilerinin devamlılığı ve etkinliği kontrol edilebilir. Ayrıca Leutwyler (2009), çalışmasında öğrencilerin lise süresince kendilerinin bildiği üstbilişsel öğrenme stratejilerini kullanmalarının gelişmediğini belirtmektedir. Buradan öğrencilerin üstbilişsel becerilerinin ileriki seviyelerde geliştirilmesinin güçleştiği sonucu çıkarılabilir. Bu durum da göz önüne alındığında bu beceriler daha düşük öğretim seviyelerinde geliştirilmeye başlanarak öğrencilerin akademik başarıları, derslere karşı tutumları ve motivasyonları üzerindeki etkisi hakkında daha kapsamlı sonuçlar elde edilebilir.

## 8. KAYNAKLAR

- Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W. and Marek, E. A. (1992). Understandings and misunderstandings of eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (2), 105-120.
- Açışlı, S., Yalçın, S. A. and Turgut, Ü. (2011). Effects of the 5E learning model on students' academic achievements in movement and force issues. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 2459-2462.
- Aguiar, O., Seviau, H. and El-Hani, C.N. Teaching about energy. *Science & Education*, 27, 863-893, doi.org/10.1007/s11191-018-0010-z.
- Akçay, N. O. ve Doymuş, K. (2012). Kuvvet ve hareket konularının grup araştırması ve birlikte öğrenme teknikleri ile uygulanmasının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 2 (1), 109-123.
- Aksoy, G. ve Gürbüz, F. (2013). 5E Modeli'nin öğrencilerin akademik başarısına etkisi: Kuvvet ve Hareket ünitesi örneği. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14 (2), 1-16.
- Aktürk, A. O. (2010). *Bilgisayar dersinde üstbiliş öğretim stratejilerinin etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Akyol, G. Sungur, S. and Tekkaya, C. (2010). The contribution of cognitive and metacognitive strategy use to students' science achievement. *Educational Research and Evaluation*, 16 (1), 1-21.
- Akyol, S. ve Fer, S. (Kasım, 2010). Sosyal yapılandırmacı öğrenme ortamı tasarımının öğrenenlerin akademik başarılarına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi nedir? *International Conference on New Trends in Education and Their Implications* içinde (s. 882-888), Antalya.
- Alsop, S. and Watts, M. (1997). Sources from a Somerset village: A model for informal learning about radiation and radioactivity. *Science Education*, 81 (6), 633-650.
- Altınok, H. (2004). *İşbirlikli öğrenme, kavram haritalama, fen başarısı, strateji kullanımı ve tutum*. Yayınlanmamış doktora tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

- Altunsoy, S. (2012). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının üstbilişsel stratejileri kullanmalarının özel görelilik teorisi konusundaki başarıları ve kuantum fiziğine yönelik tutumları üzerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Alyar, M. ve Doymuş, K. (2015). Maddenin tanecikli yapısının anlaşılması üzerine işbirlikli öğrenme yöntemlerinin etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16 (2),371-389.
- Anggoro, S., Widodo, A., Suhandi, A. and Treagust, D. F. (2019). Using a discrepant event to facilitate preservice elementary teachers' conceptual change about force and motion. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15 (8), 1-21, doi.org/10.29333/ejmste/105275.
- Aşık, G. ve Sevimli, E. (2015). Üstbiliş kalibrasyonunun matematik başarısı bağlamında incelenmesi: Mühendislik öğrencileri örneği. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi* 32 (2), 19-36.
- Atay, A. D. (2014). *Ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerinin ve üst bilişsel farkındalıklarının incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Atkins, A. (2001). Sinclair and Coulthard's 'IRF' model in a one-to-one classroom: an analysis. <https://www.birmingham.ac.uk/Documents/collegeartslaw/cels/essays/csdp/Atkins4.pdf>. Erişim tarihi: 08.02.2018.
- Avargil, S., Lavi, R. and Dori, Y. J. (2018). Students' metacognition and metacognitive strategies in science education. In *Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education* (pp. 33-64). Springer, Cham.
- Aydemir, M. ve Karaman, S. (2017). Üstbilişsel etkinliklerin uzaktan eğitim öğrencilerinin üstbilişsel seviyeleri ve ders çalışma süreçleri açısından incelenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 7 (2), 18-40.
- Aydın, G. ve Balım, A. G. (2007). Fen ve teknoloji öğretiminde kullanılan kavramsal değişim stratejilerine dayalı örnek etkinlikler. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 54-66.
- Aydın, H. (2012). *Felsefi temelleri ışığında yapılandırmacılık*. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.

- Aydoğmuş, E. (2008). *Lise 2 fizik dersi iş-enerji konusunun öğretiminde 5e modelinin öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Ayvacı, H. Ş. ve Devecioğlu, Y. (Mayıs, 2009) İlköğretim öğrencilerinin iş-güç-enerji konusunda sahip oldukları yanlış anlamalar. *The First International Congress of Educational Research "Trends and Issues of Educational Research" Presentations*, Çanakkale.
- Azar, A. (2010). Ortaöğretim fen bilimleri ve matematik öğretmeni adaylarının öz yeterlilik inançları. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 6 (12), 235-252.
- Bae, H. and Kwon, K. (2019). Developing metacognitive skills through class activities: what makes students use metacognitive skills?. *Educational Studies*, 1-16.
- Baker, L. (2013). Metacognitive strategies. In J. Hattie, E. M. Anderman (Eds.), *International Guide to Student Achievement* (pp. 407–409). New York: Routledge.
- Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 9 (1), 23-28.
- Baykal, B. (2014). *Fen ve Teknoloji dersi öğretmenlerinin sınıfıçi iletişim ve etkileşimlerinin analizi: Diyalojik ve otoriter tartışmalar* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 357541).
- Baytok, H. (2007). *Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı öğretimin ilköğretim 7. sınıf basınç konusunda öğrenci başarısı ve tutumuna etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Beeth, M. E. (1998). Teaching for conceptual change: Using status as a metacognitive tool. *Science Education*, 82 (3), 343-356.
- Berber, N. C. ve Sarı M. (2009). İş güç enerji konusunun öğretiminde kavramsal değişimin gerçekleşmesine pedagojik analogik modellerin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 257-277.
- Bezen, S. (2014). *Dokuzuncu sınıflarda enerji konusunun öğretimi üzerine bir durum çalışması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

- Bıyıklı, C. ve Yağcı, E. (2015). 5E öğrenme modeline göre düzenlenmiş eğitim durumlarının akademik başarı ve tutuma etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15 (1), 302-325.
- Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher education*, 32 (3), 347-364.
- Biryukov, P. (2014). Metacognitive aspects of solving combinatorics problems. *International Journal in Educational Mathematics*, 25(1), 1-19.
- Blake, A. (2004). Helping young children to see what is relevant and why: Supporting cognitive change in earth science using analogy. *International Journal of Science Education*, 26, 1855-1873.
- Blakey, E. and Spence, S. (1990). *Developing metacognition*. New York: ERIC Clearinghouse on Information Resources Syracuse. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED327218.pdf>. Erişim tarihi: 12.02.2017.
- Blank, L. M. (2000). A metacognitive learning cycle: A better warranty for student understanding? *Science Education*, 84, 486-506.
- Bol, L., Campbell, K. D., Perez, T. and Yen, C. J. (2016). The effects of self-regulated learning training on community college students' metacognition and achievement in developmental math courses. *Community College Journal of Research and Practice*, 40 (6), 480-495. doi.org/10.1080/10668926.2015.1068718.
- Bostan Sarioğlan, A. (2013). *Tork, açısal momentum ve Kepler yasalarına ilişkin yapılan öğretimin ortaöğretim onbirinci sınıf öğrencilerinin anlam oluşturma süreçlerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Bråten, I. (1992). Vygotsky as precursor to metacognitive theory: III. Recent metacognitive research within a Vygotskian framework. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 36 (1), 3-19.
- Brooks, J. G. and Brooks, M. G. (1999). The Courage to be Constructivist. *Educational Leadership*, November, 18-24.
- Brooks, J. G. and Brooks, M. G. (1993). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. Virginia: ASCD Alexandria.



- Brown, A. L. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation and other mysterious mechanisms. In F. E. Weinert and R. H. Kluwe (Eds.). *Metacognition, motivation, and understanding* (pp. 65–116). Hillsdale, N.J. : Lawrence Erlbaum.
- Brown, D.E. (1992). Using examples and analogies to remediate misconceptions in physics: factors influencing conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (1), 17-34.
- Bruning, R. H., Schraw, G. J. and Norby, M. M. (2014). *Bilişsel psikoloji ve öğretim*. (Z. N. Ersözlü ve R. Ülker, Çev. Ed.). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Button, S. B., Mathieu, J. E. and Zajac, D. M. (1996). Goal orientation in organizational research: A conceptual and empirical foundation. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 67 (1), 26-48.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. (15.Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö. ve Köklü, N. (2013). *Sosyal bilimler için istatistik* (12. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Byrnes, J. P. (2001). *Cognitive development and learning in instructional contexts*. Boston: Allyn and Bacon.
- Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge: MIT press.
- Carey, S. (2000). Science education as conceptual change. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 21 (1), 13-19.
- Cavalcanti Neto A.L.G., do Amaral E.M.R. and Mortimer E.F. (2018). Analyzing discursive interactions in science classrooms to characterize teaching strategies adopted by teachers in lessons on environmental themes. In K.S. Tang, K. Danielsson (Eds). *Global Developments in Literacy Research for Science Education* (pp. 149-166). Cham: Springer.
- Cemiloğlu, M. ve Erol, O. (2016). Okuma öğretiminde biliş ve üstbiliş stratejileri. *Uluslararası İnsan ve Sanat Araştırmaları Dergisi*, 1 (1), 46-53.
- Cerit Berber, N. ve Sarı, M. (2009). Kavramsal değişim metinlerinin iş, güç, enerji konusunu anlamaya etkisi. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 159-172

- Chi, M. and Roscoe, R. D., (2008). Tutor learning: The role of explaining and responding to questions. *Instructional Science*, 36, 321–350.
- Chi, M.T. and Slotta, J. D. (1993). The ontological coherence of intuitive physics. *Cognition and instruction*, 10 (2-3), 249-260.
- Chi, M. T., Slotta, J. D. and De Leeuw, N. (1994). From things to processes: A theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and Instruction*, 4 (1), 27-43.
- Chin, C. (2007). Classroom Interaction in Science: Teacher questioning and feedback to students' responses. *International Journal of Science Education*, 28 (11), 1315-1346.
- Choi, J. Y. (2006). Metacognitive evaluation method in consecutive interpretation for novice learners. *Meta: Translators' Journal*, 51 (2), 273-283.
- Chun-Yen, C. and Song-Ling, M. (1999). The effects on students' cognitive achievement when using the cooperative learning method in earth science classrooms. *School Science and Mathematics*, 99 (7), 374-379.
- Clarà, M. (2017). How instruction influences conceptual development: Vygotsky's theory revisited. *Educational Psychologist*, 52 (1), 50-62.
- Cook, E., Kennedy, E. and McGuire, S. Y. (2013). Effect of teaching metacognitive learning strategies on performance in general chemistry courses. *Journal of Chemical Education*, 90 (8), 961-967.
- Cope, K. (1990). S.T.O.P. and watch your students' metacognition grow. *Journal of the Wisconsin State Reading Association*, 34 (4), 17-19.
- Cosgrove, M. and Osborne, R. (1985). Lesson frameworks for changing children's ideas. In R. Osborne and P. Freyberg (Eds.). *Learning in science: The implications of children's science* (pp. 101-112), Hong Kong: Heinemann Education.
- Costa, A. L. (1984). Mediating the metacognitive. *Educational Leadership*, 42 (3), 57-62.
- Creswell, J. W. (2003), *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (2nd Ed.). London: Sage.
- Creswell, J. W. and Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. (5th Ed.). Thousand Oaks, California: Sage.

- Creswell, J. W. and Plano Clark, V. L. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. (3rd Ed.). Thousand Oaks, California: Sage.
- Cross, D. R. and Paris, S. G. (1988). Developmental and instructional analyses of children's metacognition and reading comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 80 (2), 131.
- Çakıcı, Y. (2010). Fen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşım ve öğrencilerin kavram yanılgıları. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12 (1), 89-115.
- Çakıroğlu, A. (2007). *Üstbilişsel strateji kullanımının Okuduğunu anlama düzeyi düşük öğrencilerde erişimi artırımına etkisi*. Yayınlanmamış doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çetinkaya, P. and Erkin, E. (2002). Assessment of metacognition and its relationship with reading comprehension, achievement, and aptitude. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 19 (1), 1-11.
- Çinici, A. (2011). Lise öğrencilerinin hayvanların sınıflandırılması ile ilgili alternatif kavramları: Omurgalı hayvanlar. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8 (4), 171-187.
- Çüçen, A. K. (2001). *Bilgi Felsefesi*. Bursa: Asa Kitabevi.
- Daumiller, M. and Dresel, M. (2019). Supporting self-regulated learning with digital media using motivational regulation and metacognitive prompts. *The Journal of Experimental Education*, 87 (1), 161-176.
- Davidson, J. E. and Sternberg, R. J. (1998). Smart problem solving: How metacognition helps. In D. J. Hacker, J. Dunlosky and A. C. Graesser (Eds.). *Metacognition in educational theory and practice* (pp. 47-68). New York: Routledge.
- Dawes, L. (2004). Talk and learning in classroom science. *International Journal of Science Education*, 26 (6), 677-695.
- Deliberto, B. R. (2014). *Robotics and Inquiry: Addressing the Impact on Student Understanding of Physics Concepts (Force and Motion) from Select Rural Louisiana Elementary Students through Robotics Instruction Immersed within the 5E Learning Cycle Model*. LSU Doctoral Dissertations. 2967. [https://digitalcommons.lsu.edu/gradschool\\_dissertations/2967](https://digitalcommons.lsu.edu/gradschool_dissertations/2967). Erişim tarihi: 08.02.2018.

- Demir, K., Wade, K., Qureshi, A. ve Gül, T. (2017). Fizik öğretiminde bir üstbiliş stratejisi ve kavramsal değişim olarak modelleme. A. İ. Şen ve A. R. Akdeniz (Ed.), *Fizik Öğretimi: Kuramsal Bilgiler ve Örnek Etkinlik Uygulamaları* (ss. 227-250), Ankara: Pegem Akademi.
- Demir, Ö. and Doganay, A. (2010). The effect of metacognitive strategies instructed through cognitive coaching on the metacognitive skills and retention in 6th grade social studies lesson. *Elementary Education Online*, 9 (1), 106-127.
- Demir, T. ve Gönen, S. (2019). Argümantasyona dayalı öğretimin 7. Sınıf öğrencilerinin kuvvet, iş ve enerji ilişkisini anlamalarına etkisi. *Electronic Journal of Education Sciences*, 8 (15), 23-38.
- Demirel, R. (2016). Argümantasyon destekli öğretimin öğrencilerin kavramsal anlama ve tartışma istekliliklerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24 (3), 1087-1108.
- Denis, D. J. (2018). *SPSS data analysis for univariate, bivariate, and multivariate statistics*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Derry, S. J. (1999). A fish called peer learning: Searching for common themes. In A. M. O'Donnell and A. King (Eds.), *Cognitive Perspectives on Peer Learning* (pp. 197-211), New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Desoete, A., Roeyers, H., & Clercq, A. D. (2002). EPA2000: Assessing off-line metacognition in mathematical problem solving. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 24 (2), 53.
- Diakidoy, I. A. N., Kendeou, P. and Ioannides, C. (2003). Reading about energy: The effects of text structure in science learning and conceptual change. *Contemporary Educational Psychology*, 28 (3), 335-356, doi.org/10.1016/S0361-476X(02)00039-5.
- Doğan, A. (2013). Üstbiliş ve üstbilişe dayalı öğretim. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research*, 3, 6-20.
- Dole, J. A. and Sinatra, G. M. (1998). Reconceptualizing change in the cognitive construction of knowledge. *Educational psychologist*, 33 (2-3), 109-128.
- Driver, R., Leach, J., Scott, P. and Wood-Robinson, C. (1994). Young people's understanding of science concepts: Implications of cross-age studies for curriculum

- planning. *Studies in Science Education*, 24, 75-100. doi.org/10.1080/03057269408560040.
- Driver, R., Newton, P. and Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287-312.
- Du Toit, S. and Kotze, G. (2009). Metacognitive strategies in the teaching and learning of mathematics. *Pythagoras*, 70, 57-67.
- Dunlosky, J. and Metcalfe, J. (2008). *Metacognition*. USA: Sage Publications.
- Dündar, Ş. (2002). İlköğretim okullarında hayat bilgisi dersi programlarının tarihsel gelişimi. *Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 2 (11), 11-18.
- Dykstra Jr, D. I., Boyle, C. F. and Monarch, I. A. (1992). Studying conceptual change in learning physics. *Science Education*, 76 (6), 615-652.
- Ecevit, T. ve Şimşek, P. Ö. (2017). Öğretmenlerin fen kavram öğretimleri, kavram yanlışlarını saptama ve giderme çalışmalarının değerlendirilmesi. *Elementary Education Online*, 16 (1), 129-150.
- Engen, T. O. (2018). How metacognition and (reading) strategies develop according to Vygotsky. *Problemy Wczesnej Edukacji/Issues in Early Education*, 42 (3), 28-36, doi.org/10.26881/pwe.2018.42.04.
- Englert, C. S. and Raphael, T. E. (1988). Constructing well-formed prose: Process, structure, and metacognitive knowledge. *Exceptional Children*, 54 (6), 513-520.
- Erdem, E. and Demirel, Ö. (2002). Program geliştirmede yapılandırmacılık yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 81-87.
- Eun, B. (2017). Drama as a Powerful Tool for Literacy Instruction: A Sociocultural Approach. *Educational Research Applications*, doi:10.29011/2575-7032/100020.
- Fer, S. ve Cırık, İ. (2007). *Yapılandırmacı öğrenme: Kuramdan uygulamaya*. İstanbul: Morpa Kültür Yayınları.
- Fernandez-Duque, D., Baird, J. A., and Posner, M. I. (2000). Executive attention and metacognitive regulation. *Consciousness and Cognition*, 9 (2), 288-307.
- Feyzioğlu Yıldız, E. ve Ergin, Ö. (2012). 5E öğrenme modelinin kullanıldığı öğretimin yedinci sınıf öğrencilerinin üst bilişlerine etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(3), 55-77.

- Flavell, J. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34, 906-911.
- Flavell, J. H. (1987). Speculations about the nature and development of metacognition. In F. Weinert and R. Klauwe (Eds.), *Metacognition, Motivation and Understanding* (pp. 21-30), Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Fox, E. and Riconscente, M. (2008). Metacognition and self-regulation in James, Piaget and Vygotsky. *Educational Psychology Review*, 20 (4), 373-389.
- Furberg, A. and Arnseth, H. C. (2009). Reconsidering conceptual change from a socio-cultural perspective: analyzing students' meaning making in genetics in collaborative learning activities. *Cultural Studies of Science Education*, 4(1), 157-191.
- Gilbert, J. K., Bulte, A. M. and Pilot, A. (2011). Concept development and transfer in context-based science education. *International Journal of Science Education*, 33(6), 817-837.
- Goldberg, P. D. and Bush, W. S. (2003). Using metacognitive skills to improve 3rd graders' math problem solving. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 25 (4), 36-45.
- Goldring, H. and Osborne, J. (1994). Students' difficulties with energy and related concepts. *Physics Education*, 29 (1), 26-32.
- Gomaa, O. M. K. (2016). The effect of metacognitive strategy training on science process skills and science self-efficacy among first year prep students with learning disabilities. *International Journal of Psycho-Educational Sciences*, 5 (3), 121-129.
- Gourgey, A. F. (2001). Metacognition in basic skills instruction. In *Metacognition in learning and instruction* (pp. 17-32). Springer, Dordrecht.
- Gul, F. and Shehzad, S. (2012). Relationship between metacognition, goal orientation and academic achievement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 47, 1864-1868.
- Gunstone, R. F. (1992). Constructivism and metacognition: Theoretical issues and classroom studies. In R. Duit, F. Goldberg and Niedderer H. (Eds.), *Research in Physics Learning: Theoretical Issues and Empirical Studies*, (pp. 129-140). Olshausenstraße: IPN.

- Gunstone, R. F. and Mitchell, I. J. (2005). Metacognition and conceptual change. In W. Harlen (Ed.), *Teaching Science for Understanding in Elementary and Middle Schools*, (pp. 133-163). Portsmouth: Heinemann Educational Books.
- Gunstone, R. F. and Northfield, J. (1994). Metacognition and learning to teach. *International Journal of Science Education*, 16 (5), 523-537.
- Gülen, T. (2010). Popüler psikoloji: öğrenme psikolojisi ve öğrenme kuramları, <http://www.tavsiyedyorum.com>. Erişim Tarihi: 10.05.2018.
- Güneş, B., Gülçiçek, Ç. ve Bağcı, N. (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Journal of Turkish Science Education*, 1 (1), 35-48.
- Gürcüm, B. H. ve Arslan, A. (2017). Tekstil tasarım araştırmalarında karma yöntemin avantajları. *Journal of International Social Research*, 10 (50), 497-509.
- Gürsel, F. G. (2016). *Üstbiliş dayalı öğretim yönteminin yedinci sınıf ışık ünitesinde öğrencilerin üstbiliş farkındalığı, tutum ve başarısına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Güvenç, H. (2010). İşbirlikli öğrenme ve ders günlüklerinin öğretmen adayı öğrencilerin öz düzenlemeli öğrenmeleri üzerindeki etkileri. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 10 (3), 1461-1487.
- Güzel, A. (2011). *Rehberlik ve psikolojik danışmanlık öğrencilerinin biliş üstü becerilerinin çeşitli değişkenler bakımından karşılaştırılması ve empati eğilimleri ile olan ilişkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 302907).
- Hacker, D. J. (1998). Self-regulated comprehension during normal reading. In D. J. Hacker, J. Dunlosky and A. C. Graesser (Eds.). *Metacognition in educational theory and practice* (pp. 165-193). New York: Routledge.
- Hacker, D. J., Dunlosky, J. and Graesser, A. C. (Eds.). (2009). *Handbook of metacognition in education*. New York: Routledge.
- Hapkiewicz, A. (1992). Finding a list of science misconceptions. *MSTA Newsletter*, 38 (Winter'92), 11-14.

- Hartman, H. J. (2001). (Ed.). Developing students' metacognitive knowledge and skills. In *Metacognition in Learning and Instruction* (pp. 33-68). New York: Springer.
- Hennessey, M. G. (1999). Probing the dimensions of metacognition: Implications for conceptual change teaching-learning. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED446921.pdf>  
Erişim Tarihi: 18.02.2018.
- Hewson, P. W. (1981). A conceptual change approach to learning science. *European Journal of Science Education*, 3 (4), 383-396.
- Hewson, P. W. (June, 1992). Conceptual change in science teaching and teacher education. In a meeting on *Research and Curriculum Development in Science Teaching by the National Center for Educational Research, Documentation and Assessment, Ministry of Education and Science, Madrid, Spain*.
- Hewson, P. W. and Hennessey, M. G. (1992). Making status explicit: A case study of conceptual change. *Research in Physics Learning: Theoretical Issues and Empirical Studies*, 13, 176-187.
- Hewson, P. W. and Hewson, M. G. B. (1984). The role of conceptual conflict in conceptual change and the design of science instruction. *Instructional Science*, 13 (1), 1-13.
- Heyes, C. (2016). Who knows? Metacognitive social learning strategies. *Trends in Cognitive Sciences*, 20 (3), 204-213.
- Hırça, N. (2008). *5E modeline göre "İş, Güç ve Enerji" ünitesiyle ilgili geliştirilen materyallerin kavramsal değişime etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Hırça, N., Seven, S. ve Azar, A. (2012). 5E öğrenme modeline göre bilgisayar destekli öğretim materyali tasarlama: "İş, Güç ve Enerji" ünitesi örneği. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 5 (3), 278-291.
- Hilav, S. (1990). *100 soruda felsefe el kitabı* (5. Bs). İstanbul: Gerçek Yayınevi.
- Howe, A. C. (1996). Development of science concepts within a vygotskian framework. *Science Education*, 80(1): 35-51.
- İpek Akbulut, H., şahin, Ç. ve Çepni, S. (2013). İş ve enerji konusu ile ilgili kavramsal değişimin incelenmesi: İkili yerleşik öğrenme modeli örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13 (25), 241 – 268.



- Jacobs, J. E. and Paris, S. G. (1987). Children's metacognition about reading: Issues in definition, measurement, and instruction. *Educational Psychologist*, 22 (3-4), 255-278.
- Johns, J. L. and McNamara, L. P. (1980). The SQ3R study technique: A forgotten research target. *Journal of Reading*, 23 (8), 705-708.
- Kara, İ., Erduran Avcı, D. E. ve Karaca, D. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının iş konusundaki kavram yanılgıları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31 (1), 27-39.
- Karasar, N. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Karatay, H. (2010). İlköğretim öğrencilerinin okuduğunu kavrama ile ilgili bilişsel farkındalıkları. *Türklük Bilimi Araştırmaları*, (27), 457-475.
- Kardeş, N. (2013). *Fen eğitiminde argümantasyon odaklı öğretimin öğrencilerin karar verme ve problem çözme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Kaya, G., Şardağ, M., Cakmakci, G., Doğan, N., Irez, S. ve Yalaki, Y. (2016). Bilimin doğası öğretiminde kullanılan söylem desenleri ve iletişim yaklaşımları. *Eğitim ve Bilim*, 41 (185), 83-99.
- Kaya, O. N., ve Kılıç, Z. (2010). Fen sınıflarında meydana gelen diyaloglar ve öğrenme üzerine etkileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18 (1), 115-130.
- Keklik, S. (2009). *On bir yaşına kadar çocukta dil edinimi*. (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 250925).
- Keskin, V. (2008). *Yapılandırmacı 5E öğrenme modelinin lise öğrencilerinin basit sarkaç kavramları öğrenmelerine ve tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Kıncal, R.Y., Ergül, R. ve Timur, S. (2007). Fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 156-163.
- Kırıcı, M. G., Artun, H. ve Bakırcı, H. (2018). Eğitim bilişim ağı destekli eğitimin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kavramlarının öğrenilmesine etkisi. *Turkish Studies*, 13 (3), 23-38.

- Kıryak, Z. ve Çepni, S. (2015). Fen bilimleri ders kitabında kullanılan fizik dilinin 7. sınıf öğrencileri tarafından algılanma biçimleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 45 (207), 145-168.
- King, A. (1991). Effects of training in strategic questioning on children's problem-solving performance. *Journal of Educational Psychology*, 83 (3), 307-317.
- King, A. (1994). Guiding knowledge construction in the classroom: Effects of teaching children how to question and how to explain. *American Educational Research Journal*, 31 (2), 338-368.
- Kocakülah, M. S. (2002). An investigation of first year university students understanding of magnetic force relations between two current carrying conductors a case study: Balıkesir University, Faculty of Education. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 155-166.
- Kocakülah, M. S. (2011). Grade 8 students' conceptual patterns of conservation, transformation and types of energy. *Energy Education Science and Technology Part B*, 3, 153-172.
- Kocakülah, M. S. ve Kural, M. (2014). Fikirler arası çatışmaya dayalı öğretimin öğrencilerin ince zarda girişim konusundaki kavramsal anlamalarına etkisi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3 (1), 50-97.
- Koç, G. ve Demirel, M. (2004). Davranışçılıktan yapılandırmacılığa: eğitimde yeni bir paradigma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 174-180.
- Koray, Ö. C. ve Bal, Ş. (2002). Fen öğretiminde kavram yanılgıları ve kavramsal değişim stratejisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 10 (1) , 83-90.
- Koriat, A. (2007). Metacognition and consciousness. In P. D. Zelazo, M. Moscovitch and E. Thompson (Eds.), *The Cambridge Handbook of Consciousness* (pp. 289–325). Cambridge: Cambridge University Press.
- Korkmaz, Ö. ve Buyruk, B. (2016). Öğrencilerin fen ve teknolojiye dönük kavramları günlük hayatla ilişkilendirme durumları. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35 (1), 159-172 .
- Köksal, N. (2005). Beyin temelli öğrenme. Ö. Demirel (Ed.). *Eğitimde yeni yönelimler*. Ankara: PegemA Yayıncılık.

- Köseoğlu, F. ve Tümay, H. (2015). *Fen eğitiminde yapılandırıcılık ve yeni öğretim yöntemleri*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Kramarski, B., Mevarech, Z. R. and Liebermann, A. (2001). Effects of multilevel versus unilevel metacognitive training on mathematical reasoning. *The Journal of Educational Research*, 94 (5), 292-300.
- Kruger, C. (1990). Some primary teachers' ideas about energy. *Physics Education*, 25 (2), 86-91.
- Kubli, F. (2005). Science teaching as a dialogue-Bakhtin, Vygotsky and some applications in the classroom. *Science & Education*, 14 (6), 501-534.
- Kural, M. (2015). *Sıcak kavramsal değişim için öğretim: 11. sınıf modern fizik örneği*. Yayınlanmamış doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Kurt, Ş. ve Akdeniz, A. R. (2004). Farklı düzeylerdeki öğrencilerde kuvvet kavramı ile ilgili yanılgılar. *XII. Eğitim Bilimleri Kongresi Bildiriler Kitabı*, 3, 1931-1950.
- Lai, E. R. (2011). Metacognition: A literature review. *Always Learning: Pearson Research Report*, 24.[http://images.pearsonassessments.com/images/tmrs/metacognition\\_literature\\_review\\_final.pdf](http://images.pearsonassessments.com/images/tmrs/metacognition_literature_review_final.pdf). Erişim Tarihi: 12.02.2017.
- Lawrence, I. (2019). Dialogic development of children's ideas using computation in the classroom: Keeping it simple. In M. Pietrocola (Ed.). *Upgrading Physics Education to Meet the Needs of Society* (pp. 11-33). Cham:Springer.
- Leach, J. and Scott, P. (2002). Designing and evaluating science teaching sequences: An approach drawing upon the concept of learning demand and a social constructivist perspective on learning. *Studies in Science Education*, 38, 115-1, doi.org/10.1080/03057260208560189.
- Leach, J. and Scott, P. (2003). Individual and sociocultural views of learning in science education. *Science & Education*, 12 (1), 91-113.
- Lee, H. S. and Liu, O. L. (2009). Assessing learning progression of energy concepts across middle school grades: The knowledge integration perspective. *Science Education*, 94 (4), 665-688, doi.org/10.1002/sce.20382.
- Lemke, J. L. (1990). *Talkingscience: Language, learning, and values*. Norwood: Ablex.

- Leutwyler, B. (2009). Metacognitive learning strategies: Differential development patterns in high school. *Metacognition Learning*, 4, 111–123, doi.org/10.1007/s11409-009-9037-5.
- Limón, M. (2001). On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change: A critical appraisal. *Learning and Instruction*, 11 (4-5), 357-380.
- Liu, C. H. and Matthews, R. (2005). Vygotsky's philosophy: constructivism and its criticisms examined. *International Education Journal*, 6(3), 386-399.
- Liu, G. and Fang, N. (2016). Student misconceptions of work and energy in engineering dynamics. *ASEE Gulf-Southwest Section Annual Conference*. [https://www.researchgate.net/profile/Gang\\_Liu94/publication/313558250\\_Student\\_Misconceptions\\_of\\_Work\\_and\\_Energy\\_in\\_Engineering\\_Dynamics/links/5d6e6a8345851542789f1ffb/Student-Misconceptions-of-Work-and-Energy-in-Engineering-Dynamics.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Gang_Liu94/publication/313558250_Student_Misconceptions_of_Work_and_Energy_in_Engineering_Dynamics/links/5d6e6a8345851542789f1ffb/Student-Misconceptions-of-Work-and-Energy-in-Engineering-Dynamics.pdf). Erişim tarihi: 02.08.2018
- Livingston, J. A. (2003). *Metacognition: An Overview*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED474273.pdf>. Erişim Tarihi: 10.03.2017
- Loverude, M. E. (2005). Student understanding of gravitational potential energy and the motion of bodies in a gravitational field. *AIP Conference Proceedings*, 790, 77– 80, doi.org/10.1063/1.2084705
- Lovett, M. C. (January, 2008). Teaching metacognition. In *Presentation to the Educause Learning Initiative Annual Meeting*. [https://www.overcominghateportal.org/uploads/5/4/1/5/5415260/teaching\\_metacognition.pdf](https://www.overcominghateportal.org/uploads/5/4/1/5/5415260/teaching_metacognition.pdf). Erişim tarihi: 12.02.2017.
- Lye, S. Y., Wee, L. K., Kwek, Y. C., Abas, S. and Tay, L. Y. (2014). Design, customization and implementation of energy simulation with 5E model in elementary classroom. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(3), 121-137.
- Lyytinen, K. (1985). Implications of Theories of Language for Information Systems. *MIS Quarterly*, 9(1), 61-74. doi:10.2307/249274.
- Madanoğlu, N. (2015). *9. sınıf öğrencilerinin iş ve enerji konusundaki kavramsal anlamalarının incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

- Mahn, H. (2012). Vygotsky's analysis of children's meaning making processes. *International Journal of Educational Psychology, 1*(2), 100-126.
- Manh, L. D. (2012). English as a medium of instruction in Asian universities: The case of Vietnam. *Language Education in Asia, 3*, 263-267.
- McDougall, D. and Brady, M. P. (1998). Initiating and fading self-management interventions to increase math fluency in general education classes. *Exceptional Children, 64* (2), 151-166, doi.org/10.1177/001440299806400201.
- McLeod, S. (2015). Piaget's theory of moral development. Simply Psychology. <https://www.simplypsychology.org/piaget-moral.html>. Erişim Tarihi: 18.05.2017.
- McMahon, K. (2012). Case studies of interactive whole-class teaching in primary science: communicative approach and pedagogic purposes. *International Journal of Science, 34* (11), 1687-1708.
- McMillan, J. and Schumacher, S. (2010). *Research in Education* (7th Ed.) Boston: Pearson Education.
- Melanlıoğlu, D. (2014). Üstbiliş strateji eğitiminin ortaokul öğrencilerinin okuma kaygılarına etkisi. *Eğitim ve Bilim, 39* (176), 107-119.
- Mensah, A. (2017). *Promoting conceptual change in chemical equilibrium through metacognition development: Bstudents' achievement and metacognitive skills*. Erişim adresi: <http://repository.nwu.ac.za/handle/10394/26280>.
- Mercer, N. (1994). Neo-Vygotskian theory and classroom education. In B. Stierer and J. Maybin (Eds.), *Language, Literacy and Learning in Educational Practice*, (pp. 92-110), Bristol: Multilingual Matters Ltd.
- Mercer, N. (2008). Changing our minds: a commentary on 'Conceptual change: a discussion of theoretical, methodological and practical challenges for science education'. *Cultural Studies of Science Education, 3* (2), 351-362, doi.org/10.1007/s11422-008-9099-8.
- Mercer, N. and Littleton, K. (2007). *Dialogue and the development of children's thinking: A sociocultural approach*. London: Routledge.
- Mercer, N. and Sams, C. (2006) Teaching children how to use language to solve maths problems. *Language and Education, 20*(6), 507-528, doi: 10.2167/le678.0.

- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Miles, M. B. and Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd Ed.). Thousand Oaks, California: Sage.
- Miller, P. H. (2002). *Theories of developmental psychology*. New York: Worth Publishers.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2006). Talim Terbiye Kurulu, İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8 Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara: MEB Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) Öğretim Programı. <http://ttkb.meb.gov.tr/anasayfa.htm>. Erişim Tarihi: 29.10.2014
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2017). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325> Erişim Tarihi: 12.01.2018.
- Moll, L. C. (1990). Introduction. In L. C. Moll (ed.). *Vygotsky and education* (pp.1-30). Cambridge: Cambridge University Press.
- Moll, L. C. and Whitmore, K. (1993). Vygotsky in educational practice. In E. Forman, N. Minick and C. A. Stone (Eds.), *Contexts for learning: Sociocultural dynamics in children's development* (pp. 19-42), New York: Oxford.
- Morgan, A., Leech, N. L., Gloeckner, G. W. and Barrett, K. C. (2004). *SPSS for introductory statistics*. Mahwah, NY: Lawrence Erlbaum.
- Mortimer, E. and Scott, P. (2000). Analysing discourse in the science classroom. In J. Leach, R. Millar and J. Osborne (Eds.), *Improving science education: The contribution of research* (pp. 126-142), Milton Keynes: Open University Press.
- Mortimer, E. and Scott, P. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Berkshire: McGraw-Hill Education.
- Murphy, C., Scantlebury, K. and Milne, C. (2015). Using Vygotsky's zone of proximal development to propose and test an explanatory model for conceptualising coteaching in pre-service science teacher education. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 43 (4), 281-295.

- Myers, J. L. (2001). Self-evaluations of the “stream of thought” in journal writing. *System*, 29 (4), 481-488.
- Namlu, A. G. (2004). Bilişötesi öğrenme stratejileri ölçme aracının geliştirilmesi: geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Sosyal Bilimler*, 2, 123-136.
- Ndidiamaka, R. U. (2010). Metacognition and achievement goals as correlates of academic succes. *Continental J. Education Research*, 3, 1-6.
- Nielsen, A. (2014). *Collective reflection as a catalyst to action research: An overview of a group’s inquiry*. Presented at American Educational Research Association Annual Meeting in Philadelphia, PA.
- Nuhoğlu, H. (2008). İlköğretim öğrencilerinin hareket ve kuvvet hakkındaki bilgilerinin değerlendirilmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (16), 123-140.
- Oldfather, P., West, J., White, J. and Wilmarth, J. (1999). *Learning Through Children's Eyes: Social Constructivism and the Desire to Learn*. Washington: American Psychological Association.
- Ormrod, J. E. (1990). *Human learning* (6th Ed.). New York: Macmillan.
- Ornstein, A. and Hunkins, F. (1998). *Curriculum: foundations, principles and issues* (3rd Ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Osborne, R. J., Bell, B. F. and Gilbert, J. K. (1983). Science teaching and children's views of the world. *European Journal of Science Education*, 5 (1), 1-14.
- Özcan, H. (2006). *İlköğretim ve yükseköğretim öğrencilerinin farklı disiplin alanları açısından enerji konusu üzerine kavramsal anlamaları*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Özden, Y.(2005). *Öğrenme ve Öğretme*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Özer, B. (1998). Öğrenmeyi öğretme. A. Hakan (Ed.). *Eğitim Bilimlerinde Yenilikler* (ss. 146-164). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Özkardeş Tandoğan, R. (2006). *Fen eğitiminde probleme dayalı aktif öğrenmenin öğrencilerin başarılarına ve kavram öğrenmelerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3 (1), 100-111.
- Özmen, H. (2007). The effectiveness of conceptual change texts in remediating high school students' alternative conceptions concerning chemical equilibrium. *Asia Pacific Education Review*, 8 (3), 413-425.
- Özsevgeç, T. (2007). *İlköğretim 5. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen rehber materyallerin etkililiklerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Özsoy, G. (2008). Üstbiliş. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6 (4), 713-740.
- Özsoy, G. and Ataman, A. (2009). The effect of metacognitive strategy training on mathematical problem solving achievement. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 1 (2), 67-82.
- Öztuna Kaplan, A., Yılmazlar, M. ve Çorapçıgil, A. (2014). Fizik bölümü 4. sınıf öğrencilerinin mekanik odaklı bilgi düzeyleri ve kavram yanılgılarının incelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 9 (5), 627-642.
- Öztürk Ova, N. (2011). *Güzel sanatlar lisesi öğrencileri ile fen lisesi öğrencilerinin eleştirel düşünme ve üstbiliş eğilimlerinin karşılaştırılması* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 292908).
- Papadouris, N. and Constantinou, C.P. (2011). A philosophically informed teaching proposal on the topic of energy for students aged 11–14. *Science & Education*, 20, 961–979, doi.org/10.1007/s11191-010-9305-4.
- Papaleontiou-Louca, E. (2003). The concept and instruction of metacognition. *Teacher Development*, 7 (1), 9-30.
- Paris, S. G. and Winograd, P. (1990). Promoting metacognition and motivation of exceptional children. *Remedial and Special Education*, 11 (6), 7-15.
- Pastırmacı, E. (2011). *7. sınıf öğrencilerinin iş ve enerji konusundaki alternatif fikirlerinin belirlenmesi ve kavramsal gelişimlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.



- Peña, I. P. and Basse, R. L. (2017). Assessment for learning in CLIL classroom discourse: The case of metacognitive questions. In A. L. Garcia and T. Morton (Eds.), *Applied Linguistics Perspectives on CLIL* (pp. 221-235). Amsterdam: John Benjamins.
- Perkins, D. (1999). The Many Faces of Constructivism. *Educational Leadership*, 57 (3), 6-11.
- Phaikhumnam, W. and Yuenyong, C. (January, 2018). Improving the primary school science learning unit about force and motion through lesson study. In *AIP Conference Proceedings*. New York: AIP Publishing.
- Phillips, D. C. (Ed.). (2000). *Constructivism in Education*. Chicago: National Society for the Study of Education.
- Piaget, J. (1950). *The Psychology of Intelligence*. London: Routledge.
- Piaget, J. (1954). *The construction of reality in the child*. (Trans. by M. Cook), New York: Basic Books Inc.
- Pimentel, D. S. and McNeill, K. L. (2013). Conducting talk in secondary science classrooms: investigating instructional moves and teachers' beliefs. *Science Education*, 97, 367–394, doi.org/10.1002/sce.21061.
- Pintrich, P. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. Pintrich and M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-regulation* (pp. 451-502). San Diego, CA: Academic.
- Pintrich, P. R., Marx, R. W. and Boyle, R. A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, 63 (2), 167-199.
- Polat, S. (2010). *İlköğretim 5. sınıfta fen ve teknoloji dersinde üstbiliş stratejilerine dayalı öğretim uygulamasının öğrenci erişimlerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Pontecorvo, C. (1987). Discussing and reasoning: the role of argument in knowledge construction (pp. 239-250). In De Corte, H. Lodewijks, R. Parmentier and P. Span (Eds.), *Learning and instruction: European research in an international context*. Oxford: Pergamon Press.

- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. and Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66 (2), 211-227.
- Rakkapao, S., Pengpan, T., Srikeaw, S. and Prasitpong, S. (2013). Evaluation of POE and instructor-led problem-solving approaches integrated into force and motion lecture classes using a model analysis technique. *European Journal of Physics*, 35(1), 1-10.
- Ratner, C. (1991). *Vygotsky's sociohistorical psychology and its contemporary applications*. New York: Plenum Press.
- Redish, E. F. (2004). A theoretical framework for physics education research: Modeling student thinking. In E. F. Redish and M. Vicentin, (Eds.). *Proceedings of the Enrico Fermi Summer School Course, CLVI* (pp. 1– 63). Bologna, Italy: Italian Physical Society.
- Renhua Wang (2015) L. S. Vygotsky and education, *British Journal of Educational Studies*, (63)1, 112-114.
- Richmond, A. S., Bacca, A. M., Becknell, J. S. and Coyle, R. P. (2017). Teaching metacognition experientially: A focus on higher versus lower level learning. *Teaching of Psychology*, 44 (4), 298-305.
- Rieber R.W. (Eds.). (1998). Development of thinking and formation of concepts in the adolescent. *The Collected Works of L. S. Vygotsky*. Boston: Springer.
- Robinson, F. P. (1970). *Effective Study* (4th Ed.). New York: Harper & Row.
- Rosser-Mims, D., Dawson, G. and Saltiel, I. M. (2017). Vygotsky's influence on adult and higher education. In V. C. X. Wang (Eds.), *Theory and Practice of Adult and Higher Education* (pp. 423-438), Charlotte: IAP.
- Saban, A. İ. (2008). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin bilişsel farkındalıkları ile güdülerinin bazı sosyo demografik değişkenlere göre incelenmesi. *Ege Eğitim Dergisi*, 9 (1), 35-58.
- Sağlam, Y., Kanadlı, S. ve Uşak, M. (2012). Bağlamın öğrencilerin kavram imajları üzerine etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9 (4), 131-145.

- Salloum, S. and BouJaoude, S. (2019). The use of triadic dialogue in the science classroom: A teacher negotiating conceptual learning with teaching to the test. *Research in Science Education*, 49 (3), 829-857, doi.org/10.1007/s11165-017-9640-4.
- Sarwar, M. (2009). Relationship between achievement goals, metacognition and academic success in Pakistan. *Journal of College Teaching and Learning*, 6 (5), 51-56.
- Schoenfeld, A. H. (1987). What's all the fuss about metacognition. In A. H. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive Science and Mathematics Education* (pp. 189-215). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 334-370). New York: MacMillan.
- Schraw, G. (1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science*, 26 (1-2), 113-125.
- Schraw, G. and Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19 (4), 460-475.
- Schraw, G. and Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychology Review*, 7 (4), 351-371.
- Schraw, G., Crippen, K. J. and Hartley, K. (2006). Promoting self-regulation in science education: Metacognition as part of a broader perspective on learning. *Research in Science Education*, 36 (1-2), 111-139.
- Schroeder, M. K. (2016). *Questioning and metacognitive thinking: On-line and off-line assessments in understanding the role of prompting/questioning and metacognitive thinking in a digital learning environment* (Ph. D. thesis). Available from ProQuest Dissertations and Theses Database (UMI No. 10169550).
- Schunk, D. H. (2011). *Öğrenme teorileri-eğitimsel bir bakışla* (2. Bs). (Çev. Ed. M. Y. Demir), Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Scott, P. (1998). Teacher talk and meaning making in science classrooms: a vygotskian analysis and review. *Studies in Science Education*, 32 (1), 45-80.

- Scott, P. H., Mortimer, E. F. and Aguiar, O. G. (2006). The tension between authoritative and dialogic discourse: A fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education*, 90 (4), 605-631.
- Seah, L. H. and Yore, L. D. (2017). The roles of teachers' science talk in revealing language demands within diverse elementary school classrooms: A study of teaching heat and temperature in Singapore. *International Journal of Science Education*, 39 (2), 135-157.
- Seçer, S. (2006). *6. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusundaki alternatif kavramlarının belirlenmesi ve kavramsal gelişimin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Seçer, S. (2015). *7. sınıf öğrencilerinin ışığın kırılması konusundaki kavramsal gelişimlerinin sosyal yapılandırmacı bakış açısından incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Selvi, K. (2012). Creation and construction of knowledge in learning-teaching process. In A.T. Tymieniecka (Eds.). *Phenomenology and the Human Positioning in the Cosmos* (pp. 167-179). Dordrecht: Springer.
- Senemoğlu, N. (2005). *Gelişim Öğrenme ve Öğretim*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Sharan, Y. and Sharan, S. (1990). Group investigation expands cooperative learning. *Educational Leadership*, 47 (4), 17-21.
- Sickel, A. J., Witzig, S. B., Binaber, B. V. and Abell, S. K. (2012). The nature of discourse trough 5E lessons in a large enrolment college biology course. *Research in Science Education*, 43 (2), 637-665.
- Sinatra, G. M. and Taasoobshirazi, G. (2018). The self-regulation of learning and conceptual change in science: Research, theory, and educational applications. In D. H. Schunk and J. A. Greene (Eds.), *Handbook Of Self-Regulation of Learning and Performance* (pp. 153–165). New York: Routledge.
- Sivan, E. (1986). Motivation in social constructivist theory. *Educational Psychologist*, 21 (3), 209-233.
- Siyepu, S. (2013). The zone of proximal development in the learning of mathematics. *South African Journal of Education*, 33 (2), 1-13.

- Skamp, K. and Peers, S. (June, 2012). Implementation of science based on the 5E learning model: Insights from teacher feedback on trial Primary Connections units. Paper presented at the *Australasian Science Education Research Association Conference* (pp.1-35). Canberra, Australia.
- Smith, E. L., Blakeslee, T. D. and Anderson, C. W. (1993). Teaching strategies associated with conceptual change learning in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (2), 111-126.
- Soylu, H. (2004). *Fen öğretiminde yeni yaklaşımlar: keşif yoluyla öğrenme*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Sönmez Ektem, I. (2007). *İlköğretim 5. sınıf matematik dersinde uygulanan yürütücü biliş stratejilerinin öğrenci erişimi ve tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Sperling, R.A., Howard, B.C., Staley, R. and DuBois, N. (2004). Metaognition and self-regulated learning constructs. *Educational Research and Evaluation*, 10 (2), 117-139.
- Steinbach, J. C. (2008). *The effect of metacognitive strategy instruction on writing* (Ph. D. thesis). Available from ProQuest Dissertations and Theses Database (UMI No. 3299393).
- Stevens, J. P. (2012). *Applied multivariate statistics for the social sciences* (5th Ed.). New York: Routledge.
- Stoeber, R. A. P. (2002). *Characterizing physics students' conceptual systems of force and motion using Thagard's model* (Ph. D. thesis). Available from ProQuest Dissertations and Theses Database (UMI No: NQ79897).
- Susantini, E., Sutiman, B. S., Aloysius, D. C. and Susilo, H. (2018). Improving learning process in genetics classroom by using metacognitive strategy. *Asia Pacific Education Review*, 19 (3), 401-411, doi.org/10.1007/s12564-018-9540-y.
- Şahin Kürşad, M. (2018). Sekizinci sınıf öğrencilerinin üst biliş farkındalıklarının bilimsel süreç becerileri kapsamında incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (4), 2243-2269.

- Şahin, Ç., ve Çepni, S. (2012). 5E öğretim modeline dayalı öğretimin öğrencilerin gaz basıncı ile ilgili kavramsal anlamalarına etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6 (1), 220-264.
- Şahin, E. (2018). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının üstün yetenekli öğrencilerin fen bilimleri derslerindeki akademik başarılarına etkisi. *TURAN-SAM*, 10 (38), 111-121.
- Şaşan, H. H. (2001). Yapılandırmacı öğrenme. *Yaşadıkça Eğitim*. 74-75, 49-52.
- Şen, Ş. H. (2003). *Biliş ötesi stratejilerin ilköğretim okulu besinci sınıf öğrencilerinin okuduğunu anlama düzeylerine etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Şencan, D. (2013). *Günlük yaşam problemlerinin 7. sınıf öğrencilerinde bilimsel süreç becerileri, akademik başarı ve bilim okuryazarlığı üzerine etkisi: Kuvvet ve hareket*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlilik*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Taşdemir, A. ve Demirbaş, M. (2010). İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde gördükleri konulardaki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7 (1), 124-148.
- Teong, S. K. (2002). The effect of metacognitive training on mathematical word-problem solving. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19 (1), 46-55.
- Terwel, J. (1999). Constructivism and its implications for curriculum theory and practice. *Journal of Curriculum Studies*, 31 (2), 195-199.
- Thagard, P. (1992). Analogy, explanation, and education. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (6), 537-544.
- Thomas, G. P. (2006). Metacognition and science education: Pushing forward from a solid foundation. *Research in Science Education*, 36 (1/2), 1-6.
- Thompson, F. and Logue, S. (2006). An exploration of common student misconceptions in science. *International Education Journal*, 7 (4), 553-559.

- Thompson, R. and Michell, M. (2019). Vygotsky, threshold concepts and liminality: Using Vygotsky to illuminate the edge of conceptual understanding. In J. A. Timmermans and R. Land (Eds.), *Threshold Concepts on the Edge* (pp. 71-89), Boston: Brill Sense.
- Tobias, S. and Everson, H. T. (2002). *Knowing what you know and what you don't: Further research on metacognitive knowledge monitoring*. (Report No: 2002-3). New York: College Entrance Examination Board.
- Topçu, M. S. ve Yılmaz-Tüzün, Ö. (2009). İlköğretim öğrencilerinin biliş ötesi ve epistemolojik inançlarıyla fen başarıları, cinsiyetleri ve sosyoekonomik durumları. *Elementary Education Online*, 8 (3), 676-693.
- Töman, U. ve Çimer Odabaşı, S. (2016). Enerji kavramının farklı öğrenim seviyelerinde öğrenilme durumunun araştırılması. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (1), 31-43.
- Trilianos, A. (1997). *Critical thinking and its instruction*. Athens: Selfpublication.
- Tudge, J. (1992). Vygotsky, the zone of proximal development, and peer collaboration: Implications for classroom practice. In L. C. Moll (Ed.), *Vygotsky and Education: Instructional Implications and Applications of Sociocultural Psychology* (p. 155–172). Cambridge: Cambridge University Press.
- Tunca, N. ve Şahin Alkın, S. (2014). Öğretmen adaylarının bilişötesi (üstbiliş) öğrenme stratejileri ile akademik öz yeterlik inançları arasındaki ilişki. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 4 (1), 47-56.
- Tural, G., Akdeniz, A. R. and Alev, N. (2010). Effect of 5E teaching model on student teachers' understanding of weightlessness. *Journal of Science Education and Technology*, 19 (5), 470-488, doi.org/10.1007/s10956-010-9214-y.
- Tüysüz, C., Karakuyu, Y. ve Bilgin, İ. (2008). Öğretmen adaylarının üstbiliş düzeylerinin belirlenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2 (17), 147-158.
- Tyson, L. M., Venville, G. J., Harrison, A. G. and Treagust, D. F. (1997). A multidimensional framework for interpreting conceptual change events in the classroom. *Science Education*, 81 (4), 387-404.
- Uçak, E. ve Bağ, H. (2018). Discourse analysis of the communicative approaches used by the pre-service teachers. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (2), 381-428.

- Ulu, C. ve Bayram, H. (2015). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımına dayalı laboratuvar etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin kavram öğrenmelerine etkisi: Yaşamımızdaki elektrik ünitesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37 (37), 61-75.
- Uluay, G. ve Aydın, A. (2018). Yedinci sınıf öğrencilerine Kuvvet ve Hareket ünitesinin öğretilmesinde argümantasyon odaklı öğrenme sürecinin akademik başarıya etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (3), 1779-1799.
- Ural, E., Ercan, O. and Gençoğlan, D. M. (2017). The effect of jigsaw technique on 6th graders' learning of force and motion unit and their science attitudes and motivation. *Asia - Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 18 (1), 1-21.
- Uygur, E. (2009). *İlköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket ünitesinin öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına, tutuma ve bilgi kalıcılığına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Üstünkaya, I. ve Savran Gencer, A. (2012). İlköğretim 6. sınıf seviyesinde bilimsel tartışma (argumentation) odaklı etkinliklerle dolaşım sistemi konusunun öğretiminin akademik başarıya etkisi. *X. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Vermunt, J. D. (1998). The regulation of constructive learning processes. *British Journal of Educational Psychology*, 68 (2), 149-171.
- Victor, A. M. (2004). *The effects of metacognitive instruction on the planning and academic achievement of first grade and second grade children* (Ph. D. thesis). Available from ProQuest Dissertations and Theses Database (UMI No. 3152786).
- Von Glasersfeld, E. (1984). An Introduction to Radical Constructivism. In P. Watzlawick (Ed.), *The Invented Reality*. Norton, New York.
- Vorhölter, K., Krüger, A. and Wendt, L. (2019). Metacognition in mathematical modeling— an overview. In S. A. Chamberlin, B. Sriraman (Eds.), *Affect in Mathematical Modeling* (pp. 29-51), Cham: Springer.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4 (1), 45-69.
- Vosniadou, S. (Ed.). (2008). *International handbook of research on conceptual change*. New York: Routledge.



- Vosniadou, S. and Brewer, W. F. (1994). Mental models of the day/night cycle. *Cognitive Science*, 18 (1), 123-183.
- Vosniadou, S. and Ioannides, C. (1998). From conceptual development to science education: A psychological point of view. *International Journal of Science Education*, 20 (10), 1213-1230.
- Vrugt, A. and Oort, F.J. Metacognition, achievement goals, study strategies and academic achievement: pathways to achievement. *Metacognition Learning*, 3, 123-146, <https://doi.org/10.1007/s11409-008-9022-4>.
- Vygotsky, L. S. (1981). The instrumental method in psychology. In J. V. Wertsch (Ed.), *The Concept of Activity in Soviet Psychology*. New York: M.E. Sharpe.
- Vygotsky, L. S. (1986). *Thought and Language*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Vygotsky, L. S. (1987). Problems of general psychology. In R. W. Rieber and A.S. Carton (Eds.), *The Collected Works of LS Vygotsky*. New York: Plenum Press.
- Wagaba, F., Treagust, D. F., Chandrasegaran, A. L. and Won, M. (2016). An action research in science: Providing metacognitive support to year 9 students. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11 (12), 5376-5395.
- Wang, R. (2015) L. S. Vygotsky and education. *British Journal of Educational Studies*, (63) 1, 112-114.
- Wangdi, D., Tshomo, S. and Dahal, S. L. (2018). The effect of 5E learning cycle on students' understanding of the law of mechanical energy conservation. *Rabsel: The CERD Educational Journal*, 19 (1), 24-42.
- Watts, D. M. (1983). Some alternative views of energy. *Physics Education*, 18, 213-217.
- Watts, M. and Alsop, S. (1997). A feeling for learning: modelling affective learning in school science. *The Curriculum Journal*, 8 (3), 351-365.
- Weinert, F. and Klauwe, R. (Eds.). *Metacognition, motivation and understanding*, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ (1987), 21–30.
- Weinstein, C. E. and Meyer, D. K. (1994). Learning strategies, teaching and testing. *The International Encyclopedia of Education*, 2, 3335-3340.

- Weissbein, D. A. (1996). *The effect of goal type and metacognitive training on complex skill acquisition: Implications of the limited resources model* (MA. thesis). Available from ProQuest Dissertations and Theses Database (UMI No. 1381921).
- Wertsch, J. V. (1985). *Vygotsky and social formation of mind*. Cambridge: Harvard University Press.
- Wertsch, J. V. (1991). *Voices of the mind – a sociocultural approach to mediated action*. Hempstead: Harvester Wheatsheaf.
- Wilson, D. and Conyers, M. (2016). *Teaching students to drive their brains: Metacognitive strategies, activities, and lesson ideas*. Virginia: ASCD.
- Wilson, N. S. and Smetana, L. (2011). Questioning as thinking: A metacognitive framework to improve comprehension of expository text. *Literacy*, 45 (2), 84-90.
- Winne, P. H. (2017). Cognition and metacognition within self-regulated learning. In D. H. Schunk and J. A. Greene (Eds.), *Handbook of self-regulation of learning and performance* (pp. 52-64). New York: Routledge.
- Wormeli, R. (2004). *Summarization in any subject: 50 techniques to improve student learning*. Alexandria: ASCD.
- Yağbasan, R., ve Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 102-120.
- Yang, C. T. and Lee, S. (2013). The effect of instruction in cognitive and metacognitive strategies on ninth-grade students' metacognitive abilities. *New Waves*, 16(1), 46-55.
- Yangın, S. (2014). Üstbiliş stratejisine dayalı biyoloji öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının başarıları ve tutumları üzerindeki etkisi. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 9 (1), 1-18.
- Yazman, İ. (2013). *İşbirlikli jigsaw tekniği ve 5E modeliyle öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde yayları tanıyalım ile iş ve enerji konularındaki başarılarına ve kalıcılık düzeylerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kafkas Üniversitesi, Kars.
- Yeh, S. C., Huang, J. Y. and Yu, H. C. (2017). Analysis of energy literacy and misconceptions of junior high students in taiwan. *Sustainability*, 9 (3), 423.

- Yerdelen Damar, S. ve Eryılmaz, A. (2019). Promoting conceptual understanding with explicit epistemic intervention in metacognitive instruction: interaction between the treatment and epistemic cognition. *Research in Science Education*. doi.org/10.1007/s11165-018-9807-7.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. Bs). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, A. ve Büyükkasap, E. (2006). Fizik öğrencilerinin, kuvvet ve hareket konusundaki kavram yanılgıları ve öğretim elemanlarının bu konudaki tahminleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 268-277.
- 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, İzmir.
- Yıldız, H. (2012). *Üst biliş stratejilerinin öğretmen adaylarının üst bilişsel farkındalıklarına ve öz yeterliklerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Young, A. and Fry, J. D. (2008). Metacognitive awareness and academic achievement in college students. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 8 (2), 1-10.
- Yurdakul, B. (2004). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrenenlerin problem çözme becerilerine, bilişötesi farkındalık ve derse yönelik tutum düzeylerine etkisi ile öğrenme sürecine katkıları*. Yayınlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Yurdakul, B. (2005). Yapılandırmacılık. *Eğitimde Yeni Yönelimler* (Ed. Ö. Demirel). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Yurdakul, B. ve Demirel, Ö. (2011). Contributions of constructivist learning approach to learners' metacognitive awareness. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 1 (1), 71-85.
- Yürük, N. (2005). *An analysis of the nature of students' metaconceptual processes and the effectiveness of metaconceptual teaching practices on students' conceptual understanding of force and motion* (Ph. D. thesis). Available from ProQuest Dissertations and Theses Database (UMI No. 3182729).

- Yürük, N., Selvi, M. ve Yakışan, M. (2011). Üst kavramsal öğretim etkinliklerinin biyoloji öğretmen adaylarının tohumlu bitkilerle ilgili kavramsal anlamaları üzerindeki etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11 (1), 447-464.
- Yürümezoğlu, K., Ayaz, S. ve Çökelez, A. (2009). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin enerji ve enerji ile ilgili kavramları algılamaları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3 (2), 52-73.
- Zhang, T., Chen, A. and Ennis, C. (2019). Elementary school students' naïve conceptions and misconceptions about energy in physical education context. *Sport, Education and Society*, 24 (1), 25-37, doi.org/10.1080/13573322.2017.1292234.
- Zimmermann, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice*, 41 (2), 64-70.
- Zohar, A. and Barzilai, S. (2013). A review of research on metacognition in science education: Current and future directions. *Studies in Science Education*, 49 (2), 121-169, doi.org/10.1080/03057267.2013.847261.

# **EKLER**

## EKLER

### EK A: Kavramsal Anlama Testi

ADI SOYADI :  
OKULU :  
SINIFI / NUMARASI :

---

#### KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ

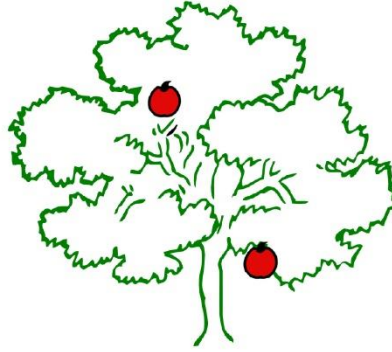
1.



Televizyondaki bir bilgi yarışmasında sorulan bu sorunun cevabı nedir?  
Açıklayınız.

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

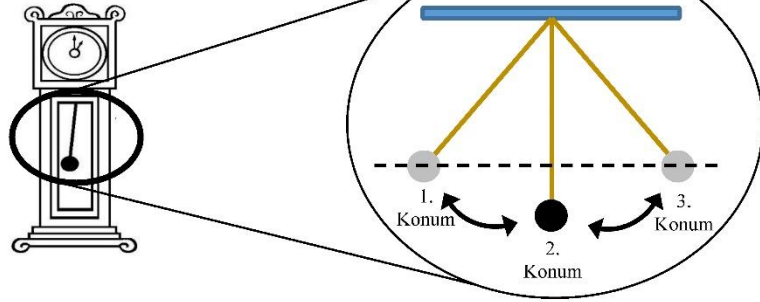
2.



Aynı ağacın farklı dallarındaki özdeş iki elma yere düşmüştür. Elmalardan birinin toprakta bıraktığı iz diğerinden farklıdır. Nedeni hakkındaki düşüncelerinizi yazınız.

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

3.



Şekildeki saat sarkacı, sürtünmesiz ortamda 1. ve 3. konumlar arasında salınım hareketi yapmaktadır.

a) Buna göre saat sarkacının 1., 2. ve 3. konumlardaki enerjisi hakkında ne düşünüyorsunuz?





	Enerji Yoktur	Enerji Vardır	Varsa Enerjinin Türünü Yazınız.
1. Konum:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
2. Konum:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....
3. Konum:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.....

b) Sizce bu salınım hareketinde enerji dönüşümü var mıdır? Varsa hangi noktalar arasında gerçekleştiğini açıklayınız.

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

4. Öğretmen, öğrencilerden günlük yaşamda **sürtünme kuvvetini arttırmak** için yapılan uygulamalara örnek vermelerini istiyor.

Buna göre, aşağıdaki örneklerden hangisi ya da hangileri öğretmenin istediği duruma uygun bir örnek **değildir**? Nedenini açıklayınız.

 <p>Buz tutacaklarının ucu tırtıklı olur.</p>	<b>Uygun örnektir, Çünkü;</b> ..... ..... .....	<b>Uygun örnek değildir, Çünkü;</b> ..... ..... .....
 <p>Kapı menteşeleri yağlanır.</p>	<b>Uygun örnektir, Çünkü;</b> ..... ..... .....	<b>Uygun örnek değildir, Çünkü;</b> ..... ..... .....
 <p>Bisikletlerin tekerleklerindeki siyah fren lastikleri yenilenir.</p>	<b>Uygun örnektir, Çünkü;</b> ..... ..... .....	<b>Uygun örnek değildir, Çünkü;</b> ..... ..... .....
 <p>Karlı havalarda arabaların tekerleklerine zincir takılır.</p>	<b>Uygun örnektir, Çünkü;</b> ..... ..... .....	<b>Uygun örnek değildir, Çünkü;</b> ..... ..... .....



5.



Berk, Egemen, İrem ve Bahar televizyon seyrederken henüz paraşütünü açmamış bir paraşütcü görürler. Paraşütü açık değilken bu paraşütcünün düşüşü sırasında olanlarla ilgili şu yorumları yaparlar;



**Berk:** Düşüşü sırasında hızı giderek azalır.



**Egemen:** Düşüşü sırasında potansiyel enerjisi artar.



**İrem:** Düşüşü sırasında enerjisinin bir bölümü, hava direncinden dolayı ısıya dönüşür.

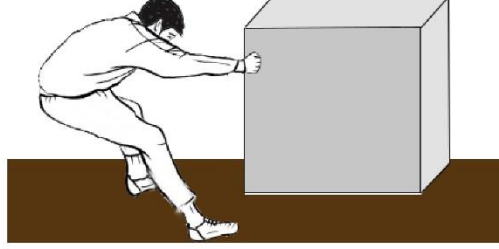


**Bahar:** Düşüşü sırasında kinetik enerjisi artar.

**Buna göre, yorumlardan hangisi ya da hangilerine katılıyorsunuz? Nedenini açıklayınız.**

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

6. Bora, zeminde duran kutuyu çekerek hareket ettirmek istiyor.



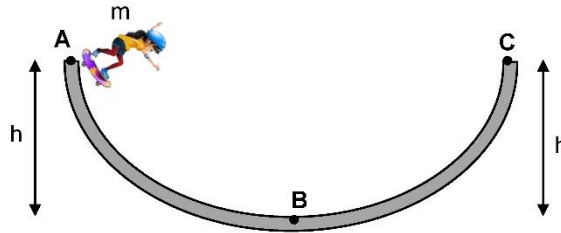
a) Sizce kutuyu çekmeye çalışan Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedeni ne olabilir? .....

.....

b) Bora kutuyu tek başına çekerken daha rahat hareket ettirebilmek için ne yapmalıdır? Açıklayınız. ....

.....

7.



$m$  kütleli Elif, sürtünmesiz bir pistte A noktasında dururken kaymaya başlamaktadır.

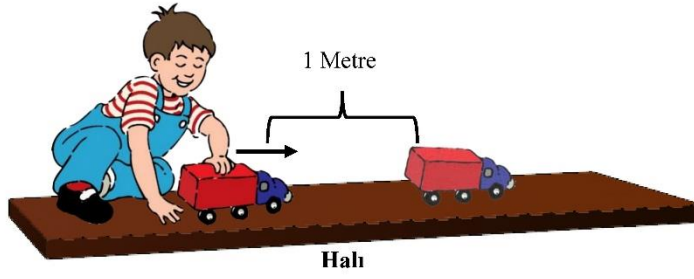
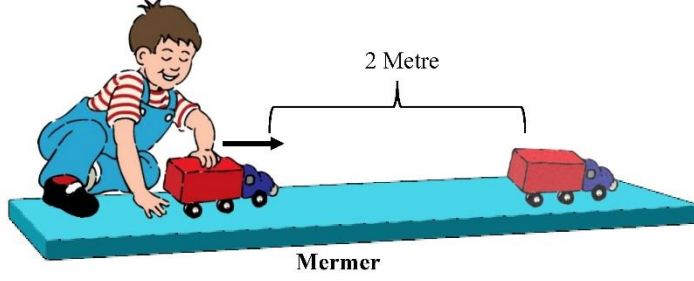
Elif B noktasından geçtikten sonra nerede durur? Şekil üzerinde gösterip açıklayınız.

.....

.....

.....

8. Yeni oyuncak kamyonuyla mermer yüzeyde oynayan Murat'ı annesi mermer zeminde oynamasının hasta olmasına neden olacağı için uyarınca Murat halı zemin üzerine geçmiştir.



Murat zeminler değiştiğinde aynı hızda ittiği oyuncak kamyonunun durana kadar farklı yollar aldığını gözlemlemiştir. Halı zemin üzerinde oyuncak kamyon durduktan sonra baktığında oyuncak kamyonun tekerleklerinin daha çok ısındığını gözlemlemiştir.

**Bu durum,**

- I. Mermer zeminde cisimlere etki eden sürtünme kuvveti, halıdakinden küçüktür.
- II. Sürtünmenin fazla olduğu yüzeyde hareket eden cismin kinetik enerjisi azalır.
- III. Sürtünen cisimler ısınır.

**çıkarmalarından hangisi ya da hangileri ile açıklanabilir? Nedenini açıklayınız.**

.....

.....

.....

9. Aşağıdaki kişiler sizce iş yapıyorlar mı? Nedenini yazınız.



Elinde tepsi tutarak ayakta dikilen garson

İş yapıyor /  İş yapmıyor

çünkü,.....

.....



El arabası ile kutu taşıyan adam

İş yapıyor /  İş yapmıyor

çünkü,.....

.....



Çöp kutusuna kağıt uçak fırlatan çocuk

İş yapıyor /  İş yapmıyor

çünkü,.....

.....



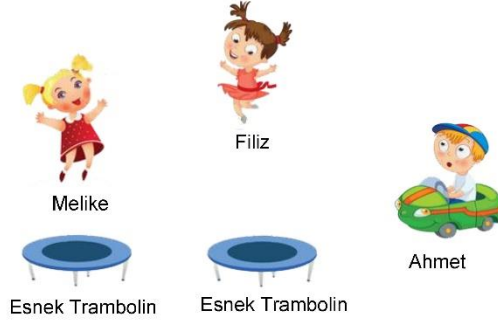
Sırt çantasıyla yolda yürüyen turist

İş yapıyor /  İş yapmıyor

çünkü,.....

.....

10. Yaz tatilinde eğlenceli vakit geçirebilmeleri için aileleri ikiz kardeşlerden Melike ve Filiz'e birer esnek trampolin almıştır. İki kardeş hemen trampolinleriyle oynamaya başladılar. Küçük kardeşleri Ahmet ise aynı anda, **birbirinin aynısı** olan trampolinlerde zıplamalarına rağmen Filiz'in nasıl Melike'den daha yükseğe zıplayabildiğini merak etmektedir.



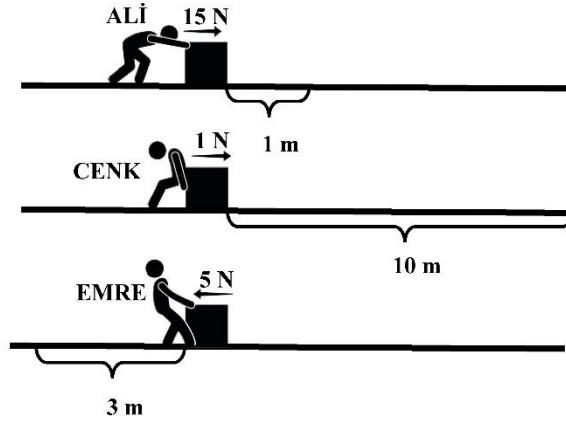
**Filiz'in daha yükseğe zıplamasıyla ilgili düşünceleriniz nelerdir?**

.....

.....

.....

11. Ali, Cenk ve Emre yerdeki kutuları kaldırmadan, sürükleyerek aşağıdaki gibi hareket ettirmişlerdir.



**Ali, Cenk ve Emre'nin yaptıkları işleri karşılaştırınız.**

.....

.....

.....

## EK B: Kavramsal Anlama Testi Cevaplama Anahtarı

**Tablo B.1:** Kavramsal anlama testi cevaplama anahtarı tablosu

SORU	KATAGORİ	AÇIKLAMA	PUAN
1. SORU	Geçerli Açıklama	Kinetik enerjinin cismin kütlesi ve süratıyla ilişkili olduğunu açıklar.	3
	Kısmi Açıklama	Kinetik enerjinin sadece bir değişkenle (sürat, hız, kütle ya da ağırlık) ilişkili olduğunu açıklar.	2
	Yanlış Kavramlarla Açıklama	Kinetik enerjiyi yanlış kavramlarla ilişkilendirir.	1
	Hiç Açıklamama/ Cevap Yok	Cevap yok. Hiçbir açıklama yapılmamış.	0
2. SORU	Geçerli Açıklama	Elmalardan yüksekte olanın kütle çekim potansiyel enerjisinin daha fazla olduğundan bahseder. Elmalar yere düşerken potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşeceğini belirtir.	3
	Kısmi Açıklama	Elmaların bıraktığı iz hakkındaki düşüncelerini açıklarken sadece çekim potansiyel enerjilerinin (ya da yüksekliklerinin) veya kinetik enerjilerinin (ya da hızlarının) farklı oluşundan bahseder.	2
	Yanlış Kavramlarla Açıklama	Elmaların bıraktığı iz hakkındaki düşüncelerini açıklarken sadece ağırlık, şekil, hacim, basınç gibi kavramlarla açıklar.	1
	Hiç Açıklamama/ Cevap Yok	Cevap yok. Hiçbir açıklama yapılmamış.	0
3. SORU	Geçerli Açıklama	Her üç konumda da sarkacın enerjisini doğru belirtir ve bu durumlar için enerji türlerini doğru yazar.	3
	Kısmi Açıklama	Her üç konumda da sarkacın enerjisini doğru belirtir ancak enerji türlerinden bazılarını doğru yazar.	2
	a Yanlış Kavramlarla Açıklama	Konumlar için enerjinin varlığını ve/veya türlerini yanlış belirtir.	1
	Hiç Açıklamama/ Cevap Yok	Cevap yok. Hiçbir açıklama yapılmamış.	0
	Geçerli Açıklama	Enerji dönüşümünün var olduğundan bahseder. Doğru konumlar arasındaki enerji dönüşümünü doğru açıklar	3
	b Kısmi Açıklama	Enerji dönüşümünün var olduğundan bahseder. Doğru konumlar arasındaki enerji dönüşümünü kısmen açıklar/açıklamaz.	2
Yanlış Kavramlarla Açıklama	Enerji dönüşümünün olmadığından bahseder. Konumlar arasında enerji dönüşümünü açıklamaz.	1	
Hiç Açıklamama/ Cevap Yok	Cevap yok. Hiçbir açıklama yapılmamış.	0	
4. SORU	Geçerli Açıklama	Örneğin uygunluğunu doğru belirler, doğru açıklama yapar.	3
	Kısmi Açıklama	Örneğin uygunluğunu doğru belirler, kısmen doğru açıklama yapar.	2
	a Yanlış Kavramlarla Açıklama	Örneğin uygulunu yanlış belirler, yanlış açıklama yapar.	1
	Hiç Açıklamama/ Cevap Yok	Cevap yok. Hiçbir açıklama yapılmamış.	0
	Geçerli Açıklama	Örneğin uygunluğunu doğru belirler, doğru açıklama yapar.	3
	Kısmi Açıklama	Örneğin uygunluğunu doğru belirler, kısmen doğru açıklama yapar.	2
	b Yanlış Kavramlarla Açıklama	Örneğin uygulunu yanlış belirler, yanlış açıklama yapar.	1
	Hiç Açıklamama/ Cevap Yok	Cevap yok. Hiçbir açıklama yapılmamış.	0
Geçerli Açıklama	Örneğin uygunluğunu doğru belirler, doğru açıklama yapar.	3	
Kısmi Açıklama	Örneğin uygunluğunu doğru belirler, kısmen doğru açıklama yapar.	2	
c Yanlış Kavramlarla Açıklama	Örneğin uygulunu yanlış belirler, yanlış açıklama yapar.	1	
Hiç Açıklamama/ Cevap Yok	Cevap yok. Hiçbir açıklama yapılmamış.	0	
Geçerli Açıklama	Örneğin uygunluğunu doğru belirler, doğru açıklama yapar.	3	
Kısmi Açıklama	Örneğin uygunluğunu doğru belirler, kısmen doğru açıklama yapar.	2	
d Yanlış Kavramlarla Açıklama	Örneğin uygulunu yanlış belirler, yanlış açıklama yapar.	1	
Hiç Açıklamama/ Cevap Yok	Cevap yok. Hiçbir açıklama yapılmamış.	0	

**Tablo B.1:** (devam)

5. SORU	Geçerli Açıklama	Doğru olan yorumları seçer, doğru açıklama yapar.	3	
	Kısmi Açıklama	Doğru olan yorumların bazılarını seçer, kısmen doğru açıklama yapar.	2	
	Yanlış Kavramlarla Açıklama	Yanlış yorumları seçer, yanlış açıklama yapar/yapmaz.	1	
	Hiç Açıklamama/ Cevap Yok	Cevap yok. Hiçbir açıklama yapılmamış.	0	
6. SORU	a	Geçerli Açıklama	Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedenini sürtünme kuvveti kavramının etkisi ile açıklar.	3
		Kısmi Açıklama	Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedenini sadece ağırlık, kuvvet ve/veya sürtünme ile açıklar.	2
		Yanlış Kavramlarla Açıklama	Bora'nın kutuyu hareket ettirmede zorlanmasının nedenini cismin, zeminin şekli ve/veya hareket yönü (itmesi, çekmesi vb.) ile açıklar.	1
		Hiç Açıklamama/ Cevap Yok	Cevap yok. Hiçbir açıklama yapılmamış.	0
	b	Geçerli Açıklama	Açıklamalarında sürtünme kuvvetini azaltacak fikirlerden (kütle azaltılması, zeminin pürüzlülüğünün azaltılması vb.) bahseder.	3
		Kısmi Açıklama	Açıklamalarında sürtünme kuvvetine değinmeden ağırlık, kütle ve kuvvet kavramlarını kullanarak kutuyu hareket ettirecek fikirlerden bahseder.	2
		Yanlış Kavramlarla Açıklama	Açıklamalarında sürtünme kuvveti ile ilişkilendirme yapmadan sadece cismin şeklini ve/veya hareket yönünü (itmesi, çekmesi vb.) değiştirmek fikrinden bahseder.	1
		Hiç Açıklamama/ Cevap Yok	Cevap yok. Hiçbir açıklama yapılmamış.	0
7. SORU	Geçerli Açıklama	Enerji türlerini doğru belirtir, enerji dönüşümünü tam açıklar. Enerjinin korunumunu doğru kullanır.	3	
	Kısmi Açıklama	Enerji türlerini doğru belirtir, enerji dönüşümünü kısmen açıklar. Enerjinin korunumundan bahsetmez.	2	
	Yanlış Kavramlarla Açıklama	Enerji türlerini belirtmeyip ya da yanlış belirtir, noktalar arasındaki hareketi ağırlık, hız ve yükseklik gibi kavramlarla açıklar.	1	
	Hiç Açıklamama/ Cevap Yok	Cevap yok. Hiçbir açıklama yapılmamış.	0	
8. SORU	Geçerli Açıklama	Üç çıkarımın da doğru olduğunu belirterek, kinetik enerji kaybını ısınma/ısı enerjisi ile ilişkilendirerek açıklar.	3	
	Kısmi Açıklama	En az bir çıkarımın doğru olduğunu belirterek, kinetik enerji kaybının sebebinden bahsetmez.	2	
	Yanlış Kavramlarla Açıklama	Tüm çıkarımların yanlış olduğunu belirterek yanlış açıklama yapar/açıklama yapmaz.	1	
	Hiç Açıklamama/ Cevap Yok	Cevap yok. Hiçbir açıklama yapılmamış.	0	
9. SORU	a	Geçerli Açıklama	İş durumlarının hepsini doğru seçer, iş durumlarını seçerken cisimlere uygulanan kuvvet ve cisimlerin yer değiştirme durumlarından bahseder.	3
		Kısmi Açıklama	İş durumlarının hepsini doğru seçer, iş durumlarını seçerken sadece cisimlere uygulanan kuvvetten ya da cisimlerin yer değiştirme durumlarından bahseder.	2
		Yanlış Kavramlarla Açıklama	İş durumlarını doğru/yanlış seçer, iş durumlarıyla alakalı olarak cisimlere uygulanan kuvvet veya cisimlerin yer değiştirme durumlarından bahsetmez.	1
		Hiç Açıklamama/ Cevap Yok	Cevap yok. Hiçbir açıklama yapılmamış.	0
	b	Geçerli Açıklama	İş durumlarının hepsini doğru seçer, iş durumlarını seçerken cisimlere uygulanan kuvvet ve cisimlerin yer değiştirme durumlarından bahseder.	3
		Kısmi Açıklama	İş durumlarının hepsini doğru seçer, iş durumlarını seçerken sadece cisimlere uygulanan kuvvetten ya da cisimlerin yer değiştirme durumlarından bahseder.	2
		Yanlış Kavramlarla Açıklama	İş durumlarını doğru/yanlış seçer, iş durumlarıyla alakalı olarak cisimlere uygulanan kuvvet veya cisimlerin yer değiştirme durumlarından bahsetmez.	1
		Hiç Açıklamama/ Cevap Yok	Cevap yok. Hiçbir açıklama yapılmamış.	0

**Tablo B.1:** (devam)

9. SORU	Geçerli Açıklama	İş durumlarının hepsini doğru seçer, iş durumlarını seçerken cisimlere uygulanan kuvvet ve cisimlerin yer değiştirme durumlarından bahseder.	3
	Kısmi Açıklama	İş durumlarının hepsini doğru seçer, iş durumlarını seçerken sadece cisimlere uygulanan kuvvetten ya da cisimlerin yer değiştirme durumlarından bahseder.	2
	Yanlış Kavramlarla Açıklama	İş durumlarını doğru/yanlış seçer, iş durumlarıyla alakalı olarak cisimlere uygulanan kuvvet veya cisimlerin yer değiştirme durumlarından bahsetmez.	1
	Hiç Açıklamama/ Cevap Yok	Cevap yok. Hiçbir açıklama yapılmamış.	0
9. SORU	Geçerli Açıklama	İş durumlarının hepsini doğru seçer, iş durumlarını seçerken cisimlere uygulanan kuvvet ve cisimlerin yer değiştirme durumlarından bahseder.	3
	Kısmi Açıklama	İş durumlarının hepsini doğru seçer, iş durumlarını seçerken sadece cisimlere uygulanan kuvvetten ya da cisimlerin yer değiştirme durumlarından bahseder.	2
	Yanlış Kavramlarla Açıklama	İş durumlarını doğru/yanlış seçer, iş durumlarıyla alakalı olarak cisimlere uygulanan kuvvet veya cisimlerin yer değiştirme durumlarından bahsetmez.	1
	Hiç Açıklamama/ Cevap Yok	Cevap yok. Hiçbir açıklama yapılmamış.	0
10. SORU	Geçerli Açıklama	Trambolinlerde depolanan esneklik potansiyel enerjisinin çekim potansiyel enerjisine dönüşümünden bahseder. Zıplarken tramboline uyguladıkları kuvvet etkisiyle trambolinlerde depolanan esneklik potansiyel enerjisinin Filiz'in trambolininde daha büyük olduğunu ifade eder. Aradaki fark kadar enerjinin Filiz'i daha yükseğe çıkardığını belirtir.	3
	Kısmi Açıklama	Filiz'in daha yükseğe zıplamasının nedenini sadece enerji (kinetik ve/veya potansiyel enerji) kavramını kullanarak açıklar. Enerjilerin dönüşümünden bahsetmez.	2
	Yanlış Kavramlarla Açıklama	Filiz'in daha yükseğe zıplamasının nedenini kuvvet, ağırlık, yükseklik ve/veya trambolinin türü ile açıklar.	1
	Hiç Açıklamama/ Cevap Yok	Hiçbir açıklama yapılmamış.	0
11. SORU	Geçerli Açıklama	Ali, Cenk ve Emre'nin cisme uyguladıkları kuvveti ve cismin aldığı yolu çarparak her birini Joule olarak hesaplar, yapılan işlerin karşılaştırmasını doğru yapar.	3
	Kısmi Açıklama	Ali, Cenk ve Emre'nin cisme uyguladıkları kuvveti ve cismin aldığı yolu çarparak her birini Joule olarak hesaplar, karşılaştırma yapmaz veya hesaplama işlemi göstermeden sadece doğru karşılaştırma yapar.	2
	Yanlış Kavramlarla Açıklama	Ali, Cenk ve Emre'nin yaptıkları işleri sadece cisme aldıkları yol ve/veya cisme uyguladıkları kuvveti dikkate alarak karşılaştırma yapar.	1
	Hiç Açıklamama/ Cevap Yok	Hiçbir açıklama yapılmamış.	0

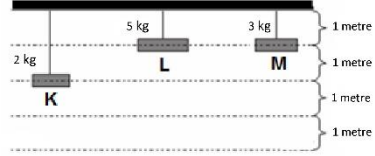


## EK C: Kavramsal Anlama İle İlgili Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları (Görüşme 2)

### KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

1. Hareketli bir cismin  
-Yüksekliğini arttırsak  
-Kütlesini azaltırsak  
-Süratini azaltırsak  
kinetik enerjisinde nasıl bir değişme olur?

2. Yandaki K, L ve M cisimlerindeki enerji türü hakkında ne düşünüyorsun?
- Bu konumlarda potansiyel enerjilerini karşılaştırır mısın?



- 3.
- 
1. Konum      2. Konum      3. Konum

clipart-library.com

Salıncakta sallanan Asya'nın enerjisi hakkında ne söyleyebilirsin?

- 1., 2. ve 3. Konumlardaki enerji türlerini açıklar mısın?

4.



i. Sporcuların ayakkabılarının altına sivri çivi benzeri aparatların konması



ii. İş makinelerinin tekerleklerindeki dişlerin daha büyük yapılması



iii. Büyük kütleleri hareket ettirirken altına tekerlek benzeri cisimlerin konulması



iv. Haltercilerin halteri kaldırmadan önce ellerine beyaz renkli magnezyum tozu sürmesi

Yukarıdaki örneklerin hangisinde sürtünme kuvveti etkilidir?

- Etkili değilse neden etkilidir?
- Bunların hangisinde sürtünme kuvvetinin azalma ya da artma eğilimi vardır?

5. Yerden belirli bir yükseklikte bulunan raftaki kitap yere serbest olarak düşüyor. Enerjisi hakkında ne söylersin?

- Kitabın potansiyel enerjisinde nasıl bir değişim gözlenir?
- Kitabın kinetik enerjisinde nasıl bir değişim gözlenir?
- Kitabın hızında nasıl bir değişim gözlenir?



6.



Taşlı yol



Asfalt yol

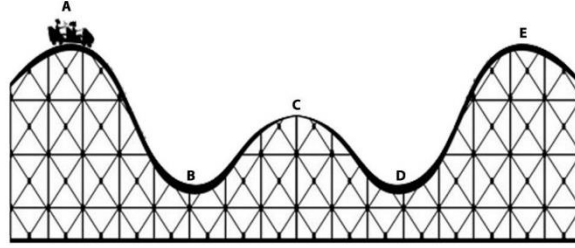


Buzlu yol

Bu yollarda hareket eden bir arabaya uygulanan sürtünme kuvveti (büyüklüğü) hakkında ne düşünüyorsun?

- Etki eden sürtünme kuvvetlerini karşılaştırabilir misin?

7.



Şekilde sürtünmesiz ortamda olduğunu varsaydığımız hızlı tren nereye kadar ilerleyebilir?

- Yolun hangi noktasına kadar ilerleyebilir?
- Nasıl bu noktaya kadar gelebilir?
- Hızlı trenin geçtiği noktalarındaki enerjisinden bahsedebilir misin?

8.



Taşlı yol



Asfalt yol

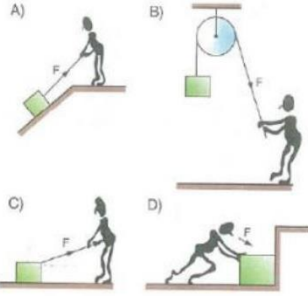


Buzlu yol

Bu yollarda hareket eden arabanın kinetik enerjisindeki değişim nasıldır?

- Aracın bu yollarda hareket ederken sahip olduğu kinetik enerjisini karşılaştırır mısın?

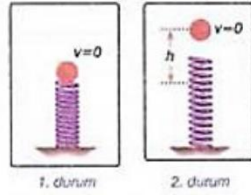
9.



Buradaki durumlarda fiziksel iş hakkında ne söyleyebilirsin?

- Fiziksel iş durumları hakkında karar verirken nelere dikkat ediyorsun?

10.



Şekildeki sıkıştırılmış yay ucuna bir cisim konuyor. Yay serbest bırakılınca cisim belli bir yüksekliğe kadar çıkabiliyor.

- A. Birinci durumda cisimde ve yayda hangi tür enerji vardır?
- Birinci durumda cismin kinetik enerjisi için ne söyleyebilirsin?
  - Birinci durumda cismin potansiyel enerjisi için ne söyleyebilirsin?
  - Birinci durumda yayda enerjiden bahsedebilir miyiz? Açıklar mısın?
- B. İkinci durumda cisimde ve yayda hangi tür enerji vardır?
- İkinci durumda cismin kinetik enerjisi için ne söyleyebilirsin?
  - İkinci durumda cismin potansiyel enerjisi için ne söyleyebilirsin?
  - İkinci durumda yayda enerjisi var mıdır?

11. 50 N ağırlığında bir cisim, 60 N'luk bir kuvvetin etkisinde 10 m yol alıyor. Bu kuvvetin yaptığı iş kaç joule'dür? (Sorunun şekli öğrenciye çizdirilir.)

- Kuvvet nasıl iş yapar? Gösterir misin?
- Cismin ağırlığının yapılan işe etkisi var mıdır? (Ağırlık hareket etkisinde olmadığı için iş yapmaz cevabı beklenir.)

## EK D: Üstbiliş ile İlgili Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Soruları

1. Etkinliklerden önce bir konuyla ilgili sahip olduğun düşüncelerin etkinlikler sonrasında değişti mi?
2. Konuları anlamakta zorlandığını hissettin mi?
  - Nereleri anlamakta zorlandın mesela?
3. Sence bu konunun önemli kısmı neresi?
  - Sen anlatacak olsan neresine dikkat edersin.
4. Sence (X) konusunu anladın mı?
  - Eksiksiz öğrendiğini düşünüyor musun?
5. Bir konuyu anladığından nasıl emin olursun?
  - Anladığından emin olmak için ne yaparsın?
6. Derse gelmeden önce plan yaptın mı?
7. Arkadaşlarının grup tartışmaları veya sınıf içi tartışmalar sırasında düşünceleri arasında farklılık hissettin mi?
  - Onların fikirleri değişti mi?
8. Grup arkadaşlarının açıklamalarını anladın mı?
9. Grup arkadaşlarıyla senin düşüncelerin arasında farklılık var mıydı?
  - Evetse, nasıl farklılıklardı bunlar?
10. Etkinliklerle ve konularla ilgili aklına yatmayan bölümler var mıydı?
  - Evetse, bunları fark ettiğinde ne yaptın?
11. Birisi (X) konusunu anlamadığını söylese anladığını nasıl ispatlarsın?
12. Derse gelmeden önce plan yapar mısın/yaptın mı?

## EK E: Fen Günlükleri rneği

(12.12.2016) ADIM-SOYADIM:

1. Sürtünme kuvveti dendiğinde aklıma ne geliyor?
2. Sürtünme kuvveti hakkında ne biliyorum?
3. Çevremde sürtünme kuvvetini gözlemlediğim durumlar var mı?
4. Sürtünme kuvveti hakkında soruları cevaplamak için ne yapmalıyım?
5. Sürtünme kuvveti hakkındaki soruları cevaplamak için hangi bilgilere ihtiyacım olacak?

(Çalışma Kağıdı10) ADIM-SOYADIM:



✓ Bu etkinlikte ne öğrendim?

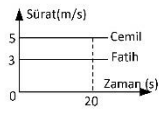
✓ Etkinlikten önceki ve sonraki bilgilerim nelerdi?

✓ Bu etkinlikte başarılı olduğum bölümler şunlardır:

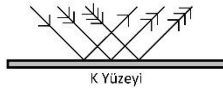
✓ Bu etkinlikte zorlandığım bölümler şunlardır:

✓ Sürtünme kuvveti etkinliklerini sevdim. Çünkü, .....  
(istediğin kadar uzun yazabilirsin)

## EK F: Hazır Bulunuşluk Testi

- 1-)  Başlangıçta yan yana olan Cemil ve Fatih'in hız – zaman grafikleri şekilde verilmiştir.
- Çocuklar harekete geçtikten 20 saniye sonra aralarında uzaklık kaç metre olur?**

- A) 15 B) 40 C) 60 D) 100

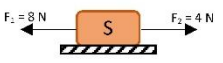
- 2-) K  yüzeyine gönderilen ışık ışınları şekildeki gibi yansımaktadır.

**Buna göre ışık ışınlarının etki ettiği yüzey aşağıdakilerden hangisi olamaz?**

- A) Pürüzlü duvar B) Düz ayna  
C) Alüminyum folyo D) Gümüş tepsi

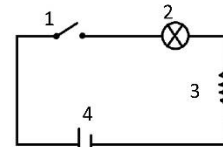
3-) Aşağıdakilerden hangisi sesin soğurulması ile ilgili **değildir**?

- A) Her yer karla kaplıyken ortamın sessiz olması  
B) Ortamlarda düz, pürüzsüz zeminlerin kullanılması  
C) Yan odada şiddetli ses çıkaran radyonun sesini bir kısmının duyulması  
D) Oturma odalarında yumuşak eşyaların kullanılması

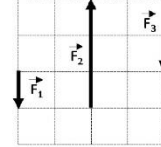
- 4-)  Sürtünmesi önemsenmeyen yatay düzlem üzerindeki S cismine şekilde görülen  $\vec{F}_1$  ve  $\vec{F}_2$  kuvvetleri uygulanıyor.

**Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

- A) Bileşke kuvvet  $\vec{F}_1$  kuvveti yönündedir.  
B) Bileşke kuvvet  $\vec{F}_2$  kuvveti ile aynı doğrultudadır.  
C) Dengeleyici kuvvet  $\vec{F}_2$  yönünde olur.  
D) Kuvvetler, büyüklükleri değiştirilmeden zıt yönlerde uygulanırsa, bileşke kuvvetin doğrultusu değişir.

- 5-)  Şekildeki devre elemanları için aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) 1 numaralı devre elemanı anahtardır. Kapatıldığında devreden akım geçer.  
B) 2 numaralı devre elemanı ampuldür. İçinde yüksek dirençli tel vardır.  
C) 3 numaralı devre elemanı dirençtir. Elektrik enerjisinin iletimine zorluk gösterir.  
D) 4 numaralı devre elemanı pildir. Pil olmazsa ampul daha parlak ışık verir.

- 6-)   $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$  kuvvetleri eşit bölmelerdirilmiş düzlem üzerindedir.
- Buna göre, kuvvetlerin hangi nicelikleri aynıdır?**
- A) Büyüklük B) Yön  
C) Doğrultu D) Uygulama Noktası

- 7-) Kulağını demiryoluna dayayan bir kişi uzaktan yaklaşan trenin sesini duyabiliyor, ancak başını kaldırıp etrafına baktığında ne treni görebiliyor ne de sesini duyabiliyor.



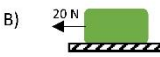
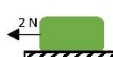

**Bu olayla ilgili aşağıdaki sonuçlardan hangisini çıkarabiliriz?**

- A) Demirde sesin yayılma hızı, havadakinden daha fazladır.  
B) Ses en hızlı hava ortamında yayılır.  
C) Ses titreşimlerini göremeyiz.  
D) Ses her ortamda yayılmaz.

8-) Aşağıda bir cisme etki eden kuvvetler tablo halinde verilmiştir.

	1. Kuvvet	2. Kuvvet	3. Kuvvet
Doğrultu	Doğu-Batı	Doğu-Batı	Doğu-Batı
Yön	Batı	Doğu	Batı
Büyüklük	14 N	20 N	8 N

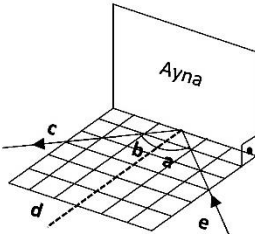
**Buna göre, cisme etki eden net kuvvet, hangi seçenekte doğru gösterilmiştir?**

- 
- A)  B) 
- C)  D) 

9-) Aşağıdaki ısı yayılma olaylarından hangisi diğerlerine göre farklıdır?

- A) Termostaki ısının korunması  
B) Tencere saplarının siyah renkli olması  
C) Güneş enerji panellerinin koyu renk olması  
D) Kışın koyu renkli giysiler giyme

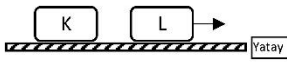
10-) Bir ışının düz aynadaki yansıması şekildeki gibi gösterilmiştir.

-  Buna göre;
- I. Ayna yüzeyinin normali d'dir.  
II. Gelme açısı a, yansıma açısı b'dir.  
III. Gelen ışın e, yansıyan ışın c'dir.
- verilerinden hangileri doğrudur?**

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

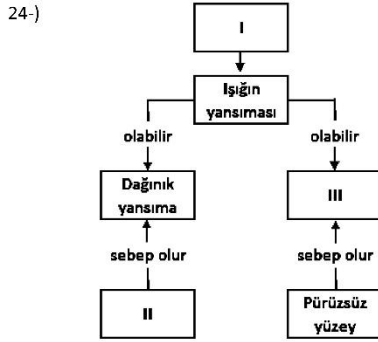




- 23-)  Şekildeki K cismi durmaktadır. L cismi ise belirtilen yönde sabit süratle hareket etmektedir.

Buna göre, K ve L'ye etki eden kuvvetlerle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

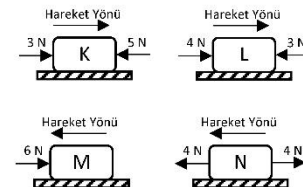
- |    |               |               |
|----|---------------|---------------|
|    | <u>K</u>      | <u>L</u>      |
| A) | Dengelenmiş   | Dengelenmiş   |
| B) | Dengelenmiş   | Dengelenmemiş |
| C) | Dengelenmemiş | Dengelenmiş   |
| D) | Dengelenmemiş | Dengelenmemiş |



Yukarıdaki kavram haritasını hazırlayan bir öğrenci bazı yerleri boş bırakıyor.

Bu yerlere aşağıdakilerden hangileri gelmelidir?

- |                 |               |                     |
|-----------------|---------------|---------------------|
| <u>I</u>        | <u>II</u>     | <u>III</u>          |
| A) Parlak Yüzey | Pürüzlü Yüzey | Düzensiz Yansımalar |
| B) Parlak Yüzey | Düz Yüzey     | Ayna                |
| C) Düz Yüzey    | Ayna          | Duvar               |
| D) Ayna         | Parlak Yüzey  | Yansımalar          |

- 25-)  Sürtünmesi önemsiz olmayan yatay düzlem üzerindeki K, L, M ve N cisimlerine, gösterilen kuvvetler uygulanıyor.

Hangi cisimlere uygulanan kuvvetler cismin hareket yönünün değişmesine neden olur?

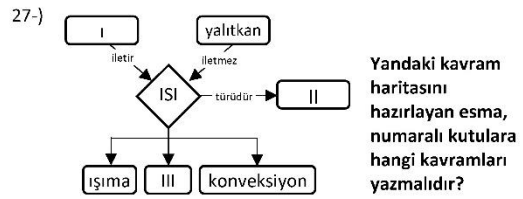
- A) K ve L    B) K ve M    C) L ve N    D) M ve N

26-) Hareketli bir aracın,

- I. kütlesi
- II. hareket süresi
- III. hacmi
- IV. hareket süresince aldığı yol

niceliklerinden hangileri kullanılırsa aracın sürati hesaplanabilir?

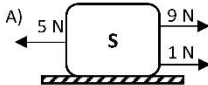
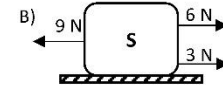
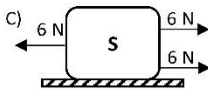
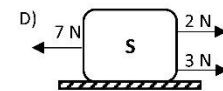
- A) I ve III    B) II ve III  
C) II ve IV    D) III ve IV

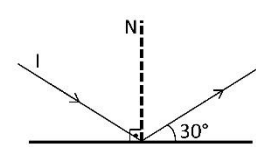


- |            |           |            |
|------------|-----------|------------|
| <u>I</u>   | <u>II</u> | <u>III</u> |
| A) İletim  | Hareket   | İletken    |
| B) İletken | Enerji    | İletim     |
| C) Strafor | Sıcaklık  | İletken    |
| D) İletken | Enerji    | Yalıtım    |

28-) Sürtünmenin ihmal edildiği bir ortamda, S cismine farklı kuvvetler uygulanmaktadır.

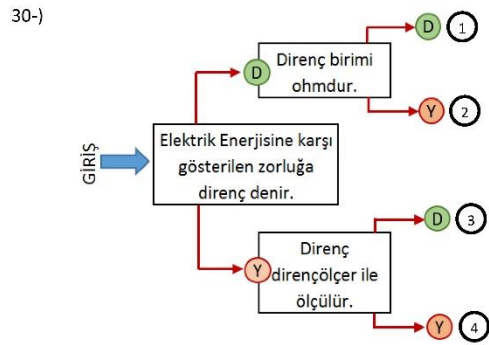
Aşağıdaki durumların hangisinde S cismi hareketsiz kalır?

- A)  B) 
- C)  D) 

- 29-)  Şekildeki I ışık ışını düzlem aynadan yansırken ayna ile 30°'lik açı yapıyor.

Buna göre, I ışınının gelme açısı kaç derecedir?

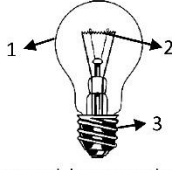
- A) 30    B) 40    C) 60    D) 90



Yukarıdaki tabloda girişten başlayarak üzerinden geçilen bilgi doğru ise D, yanlış ise Y yolu takip edildiğinde kaç numaralı kapıdan çıkılır?

- A) 1    B) 2    C) 3    D) 4

31-)



Şekildeki ampulde numaralandırılmış kısımlarla ilgili,

- I. 1 numaralı kısım camdır. Yalıtıcıdır, elektrik çarpmasına karşı koruma sağlar, şeffaftır, ışığın geçmesini sağlar.
- II. 2 numaralı kısmın ismi filamandır. Direnci büyüktür. Işığın yayıldığı kısımdır.
- III. 3 numaralı kısım yalıtıcıdır. Duy içine girmesini sağlayan kılavuz yapıdadır.

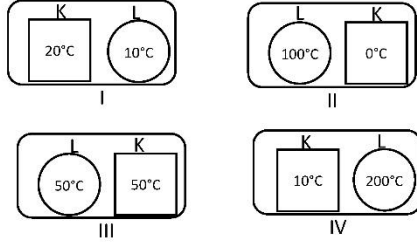
ifadelerinden hangisi ya da hangileri **doğrudur**?

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

32-) Aşağıdakilerden hangisi elektrik çarpmalarından korunmak için alınabilecek önlemlerden biri **değildir**?

- A) Elektrikli aletlerle çalışırken yalıtıcı maddelerden yapılmış ayakkabı ve eldiven giyilmelidir.  
B) Elektrikli aletlerin kullanım kılavuzlarındaki talimatlara uyulmalıdır.  
C) Prizlere birden fazla fiş takılmamalıdır.  
D) Kesik ya da kopmuş kablolara çıplak elle dokunulmamalıdır.

33-)



Yukarıda ısı yalıtımlı ortamlara konmuş K ve L cisimleri vardır.

Hangi durumda ya da durumlarda ısının akış yönü K dan L'ye **doğrudur**?

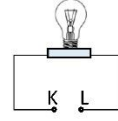
- A) Yalnız I                      B) II ve III  
C) II ve IV                      D) II, III ve IV

- 34-) I. Yankının oluşması için sesin bir engele çarpması yeterlidir.  
II. Yankının algılanabilmesi için ses kaynağı ile engel arasında belirli bir uzaklık olmalıdır.  
III. Yankı olayı, sesin soğurulması sonucu oluşur.

Yankı olayı ile ilgili verilen bilgilerden hangisi ya da hangileri **doğrudur**?

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

35-) Metal tel ve ampulle oluşturulan düzende ampulün yanabilmesi için telin K ve L uçlarına aşağıdakilerden hangisi bağlanmalıdır?



- A) Anahtar                      B) Pil  
C) Yalıtıcı Madde                      D) Lamba

TEST BİTMİŞTİR

ADI SOYADI :

OKULU :

SINIFI :

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

## EK G: Hazırbulunmuşluk Testine İlişkin Belirtke Tablosu

**Tablo G.1:** Hazırbulunmuşluk Testine İlişkin Belirtke Tablosu

ÜNİTE	KONULAR	KAZANIMLAR	BİLİŞSEL ALAN		
			BİLGİ	KAVRAMA	UYGULAMA ANALİZ
Kuvvet ve Hareket	<b>Bileşke Kuvvet</b>	6.2.1.1. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir.	2	1	
		6.2.1.3. Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti deneyle ve çizimle gösterir.		1	1
		6.2.1.4. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cisimlerin hareket durumlarını gözlemleyerek keşfeder ve karşılaştırır.	1	1	1
		6.2.2.1. Sürati tanımlar ve birimini ifade eder.		1	1
Kuvvet ve Hareket	<b>Sabit Süratli Hareket</b>	6.2.2.2. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir ve yorumlar.	1	1	2
		6.4.1.1. Işığın düzgün ve pürüzlü yüzeylerdeki yansımalarını gözlemler ve işinler çizerek gösterir.		2	1
Işık ve Ses	<b>Işığın Yansıması</b>	6.4.1.2. Işığın yansımasında gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normali arasındaki ilişkiyi açıklar.	1	1	
		6.4.2.1. Sesin madde ile etkileşimi sonucunda oluşabilecek durumları kavrar.	1		1
Işık ve Ses	<b>Sesin Maddeyle Etkileşmesi</b>	6.4.2.2. Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder.		1	2
		6.6.1.1. Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır.	1		1
Madde ve Isı	<b>Madde ve Isı</b>	6.6.1.2. Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımını bakımından tartışır.			1
		6.7.1.1. Tasarladığı elektrik devresini kullanarak maddeleri, elektriği iletime durumlarına göre sınıflandırır.			
Elektriğin İletimi	<b>İletken ve Yalıtkan Maddeler</b>	6.7.1.2. Maddelerin elektriksel iletkenlik ve yalıtkanlık özelliklerinin hangi amaçlar için kullanıldığını günlük yaşamdan örneklerle açıklar.			1
		6.7.2.1. Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının bağlı olduğu değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini deneyerek test eder.		1	
		6.7.2.2. Elektriksel direnci ifade ederek bir iletkenin direncini ölçer ve birimini belirtir.	2		
		6.7.2.3. Ampulün de bir iletken telden oluştuğunu ve bir direncinin olduğunu fark eder.		1	1

## EK H: Üstbilis Ölçeği

		HİÇ	BAZEN	SIK SIK	HER ZAMAN
1	Soruları cevaplarken doğru yapıp yapmadığımı kontrol ederim.	( )	( )	( )	( )
2	Bir soruyu cevaplarken, nasıl yaptığımı kontrol ederim.	( )	( )	( )	( )
3	Sınavlarda, soruları cevaplamadan önce, ne sorulduğunu anlamaya çalışırım.	( )	( )	( )	( )
4	Sınav sorularının bildiğim konularla ilgisi olup olmadığını anlamaya çalışırım.	( )	( )	( )	( )
5	Bir konuyu anlayıp anlamadığımı bilirim.	( )	( )	( )	( )
6	Kafam karıştığı zaman durur ve tekrar okurum.	( )	( )	( )	( )
7	Sınavda soruları cevaplarken, nasıl düşündüğümün farkındayım.	( )	( )	( )	( )
8	Bir bilginin benim için önemli olup olmadığını anlar, dikkatimi ona yoğunlaştırırım.	( )	( )	( )	( )
9	Hangi düşünme biçimini, ne zaman kullanacağımı bilirim.	( )	( )	( )	( )
10	Tam olarak anlamadığım konuyu tekrar ederim.	( )	( )	( )	( )
11	Sınavlarda soruları cevaplamak için gerekli olan süreyi bilir ve kendimi ona göre ayarlarım.	( )	( )	( )	( )
12	Sınavlarda hatalarımı fark eder, dönüp düzeltirim.	( )	( )	( )	( )
13	Fikir sahibi olduğum bir konuyu daha iyi öğrenirim.	( )	( )	( )	( )
14	Hangi yöntemi, nerede kullanırsam daha etkili olacağını bilirim.	( )	( )	( )	( )
15	Bir sınavda soruları çözebilmek için belirli yöntemler kullandığımın farkındayım.	( )	( )	( )	( )
16	Duruma bağlı olarak farklı öğrenme yolları kullanırım.	( )	( )	( )	( )
17	Kafamdaki bilgileri kolay hatırlayabileceğim bir şekilde düzenlerim.	( )	( )	( )	( )
18	Öğretmenin benden ne öğrenmemi beklediğini bilirim.	( )	( )	( )	( )
19	Yeni öğrendiğim bir konuyu daha kolay anlayabileceğim bir hale getirmeye çalışırım.	( )	( )	( )	( )
20	Bir soruyu çözdükten sonra kendime, daha kolay bir çözüm yolu olup olmadığını sorarım.	( )	( )	( )	( )
21	Sınavlara hazırlanırken, çalıştığım konuları bölümlere ayırırım.	( )	( )	( )	( )
22	Bir konuyu anlayamadığım zaman kullandığım yöntemi değiştiririm.	( )	( )	( )	( )

## EK İ: Öğretime Ait Ders Planları

DENEY GRUBU DERS PLANLARI							
Ders No	Öğretim Modeli ve Aşamaları	Kazanım: 7.2.3.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrar ve birimini belirtir.	Öğretimin Amacı	İçerik	Öğretmen Müdahalesi	İletişimsel Yaklaşım	Konuşma Kalıbı
1. DERS	Başlangıç	<i>Sınıf "iş" dediğinde aklınıza ne geliyor?" sorusu yöneltilir.</i> Sınıftan iki öğrenci seçilerek bir sıranın önce kaldırılması, sonra yer değiştirmesi istenir. "Bu arkadaşları şimdi iş yaptılar mı sizce?" sorusu yöneltilip bu durum hakkındaki fikirler sorgulanır.	Problemi açma-Öğrencilerin görüşlerini keşfetme: Öğrencilerin iş kavramı hakkındaki ön bilgilerini ortaya çıkarmalarını sağlamak.	Günlük-Bilimsel	Fikirleri seçme	Etkileşimli/Diyalog	B-C-G-C-G
	Odaklanma	Öğrencilere çalışma kağıdı-3 dağıtılır. Grup içi fikirlerin tartışılması için süre verilir.	Öğrencilerin fikirler ve olgularla ilgili düşüncelerini ortaya çıkarma: Öğrencilerin iş kavramı hakkındaki günlük öğrenmelerini ortaya çıkarmak Öğrencilerin görüşlerini keşfetme ve derinlemesine inceleme: Öğrencilerin iş kavramı hakkındaki günlük öğrenmeleri ile bilimsel bilgi arasındaki uyumu analiz etmek	Günlük-Bilimsel	Fikirleri paylaşma Öğrencilerin anlamlarını kontrol etme	Etkileşimli/Diyalog Etkileşimli/Otoriter	B-C-G-C-G
	Cesaretlendirme	Grupların fikirleri dinlenir. Bilimsel bilgiye yönlendirmek için "Her biri iş yapıyor mu acaba?" sorusu ile başlayarak, uygulanan kuvvet ve hareketin yönüne ilişkin sorular sorulur. (Masa silen çalışan bir kalemi masadan kaldırdığında (şu şekilde) iş yapmış mıdır? Kaleme hangi yönde bir kuvvet uyguladı? Yer değiştirmenin ve yer değiştirmenin aynı doğrultuda olması gerekir. Yer değiştirme yoksa veya yer değiştirme ile kuvvet aynı yönlü değilse fiziksel olarak işten bahsedilemez. İşin birimi Joule'dir. " bilimsel bilgisinden bahsedilir.	Bilimsel görüşü tanıtmaya ve geliştirme: Öğrencilere iş kavramını bilimsel olarak açıklamak ve iş durumlarını kavramalarını sağlamak Öğrencilerin bilimsel fikirlerle çalışmalarına rehberlik etme ve içselleştirmelerini sağlamak: Öğrencilere iş kavramı ile ilgili olarak bireysel, grup içerisinde ve bütün sınıf içerisinde düşünmesinde ve konuşmasında yardımcı olmak	Tanımlama-Açıklama DeneySEL-Kuramsal	Fikirleri şekillendirme Anahtar fikirleri belirtme	Etkileşimli olmayan/Diyalog Etkileşimli olmayan/Otoriter	B-C-G-C-D
	Uygulama	Dersin başında sırayı taşıyan arkadaşlarının iş durumlarını yeniden yorumlamaları istenir.	Öğrencilerin bilimsel görüşü uygulama ve kullanımını genişletmede rehberlik etme, sorumluluk verme: Öğrencilerin iş kavramını yorumlamasını ve iş yapılan-yapılmayan durumları ayrt ederek yorumlamasını sağlamak Bilimsel hikâyenin gelişimini destekleme: İş kavramını açıklarken günlük yaşantısından örnekler verecek düzeye getirmek	Açıklama-Genelleme	Öğrencilerin anlamlarını kontrol etme Anlamları yeniden gözden geçirme	Etkileşimli/Otoriter Etkileşimli/Diyalog	B-C-G-C-D

Ders No	Öğretim Modeli ve Aşamaları	Kazanım: 7.2.3.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrar ve birimini belirtir.	Öğretimin Amacı	İçerik	Öğretmen Müdahalesi	İletişimsel Yaklaşım	Konuşma Kalıbı
2. DERS	Başlangıç	"İş nedir? İşin birimi nedir? Hangi durumlarda fiziksel işten bahsediyoruz?" sorularıyla önceki dersin konusu ve kazanımların kazanım hakkındaki bilgileri gözden geçirilir ve hatırlatılır.	Problemi açma-Öğrencilerin görüşlerini keşfetme: Öğrencilerin önceki derste öğrendikleri iş kavramı hakkındaki bilgileri gözden geçirilir ve öğrenmelerindeki eksiklikler tespit edilir.	Günlük-Bilimsel	Fikirleri seçme	Etkileşimli/Diyalog	B-C-G-C-G
	Odaklanma	Öğrencilere çalışma kağıdı-4 dağıtılır. Grup içi fikirlerin tartışılması için süre verilir.	Öğrencilerin fikirleri ve olgularla ilgili düşüncelerini ortaya çıkarma: Öğrencilerin iş kavramı hakkındaki öğrenmelerini ortaya çıkarmak	Günlük-Bilimsel	Fikirleri paylaşma Öğrencilerin anlamlarını kontrol etme	Etkileşimli/Diyalog Etkileşimli/Otoriter	B-C-G-C-G
	Cesaretlendirme	Grupların fikirleri dinlenir. Öğrencilerle çalışma kağıdı üzerindeki durumların iş yapışmalarına göre incelemeleri yapılır. "Resim 1'deki adam fiziksel anlamda iş yapıyor mu?" "Neden iş yaptığını söylediniz? Kuvvet ve yer değiştirmenin yönü hakkında ne söyleyebilirsiniz?" vb sorularla devam edilerek iş kavramı ile ilgili bilimsel bilgi hatırlatılır ve pekiştirilir.	Bilimsel görüşü tanıma ve geliştirme: Öğrencilere iş kavramı ve değişkenleri ile ilgili bilimsel bilgilerinde var olan eksiklikleri ve kavram yanlışlarını gidermek	Tanımlama-Açıklama DeneySEL-Kuramsal	Fikirleri şekillendirme Anahtar fikirleri belirleme	Etkileşimli olmayan/Diyalog Etkileşimli olmayan/Otoriter	B-C-G-C-D
	Uygulama	Günlük hayatta fiziksel işten bahsedilebilecek durumlara örnek verilmeleri istenir.	Öğrencilerin bilimsel görüşü uygulama ve kullanımını genişletmede rehberlik etme, sorumluluk verme: Öğrencilerin çalışma kağıdında verilen durumlarda başka fiziksel işten bahsedilen durumlara örnek vermesini sağlamak	Açıklama-Genelleme	Öğrencilerin anlamlarını kontrol etme Anlamları yeniden gözden geçirme	Etkileşimli/Otoriter Etkileşimli/Diyalog	B-C-G-C-D

Ders No	Öğretim Modeli ve Aşamaları	Kazanım: 7.2.3.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır	Öğretimin Amacı	İçerik	Öğretmen Müdahalesi	İletişimsel Yaklaşım	Konuşma Kalıbı
3. DERS	Başlangıç	Önceki derste öğretilen iş kavramı ve değişkenleri ile ilişkisi hatırlatılır. "Enerjiyi duyduğunuz mu? Enerji hakkında ne düşünüyorsunuz?" sorusu ile enerji hakkındaki ön bilgileri tespit edilir.	Problemi açma-Öğrencilerin görüşlerini keşfetme: Öğrencilerin enerji kavramı hakkındaki ön bilgilerini ortaya çıkarmak	Günlük-Bilimsel	Fikirleri seçme	Etkileşimli/Diyalog	B-C-G-C-G
	Odaklanma	Öğrencilere çalışma kâğıdı-5 dağıtılır. Grup içi fikirlerin tartışılması için süre verilir.	Öğrencilerin fikirler ve olgularla ilgili düşüncelerini ortaya çıkarma: Öğrencilerin iş kavramı ile enerji kavramı arasında ilişki kurabilmelerini sağlamak, enerji kavramı ile ilgili öğrenmelerini ortaya çıkarmak	Günlük-Bilimsel	Fikirleri paylaşma Öğrencilerin anlamlarını kontrol etme	Etkileşimli/Diyalog Etkileşimli/Otoriter	B-C-G-C-G
	Cesaretlendirme	Grupların "Yaya uyguladığımız kuvvet hangi durumlarda iş yapmaktadır?" sorusu hakkındaki fikirleri tartışılır. Yayı sıkıştırırken ya da yayı gerenken enerji harcanacağı vurgusu yapılarak enerji kavramına geçiş yapılır ve iş kavramı ile enerji kavramı arasındaki ilişki söz edilir. Burada "iş yaparken enerji harcanır. O zaman enerji iş yapabileceği yeteneği olarak tanımlanmaktadır." bilimsel bilgisi verilir ve vurgulanır	Bilimsel görüşü tanıtmak ve geliştirmek: Öğrencilere enerji kavramını bilimsel olarak açıklamak ve öğrencilerin iş kavramı ile ilişkisini kavramalarını sağlamak	Tanımlama-Açıklama DeneySEL-Kuramsal	Fikirleri sekillendirme Anahtar fikirleri belirtme	Etkileşimli olmayan/Diyalog Etkileşimli olmayan/Otoriter	B-C-G-C-D
	Uygulama	Günlük hayatta fiziksel iş ve enerji ilişkisini gözlemlediğimiz durumlara örnek verilmesi istenir.	Öğrencilerin bilimsel görüşü uygulama ve kullanımını genişletmede rehberlik etme, sorumluluk verme: Öğrencilerin enerji kavramını yorumlamasını ve enerji kullandığımız durumları belirleyerek yorumlamasını sağlamak	Açıklama-Genelleme	Öğrencilerin anlamlarını kontrol etme Anlamları yeniden gözden geçirme	Etkileşimli/Otoriter Etkileşimli/Diyalog	B-C-G-C-D
				Bilimsel hikâyenin gelişimini destekleme: Enerji kavramını açıklarken günlük yaşantısından örnekler verecek düzeye getirmek			

Ders No	Öğretim Modeli ve Aşamaları	Kazanım: 7.2.3.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.	Öğretimin Amacı	İçerik	Öğretmen Müdahalesi	İletişimsel Yaklaşım	Konuşma Kalıbı
4. DERS	Başlangıç	<i>Enerji kavramı ile iş kavramı arasındaki ilişki hatırlatır. Önceki derste olan öğrenmelerini kontrol eder. Enerji türleri ile ilgili fikirler sorgulanır.</i>	Problemi açma-Öğrencilerin görüşlerini keşfetme: Öğrencilerin iş-enerji kavramı arasındaki ilişki hakkında öğrenmelerini ve kinetik enerji hakkındaki bilgilerini kontrol etmek	Günlük-Bilimsel	Fikirleri seçme	Etkileşimli/Diyalog	B-C-G-C-G
	Odaklanma	Öğrencilere çalışma kağıdı-6 dağıtılır. Bowling ile ilgili video seyredilir. Grup içi fikirlerin tartışılması için süre verilir.	Öğrencilerin fikirler ve olgularla ilgili düşüncelerini ortaya çıkarma: Öğrencilerin iş kavramı ile enerji kavramı arasında kurdukları ilişkinin bilimselliğini kontrol etmek Öğrencilerin görüşlerini keşfetme ve derinlemesine inceleme: Öğrencilerin enerji kavramı ile ilgili olarak anlamlarını ortaya çıkararak enerji kavramı ile ilgili bilgilerini detaylı incelemek, kavram hakkındaki yanlış öğrenmelerini keşfetmek	Günlük-Bilimsel	Fikirleri paylaşma Öğrencilerin anlamlarını kontrol etme	Etkileşimli/Diyalog Etkileşimli/Otoriter	B-C-G-C-G
	Cesaretlendirme	Grupların A, B, C ve D durumlarında uygulanan kuvvetler ve enerji hakkındaki görüşleri tartışılır. Öğrencilerin topun hareketi olduğu noktalardaki enerjisine yoğunlaşması sağlanır. "Bir iş yaparken harcanan enerjinin cisimlere aktarılır. İş yaparken kuvvet uyguladığımız cisme enerji de kazandırmış oluruz." bilimsel bilgisi vurgulanır ve hareketli cisimlerin kinetik enerjisine sahip olduğu bilgisi kazandırılır ve kinetik enerji kavramı açıklanır.	Bilimsel görüşü tanıma ve geliştirme: Öğrencilere iş ve enerji kavramının hatırlatmasını yaparak kinetik enerji kavramını öğretmek Öğrencilerin bilimsel fikirlerle çalışmalarına rehberlik etme ve içselleştirmelerini sağlama: Öğrencilerin kinetik enerji kavramı ile ilgili düşünmesine ve konuşmasına yardımcı olmak	Tanımlama-Açıklama DeneySEL-Kuramsal	Fikirleri şekillendirme Anahtar fikirleri belirtme	Etkileşimli olmayan/Diyalog Etkileşimli olmayan/Otoriter	B-C-G-C-D
	Uygulama	Günlük hayatta kinetik enerjisi olan cisimlere örnek verilmesi istenir.	Öğrencilerin bilimsel görüşü uygulama ve kullanımını genişletmede rehberlik etme, sorumluluk verme: Öğrencilerin kinetik enerji kavramını tanımlamasını ve kinetik enerjinin olduğu durumları yorumlamasını sağlamak Bilimsel hikâyenin gelişimini destekleme: Kinetik enerji kavramını açıklarken öğrencileri günlük yaşantılarından örnekler verecek düzeye getirmek	Açıklama-Genelleme	Öğrencilerin anlamlarını kontrol etme Anlamları yeniden gözden geçirme	Etkileşimli/Otoriter Etkileşimli/Diyalog	B-C-G-C-D



Ders No	Öğretim Modeli ve Aşamaları	Kazanım: 7.2.3.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.	Öğretimin Amacı	İçerik	Öğretmen Müdahalesi	İletişimsel Yaklaşım	Konu Şma Kalıbı
5. DERS	Başlangıç	<i>Enerji kavramı ve kinetik enerji kavramı hatırlatılır. Kinetik enerjinin hareket eden cisimlerin hızı ve ağırlığı ile olan ilişkisi hakkındaki öngörülerini sorgulanır.</i>	Problemi açma-Öğrencilerin görüşlerini keşfetme: Öğrencilerin kinetik enerji hakkındaki öğrenmelerini tespit etme ve değişkenleriyle arasındaki ilişkiyi hakkındaki ön bilgilerini ortaya çıkarmak	Günlük-Bilimsel	Fikirleri seçme	Etkileşimli/Diyalog	B-C-G-C-G
	Odaklanma	Öğrencilerle birlikte "Eğik Düzlem Deneyi" yapılır. (Önce eğik düzlemin yerle olan açısı değiştirilerek, sonra da arabamın kütlesini değiştirilerek deney tamamlanır.) "Öncelikle eğik düzlem değişti. Kamyon da nasıl bir değişiklik oldu ne değişti? (Hız yanıtı aranır). İkinci durumda arabaya ağırlık ekledik ne değişti? (Kamyonun ağırlığı yanıtı aranır.) Kütlesi ve hızı değişen kamyon önündeki cisimde nasıl bir etki yarattı? Bu durumda kinetik enerji hakkında ne söyleyebilirsiniz?" vb. sorular yöneltilerek deney sonrası kinetik enerjinin değişkenleri hakkında grup içi fikirlerin tartışılması için süre verilir.	Öğrencilerin fikirler ve olgularla ilgili düşüncelerini ortaya çıkarma: Öğrencilerin kinetik enerji kavramının değişkenleri hakkındaki fikirlerini paylaşmalarını sağlayarak kontrol etmek Öğrencilerin görüşlerini keşfetme ve derinlemesine inceleme: Öğrencilerin kinetik enerji kavramı ve değişkenleri ile ilişkisi hakkındaki bilgilerini detaylı incelemek, bu konudaki yanlış öğrendiklerini keşfetmek	Günlük-Bilimsel	Fikirleri paylaşma Öğrencilerin anlamalarını kontrol etme	Etkileşimli/Diyalog Etkileşimli/Otoriter	B-C-G-C-G
	Cesaretlendirme	Grupların kinetik enerjinin değişimi ile ilgili görüşleri dinlenir. Cismin hızının ve ağırlığının kinetik enerjinin değişimi üzerindeki etkisi ile ilgili yönlendirici sorular sorulduktan sonra "Cisimlerin kinetik enerjisi süratleriyle orantılıdır. Cismin süratı artınca kinetik enerjisi de artar. Cisimlerin kütlesi artınca kinetik enerjisi de artar." Bütün bu gözlemlerimiz sonucunda hareket hâlindeki cisimlerin sahip olduğu kinetik enerjinin, cisimlerin sürat ve kütlesine bağlı olarak değiştiği bilgisine ulaşılması sağlanır ve bu bilimsel bilgi vurgulanır.	Bilimsel görüşü tanıtmak ve geliştirmek: Öğrencilere kinetik enerjinin sürat ve kütle ile ilişkisini öğretmek Öğrencilerin bilimsel fikirlerle çalışmalarına rehberlik etme ve içselleştirmelerini sağlama: Öğrencilerin kinetik enerjinin sürat ve kütle ile ilişkisi ile fikirlerinin şekillenmesine ve paylaşılmasına yardımcı olmak	Tanımlama-Açıklama Deneyel-Kuramsal	Fikirleri şekillendirme Anahtar fikirleri belirtme	Etkileşimli olmayan/Diyalog Etkileşimli olmayan/Otoriter	B-C-G-C-D
	Uygulama	Günlük hayatta kinetik enerjinin sürat ve kütle ile olan ilişkisini gözlemleyebilecekleri ve açıklayabilecekleri uygulamalara örnek verilmesi istenir.	Öğrencilerin bilimsel görüşü uygulama ve kullanımını genişletmede rehberlik etme, sorumluluk verme: Öğrencilerin kinetik enerjinin sürat ve kütle ile ilişkisini yorumlamalarını sağlamak Bilimsel hikâyenin gelişimini destekleme: Günlük yaşantılarında kinetik enerjinin kütle ve sürat ile olan ilişkisini gözlemleyebilecekleri örnekler verecek düzeye getirmek	Açıklama-Genelleme	Öğrencilerin anlamalarını kontrol etme Anlamaları yeniden gözden geçirme	Etkileşimli/Otoriter Etkileşimli/Diyalog	B-C-G-C-D

Ders No	Öğretim Modeli ve Aşamaları	Kazanım: 7.2.3.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.	Öğretimin Amacı	İçerik	Öğretmen Müdahalesi	İletişimsel Yaklaşım	Konuşma Kalıbı
6. DERS	Başlangıç	<i>Kinetik enerjinin değişkenleri ile olan ilişkisi hatırlatılır. "Enerjiden bahsetmek için hareket etmek ve yer değiştirmek mi gerekli?" sorusu yöneltilerek öğrencilerin bu konudaki önbilgileri belirlenir.</i>	Problemi açma-Öğrencilerin görüşlerini keşfetme: Öğrencilerin potansiyel enerji hakkındaki öğrenmelerini tespit etme ve kinetik enerji ile arasındaki farklılıklar hakkındaki ön bilgilerini ortaya çıkarmak	Günlük-Bilimsel	Fikirleri seçme	Etkileşimli/Diyalog	B-C-G-C-G
	Odaklanma	Öğrencilere çalışma kağıdı-7 dağıtılır. Grup içi fikirlerin tartışılması için süre verilir.	Öğrencilerin fikirler ve olgularla ilgili düşüncelerini ortaya çıkarma: Öğrencilerin potansiyel enerji kavramı hakkındaki fikirlerini paylaşmalarını sağlayarak kontrol etmek Öğrencilerin görüşlerini keşfetme ve derinlemesine inceleme: Öğrencilerin potansiyel enerji kavramı hakkındaki bilgilerini detaylı incelemek, bu konudaki yanlış öğrenmelerini keşfetmek	Günlük-Bilimsel	Fikirleri paylaşma Öğrencilerin anlamlarını kontrol etme	Etkileşimli/Diyalog Etkileşimli/Otoriter	B-C-G-C-G
	Cesaretlendirme	Grupların çalışma kağıdındaki cisimlerin enerjileri hakkındaki fikirleri dinlenir. "Cisimlerin enerjisi olması için sadece hızının olması ya da hareket etmesi gerekmediği, cisimler hareketli olsalar da konularından kaynaklı bir enerjiye sahip oldukları, bu enerjinin potansiyel enerji olduğu ve cisimlerin konularından kaynaklı sahip oldukları enerji olduğu vurgulanır. Yönlendirici sorulara (yüksekten masaya düşen kalemin çarpması, sıkıştırılmış cisimlerin-yay gibi-önerilerine konan cisim hareket ettirmesi vb.) öğrencilerin yordan yüksekte olan cisimlerin çekim potansiyel enerjisine, esnek cisimlerin esneklik potansiyel enerjisine sahip olduğu bilgisi ulaşımları sağlanır.	Bilimsel görüşü tanıma ve geliştirme: Öğrencilere potansiyel enerji kavramını ve türlerini öğreterek kinetik enerji ile arasındaki farkı kavramalarını sağlamak Öğrencilerin bilimsel fikirlerle çalışmalarına rehberlik etme ve içselleştirmelerini sağlama: Öğrencilerin potansiyel enerji kavramı ve türleri ile ilgili düşünmesine ve konuşmasına yardımcı olmak	Tanımlama-Açıklama DeneySEL-Kuramsal	Fikirleri şekillendirme Anahtar fikirleri belirtme	Etkileşimli olmayan/Diyalog Etkileşimli olmayan/Otoriter	B-C-G-C-D
	Uygulama	Günlük hayatta esneklik potansiyel enerji ve çekim potansiyel enerjisine sahip cisimlerle ilgili örnek verilmesi istenir.	Öğrencilerin bilimsel görüşü uygulama ve kullanımını genişletmede rehberlik etme, sorumluluk verme: Öğrencilerin potansiyel enerji kavramını ve türlerini tanımlamasını ve potansiyel enerjinin olduğu durumları yorumlamasını sağlamak Bilimsel hikâyenin gelişimini destekleme: Potansiyel enerji kavramını ve türlerini açıklarken öğrencileri günlük yaşantılarından örnekler verecek düzeye getirmek	Açıklama-Genelleme	Öğrencilerin anlamlarını kontrol etme Anlamları yeniden gözden geçirme	Etkileşimli/Otoriter Etkileşimli/Diyalog	B-C-G-C-D

Ders No	Öğretim Modeli ve Aşamaları	Kazanım: 7.2.3.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.	Öğretimin Amacı	İçerik	Öğretmen Müdahalesi	İletişimsel Yaklaşım	Konuşma Kalıbı
7. DERS	Başlangıç	<i>Potansiyel enerji ve türleri hatırlatılır. "Hareketsiz tüm cisimlerin potansiyel enerjisi aynı midir?" sorusu yöneltilerek öğrencilerin bu konudaki önbilgileri belirlenir.</i>	Problemi açma-Öğrencilerin görüşlerini keşfetme: Öğrencilerin potansiyel enerji hakkındaki öğrenmelerini tespit etme ve değişkenleriyle arasındaki ilişkiyi hakkındaki ön bilgilerini ortaya çıkarmak	Günlük-Bilimsel	Fikirleri seçme	Etkileşimli/Diyalog	B-C-G-C-G
	Odaklanma	Öğrencilerle birlikte "Kum Deneyi" yapılır. (Önce ağırlıkları aynı cisimler farklı yükseklikten, sonra da ağırlıkları farklı cisimler aynı yükseklikten kum üzerine düşürülür). Öğrencilerin kumdaki izlerin farklılığına yoğunlaşması sağlanır. "Cisimlerin kumda farklı izler bırakmasının nedeni ne olabilir?" vb. sorular yöneltilerek deney sonrası potansiyel enerjinin değişkenleri hakkında grup içi fikirlerin tartışılması için süre verilir.	Öğrencilerin fikirler ve olgularla ilgili düşüncelerini ortaya çıkarma: Öğrencilerin potansiyel enerji kavramının değişkenleri hakkındaki fikirlerini paylaşmalarını sağlayarak kontrol etmek	Günlük-Bilimsel	Fikirleri paylaşma Öğrencilerin anlamlarını kontrol etme	Etkileşimli/Diyalog Etkileşimli/Otoriter	B-C-G-C-G
	Cesaretlendirme	Grupların kumdaki izler ve potansiyel enerjinin değişimi ile ilgili görüşleri dinlenir. Cismin yüksekliğinin ve ağırlığının potansiyel enerji üzerindeki etkisi ile ilgili yönlendirici sorular sorulduktan sonra "çekim potansiyel enerjisinin cismin yüksekliğine ve ağırlığına bağlı olarak değiştiği" bilgisine ulaşılması sağlanır ve bu bilimsel bilgi vurgulanır. Öğrencilerin esnek potansiyel enerjisine sahip yay gibi cisimlerde enerjinin değişimi hakkında fikir edinmesi ve gözlemlenebilmesi için "yay simülasyonu" öğretmen eşliğinde gösterilir.	Bilimsel görüşü tanıma ve geliştirme: Öğrencilere potansiyel enerjinin yükseklik ve ağırlık ile ilişkisini öğretmek	Tanımlama-Açıklama DeneySEL-Kuramsal	Fikirleri şekillendirme Anahtar fikirleri belirtme	Etkileşimli olmayan/Diyalog Etkileşimli olmayan/Otoriter	B-C-G-C-D
	Uygulama	Günlük hayatta potansiyel enerjinin yükseklik ve ağırlık ile olan ilişkisini gözlemleyebilecekleri ve açıklayabilecekleri uygulamalara örnek verilmesi istenir.	Öğrencilerin bilimsel görüşü uygulama ve kullanımını geliştirmede rehberlik etme, sorumluluk verme: Öğrencilerin potansiyel enerjinin yükseklik ve ağırlık ile ilişkisini yorumlamalarını sağlamak	Açıklama-Genelleme	Öğrencilerin anlamlarını kontrol etme Anlamları yeniden gözden geçirme	Etkileşimli/Otoriter Etkileşimli/Diyalog	B-C-G-C-D

Ders No	Öğretim Modeli ve Aşamaları	Kazanım: 7.2.4.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.	Öğretimin Amacı	İçerik	Öğretmen Müdahalesi	İletişimsel Yaklaşım	Konuşma Kalıbı
8. DERS	Başlangıç	<i>Enerji ve enerji türleri hatırlatılır. "Enerji biter mi?" sorusu yöneltilerek bu konudaki bilgiler belirlenir ve "Enerji yoktan var olmaz, vardan yok olmaz." sözüyle ilgili öğrencilerin görüşleri dinlenir.</i>	Problemi açma-Öğrencilerin görüşlerini keşfetme: Öğrencilerin enerji dönüşümü ve korunumu hakkındaki öngörülerini ortaya çıkarmalarını sağlamak.	Günlük-Bilimsel	Fikirleri seçme	Etkileşimli/Diyalog	B-C-G-C-G
	Odaklanma	Öğrencilere çalışma kağıdı-8 dağıtılır. Grup içi fikirlerin tartışılması için süre verilir.	Öğrencilerin fikirleri ve olgularla ilgili düşüncelerini ortaya çıkarma: Öğrencilerin enerji dönüşümü ve korunumu hakkındaki günlük öğrenmelerini ortaya çıkarmak	Günlük-Bilimsel	Fikirleri paylaşma Öğrencilerin anlamlarını kontrol etme	Etkileşimli/Diyalog Etkileşimli/Otoriter	B-C-G-C-G
	Cesaretlendirme	Grupların çalışma kağıdındaki kişinin sırtına atma hareketi boyunca enerjisi hakkında fikirleri dinlenir. Öğrencilerin "enerji dönüştüğü, yoktan var olmadığı ve vardan yok olmadığı, dönüşüm sırasında enerjinin bir türü azalırken dönüştüğü diğer türün arttığı ve başlangıçtaki enerji miktarının dönüşümden sonraki toplam enerji miktarına eşit olduğu, toplam enerjinin korunduğu, toplam enerjinin değişmediği" bilgisine ulaşımları sağlanır. Enerjinin korunumu yasası açıklanarak, "enerjinin korunumuna göre enerji bir türden başka bir türe dönüşebildiği ancak dönüşüm boyunca toplam enerjinin hiçbir zaman artmadığı veya azalmadığı" vurgulanır. Bahsedilen bu toplam enerjiye de mekanik enerji adı verildiği bilgisi öğrencilere kazandırılır.	Öğrencilerin bilimsel fikirlerle çalışmalarına rehberlik etme ve içselleştirmelerini sağlama: Öğrencilere enerji dönüşümü ve korunumu ile ilgili olarak bireysel, grup içerisinde ve bütün sınıf içerisinde düşünmesinde ve konuşmasında yardımcı olmak	Tanımlama-Açıklama DeneySEL-Kuramsal	Fikirleri şekillendirme Anahtar fikirleri belirtme	Etkileşimli olmayan/Diyalog Etkileşimli olmayan/Otoriter	B-C-G-C-D
	Uygulama	Günlük hayatta enerji dönüşümünün gerçekleştiği durumlara örnek verilmesi istenir.	Öğrencilerin bilimsel görüşü uygulama ve kullanımını genişletmede rehberlik etme, sorumluluk verme: Öğrencilerin enerji dönüşümü ve korunumunu yorumlamasını, enerjinin dönüştüğü ve korunduğu durumları ayırt edebilmesini sağlamak	Açıklama-Genelleme	Öğrencilerin anlamlarını kontrol etme Anlamları yeniden gözden geçirme	Etkileşimli/Otoriter Etkileşimli/Diyalog	B-C-G-C-D

Ders No	Öğretim Modeli ve Aşamaları	Kazanım: 7.2.4.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.	Öğretimin Amacı	İçerik	Öğretmen Müdahalesi	İletişimsel Yaklaşım	Konuşma Kalıbı
9. DERS	Başlangıç	<i>Küçük bir top önce sınıf ortamında yere ve sonra üzerinde taşlar olan bir karton zemin üzerinde yuvarlandırılır. "Topun hareketinin yüzeylerde neden farklı olduğu" sorusu yöneltilerek bu konudaki ön bilgiler belirlenir.</i>	Problemi açma-Öğrencilerin görüşlerini keşfetme: Öğrencilerin sürtünme kuvveti hakkında öngörülerini ortaya çıkarmalarını sağlamak.	Günlük-Bilimsel	Fikirleri seçme	Etkileşimli/Diyalog	B-C-G-C-G
	Odaklanma	Öğrencilere çalışma kağıdı-9 dağıtılır. Grup içi fikirlerin tartışılması için süre verilir.	Öğrencilerin fikirler ve olgularla ilgili düşüncelerini ortaya çıkarma: Öğrencilerin sürtünme kuvvetinin hareket üzerindeki etkileri ile ilgili günlük öğrenmelerini ortaya çıkarmak Öğrencilerin görüşlerini keşfetme ve derinlemesine inceleme: Öğrencilerin sürtünme kuvvetinin etkileri hakkındaki günlük öğrenmeleri ile bilimsel bilgi arasındaki uyumu analiz etmek	Günlük-Bilimsel	Fikirleri paylaşma Öğrencilerin anlamalarını kontrol etme	Etkileşimli/Diyalog Etkileşimli/Otoriter	B-C-G-C-G
	Cesaretlendirme	Grupların çalışma kağıdında yer alan cisimlere etkileyen sürtünme kuvveti ve bu cisimlerin enerjileri hakkındaki fikirleri dinlenir. Öğrencilerin "sürtünme kuvvetinin cismin hareketine zıt yönde ve hareketini azaltmaya çalışan bir kuvvet olduğu, bu etkinin cisimlerin hareketini ve hızını azaltma yönünde eğilimi olduğu, bu durumun da cisimlerin enerjisini azaltacağı" bilgisine ulaşılmaları sağlanır.	Bilimsel görüşü tanıma ve geliştirme: Öğrencilere sürtünme kuvvetini bilimsel olarak açıklamak ve sürtünme kuvvetinin hareket üzerindeki etkilerini kavramalarını sağlamak Öğrencilerin bilimsel fikirlerle çalışmalarına rehberlik etme ve içselleştirmelerini sağlama: Öğrencilere sürtünme kuvveti ve etkileri ile ilgili olarak bireysel, grup içerisinde ve bütün sınıf içerisinde düşünmesinde ve konuşmasında yardımcı olmak	Tanımlama-Açıklama Deneyel-Kuramsal	Fikirleri şekillendirme Anahtar fikirleri belirtme	Etkileşimli olmayan/Diyalog Etkileşimli olmayan/Otoriter	B-C-G-C-D
	Uygulama	Günlük hayatta sürtünme kuvvetinin etkilerinin gözlenebildiği durumlara örnek verilmesi istenir.	Öğrencilerin bilimsel görüşü uygulama ve kullanımını genişletmede rehberlik etme, sorumluluk verme: Öğrencilerin sürtünme kuvvetini ve hareket üzerindeki etkisini yorumlamasını sağlamak Bilimsel hikâyenin gelişimini destekleme: Sürtünme kuvvetini ve hareket üzerindeki etkilerini açıklarken günlük yaşantısından örnekler verecek düzeye getirmek	Açıklama-Genelleme	Öğrencilerin anlamalarını kontrol etme Anlamaları yeniden gözden geçirme	Etkileşimli/Otoriter Etkileşimli/Diyalog	B-C-G-C-D

Ders No	Öğretim Modeli ve Aşamaları	Kazanım: 7.2.4.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.	Öğretimin Amacı	İçerik	Öğretmen Müdahalesi	İletişimsel Yaklaşım	Konuşma Kalıbı
10. DERS	Başlangıç	Sürtünme kuvvetinin hareket eden yüzeyler üzerindeki etkisi hatırlatılır. Hareket eden cisimlerin kinetik enerjisi olduğu vurgulanarak, sürtünme kuvvetinin ve kinetik enerji ilişkisi hakkında ön bilgiler belirtilir.	Problemi açma-Öğrencilerin görüşlerini keşfetme: Öğrencilerin sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisi hakkında önbilgilerini ortaya çıkarmalarını sağlamak	Günlük-Bilimsel	Fikirleri seçme	Etkileşimli/Diyalog	B-C-G-C-G
	Odaklanma	Öğrencilere çalışma kağıdı-10 dağıtılır. Grup içi fikirlerin tartışılması için süre verilir.	Öğrencilerin fikirler ve olgularla ilgili düşüncelerini ortaya çıkarma: Öğrencilerin sürtünme kuvvetinin sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisi ile ilgili günlük öğrenmelerini ortaya çıkarmak	Günlük-Bilimsel	Fikirleri paylaşma Öğrencilerin anlamlarını kontrol etme	Etkileşimli/Diyalog Etkileşimli/Otoriter	B-C-G-C-G
	Cesaretlendirme	Grupların çalışma kağıdında yer alan durum ile ilgili hangi fikri doğru buldukları ne nedenleri hakkında fikirleri dinlenir. Öğrencilerin “sürtünme kuvveti yüzeye temas eden cismin hareket yönü ile daima zıt yönlü olduğu, bu yüzden hareket eden cisimlerin hareketini engelleyici olduğu ve süratlerinin azalmasına neden olduğu, cismin süratı azalınca da kinetik enerjisinin azaldığı ve bu enerjisi sürtünmeden kaynaklı ısı enerjisine dönüştüğü” bilgisine ulaşımları sağlanır. Burada zıplayan topa ait enerji değişimini gösteren simülasyon gösterilerek “Belli bir yükseklikten bırakılan lastik top, yere çarptıktan sonra her defasında aynı yüksekliğe sıçramaz. Çünkü top her düşüş ve sıçrayışta hem yer hem de hava ile sürtünmekte ve enerji kaybetmektedir. Yapılan hassas ölçümler topun, havanın ve yerin sürtünme kuvveti sebebiyle ısındığını göstermiştir. Topun aynı yüksekliğe sıçramamasının sebebi enerjinin azalması değil, enerji dönüşümüdür. Topun toplam enerjisinden bahsederken kinetik, potansiyel ve sürtünme kuvvetinden kaynaklı olan ısı enerjisinden bahsedilecektir.” vurgulanır.	Bilimsel görüşü tanıma ve geliştirme: Öğrencilere sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini bilimsel olarak açıklamak ve kavramlarını sağlamak	Tanımlama-Açıklama Deneysel-Kuramsal	Fikirleri şekillendirme Anahtar fikirleri belirtme	Etkileşimli olmayan/Diyalog Etkileşimli olmayan/Otoriter	B-C-G-C-D
	Uygulama	Günlük hayatta sürtünme kuvveti olmasaydı hayatımızın nasıl etkileneceği, zorlaşacak ya da kolaylaşacak durumlara örnek verilmesi istenir.	Öğrencilerin bilimsel görüşü uygulama ve kullanımını genişletmede rehberlik etme, sorumluluk verme: sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini yorumlamasını ve bu etkiyi gözlemlediği durumları açıklamasını sağlamak	Açıklama-Genelleme	Öğrencilerin anlamlarını kontrol etme Anlamları yeniden gözden geçirme	Etkileşimli/Otoriter Etkileşimli/Diyalog	B-C-G-C-D

## EK J: Çalışma Kağıtları

### Çalışma Kâğıdı-1

Ahmet Bey çok titiz bir patrondur ve her sabah çalışma ofisinin temizlenmesini istemektedir. Ahmet Bey'in çalışma ofisi büyük bir odadır ve her sabah 3 kişi, işleri aralarında paylaşarak temizlemektedirler. Her bir kişi temizlikten sonra "iş" yaptıklarını ve yorulduklarını söylerler.

- 👉 Peki, her biri fiziksel anlamda iş yapmaktadır mıdır?
- 👉 Kimlerin fiziksel olarak iş yaptığını bulup, nedenini aşağıda verilen kısımda açıkla mısın?



Süpürge yapan kişi



Masa temizleyen kişi



Cam silen kişi



## Çalışma Kâğıdı-2



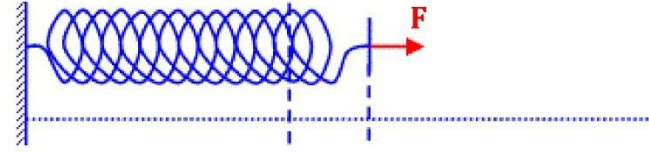


### Çalışma Kâğıdı-3

**Denge Durumu**



**Gerilmiş Yay**

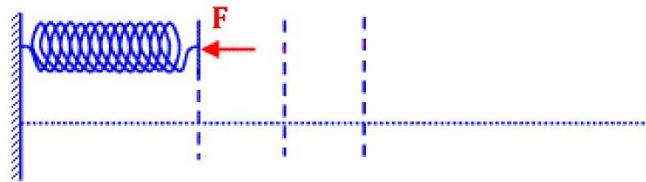


*Kuvvetin yaptığı iş hakkında görüşlerim:*

.....

.....

**Sıkışmış Yay**

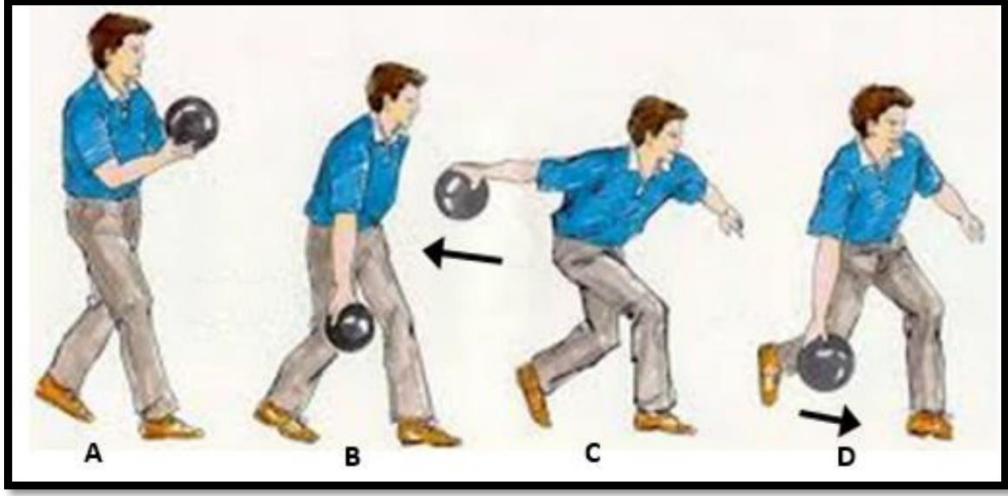


*Kuvvetin yaptığı iş hakkında görüşlerim:*

.....

.....

Çalışma Kâğıdı-4



*A durumunda kuvvetin yaptığı iş hakkında görüşlerim:*

.....

*B durumunda kuvvetin yaptığı iş hakkında görüşlerim:*

.....

*C durumunda kuvvetin yaptığı iş hakkında görüşlerim:*

.....

*D durumunda kuvvetin yaptığı iş hakkında görüşlerim:*

.....

Çalışma Kâğıdı-5



Yay



Ağaçtaki kuş



Lastik



Kaydırak üstündeki çocuk



Masadaki vazo



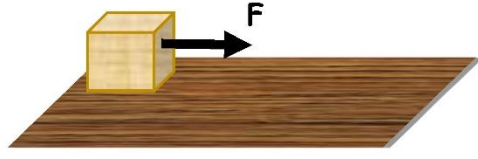
Atlama sırtığı

## Çalışma Kâğıdı-6

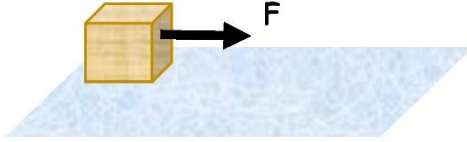
Hasan sıırıkla atlamada çok başarılı bir sporcudur. Antrenörü Hasan'ı antrenman sırasında izlerken nasıl bu kadar başarılı bir sporcu olduğunu düşünmektedir. Hasan öğrenim gördüğü sııralarda fizikte oldukça başarılı bir öğrenciydi. Bu yüzden Hasan sıırıkla atladığında kendini başarılı kılacak fiziksel etkilerinde farkındaydı. Hasan'ın sıırıkla atladığı sırada meydana gelen fiziksel olaylar hakkında sen ne düşünüyorsun?



### Çalışma Kâğıdı-7



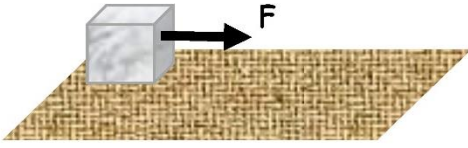
Ahşap yüzey



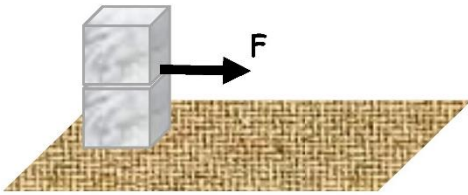
Cam yüzey

İki yüzey arasında kütleyi çekmek için uygulanan kuvvetlere etki eden sürtünme kuvveti ve cisimlerin enerjisi hakkındaki gözlemlerini yazar mısınız?

.....  
.....



Halı

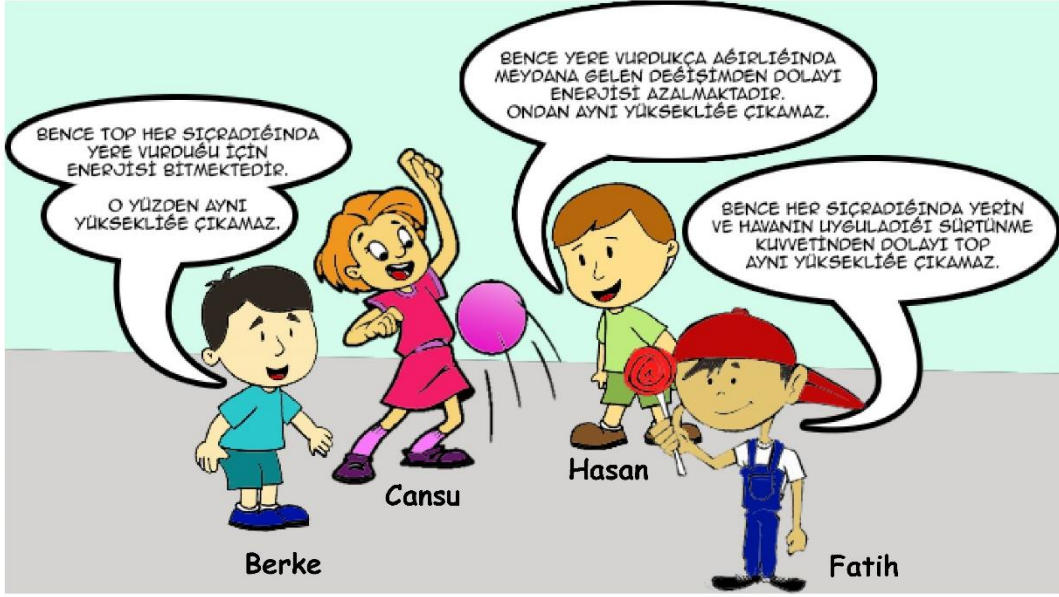


Halı

İki farklı kütleyi çekmek için uygulanan kuvvetlere etki eden sürtünme kuvveti ve cisimlerin enerjisi hakkındaki gözlemlerini yazar mısınız?

.....  
.....

## Çalışma Kağıdı-8



Topun aynı yüksekliğe çıkamaması konusunda sence kim doğruyu söylüyor? Nedenini açıklar mısın?

.....

.....

.....

.....

## EK K: Örnek Konu Anlatım Materyali

### İŞ

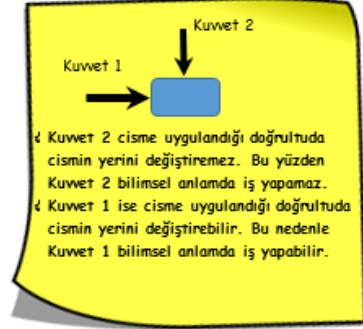
Günlük hayatta bilgisayar başında çalışma, öğrencilerin sırt çantalarını taşıması, öğretmenin ders anlatması, ödev yapma, halteri havada tutma gibi durumlar da “iş” yaptığımızı söyleriz. Ancak bilim insanlarının tanımladığı “iş” kavramı ile günlük hayatta kullandığımız “iş” kavramı birbirinden farklıdır.

Ancak bilimsel (fiziksel) anlamda iş yapmış olabilmek için;

- ✓ Cisimlere bir kuvvet uygulanmalıdır.
- ✓ Cisim, uyguladığımız kuvvet doğrultusunda hareket etmelidir.

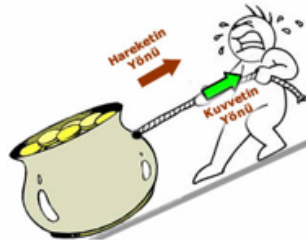
Uygulanan kuvvet doğrultusunda gerçekleştirilen yer değiştirmeye **fiziksel iş** denir. Bilimsel anlamda iş için kuvvet ve yer değiştirme gereklidir. İşin birimi Joule (J)'dir.

İş; kuvvet ve yer değiştirme ile doğru orantılıdır.



$$\text{İş} = \text{Kuvvet} \times \text{Yer değiştirme}$$

$$\text{Joule (J)} = \text{Newton (N)} \times \text{metre (m)}$$



1

20 Newton'luk kuvvetin etkisiyle 15 metre sürüklenen kutuya yapılan işi bulalım.

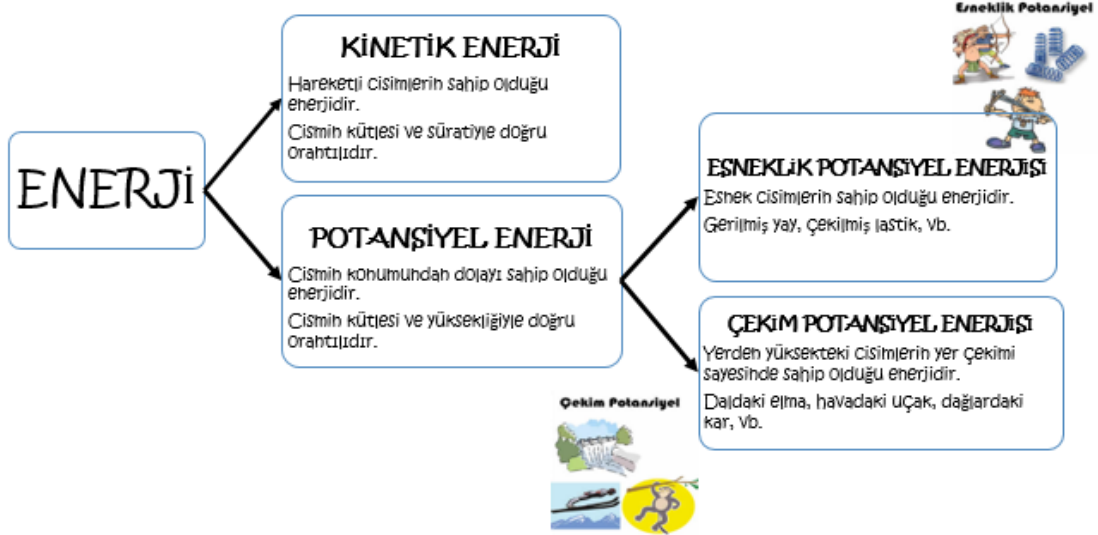
2

3

$$\text{İş} = 20 \text{ N} \times 15 \text{ m} = 300 \text{ Nm} = 300 \text{ J}$$

## ENERJİ

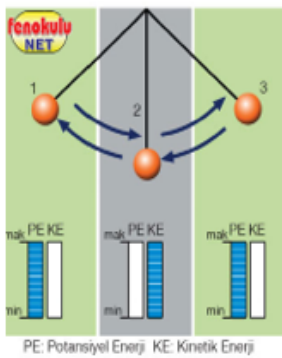
Enerji; iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanır. Yani iş yapabilmek için enerjiye ihtiyaç duyarız. Farklı bir deyişle iş yaptığımız zaman enerji harcarız. İş yaparken enerji harcadığımız gibi, üzerinde iş yaptığımız cisimlere de enerji kazandırırız. Çünkü yapılan iş cisme enerji aktarır.



## ENERJİ DÖNÜŞÜMÜ

Kinetik enerji, potansiyel enerji, ısı enerjisi, ışık enerjisi, kimyasal enerji, elektrik enerjisi gibi pek çok enerji türleri vardır.

Sürati olan cisim kinetik enerjiye, yüksekte duran cisim potansiyel enerjiye, sıkıştırılmış yay esneklik potansiyel enerjiye sahiptir. Bir cisim aynı anda birden fazla enerjiye de sahip olabilir. Sahip olduğu enerjiler de birbirine dönüşebilir.



1 konumunda	Cisim yörüngesinin en üstünde. Sürat sıfır.	Çekim potansiyel enerjisi en üst seviyede. Kinetik enerji sıfır.
1-2 arası	Cisim yüksekliği azalıyor. Sürat gittikçe artıyor.	Çekim potansiyel enerjisi azalıyor. Kinetik enerji artıyor.
2 konumunda	Cisim yörüngesinin en altında. Sürat en üst seviyede.	Çekim potansiyel enerjisi sıfır. Kinetik enerji en üst seviyede.
2-3 arası	Cisim yüksekliği artıyor. Sürat azalıyor.	Çekim potansiyel enerjisi artıyor. Kinetik enerji azalıyor.
3 konumunda	Cisim yörüngesinin en üstünde. Sürat sıfır.	Çekim potansiyel enerjisi en üst seviyede. Kinetik enerji sıfır.

## SÜRTÜNME KUVVETİ

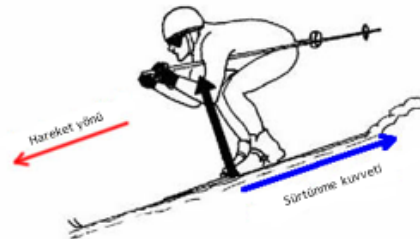
Cisimler hareket ederken temas ettikleri yüzeylerin sürtünmesinden kaynaklanan ve yer değiştirmeye zıt yönde ortaya çıkan kuvvete **sürtünme kuvveti** denir.

Sürtünme kuvveti

- Yüzeyin pürüzlü olmasına  
(Pürüzlü yüzeylerde cisimlerin hareket etmesi için daha büyük kuvvete ihtiyaç vardır.)
- Cismin ağırlığına  
(Bir cismin ağırlığı arttığında cismin ve yüzeyin girinti-çukurlukları daha fazla birbirine gireceğinden sürtünme de artar.)

bağı olarak değişir.

**Sürtünme kuvveti her zaman hareketle zıt yöndedir**





## EK L: Öğretim Uygulama İzin Formları

### A. PİLOT UYGULAMA İZİNİ

T.C.  
ÇANAKKALE VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 60305806-44-E.12183212  
Konu: Anket Çalışması

27.11.2015

MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜNE  
ÇANAKKALE

İlgi :Balıkesir Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığının 20/11/2015 tarihli ve 27183868-044 sayılı yazısı.

Balıkesir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Doktora Öğrencisi Merve ÖNOL tarafından "Anlam Oluşturma Yaklaşımının Kullanıldığı Üst Bilişsel Stratejilerle Destekli Öğretimin Etkileri: 7. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesi Örneği" konulu tez çalışması kapsamında, ekli listede belirtilen plan çerçevesinde, Çanakkale merkez ilçede bulunan ortaokullarda öğrenim gören öğrencilere yönelik ders anlatımı ve anket yapılma isteği ilgi yazısıyla teklif edilmekte olup; Müdürlüğümüz Anket-Araştırma İnceleme Komisyonunca incelenerek uygun görülmüştür.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde, Olurlarınıza arz ederim.

İşıl KORKMAZ  
Şube Müdürü

OLUR  
27.11.2015

Zülküf MEMİŞ  
Millî Eğitim Müdürü

Ek :  
1-Komisyon Raporu ( 01 adet - 01sayfa)  
2-Çalışma Planı (01 adet - 01 sayfa)

Millî Eğitim Müdürlüğü Ek Bina  
Elektronik Ağ: stratejicelistirme17@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Özgür D. VHKJ  
Tel: 0286 21294 55-115

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 4ada-571f-31c3-b1c5-5a90 kodu ile teyit edilebilir.

## B. ESAS UYGULAMA İZİNİ

Evrak Tarih ve Sayısı: 22/11/2016-E.15218



T.C.  
ÇANAKKALE VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

1011  
ÇANAKKALE

Sayı : 60305806-44-E.12726957  
Konu: Anket Çalışması

11.11.2016

### MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜNE ÇANAKKALE

İlgi : Balıkesir Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığının 28/10/2016 tarihli ve 27183868-044 sayılı yazısı.

Balıkesir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Öğrencisi Merve ÖNOL tarafından "Anlam Oluşturma Yaklaşımının Kullanıldığı Üst Bilişsel Stratejilerle Destekli Öğretimin Etkileri: 7. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesi Örneği" konulu tez çalışması kapsamında, 14/11/2016 - 21/12/2016 tarihleri arasında, Ortaokulunda öğrenim gören 7. sınıf öğrencilere yönelik ders anlatımı ve uygulama çalışması yapılma isteği ilgi yazısıyla teklif edilmekte olup; Müdürlüğümüz Anket-Araştırma İnceleme Komisyonunca incelenerek uygun görülmüştür.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde, Olurlarınıza arz ederim.

Erdal DOĞANCI  
Müdür Yardımcısı

OLUR  
11.11.2016

Zülfüf MEMİŞ  
Millî Eğitim Müdürü

Ek : Komisyon Raporu ( 1sayfa)

Güvenli Elektronik İmza  
Aşılı İle Aynısıdır  
11.11.2016  
Nusret GERCİK  
VHKİ

Millî Eğitim Müdürlüğü Ek Bina  
Elektronik Ağ: stratejicelistrnce17@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Özgür AYDIN  
Tel: 0286 212 94 55-115

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 9a3d-ecef-3b9e-8879-4a45 kodu ile teyit edilebilir.


Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununa göre Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.

## EK M: Ölçek İzin Formu

Sayın Merve ÖNOL

Öncelikle çalışmama gösterdiğiniz ilginiz için çok teşekkür ederim. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Bilim dalında devam ettiğiniz doktora programı kapsamında, "5E modelinin kullanıldığı kavramsal değişime dayalı öğretimde üst bilişin etkileri: 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik bir uygulama" adlı doktora tezimde yer alan Üst Biliş Ölçeği'ni ve üst bilişle ilgili yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan soruları, referans göstermek suretiyle kullanabilirsiniz.

Çalışmanızın fen eğitimi alanına sağlayacağı katkılar nedeniyle şimdiden tebrik eder, başarılar dilerim.



Eylem YILDIZ FEYZİOĞLU

### ADRES

Adnan Menderes Üniversitesi, Eğitim Fakültesi  
Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Bölümü  
Fen Bilgisi Öğretmenliği ABD.  
Aydın-TÜRKİYE  
E-posta: eylemyildiz@adu.edu.tr

# ÖZGEÇMİŞ

## Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Merve ÖNOL

Doğum tarihi ve yeri : 04.01.1987-Çanakkale

e-posta : onolmerve@gmail.com

## Öğrenim Bilgileri

Derece	Okul/Program	Yıl
Y. Lisans	Balıkesir Üniversitesi/Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi	2013
Lisans	Balıkesir Üniversitesi/Fizik Öğretmenliği	2011
Lise	Balıkesir Lisesi (Yabancı Dil Ağırlıklı Lise)	2005

## Yayın Listesi

Çamurcu (Önol), M., Kırtak Ad, V. N. ve Azizoğlu, N. (2012). Analysis of analogies used in secondary physics textbooks. M. Y. Eryaman ve diğerleri (Ed.) IV. International Congress of Educational Research (s. 447-455) içinde. İstanbul: Nobel Akademik Yayıncılık.

Çamurcu (Önol), M. ve Nakiboğlu, C. (2013, Haziran). Analysis of graphic organizers used in secondary physics textbooks. V. International Congress of Educational Research sempozyumunda sunulmuştur, Çanakkale.

Önol, M. ve Kocakulah, S. M. (2014, Eylül). Yaratıcı problem çözme etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerine etkisi. XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulmuştur, Adana.

Önol, M. ve Telli, S. (2014). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin kavram öğretimi ve ders kitaplarındaki kavramlar hakkında görüşleri XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulmuştur, Adana.

- Çamurcu (Önol), M., Kırtak Ad, V. N. ve Azizoğlu, N. (2014). Ortaöğretim fizik ders kitaplarında analogilerin kullanımı: belirleme ve sınıflandırma çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 11 (2), 39-62.
- Çamurcu (Önol), M. ve Nakiboğlu, C. (2014). Grafik düzenleyiciler ve ortaöğretim fizik ders kitaplarında kullanımlarının incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14 (1), 51-74.
- Önol, M. ve Kocakulah, M. S. (2017). Anlam oluşturma yaklaşımının kullanıldığı üst bilişsel stratejilerle destekli öğretimin etkileri: 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesi örneği. 7th International Congress of Research in Education sempozyumunda sunulmuştur, Çanakkale. **[Tezden türetilmiştir]**
- Önol, M. ve Kocakulah, S. M. (2019). Anlam oluşturma yaklaşımına dayalı öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin iş kavramına ilişkin kavramsal anlamalarına etkisi. F. Güneş ve diğerleri (Ed.) 3. Uluslararası Sınırsız Eğitim ve Araştırma Sempozyumu (s. 328-342) içinde. Ankara: Sınırsız Eğitim ve Araştırma Derneği. **[Tezden türetilmiştir]**