

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

**İKİLİ YERLEŞİK ÖĞRENME MODELİ İLE YAPILAN ÖĞRETİMİN  
ÖĞRENCİLERİN BİLİŞSEL ALANDAKİ BAŞARILARINA VE  
KAVRAMSAL DEĞİŞİMLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ:  
KUVVET VE HAREKET ÜNİTESİ ÖRNEĞİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Hava İPEK AKBULUT**

**TRABZON  
Haziran, 2013**

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

**İKİLİ YERLEŞİK ÖĞRENME MODELİ İLE YAPILAN ÖĞRETİMİN  
ÖĞRENCİLERİN BİLİŞSEL ALANDAKİ BAŞARILARINA VE  
KAVRAMSAL DEĞİŞİMLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ:  
KUVVET VE HAREKET ÜNİTESİ ÖRNEĞİ**

**Hava İPEK AKBULUT**

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

**Tez Danışmanı  
Prof. Dr. Salih ÇEPNİ**

**TRABZON  
Haziran, 2013**

KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalında DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir. 27 / 06 / 2013

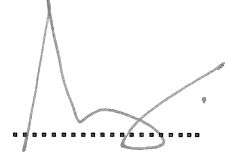
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Salih ÇEPNİ



Üye : Prof. Dr. Ertuğrul SESLİ



Üye : Prof. Dr. Metin ORBAY



Üye : Doç. Dr. Hakan Şevki AYVACI



Üye : Doç. Dr. Muammer ÇALIK



Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Haluk ÖZMEN  
Enstitü Müdür V.

## **BİLDİRİM**

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

**Hava İPEK AKBULUT**

**27/06/2013**

## ÖN SÖZ

Bu çalışmanın amacı 7. Sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin İkili Yerleşik Öğrenme Modeli ile öğretilmesinin öğrencilerin bilişsel öğrenme düzeylerine, kavramsal değişimlerine ve kalıcılığa etkisini incelemektir.

Bu süreçte doktora tezi danışmanlığımı üstlenerek, çalışmanın yürütülmesi sırasında yardımlarını ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, lisansüstü eğitim sürecinde göstermiş olduğu rehberlik ve anlayışı için sayın hocam Prof. Dr. Salih ÇEPNİ'ye şükranlarımı sunarım.

Tezimin jüri üyeliğini üstlenen ve yardımlarını esirgemeyen sayın hocalarım Prof Dr. Ertuğrul SESLİ ve Doç. Dr. Muammer ÇALIK'a minnettarlığımı bildirmek isterim. Tezin her aşamasında yardım ve desteğini gördüğüm Doç. Dr. Hakan Şevki AYVACI ve Doç. Dr. Tuncay ÖZSEVGEÇ'e teşekkür ederim. Ayrıca tezin her aşamasında yanımda olan değerli arkadaşlarım Yrd. Doç. Dr. Çiğdem ŞAHİN, Arş. Gör. Arzu KIRMAN BİLGİN, Arş. Gör. Sibel ER NAS, Arş. Gör. Tülay ŞENEL ÇORUHLU ve Arş. Gör. Zehra Duygu ŞAHİN'e teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Tüm hayatım boyunca maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan ve yardımları esirgemeyen canım annem Zeliha İPEK, babam Yakup İPEK, kardeşlerim Ali İPEK, Pınar İPEK ALEMDAR, Mertcan İPEK, Eren AKBULUT ve Zafer ALEMDAR'a sonsuz minnet ve şükranlarımı sunarım.

Son olarak, hastalıkta ve sağlıkta her zaman yanımda olan, her türlü sıkıntıma katlanan, yardım ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, çalışmalarım sürecinde elinden geldiğince bana yardım eden sevgili eşim Sefa AKBULUT'a çok teşekkür ederim.

Haziran, 2013  
Hava İPEK AKBULUT

# İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET .....	VIII
ABSTRACT .....	IX
TABLolar LİSTESİ.....	X
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	XIII
KISALTMALAR LİSTESİ.....	XIX
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Araştırmanın Amacı.....	4
1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi.....	5
1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları .....	6
1.4. Araştırmanın Varsayımları .....	7
1.5. Tanımlar .....	7
<b>2. LİTERATÜR TARAMASI.....</b>	<b>9</b>
2.1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi .....	9
2.1.1. İkili Yerleşik Öğrenme Modeli ve Aşamaları .....	9
2.1.1.1. İkili Yerleşik Öğrenme Modeli ile İlgili Yapılan Çalışmalar .....	12
2.1.2. Bloom Bilişsel Öğrenme Alanı.....	15
2.1.2.1. Bloom Bilişsel Öğrenme Alanı İle İlgili Yapılan Çalışmalar .....	17
2.1.3. Yaylar Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar .....	19
2.1.4. İş-Enerji Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar .....	21
2.1.5. Enerji Çeşitleri ve Dönüşümleri Konusu İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	23
2.1.6. Basit Makineler Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar .....	25
2.1.7. Sürtünme Kuvveti Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar .....	26
2.2. Literatür Taramasının Sonucu .....	28
<b>3. YÖNTEM .....</b>	<b>30</b>
3.1. Araştırma Modeli .....	30
3.1.1. Araştırmanın Tasarlanması.....	30
3.1.2. Araştırmanın Yöntemi .....	36
3.1.3. İdari Düzenlemeler.....	38
3.2. Araştırmanın Örnekleme.....	39

3.3. Verilerin Toplanması.....	41
3.3.1. Veri Toplama Araçları .....	41
3.3.1.1. Bilişsel Öğrenme Alanı Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi (BAKUHBAT).....	41
3.3.1.2. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (KUHKAT) .....	48
3.3.1.3. Olaylar ve Durumlar Hakkında Mülakat .....	51
3.3.1.4. Gözlem.....	53
3.3.2. Çalışma Kapsamında Geliştirilen ve Kullanılan Öğretim Materyalleri .....	54
3.3.2.1. Öğretim Materyallerinin Geliştirilmesinde İzlenen Adımlar .....	54
3.3.2.2. Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi .....	56
3.3.2.3. Tahmin- Gözlem- Açıklama (TGA) Etkinliklerinin Geliştirilmesi .....	56
3.3.2.4. Kavramsal Değişim Metinlerinin Geliştirilmesi.....	57
3.3.3. Pilot Uygulama.....	57
3.3.3.1. Pilot Uygulama Sonunda Öğrenci Ders Kitabında Yapılan Değişiklikler .....	58
3.3.3.2. Pilot Uygulama Sonunda Öğretmen Rehber Materyalinde Yapılan Değişiklikler .....	60
3.3.4. Asıl Uygulamaların Yapılması .....	61
3.3.4.1. "Yaylar" Etkinliği Öğrenci Rehber Materyali .....	66
3.3.4.2. "Yaylar" Etkinliği Öğrenci Çalışma Kitabı Rehber Materyali .....	69
3.3.4.3. "Yaylar" Konusu Öğretmen Rehber Materyali .....	71
3.4. Verilerin Analizi.....	75
3.4.1. KUHKAT'tan Elde Edilen Verilerin Analizi .....	75
3.4.2. Bilişsel Öğrenme Alanı Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi.....	77
3.4.3. Olaylar ve Durumlar Hakkında Mülakatlardan Elde Edilen Verilerin Analizi .....	77
3.4.4. Geçerlik ve Güvenirliğin Sağlanması.....	78
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>80</b>
4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Bulgular .....	80
4.1.1. KUHKAT Sorularının Kategorilere Göre Analizinden Elde Edilen Bulgular.....	83
4.1.1.1. Yaylar Konusu ile İlgili Bulguların Analizi .....	83
4.1.1.2. İş Enerji Konusu ile İlgili Bulguların Analizi .....	89
4.1.1.3. Enerji Çeşitleri ve Dönüşümleri Konusu İle İlgili Bulguların Analizi.....	105
4.1.1.4. Basit Makineler Konusu ile İlgili Bulguların Analizi .....	123
4.1.1.5. Sürtünme Kuvveti Konusu ile ilgili Bulguların Analizi .....	131
4.1.2. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Olaylar Hakkında Mülakat Sorularından Elde Edilen Bulgular .....	151

4.1.3. KUHKA'T'tan Elde Edilen Alternatif Kavramlara Ait Bulgular .....	165
4.1.3.1. Yaylar Konusu ile İlgili Elde Edilen Alternatif Kavramlar .....	165
4.1.3.2. İş- Enerji Konusu ile İlgili Elde Edilen Alternatif Kavramlar .....	166
4.1.3.3. Enerji Çeşitleri ve Dönüşümleri Konusu ile İlgili Elde Edilen Alternatif Kavramlar .....	168
4.1.3.4. Basit Makineler Konusu ile İlgili Elde Edilen Alternatif Kavramlar .....	169
4.1.3.5. Sürtünme Kuvveti Konusu İle İlgili Elde Edilen Alternatif Kavramlar .....	172
4.1.4. Olaylar ve Durumlar Hakkında Mülakat Sorularından Elde Edilen Alternatif Kavramlara Ait Bulgular .....	173
4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Ait Bulgular .....	175
4.2.1. Bilişsel Öğrenme Alanları ile İlgili Elde Edilen Bulgular .....	175
4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Ait Bulgular .....	178
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>180</b>
5.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Tartışma .....	180
5.1.1. Yaylar Konusu ile İlgili Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma .....	180
5.1.2. İş-Enerji Konusu ile İlgili Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma .....	183
5.1.3. Enerji Çeşitleri ve Dönüşümleri Konusu ile İlgili Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma .....	189
5.1.4. Basit Makineler Konusu ile İlgili Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma .....	195
5.1.5. Sürtünme Kuvveti Konusu ile İlgili Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma .....	202
5.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Tartışma .....	205
5.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Tartışma .....	207
<b>6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER .....</b>	<b>209</b>
6.1. SONUÇLAR .....	209
6.1.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Sonuçlar .....	209
6.1.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Sonuçlar .....	210
6.1.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Sonuçlar .....	210
6.2. ÖNERİLER .....	211
6.2.1. Araştırmanın Sonuçlarına Dayalı Olarak Yapılan Öneriler .....	211
6.2.2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler .....	212
<b>7. KAYNAKLAR .....</b>	<b>214</b>
<b>8. EKLER .....</b>	<b>231</b>
<b>9. ÖZ GEÇMİŞ ve İLETİŞİM BİLGİLERİ .....</b>	<b>233</b>



## ÖZET

### **İkili Yerleşik Öğrenme Modeli ile Yapılan Öğretimin Öğrencilerin Bilişsel Alandaki Başarılarına ve Kavramsal Değişimlerine Etkisinin İncelenmesi: Kuvvet ve Hareket Ünitesi Örneği**

Bu çalışmanın amacı, 7. Sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin İkili Yerleşik Öğrenme Modeli ile öğretilmesinin öğrencilerin bilişsel öğrenme düzeylerine, kavramsal değişimlerine ve kalıcılığa etkisini incelemektir. Çalışma basit deneysel yöntem kullanılarak yürütülmüştür. Çalışmada Fen ve Teknoloji dersi 7. sınıf öğretim programında bulunan “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yer alan "yaylar", "iş-enerji", "enerji çeşitleri ve dönüşümleri", "basit makineler" ve "sürtünme kuvveti" konuları ile ilgili ikili yerleşik öğrenme modeline uygun öğretmen ve öğrenci rehber materyalleri geliştirilmiştir. Geliştirilen materyallerin öğrencilerin kavramsal değişimlerine, bilişsel öğrenme düzeylerine ve kalıcılığa etkisi incelenmiştir. Hazırlanan öğretim materyallerinin pilot çalışması bir ilköğretim okulunun 7. sınıfında öğrenim gören 22 öğrenci ile yürütülmüştür. Asıl çalışma ise 23 yedinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışmanın verileri; Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (KUHKAT); Bilişsel Alan Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi (BAKUHBAT), öğretmen ve öğrenci mülakatları ve sınıf içi gözlemler ile toplanmıştır. Elde edilen nicel veriler; Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi, Kruskal Wallis H Testi, Spearman Korelasyon analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Nitel veriler ise içerik analizi ve betimsel analiz kullanılarak analiz edilmiştir. Yapılan uygulamalar sonucunda; İYOM ile yapılan öğretimin öğrencilerin kavramsal anlamalarını artırmada başarılı olduğu, yaylar, enerji çeşitleri ve dönüşümleri, basit makineler konularında hazırlanan materyalin öğrencilerde kavramsal kalıcılığı artırdığı ve belleklerinde kalarak uzun süre etkisini gösterdiği, iş- enerji ve sürtünme kuvveti konularında hazırlanan etkinliklerin öğrencilerde kavramsal kalıcılığı sağlamada etkili olmadığı, bazı öğrencilerde ön testte ortaya konulan alternatif kavramların son ve gecikmiş testte ortadan kalktığı görülmüştür. Çalışmanın sonunda araştırmacının deneyimleri doğrultusunda araştırma sonuçlarına dayalı olarak sunduğu öneriler yer almaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** İkili Yerleşik Öğrenme Modeli, Kuvvet ve Hareket, Yaylar, İş- enerji, Enerji Çeşitleri ve Dönüşümleri, Basit Makineler, Sürtünme Kuvveti.

## ABSTRACT

### **Examining The Effect of Instruction with Dual Situated Learning Model on Students' Cognitive Achievement and Conceptual Change: Force and Motion Unit Sample**

The aim of this study is to examine the effect of teaching "Force and Motion" unit with Dual Situated Learning Model on 7th grade students cognitive learning levels, conceptual change and retention. Pre- experimental research design was used in this study. Student and Teacher guided materials appropriate to Dual Situated Learning Model according to 7th grade force and motion unit including "spring force", "work- energy", "energy types and conservation", "simple machine" and "frictional force" topics are developed. Cognitive learning levels, conceptual change and retention of the developed materials are examined. Pilot study of the instructional materials are done with 22, 7th grade students in a primary school. Main applications are carried out with different 7 th grade students in the same primary school. The sample consists of 23 students. Data are obtained by Force and Motion Unit Conceptual Understanding Test (FMUCUT), Cognitive Domain Force and Motion Unit Achievement Test (CDFMUAT), teacher and student interviews, classroom observations. The quantitative data are analyzed with Wilcoxon Signed Rank test, Kruskal Wallish H Test, Spearman Correlation Analysis. Qualitative data are analyzed with using qualitative analyze techniques. At the end of applications; it has seen that instruction done with DSLM is successful in increasing students conceptual understanding, conceptual retention is seen in "spring force", "energy types and conservation", "simple machine", conceptual retention has not seen in work- energy and frictional force topics, some of the alternative concepts seen in pre test has removed in post and retention test. Some suggestions, depending on the results obtained are given to the researchers and educators who work in this field.

**Key Words:** Dual Situated Learning Model, Force and Motion, Spring Force, Work-Energy, Energy Types and Conservation, Simple Machine, Frictional Force.

## TABLolar LİSTESİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
1.	İkili Yerleşik Öğrenme Modeli ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	12
2.	Bloom Taksonomisi ile İlgili Yapılan Çalışmalar .....	17
3.	Yaylar Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar .....	19
4.	İş-Enerji Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar .....	21
5.	Enerji Çeşitleri ve Dönüşümü Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	24
6.	Basit Makineler Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar .....	25
7.	Sürtünme Kuvveti Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar .....	26
8.	Öğretmenler ile Ünite ile İlgili Yürütülen Mülakatlar .....	33
9.	Araştırmada Yapılan Çalışmalar.....	39
10.	Pilot ve Asıl Uygulama Öğretmenlerinin Demografik Bilgileri.....	40
11.	Başarı Testinde Yapılan Değişiklikler .....	42
12.	Madde Analizi Sonucu Testten Çıkarılan Sorular .....	44
13.	BAKUHKAT Sorularının Bilişsel Öğrenme Alanlarına Dağılımı.....	46
14.	BAKUHKAT Sorularının Kazanım- Bilişsel Öğrenme Alanı Dağılımı .....	46
15.	Kavramsal Anlama Testindeki Soruların Düzeltilmiş Şekli .....	49
16.	Kavramsal Anlama Testinde Uzman Görüşleri Doğrultusunda Yapılan Düzeltmeler.....	50
17.	İlköğretim 7. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesi ile İlgili Alternatif Kavramlar .....	50
18.	Olaylar ve Durumlar Hakkında Mülakat Sorularında Yapılan Düzeltmeler.....	52
19.	İYÖM Materyallerinde Yer Alan Etkinliklerin Konulara Göre Dağılımı .....	55
20.	İYOM Materyallerinde Yer Alan Etkinliklerin Aşama-Kazanım Dağılımı .....	61
21.	KUHKAT'ın Açık Uçlu Kısımına Verilen Cevapları Analiz Etmede Kullanılan Anlama Düzeyleri ve Açıklamaları .....	75

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
22.	İki Aşamalı Sorulardan Elde Edilen Verilerin Analizinde Kullanılan Kategoriler, Kısaltmalar ve Puanlar .....	76
23.	KUHKAT'tan Elde Edilen Verilerin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Karşılaştırması .....	81
24.	Kavramsal Anlama Ön, Son ve Gecikmiş Test Puanları Tekrarlı Ölçümler Friedman Testi'nden Elde Edilen Bulgular.....	82
25.	Yaylar Konusu ile İlgili Öğrencilerin Ön, Son ve Gecikmiş Testte Verdikleri Yanıtların Yüzdeleri .....	83
26.	İş-Enerji Konusu ile İlgili Öğrencilerin Ön, Son ve Gecikmiş Testte Verdikleri Yanıtların Yüzdeleri .....	90
27.	Enerji Çeşitleri ve Dönüşümleri Konusu ile İlgili Öğrencilerin Ön, Son ve Gecikmiş Testte Verdikleri Yanıtların Yüzdeleri .....	106
28.	Basit Makineler Konusu ile İlgili Öğrencilerin Ön, Son ve Gecikmiş Testte Verdikleri Yanıtların Yüzdeleri .....	123
29.	Sürtünme Kuvveti Konusu ile İlgili Öğrencilerin Ön, Son ve Gecikmiş Testte Verdikleri Yanıtların Yüzdeleri.....	132
30.	"Hangi Durumlarda İş Yapılmıştır?" Sorusuyla İlgili Cevaplar ve Kategorileri.....	151
31.	"Hangi Durumlarda Enerji Harcanmıştır?" Sorusuyla İlgili Verilen Cevaplar ve Kategorileri.....	153
32.	Yüksekten Bırakılan Topun Sahip Olduğu Enerjiler Sorusuyla İlgili Verilen Cevaplar Ve Kategorileri .....	155
33.	Eğik Düzleme Doğru Yuvarlanan Topun Sahip Olduğu Enerjiler Sorusu ile İlgili Verilen Cevaplar ve Kategorileri .....	156
34.	Sürtünme Kuvveti İle İlgili Sorulan Sorulara Verilen Cevaplar ve Kategorileri.....	157
35.	Numaralandırılmış Bölgelerde Arabanın Sahip Olduğu Enerjiler ile İlgili Sorulan Soruya Verilen Cevaplar ve Kategorileri.....	159
36.	Eğik Düzlem ile İlgili Sorulan Sorulara Verilen Cevaplar ve Kategorileri.....	160
37.	Kaldıraç ile İlgili Sorulan Soruya Verilen Cevaplar ve Kategorileri .....	161
38.	Makaralar ile İlgili Sorulan Soruya Verilen Cevaplar ve Kategorileri .....	161
39.	Basit Makineler İle İlgili Sorulan Sorulara Verilen Cevaplar ve Kategorileri.....	162

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
40.	Bir Madeni Para ile Bir Kağıdın Birbirine Sürtülmesiyle İlgili Soruya Verilen Cevaplar ve Kategorileri .....	163
41.	Sürtünme Kuvveti ile İlgili Soruya Verilen Cevaplar ve Kategorileri .....	163
42.	Serbest Bırakıldığında Yayların Sahip Olduğu Enerjilerinin Çeşidi Ne Olur? Sorusu ile İlgili Verilen Cevaplar ve Kategorileri .....	164
43.	Yaylar Konusu ile İlgili Elde Edilen Alternatif Kavramlar .....	165
44.	İş-Enerji Konusu ile İlgili Elde Edilen Alternatif Kavramlar .....	166
45.	Enerji Çeşitleri ve Dönüşümleri Konusu ile İlgili Elde Edilen Alternatif Kavramlar.....	168
46.	Basit Makineler Konusu ile İlgili Elde Edilen Alternatif Kavramlar .....	170
47.	Sürtünme Kuvveti Konusu ile İlgili Elde Edilen Alternatif Kavramlar .....	172
48.	Olaylar ve Durumlar Hakkında Mülakat Soruları ile İlgili Elde Edilen Alternatif Kavramlar.....	173
49.	Bilişsel Öğrenme Alanı Son- Ön Test ve Gecikmiş-Son Test Karşılaştırmaları .....	175
50.	Bilişsel Öğrenme Alanlarının Ön, Son ve Gecikmiş Test Puanlarının Kruskal Wallis H Testi İle Karşılaştırılması .....	176
51.	KUHKAT ve BAKUHBAT Ön, Son ve Gecikmiş Test Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Korelasyonu Analizi.....	178

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
1.	Araştırma kapsamında yapılan çalışmaların akış şeması .....	32
2.	Öğretim materyalinin geliştirilme süreci .....	54
3.	Yaylar konusu öğrenci ders kitabı örnek etkinliği .....	66
4.	Yaylar konusu öğrenci çalışma kitabı örnek etkinliği .....	69
5.	Yaylar konusu öğretmen rehber materyali örnek etkinliği .....	71
6.	Bulguların sunuş şeması .....	80
7.	KUHKAT'ın 1. sorusu ve olası doğru cevabı .....	84
8.	KUHKAT'ın 1. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması .....	84
9.	KUHKAT'ın 2. sorusu ve olası doğru cevabı .....	85
10.	KUHKAT'ın 2. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması .....	85
11.	KUHKAT'ın 3. sorusu ve olası doğru cevabı .....	86
12.	KUHKAT'ın 3. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması .....	86
13.	KUHKAT'ın 4. sorusu ve olası doğru cevabı .....	87
14.	KUHKAT'ın 4. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması .....	87
15.	KUHKAT'ın 5. sorusu ve olası doğru cevabı .....	88
16.	KUHKAT'ın 5. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması .....	88
17.	Yaylar konusu ile ilgili soruların yüzde değişimi .....	89
18.	KUHKAT'ın 6. sorusu ve olası doğru cevabı .....	91
19.	KUHKAT'ın 6. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması .....	91
20.	KUHKAT'ın 7. sorusu ve olası doğru cevabı .....	92

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
21.	KUHKAT'ın 7. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	93
22.	KUHKAT'ın 8. sorusu ve olası doğru cevabı.....	93
23.	KUHKAT'ın 8. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	94
24.	KUHKAT'ın 9. sorusu ve olası doğru cevabı.....	95
25.	KUHKAT'ın 9. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	95
26.	KUHKAT'ın 10. sorusu ve olası doğru cevabı.....	96
27.	KUHKAT'ın 10. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	96
28.	KUHKAT'ın 11. sorusu ve olası doğru cevabı.....	97
29.	KUHKAT'ın 11. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	97
30.	KUHKAT'ın 12. sorusu ve olası doğru cevabı.....	98
31.	KUHKAT'ın 12. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	99
32.	KUHKAT'ın 13. sorusu ve olası doğru cevabı.....	99
33.	KUHKAT'ın 13. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	100
34.	KUHKAT'ın 14. Sorusu ve olası doğru cevabı.....	100
35.	KUHKAT'ın 14. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	101
36.	KUHKAT'ın 15. sorusu ve olası doğru cevabı.....	101
37.	KUHKAT'ın 15. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	102
38.	KUHKAT'ın 16. sorusu ve olası doğru cevabı.....	103
39.	KUHKAT'ın 16. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	103
40.	KUHKAT'ın 17. sorusu ve olası doğru cevabı.....	104
41.	KUHKAT'ın 17. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	104

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
42.	İş-enerji konusu ile ilgili soruların yüzde değişimi .....	105
43.	KUHKAT'ın 18. sorusu ve olası doğru cevabı.....	107
44.	KUHKAT'ın 18. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	107
45.	KUHKAT'ın 19. sorusu ve olası doğru cevabı.....	108
46.	KUHKAT'ın 19. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	109
47.	KUHKAT'ın 20. sorusu ve olası doğru cevabı.....	109
48.	KUHKAT'ın 20. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	110
49.	KUHKAT'ın 21. sorusu ve olası doğru cevabı.....	111
50.	KUHKAT'ın 21. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	111
51.	KUHKAT'ın 22. sorusu ve olası doğru cevabı.....	112
52.	KUHKAT'ın 22. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	112
53.	KUHKAT'ın 23. sorusu ve olası doğru cevabı.....	113
54.	KUHKAT'ın 23. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	113
55.	KUHKAT'ın 24. sorusu ve olası doğru cevabı.....	114
56.	KUHKAT'ın 24. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	114
57.	KUHKAT'ın 25. sorusu ve olası doğru cevabı.....	115
58.	KUHKAT'ın 25. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	116
59.	KUHKAT'ın 26. sorusu ve olası doğru cevabı.....	116
60.	KUHKAT'ın 26. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	117
61.	KUHKAT'ın 27. sorusu ve olası doğru cevabı.....	118
62.	KUHKAT'ın 27. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	118
63.	KUHKAT'ın 28. sorusu ve olası doğru cevabı.....	119



<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
64.	KUHKAT'ın 28. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	119
65.	KUHKAT'ın 29. sorusu ve olası doğru cevabı.....	120
66.	KUHKAT'ın 29. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	120
67.	KUHKAT'ın 30. sorusu ve olası doğru cevabı.....	121
68.	KUHKAT'ın 30. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	122
69.	Enerji çeşitleri ve dönüşümleri konusu ile ilgili soruların yüzde değişimi.....	122
70.	KUHKAT'ın 31. sorusu ve olası doğru cevabı.....	124
71.	KUHKAT'ın 31. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	124
72.	KUHKAT'ın 32. sorusu ve olası doğru cevabı.....	125
73.	KUHKAT'ın 32. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	125
74.	KUHKAT'ın 33. sorusu ve olası doğru cevabı.....	126
75.	KUHKAT'ın 33. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	127
76.	KUHKAT'ın 34. sorusu ve olası doğru cevabı.....	127
77.	KUHKAT'ın 34. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	128
78.	KUHKAT'ın 35. sorusu ve olası doğru cevabı.....	129
79.	KUHKAT'ın 35. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	129
80.	KUHKAT'ın 36. sorusu ve olası doğru cevabı.....	130
81.	KUHKAT'ın 36. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	130
82.	Basit makineler konusu ile ilgili soruların yüzde değişimi.....	131
83.	KUHKAT'ın 37. sorusu ve olası doğru cevabı.....	133
84.	KUHKAT'ın 37. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	134

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
85.	KUHKAT'ın 38. sorusu ve olası doğru cevabı.....	134
86.	KUHKAT'ın 38. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	135
87.	KUHKAT'ın 39. sorusu ve olası doğru cevabı.....	136
88.	KUHKAT'ın 39. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	136
89.	KUHKAT'ın 40. sorusu ve olası doğru cevabı.....	137
90.	KUHKAT'ın 40. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	137
91.	KUHKAT'ın 41. sorusu ve olası doğru cevabı.....	138
92.	KUHKAT'ın 41. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	139
93.	KUHKAT'ın 42. sorusu ve olası doğru cevabı.....	139
94.	KUHKAT'ın 42. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	140
95.	KUHKAT'ın 43. sorusu ve olası doğru cevabı.....	141
96.	KUHKAT'ın 43. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	141
97.	KUHKAT'ın 44. sorusu ve olası doğru cevabı.....	142
98.	KUHKAT'ın 44. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	142
99.	KUHKAT'ın 45. sorusu ve olası doğru cevabı.....	143
100.	KUHKAT'ın 45. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	143
101.	KUHKAT'ın 46. sorusu ve olası doğru cevabı.....	144
102.	KUHKAT'ın 46. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	145
103.	KUHKAT'ın 47. sorusu ve olası doğru cevabı.....	145
104.	KUHKAT'ın 47. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	146
105.	KUHKAT'ın 48. sorusu ve olası doğru cevabı.....	147

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
106.	KUHKAT'ın 48. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	147
107.	KUHKAT'ın 49. sorusu ve olası doğru cevabı.....	148
108.	KUHKAT'ın 49. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	148
109.	KUHKAT'ın 50. sorusu ve olası doğru cevabı.....	149
110.	KUHKAT'ın 50. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması.....	150
111.	Sürtünme kuvveti konusu ile ilgili soruların yüzde değişimi.....	150
112.	Bilişsel alana göre alınan ortalama puanların karşılaştırılması .....	177

## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>MEB</b>	: Milli Eğitim Bakanlığı
<b>İYÖM</b>	: İkili Yerleşik Öğrenme Modeli
<b>KTU</b>	: Karadeniz Teknik Üniversitesi
<b>BSB</b>	: Bilimsel Süreç Becerileri
<b>FTTÇ</b>	: Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre
<b>TD</b>	: Tutum Değer
<b>KUHKAT</b>	: Kuvvet ve hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testi
<b>BAKUHBAT</b>	: Bilişsel Öğrenme Alanı Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi
<b>KDM</b>	: Kavramsal Değişim Metni
<b>TGA</b>	: Tahmin- Gözlem- Açıklama

## 1. GİRİŞ

Hızla gelişen dünyada kalkınmanın sürdürülebilmesi, daha rahat ve huzurlu bir hayatın elde edilebilmesinde eğitim önemli bir yere sahiptir. Herkesin yararlanabileceği bir eğitim anlayışı içerisinde hazırlanacak bir eğitim programı sayesinde gelişim ve değişimin kalitesi de artacaktır. Bu bağlamda eğitimin kalitesini artırmak amacı ile daha iyi bir eğitimin nasıl sağlanacağı konusunda akademik anlamda yoğun çalışmalar yürütülmektedir (Ayas, Çepni ve Akdeniz, 1993; Gökmenoğlu ve Eret, 2011; Karamustafaoğlu, 2009; Ünal, Coştu ve Karataş, 2004).

Bu çalışmalar ile ülkeler belirledikleri ilkeler doğrultusunda zaman zaman öğretim programlarında değişiklikler yapmaktadır. Ülkemizde 2004 yılında uygulanmasına karar verilen, halen uygulanmasına devam edilen ve kademe kademe her yıl farklı bir sınıfta uygulamaya konulan öğretim programının temel felsefesini yapılandırmacı öğrenme kuramı oluşturmaktadır (Fer ve Cırık, 2007). Yapılandırmacı öğrenme kuramına göre öğrenciler var olan bilgileri ile yeni edindikleri bilgiyi karşılaştırarak kendi bilgilerini yapılandırmaktadırlar (Duffy ve Jonassen, 1992; Olssen, 1996; Perkins, 1999). Bu durumda öğrenmenin gerçekleşmesinde öğrencilerin ön bilgileri önem kazanmaktadır (Koç Erdamar ve Demirel, 2008). Çünkü öğretim öğrencilerin mevcut bilgilerini dikkate alacak şekilde ve varsa eksiklerini giderme yönünde yapılacak olursa ancak istenilen başarı düzeyine ulaşılabileceğine inanılmaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı'nın 01.02.2013 tarihinde aldığı karar ile birlikte 2013-2014 öğretim yılından itibaren 5'inci; 2014-2015 öğretim yılından itibaren 3'üncü sınıflardan başlamak ve kademeli olarak uygulanmak üzere yeni bir fen bilimleri dersi öğretim programı hazırlanmıştır. Fen Bilimleri dersi öğretim programında da genel olarak öğrencinin kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu, öğrenme sürecine aktif katılımının sağlandığı bilgiyi kendi zihninde yapılandırmaya olanak tanıyan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisinin benimsendiği görülmektedir. Öğretmenin yönlendirici rolünü üstlenirken öğrencinin de, bilginin kaynağını araştıran, sorgulayan, açıklayan, tartışan bir rol üstlenmesi öngörülmektedir (URL-1, 2013).

Yapılan araştırmalar öğrencilerin öğrenme ortamına kendi yaşantıları sonucu yapılandırdıkları bilgileri ile geldiklerini, bu bilgilerin bilimsel olarak doğru kabul edilebileceği gibi bazı durumlarda da öğrencilerin kavramları yapılandırırken bilimsel olarak doğru olmayan ve literatürde de kavram yanılgısı (Cho, Kahle ve Norldland, 1985; Griffiths ve Grant, 1985; Griffiths ve Preston, 1992), alternatif yapılar (Driver ve Easley, 1978; Driver ve Ericson, 1983), ön kavramlar (Driver ve Easley, 1978), çocuk bilimi (Gilbert, Osborne ve Fensham, 1982; Osborne, Bell ve Gilbert, 1983), alternatif kavramlar

(Hewson ve Hewson, 1989) olarak ifade edilen kavramlar geliştirebildiklerini göstermektedir. Öğrencilerin bilimsel olarak doğru olmayan kavramlarının nedenleri ile ilgili olarak ise öğrencilerin günlük deneyimleri, kullanılan günlük dil, öğretim programı, ders kitapları, öğretmen (Cho ve diğ., 1985; Gilbert and Zylberstajn, 1985; Prieto, Blanco, and Rodriguez, 1989; Strauss, 1981) gibi birçok değişkenin sebep olabileceği ortaya konulmuştur. Fen bilimleri dersi de birçok soyut kavramı içerdiği için öğrencilerin bu ders kapsamındaki kavramlar ile ilgili sahip olduğu alternatif kavramlar da değişime karşı dirençli olabilmektedir (Abraham, Gryzybowski, Renner ve Marek, 1992; Ayas ve Demirbaş, 1997; Hewson ve Hewson, 1983; Nakhleh, 1992; Tsai, 1999). Öğrenciler bazı kavramların özelliklerini anlamakta güçlük yaşamakta, gözle görülemeyen boyutunu zihinlerinde canlandıramamaktadırlar. Bu durum, fen bilgisinde geçen birçok kavramı anlamamanın mikroskobik boyutta düşünmeyi gerektirmesine rağmen, öğrencilerin olayları makroskobik hallerinde görme eğiliminden kaynaklanmaktadır (She, 2003). Kavramların mikroskobik boyutta da öğretilmesini dikkate alan She (2001, 2002) kavramsal değişim için İkili Yerleşik Öğrenme Modeli (İYOM)'ni geliştirmiştir. Bu modelde fen eğitimi ve bilişsel psikoloji alanında temel/öncü olarak tanımlanan teoriler esas alınmıştır (Piaget, 1974; Posner, Strike, Hewson ve Gertzog, 1982; Steinberg ve Clement, 1997). İYÖM'de amaç öğrenciyi öğrenme ortamında aktif tutarak öğrenmesini sağlamaktır. Bu amaçla İYOM etkinliklerine öğrencilerin kavram hakkındaki ontolojik görüşleri belirlenerek başlanmalıdır. She (2001, 2002) Piaget'in zihinsel dengesizlik teorisini dikkate almıştır. Çünkü zihinsel dengesizlik teorisi öğrencilerin alternatif kavramlarını bilimsel doğru kavramlar ile yer değiştirmede önemli bir role sahiptir. Yapılan araştırmalar öğrencide kavramsal değişimin gerçekleşmesi için; ilk olarak zihinsel dengesizliğin oluşması gerektiğini, öğrencilerin mevcut kavramlarının yetersiz olduğunu görmeleri, yeni kavramı açık ve anlaşılır, mantıklı ve yararlı bulmaları gerektiğini belirtmektedir (Posner ve diğ., 1982). Ayrıca öğrencilerin değişimi içtenlikle istemeleri gerekmektedir. Bunun için de kavramla ilgili öğrencilerin kafalarının karışması (Rea-Ramirez ve Clement, 1998) araştırma için meraklı olmaları ve motive edilmeleri sağlanmalıdır (Berlyn, 1965). Bu teoriler İYÖM'ün geliştirilmesinde dikkate alınmaktadır. İYÖM'de öğrencilerin ön bilgileri belirlenerek bu ön bilgileriyle ilgili kafaları karıştırılmakta, daha bilimsel bir zihinsel yapı oluşturmak için onlara yeni zihinsel modeller sunulmaktadır.

İYOM, fen kavramlarını somutlaştırma, bilimsel kavramların doğasının kavramsal değişim sürecine nasıl katkı sağlayacağını ortaya çıkartma, öğrencilerde hoşnutsuzluk yaratarak yeni zihinsel yapıyı yapılandırmasını kolaylaştırma gibi özelliklere sahiptir (She, 2002, 2003, 2004a, 2004b). Bu model ile ilgili uygulamaların; hava basıncı ve kaldırma kuvveti (She, 2002), ısı genleşme (She, 2003), mitoz ve mayoz bölünme (Tang, She ve

Lee, 2005), çözünme ve difüzyon (She, 2004a), ısı transferi, ısı iletimi ve yayılımı (She, 2004b), sıvılarda basınç ve kaldırma kuvveti (Akpınar ve Ergin, 2007), fotosentez ve solunum (Akpınar, 2007), yanma konusu (She ve Lee, 2008, 2009), asit, baz ve tuz kavramları (Tseng, Tuan, Chin ve Chang, 2008), atom (Liao ve She, 2009) gibi çeşitli konularda yürütüldüğü belirlenmiştir. Literatürde kavramsal değişimin farklı öğretim modellerine dayalı olarak incelendiği çalışmalar incelendiğinde, İYOM'e dayalı öğretimi yapılan bu kavramların; öğretiminin zor, soyut, öğrencilerin birçok alternatif kavrama sahip oldukları kavramlar oldukları görülmektedir (Çalık, 2006; Çepni, Akdeniz ve Keser, 2000; Er Nas, 2008; Sevim, 2007; Şahin, 2010). İYOM'e dayalı yapılan bu çalışmaların sonuçları incelendiğinde de öğrencilerin alternatif kavramlarının yapılan uygulamalar ile büyük oranda değiştirildiği (Tseng ve diğ., 2008; She, 2002; Tseng, Tuan ve Chin, 2009), öğrencilerin yapılan etkinlikler ile kendi kendilerine öğrenebildikleri (She, 2003) önceden yapılan birçok çalışmada zor kavramlar olarak sınıflandırılan, mikroskobik boyutta gerçekleşen olaylarda, çıplak gözle görülemeyen kavramlarda bile kavramsal değişimin sağlandığı (She, 2004a), öğrencilerin öğretimi gerçekleştirilen kavramlar ile ilgili daha bilimsel bakış açısı kazandıkları (She, 2004b), yapılan öğretimin geleneksel yolla yapılan öğretime oranla daha başarılı olduğu (Akpınar, 2007; She ve Lee, 2008; Lee ve She, 2009; Liao ve She, 2009) görülmüştür.

Öğretmenlerin ve öğrencilerin fen ve teknoloji dersinde kavram öğretiminde en çok zorlandıkları fizik konularından birisinin de kuvvet ve hareket ünitesinde yer alan konular olduğu ifade edilmektedir (Tseng ve diğ., 2008; Güneş, Şener Dilek, Demir, Hoplan ve Çelikoğlu, 2010). 2005 eğitim öğretim yılında uygulanmaya başlanan 7. sınıf öğretim programında yer alan Kuvvet ve Hareket ünitesi öğrencilerin öğrenmekte güçlük yaşadığı yaylar, iş- enerji, enerji çeşitleri ve dönüşümleri, basit makineler, sürtünme kuvveti gibi fiziğin temel konularını içermektedir. Bu nedenle bu kavramları iyi öğrenmek öğrencilerin lise ve üniversite seviyesinde alacağı derslerde kavramların yapılandırılmasını sağlamada temel olacaktır. Bunun da öğrencilerin bu konular ile ilgili sahip oldukları ön bilgi eksiklerinin tamamlanması ve alternatif kavramlarının düzeltilmesi ile mümkün olacağına inanılmaktadır. Sarmal bir yapıya sahip olan kuvvet ve hareket ünitesi içerisinde yer alan fiziğin temel kavramlarından yaylar (Brown ve Clement, 1989; Lattery, 2005; Clement, Brown ve Zietsman, 1989; Özdemir, 2007; Yıldız Feyzioğlu, Ergin ve Kocakulah, 2012), iş- enerji (Aydın ve Balım, 2005; Aydoğmuş, 2008; Ayvacı ve Devecioğlu, 2009; Bahar, Öztürk ve Ateş, 2002; Cerit Berber ve Sarı, 2009a; Cerit Berber, 2008; Ergin, 2011; Forde, 2003; Uzunkavak, 2009), enerji çeşitleri ve dönüşümleri (Aggul, Yalçın, Açıkıldız ve Sönmez, 2008; Gülçiçek ve Yağbasan, 2004a; Gülçiçek ve Yağbasan, 2004b; Hırça, 2008; Kocakulah, Üstünlüoğlu ve Kocakulah, 2005; Kruger, 1990; Kruger, Palacio ve

Summers, 1992; Yuenyong ve Yuenyong, 2007), basit makineler (Dunne, 2009; Driver ve Warrington, 1985; Erduran Avcı, Kara ve Karaca, 2012; Kahraman ve Karataş, 2012; Marulcu ve Barnett, 2010; Marulcu, 2010; Telli, Yıldırım, Şensoy ve Yalçın, 2004) ve sürtünme kuvveti (Aydın 2008; Chee,1996; Dixon, 2005; Hançer, 2007; Prasitpong ve Chitaree, 2009; Seçer, 2008; Tao, 1997; Trumper ve Gorsky, 1996; Yıldız ve Büyükkasap, 2006) kavramları ile ilgili ayrı ayrı yapılmış birçok çalışmanın yanı sıra, 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesini bir bütün olarak irdeleyen (Ercan, 2010; Kahraman, 2012; Koç Şenol, 2012; Köse, 2010; Türkan, 2012; Tercan, 2012; Urtekin, 2012; Uygur, 2009; Yıldız, 2008) tezlere de rastlanmıştır. Ancak bu çalışmalar arasında Kuvvet ve Hareket ünitesi içerisinde yer alan konular ile ilgili İYÖM'e dayalı uygulamaların yapılmadığı görülmektedir. İYÖM'e dayalı uygulamaların kavramların öğretilmesinde etkili olduğu dikkate alındığında bu konular ile ilgili İYÖM'e dayalı uygulamaların yapılmasının bu konuların anlaşılmasını ve öğrencilerin kavramsal değişimlerini sağlamada etkili olacağına inanılmaktadır. Bu araştırmanın sonuçlarının benzer nitelikte yapılacak çalışmalara ışık tutacağı, öğrenciler ve öğretmenler için bir alternatif öğretim materyali sunacağı düşünülmektedir.

7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesi içerisinde yer alan "Kuvvet ve Hareket" ünitesinde yer alan "yaylar", "iş-enerji", "enerji dönüşümleri", "basit makineler" ve "sürtünme kuvveti" konuları ile ilgili İYÖM'a yönelik yapılmış çalışmanın az olması, İYÖM'un kavramsal değişime, bilişsel öğrenme düzeylerine ve kalıcılığı sağlamada etkili olması ile bu modele göre hazırlanacak materyallerin sınıf ortamında uygulanarak etkilerinin incelenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

### **1.1. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı ilköğretim 7. Sınıf "Kuvvet ve Hareket" ünitesinin İYÖM ile öğretilmesinin öğrencilerin bilişsel öğrenme düzeylerine, kavramsal değişimlerine ve kalıcılığa etkisini incelemektir. Çalışmanın bu temel amacı doğrultusunda aşağıdaki alt problemlere cevap aranmaya çalışılmıştır:

1. İYÖM materyallerinin "Kuvvet ve Hareket" ünitesi ile ilgili 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal yapılarının farklılaşmasına ve kalıcılığına etkisi nasıldır?
2. İYÖM materyallerinin öğrencilerin bilişsel öğrenme düzeylerine etkisi nasıldır?
3. İYÖM materyallerinin öğrencilerin kavramsal anlamaları ve bilişsel öğrenme alanları arasındaki ilişkisi nasıldır?



## 1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Sarmallık ilkesine göre yapılandırılan 2004 yılı öğretim programına göre ilk ve orta öğretim sürecinde fen ve teknoloji kavramlarının tam ve doğru şekilde öğrenilmesi oldukça önemlidir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2004). Bu kavramlar ileri seviyedeki fen kavramlarının temelini oluşturmaktadır (Aydın ve Balım, 2013; Dykstra, 1986; Sökmen ve Bayram, 1999; Yürümezoğlu, Ayaz ve Çökelez, 2009). Öğrenciler ilköğretime başladıklarında farklı çevrelerden, farklı bilgiler ile sınıf ortamına gelmektedirler. Sahip oldukları bu bilgilerden bazıları bilimsel olarak doğru yapılandırılmışken bazıları bilimsel olarak yanlış yapılandırılmış olabilmektedir. Öğrencilerin zihinlerinde yanlış yapılandırdıkları bazı kavramlar eğitimin birinci kademesinde düzeltilmediğinde daha sonraki kademelerde düzeltilmesi daha da zorlaşmaktadır (Çalık, Ayas ve Ebenezer, 2005). Öğrencilerin alternatif kavramlarını konu alan çalışmalar, öğrencilerin kavramlar ile ilgili sahip olduğu alternatif kavramların sınıfta yapılan öğretime karşı dirençli olduğunu göstermektedir (Carey, 1986; Driver, 1989; Osborne ve Gilbert, 1980; Osborne ve Cosgrove, 1983). Bu direncin en önemli sebebi olarak öğrencilerin bu kavramların özelliklerini anlamakta güçlük yaşamaları, gözle görülemeyen boyutunu zihinlerinde canlandıramamaları gösterilebilir. Bu durum, fen bilgisinde geçen birçok kavramı anlamamanın mikroskobik boyutta düşünmeyi gerektirmesine rağmen, öğrencilerin olayları makroskobik hallerinde görme eğiliminde olmaları ile açıklanabilir (She, 2002). Fen laboratuvar çalışmalarının ağırlıkta olduğu, öğrencilerde kalıcı öğrenmeyi sağlamak için onların aktif olarak öğretim sürecine katılmalarının gerektiği bir derstir. She (2002, 2003) tarafından geliştirilen İYÖM'de de amaç öğrenciyi öğrenme ortamında aktif tutarak öğrenmesini sağlamaktır.

İYÖM'e dayalı uygulamaların; hava basıncı ve kaldırma kuvveti (She, 2002), ısı genişleme (She, 2003), ısı transferi (She, 2004b), mitoz ve mayoz bölünme (Tang ve diğ., 2005) gibi birçok konuda kavramsal değişimi sağlamada başarılı olduğu görülmüştür. Fakat "Kuvvet ve Hareket" ünitesi kapsamında yer alan "yaylar", "iş-enerji", "enerji çeşitleri ve dönüşümleri", "basit makineler" ve "sürtünme kuvveti" konularında ise İYÖM'e dayalı uygulamaların yapılmadığı görülmektedir. Bu bağlamda, soyut kavram içeren "Kuvvet ve Hareket" ünitesinde de İYÖM'e dayalı uygulamaların yapılmasının bu kavramların mikroskobik boyutta da anlaşılmasını sağlamada etkili olacağına inanılmaktadır. Kavramların mikroskobik boyutta anlaşılmasının da öğrencilerin hem kavramsal değişimlerini sağlamada hem de zihinsel modellerinin değişimini sağlamada etkili olacağı dikkate alındığında "Kuvvet ve Hareket" ünitesinin İYÖM'e dayalı olarak araştırılmasının önemi ortaya çıkmaktadır.

İYOM'e yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde her zaman bir kavrama odaklanıldığı ve o kavram ile ilgili kavramsal değişimin sağlanmasına çalışıldığı görülmektedir. Bu çalışmada ise bu anlayıştan farklı olarak öğrencilerin kavramsal değişimi içerisinde beş farklı konu ve çeşitli kavramlar bulunduran bir üniteye yönelik İYOM etkinliklerinin hazırlanmıştır. Kuvvet ve hareket ünitesine yönelik İYOM'e göre öğretmen ders planları, öğrenci ders kitabı ve öğrenci çalışma kitabı materyalleri hazırlanmıştır. Farklı yöntem ve tekniklerin bir arada kullanılması ile hazırlanan İYOM etkinliklerinin öğrencilerin alternatif kavramlarının tespit edilmesinde, öğrencilerin bu alternatif kavramların farkına varmasının, eksik ve yanlış yapılan kavramların doğru kavramlar ile yer değiştirmesinin sağlanmasında etkili olacağına inanılmaktadır. İYOM'e yönelik yapılan çalışmalarda hazırlanan materyallerin kavramsal değişime etkisi incelenirken bu çalışmada bilişsel alana ve kavramsal anlamaya etkisi de incelenmiş ve bu iki alan arasında ne tür bir ilişki olduğu hazırlanan testler ile belirlenmeye çalışılmıştır. Kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili hazırlanan iki aşamalı kavramsal anlama testinin öğretmenlerin ilgili üniteyi işlemeye başlamadan önce öğrencilerinin ön bilgilerini ortaya çıkarmada, alternatif kavramlarını tespit etmede ve gidermede faydalanabilecekleri bir ölçme aracı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca öğretim programında yer alan ilgili ünitenin her kazanımını kapsayan, FTTÇ, TD ve BSB öğrenme alanlarını kapsayan bilişsel alan başarı testi ile de öğretmenler öğrencilerinin ön ve son başarılarını değerlendirme fırsatı elde edebilirler.

### **1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları**

Araştırmanın sınırlılıkları aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır:

1. Çalışma kapsamında 2011-2012 bahar döneminde öğretim materyalleri hazırlanmış ve 2011-2012 güz döneminde uygulama yapılmıştır. Bu nedenle belirtilen tarihte yürürlükte olan öğretim programı kazanımları baz alınarak materyal hazırlanmıştır. Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığının 2013 yılında yayınladığı İlköğretim Kurumları fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı dikkate alınamamıştır. Bu bir sınırlılık olarak görülmektedir.

2. Araştırma Trabzon ilçesinde bulunan 1 ilköğretim okulunda yer alan, iki 7.sınıf şubesinde öğrenim gören öğrenciler ile yürütülmüştür. Elde edilen veriler bu pilot ve asıl uygulama sınıfları ile sınırlıdır.

3. Uygulamaları gerçekleştiren fen bilgisi öğretmenin sınıfında bir önceki yıl ikili yerleşik öğrenme modeli ilgili uygulamalar yapılmıştır, kendisi de bu uygulamalara gözlemci olarak katılmıştır. Daha sonra kendisine modelin genel özellikleri araştırmacı

tarafından anlatılmış ve modellerle ilgili uygulamalı materyaller örnek olarak gösterilmiştir. Öğretmenin modeli ilk kez uygulaması bir sınırlılık olarak görülmektedir.

#### 1.4. Araştırmanın Varsayımları

Bu çalışmanın varsayımları aşağıda belirtilen maddeler halinde özetlenebilir:

1. Uygulama öğretmeni bir önceki yıl İYOM'un farklı bir üniteye uygulamasını gözlemlediği, materyalin tanıtımı yapıldığı, modelin aşamaları yeterince anlatıldığı, uygulama sırasında araştırmacı sınıf ortamında bulunduğu için uygulama öğretmenin hazırlanan materyal ile karşılaştığı tüm sorunların çözümünde ona yardımcı olduğu ve öğretmenin uygulamayı istenen şekilde uyguladığı var sayılmıştır.

2. Araştırmaya katılan öğrencilerin uygulanan testlere kendi bilgilerini yansıtacak şekilde cevaplar verdikleri kabul edilmiştir.

#### 1.5. Tanımlar

İkili Yerleşik Öğrenme Modeli: 2001 yılında She tarafından kavramsal değişimi sağlamada ortaya atılan modeldir.

Bloom Bilişsel Öğrenme Alanı: Benjamin Bloom tarafından ortaya atılan bilişsel, kişinin öğrenilmiş davranışlarından zihinsel yönü ağır basan davranışları, bu alan kapsamı içindedir.

İş: Bir cisme uygulanan kuvvetin cisme kendi doğrultusunda yol aldırmasına iş denir. Bir kuvvet cisme uygulandığında cisim kendi doğrultusunda hareket ettirebiliyorsa o kuvvet iş yapmış demektir.

Enerji: Bir cismin ya da bir sistemin iş yapabilme yeteneğine enerji denir. Enerji bir madde değildir. Bir cisme ait olan özelliktir.

Enerji çeşitleri: Mekanik enerji, kinetik enerji ve potansiyel enerji olarak iki çeşittir.

Kinetik enerji: Hareket halindeki bir cismin hızından yani hareketinden dolayı sahip olduğu enerjiye kinetik enerji denir.

Potansiyel enerji: Bir cismin konumundan ya da durumundan dolayı sahip olduğu (depolanmış) enerjiye potansiyel enerji denir.

Çekim Potansiyel Enerjisi: Bir cismin konumundan yani bulunduğu yükseklikten dolayı sahip olduğu potansiyel enerjiye çekim potansiyel enerjisi denir.

Esneklik Potansiyel enerjisi: Esnek cisimlerin sıkıştırılması veya gerilmesi sonucu sahip oldukları potansiyel enerjiye esneklik potansiyel enerjisi denir. Esnek bir cismin sahip olduğu esneklik potansiyel enerjisi, esnek cismin (yayın) sahip olduğu esneklik katsayısına (yay sabitine) ve esnek cisimdeki sıkışma veya gerilme

miktarına bağlı olup bunlarla doğru orantılıdır. Yani esneklik katsayısı (yay sabiti) ve sıkışma veya gerilme miktarı arttıkça esneklik potansiyel enerjisi artar, esneklik katsayısı (yay sabiti) ve sıkışma veya gerilme miktarı azaldıkça esneklik potansiyel enerjisi azalır.

Enerji Dönüşümü: Enerji yoktan var edilemez, var olan enerji de yok edilemez. Enerji sadece bir türden diğerine dönüşür. Fakat bir cismin sahip olduğu toplam enerji hiçbir zaman değişmez. Buna enerjinin korunumu denir.

Basit makineler: Günlük hayatta işimizi kolaylaştıran aletlere basit makineler denir. Bu basit makineler kuvvetin doğrultusunu, yönünü ve değerini değiştirerek günlük hayatta iş yapmamızı kolaylaştırır.

Sürtünme Kuvveti: Cisimle hareket ederken temas ettikleri yüzeylerin sürtünmesinden kaynaklanan ve yer değiştirmeye zıt yönde ortaya çıkan kuvvete sürtünme kuvveti denir.

## **2. LİTERATÜR TARAMASI**

### **2.1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi**

Bu başlık altında, çalışmaya genel bir alt yapı oluşturmak amacıyla, kavramsal değişimi sağlamada kullanılan İYÖM ve aşamaları, İYÖM ile ilgili yapılan çalışmalar, Bloom bilişsel öğrenme alanı, bilişsel öğrenme alanı ile ilgili yapılan çalışmalar, yaylar konusu ile ilgili yapılan çalışmalar, iş-enerji konusu ile ilgili yapılan çalışmalar, enerji çeşitleri ve dönüşümleri ile ilgili yapılan çalışmalar, basit makineler konusu ile ilgili yapılan çalışmalar, sürtünme kuvveti konusu ile ilgili yapılan çalışmalar ile ilgili literatür incelemesine yer verilmiştir.

#### **2.1.1. İkili Yerleşik Öğrenme Modeli ve Aşamaları**

Son yıllarda kavramsal değişimi sağlamada gündemde olan modellerden biri de İYÖM'dür (She, 2001). Bu modelin teorik çatısı fen eğitiminde ve bilişsel psikolojideki teoriler üzerine oturtulmuştur. Bu yaklaşımın temelinde öğrencilerin kavram ile ilgili ontolojik görüşlerine ve kavramın özelliklerine vurgu yapılmaktadır. Modele göre geliştirilen her bir öğrenme olayının; öğrencinin var olan bilgisinde dengesizlik yaratmak, daha bilimsel bir kavram yapılıması için yeni zihinsel yapı oluşturmak olmak üzere iki fonksiyonu vardır. She (2001, 2002) yeni zihinsel yapının oluşmasında Posner ve diğ.nin (1982)'nin de önerdiği gibi öğrencilerin yeni kavramı anlaşılır, mantıklı ve verimli bulmalarının kavram yanlışlarından bilimsel olarak doğru yapılara geçişlerinde etkili olduğunu belirtmiştir. She (2001, 2002)'ye göre İYÖM'ün uygulanabilmesi için dört şartın gerçekleşmesi gerekmektedir. Bunlar:

1. Kavramsal değişim süreci fen kavramlarının doğasına ve öğrenci inanışlarına dayandırılmalıdır. Kavram ile ilgili daha bilimsel bakış açısı yapılandırmak için hangi zihinsel yapıların gerekli olduğu belirlenmelidir. Kullanılacak olan İYÖM etkinliklerinin sayısı öğrencilerde eksik olan zihinsel yapıların sayısına bağlıdır. Belirli bir konu hakkında öğrenci inanışlarını araştırmak, öğrencilerin kavram yanlışları hakkında daha derin bir anlamayı ve alternatif kavramların oluşmasına neyin sebep olduğunu bulmayı sağlar.

2. İYÖM etkinlikleri öğrencilerin var olan bilgilerinde hoşnutsuzluk yaratmayı gerektirir. Bu durum öğrencilerin merak ve ilgilerini uyandırmak, bilimsel kavram ile ilgili inanışlarını değiştirmek için kullanılır.

3. Kavramsal değişimin gerçekleşebilmesi için öğrenciler yeni zihinsel yapıyı anlaşılır, mantıklı ve yararlı görmelidirler. Kavramsal değişimin gerçekleşebilmesi için

birçok öğretim aktivitesi; analogi, modelleme, farklı (discrepant) olaylar ve araştırma etkinlikleri kullanılabilir. Öğrenciler gerçekte ne olduğunu görme şansları elde etmeleri ile yeni zihinsel yapılar yapılandırabilmektedir.

4. Başarılı kavramsal değişim için öğrencilere yeni yapılandırdıkları ya da gözden geçirildikten sonra zihinsel setin başka duruma uygulanışlarını görebilecekleri bir çeldirici (challenging) etkinlik fırsatı verilmelidir. Hazırlanacak olan bu etkinlik öğrencilerin eksik oldukları tüm zihinsel yapıları içerir nitelikte olmalıdır.

Modelde geçen “Yerleşik” ve “İkili” terimleri Liao ve She (2009) tarafından “kavramlarla ilgili daha bilimsel bir bakış açısı kazandırmak için hangi zihinsel yapılara ihtiyaç duyulduğunu belirlemek için kavramsal değişimi sağlayan öğrenme olayları geliştirilmelidir.” şeklinde tanımlanmıştır; Bu öğrenme olaylarının fen kavramlarının doğası ve öğrencilerin fen kavramları ile ilgili inanışları dikkate alınarak tasarlanması İYÖM’deki “Yerleşik” teriminin açıklamasıdır. Bunun yanı sıra farklı zihinsel yapılar arasında bağlantı kurabilmek için her bir ikili yerleşik öğrenme olayı bir önceki ikili yerleşik öğrenme olayının üzerine yerleştirilmelidir. “İkili” terimi ise; fen kavramının doğasını düşünmeyi, öğrencinin var olan kavramı ile hoşnutsuzluk yaratmayı ve öğrencilere daha bilimsel bir bakış açısı kazandırmayı sağlayacak yeni zihinsel yapıyı sağlamak gibi üç görevi yerine getirmeyi amaçlamaktadır. She (2002), kavramsal değişimin gerçekleşebilmesi için öğrencinin aktif olarak öğrenme ortamına katılması gerektiğini belirtmekte ve yapılacak olan etkinlik sayısı arttıkça öğrencilerin kavramsal değişimlerinin de daha başarılı şekilde gerçekleşeceğini belirtmektedir. She (2002)’nin önerdiği bu model 6 aşamadan oluşmakta olup, tanımları ve özellikleri aşağıda açıklanmıştır:

Birinci aşama: “Fen kavramlarının özelliklerinin incelenmesi” olarak adlandırılmaktadır. Modelin bu aşamasında kavram ile ilgili bilimsel bir görüşü yapılandırabilmek için hangi önemli zihinsel yapılara ihtiyaç duyulduğu ile ilgili bilgi sağlanmaktadır. Fen kavramlarının doğası kavramsal değişimin gerçekleşip gerçekleşmeyeceğini belirlemede önemli bir yere sahiptir. Örneğin, bazı kavramlar süreç olarak, daha yüksek hiyerarşik seviye, soyut, görünmez, ve diğ. olarak sınıflandırılabilir. Fen kavramlarının bu özellikleri ikili yerleşik öğrenme olayı planlanmadan önce analiz edilmelidir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde bu aşamada uzman grubu bir araya gelerek kavramların özelliklerini incelerler. Kavramların çıplak gözle görünmeyen (moleküler düzeyde) özelliğini mi yoksa bir süreci mi anlattığına karar verilir.

İkinci aşama: “Bilimsel kavramlar ile ilgili alternatif kavramların araştırılması” olarak adlandırılmaktadır. Bu aşamada öğrencilerde var olan veya olması beklenen kavram yanlışları, inançlar farklı yollarla ortaya çıkartılmaya çalışılmaktadır. Çünkü

öğrencilerin fen kavramları ile ilgili inançları kavramsal değişimin gerçekleşip gerçekleşmediğini belirlemede önemlidir. Bunun için literatür taraması ve olaylar, durumlar hakkında mülakat teknikleri ile öğrencilerin kavram ile ilgili sahip olduğu alternatif kavramlar belirlenebilir.

Üçüncü aşama: “Öğrencilerin eksik olan zihinsel yapılarının belirlenmesi” aşamasıdır. Bu aşamada 2. aşamadan elde edilen veriler analiz edilerek 1. aşama ile karşılaştırma yapılır ve öğrencilerin fen kavramalarını yeniden yapılandırmalarında eksik olan zihinsel yapılar ortaya çıkartılır. Bu durum zihinsel yapılardaki eksikleri tamamlamak için belirli yerleşik öğrenme olayları tasarlamaya yardımcı olacak ve kavramsal değişimin gerçekleşmesini sağlayacaktır.

Dördüncü aşama: “İYÖM etkinliklerinin tasarlanması” olarak adlandırılmakta ve 1., 2. ve 3. aşamalardan elde edilen verilere göre yapılandırılmaktadır. Bu aşamada eksik zihinsel yapılar ve kavramların özellikleri dikkate alınarak İYÖM etkinlikleri tasarlanmaktadır. Hazırlanan etkinlikler öğrencilerin zihinsel yapılarındaki eksikleri gidermek ve yeniden yapılandırmak amacını taşımaktadır. Tasarlanan her bir etkinlik, öğrencilerin fen kavramları ile ilgili inançlarında hoşnutsuzluk yaratmalı ve kavram ile ilgili daha bilimsel bir görüş edinmeyi başarmak için onlara yeni zihinsel yapılar sağlamalıdır. Olayların öğrencilerde hoşnutsuzluk yaratacak şekilde tasarlanması öğrencilerin motivasyonlarını artıracak ve öğrencilerin kavramlar ile ilgili inanışlarına karşı çıkacaktır.

Beşinci aşama: “İYÖM etkinlikleri ile öğretimin gerçekleştirilmesi” olarak adlandırılmaktadır. Bu aşamada ise; öğrencilere tahminde bulunma, açıklama yapma, hoşnutsuzluk oluşturma ve kavram ile ilgili daha bilimsel bakış açısı yapılandırma şansı verilmektedir. Öğrencilere fen kavramı ile ilgili epistemolojik ve ontolojik inancına ters düşen, onları şaşırtan, merak uyandıran öğrenme etkinlikleri uygulanır. İYÖM etkinlikleri uygulanmadan önce öğrencilerden olayla ilgili tahminde bulunmaları ve tahminlerinin sebeplerini açıklamaları istenir. Etkinlik sunulduktan sonra öğrencilerden tahmin ve gözlemleri arasındaki farklılığın sebebini açıklamaları istenir. Bu sırada öğrencilerdeki değişimi görebilmek için olaylar hakkında mülakat tekniği kullanılabilir. Ya da öğrencilerden süreç ile ilgili neler düşündüklerini yazmaları istenebilir.

Altıncı aşama: “Çeldirici (challenging) öğrenme etkinlikleri ile öğretimin yapılması” olarak adlandırılmaktadır. Bu aşamada öğrencilere yeni zihinsel yapılarını uygulayabilecekleri bir durum verilerek, kavramsal değişimin başarılı bir şekilde gerçekleşip gerçekleşmediğini gözlemlene fırsatı sunmaktadır. Karşıt yerleşik öğrenme olaylarının tasarımının öğrencilerde önceden eksik olan tüm kısmi zihinsel yapıları birleştirebilecek ve şimdi bir seri ikili yerleşik öğrenme olayı ile yeniden

yapılandırıcılardır. Hazırlanan çeldirici etkinlik üçüncü aşamada belirlenen tüm zihinsel yapıları içermelidir.

### 2.1.1.1. İkili Yerleşik Öğrenme Modeli ile İlgili Yapılan Çalışmalar

İkili Yerleşik Öğrenme Modeli ile ilgili yapılan çalışmalar Tablo 1'de sunulmuştur. Tablo 1'de ele alınan çalışmalar 2002-2012 yılları arasında olup toplam 16 çalışmayı içermektedir.

Tablo 1. İkili Yerleşik Öğrenme Modeli ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Yazarlar	Konu/Yöntem	Örneklem	Veri toplama araçları/Teknikler	Sonuçlar
She, (2002)	Hava basıncı ve kaldırma kuvveti / Kavramsal değişim süreci	9. sınıf (N=20)	Olaylar hakkında mülakat tekniği, video kayıtları/TGA	Öğrencilerin hava basıncı ve kaldırma kuvveti ile ilgili yanlış kavramlarının büyük oranda düzeldiği görülmüştür.
She, (2003)	Isıl genişleme/ Kavramsal değişim sağlamak	9. sınıf (N=32)	Tartışma/TGA	Öğrencilerin yapılan İYÖM etkinlikleri ile birlikte kendi kendilerine öğrenebildikleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin %60'ının ısı genişleme ile ilgili kavramsal değişimi gerçekleştirdiği görülmüştür.
She, (2004a)	Çözünme ve difüzyon / Kavramsal değişim süreci	9. sınıf (N=22)	Olaylar hakkında mülakat tekniği, video kayıtları, çizim/TGA, Analoji	İYÖM ile yapılan öğretimin, önceden yapılan birçok çalışmada zor kavramlar olarak sınıflandırılan gözle görülemeyen süreç özelliğini taşıyan kavramlarda bile kavramsal değişimi sağladığı görülmektedir.
She, (2004b)	Isı transferi, ısı iletimi ve yayılımı/ Kavramsal değişim	9. sınıf (N=27)	Mülakat /TGA	İYÖM etkinliklerinin öğrencilerin ısı transferi konusundaki kavramsal değişimi sağlamada etkili olduğu görülmüştür.
Akpınar ve Ergin, (2007)	Basınç ve kaldırma kuvveti/ Literatür tarama	7. sınıf	Örnek uygulama	Öğrencilerin kavram yanlışlığına sahip olduğu veya öğrenmede zorlandıkları kavramların öğretilmesinde bu modelin etkisinin yapılacak uygulamalar ile tespit edilebileceği önerisi ile çalışma bitirilmiştir.
Akpınar, (2007)	Fotosentez ve solunum/ Yarı deneysel yöntem	8. sınıf (N=61)	Başarı testi, açık uçlu sorular, mülakat / KDM, Bilgisayar sunumları	Çalışmanın sonucunda yapılan t-testi ile deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test sonuçları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Bu durumda İYÖM ile yapılan öğretimin geleneksel yolla yapılan öğretime oranla daha başarılı olduğunu gösterdiği sonucuna varılmıştır.



Tablo 1'in devamı

She ve Lee, (2008)	Yanma/ Kavramsal değişime etki/ Deneysel yöntem	6. sınıf (N=62)	Bağımsız muhakeme testi, Bilimsel muhakeme testi, başarı testi/Web tabanlı etkinlikler	Araştırmanın sonuçları incelendiğinde öğrencilere uygulanan testlerin sonuçlarının deney grubu lehine anlamlı farklılık oluşturduğu görülmektedir. Web tabanlı öğretimin öğrencileri yanma konusu ile ilgili kavramsal değişimini sağlamada geleneksel öğretime göre daha etkili olduğu görülmüştür.
Tseng ve diğ., (2009)	Asit, baz ve tuz / Kavramsal değişime motivasyonun etkisi	8. sınıf (N=127)	iki aşamalı kavram teşhis testi, öğrenci motivasyonu anketi, mülakatlar / Dijital öğrenme içeriği	Yüksek motivasyona sahip öğrencilerin kendi öğrenmelerinde yüksek güvene sahip oldukları ve kavramsal değişimlerini sağlamaya istekli oldukları görülürken; düşük motivasyona sahip öğrencilerin öğrenme olaylarına ilgi göstermedikleri, pasif bir şekilde öğretmenlerin cevapları vermesini bekledikleri ve kavramsal değişimin az gerçekleştiği görülmüştür.
Lee ve She, (2009)	Yanma/ Bilimsel muhakemenin kavramsal değişime etkisi/ Deneysel	6. sınıf (N=61)	Başarı testi, Bilimsel muhakeme testi, Yanmaya bağımlı muhakeme testi	Deney grubu öğrencilerinin, her üç testte de kontrol grubu öğrencileri ile yapılan geleneksel öğretime göre, yanma konusu ile ilgili öğrenci kavramları, bilimsel muhakeme yetenekleri ve kavramsal değişimleri boyutlarında daha başarılı olduklarını göstermektedir.
Tseng ve diğ., (2008)	Asit, baz ve tuz/ Kavramsal değişime motivasyonun etkisi	8. sınıf (N=87)	Kavram teşhis testi, motivasyon anketi/ Kısa film, animasyon	Kavramsal değişimde İYÖM'un kavramsal değişimi gerçekleştirilmede başarılı olduğu ve İYÖM'de öğrenci motivasyonu ile kavramsal değişim arasında bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır.
Tseng ve diğ., (2007)	Atom-molekül/ Kavramsal ve motivasyonel değişimleri incelemek	Lise (N=169)	Kavram testi, Öğrenci motivasyon anketi	İYÖM temel alınarak hazırlanan dijital öğrenme içeriğinin öğrencilerin kavramsal değişimini sağlamada etkili olduğu görülmüştür.
Hamzah ve MD Zain, (2010)	Isı/Kavramsal anlama ve bilimsel muhakemeye İYÖM'un ve işbirlikli öğrenmenin etkisi	6. sınıf (N=240)	Bilimsel Muhakeme Becerileri Testi, Mantıksal Düşünme testi	İYÖM'ün işbirlikli öğrenmede kullanıldığında düşük motivasyona sahip öğrencilerin fiziki anlamlı bir şekilde öğrenmesinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.
Liao ve She (2009)	Atom kavramı/ Kavram yapılandırma, kavramsal değişim ve bilimsel muhakemeye etkisi	8. sınıf (N=211)	Başarı testi, muhakeme testi, bilimsel muhakeme testi	Bilimsel kavram yapılandırma ve yeniden yapılandırma dijital öğrenme sistemi ile ders gören öğrencilerin bilgisayar kullanma konusunda kendilerine daha fazla güvendikleri, atom konusu ile kavramsal değişimlerinin daha kolay sağlandığı görülmüştür.
She ve Liao, (2010)	Atom kavramı/ Kavram yapılandırma, kavramsal değişim ve bilimsel muhakemeye etkisi	8. sınıf (N=108)	Atom başarı testi, atom muhakeme testi, bilimsel muhakeme testi, mülakat	Öğrencilerin kavramsal değişimlerinin ve bilimsel muhakemelerinin bilimsel kavram yapılandırma ve yeniden yapılandırma dijital öğrenme projesi ile geliştirilebileceğini görülmüştür

Tablo 1'in devamı

Yen, Tuan ve Liao, (2011)	Reaksiyon hızı/ Web tabanlı İYOM öğretim içeriği ile geleneksel fen öğretim içeriğinin kavramsal değişime ve motivasyona etkisi	8. sınıf (N=190)	İki aşamalı kavram testi, Motivasyon anketi	Web tabanlı öğretimin geleneksel fen öğretimi içeriğine göre kavramsal değişimi sağlamada daha yararlı olduğu görülmüştür
Şen ve Yılmaz (2012)	Erime ve çözünme/ Kavram yanlıklarının giderilmesi ve öğrenci başarısı	Üniversite birinci sınıf (N=64)	Kavram testi, bilimsel düşünme yetenekleri testi, KDM	Kavramsal değişim metinleri ile desteklenen ikili yerleşik öğrenme modelinin öğrenci başarısını artırdığı belirlenmiştir.

Yapılan literatür taraması sonucunda Tablo 1'de de görüldüğü gibi İYÖM'ün kullanıldığı çalışma konuları hava basıncı ve kaldırma kuvveti (She, 2002); ısı genleşme (She, 2003); çözünme ve difüzyon (She, 2004a); ısı transferi, ısı iletimi ve yayılımı (She, 2004b); basınç ve kaldırma kuvveti (Akpınar ve Ergin, 2007); fotosentez ve solunum (Akpınar, 2007); yanma (She ve Lee, 2008); asit, baz ve tuz kavramları (Tseng ve diğ., 2008; Tseng ve diğ., 2009); yanma (Lee ve She, 2009); atom-molekül (Tseng ve diğ., 2007); reaksiyon hızı (Yen ve diğ., 2011); ısı (Hamzah ve MD Zain, 2010); atom kavramı (Liao ve She, 2009; She ve Liao, 2010); erime ve çözünme (Şen ve Yılmaz, 2012)'dir.

Tablo 1'e göre, İYÖM ile ilgili yapılan çalışmaların örneklem grupları incelendiğinde, genellikle 6., 8. ve 9. sınıf öğrencileri ile çalışmaların yürütüldüğü görülmektedir. Bu örneklem grubunun dışında yer alan Akpınar ve Ergin (2007)'ye ait çalışmada 7. sınıf basınç ve kaldırma kuvveti ünitesi seçilerek örnek bir etkinlik hazırlanırken, Şen ve Yılmaz (2012)'nin çalışmasında da üniversite birinci sınıf öğrencileri örneklem olarak seçilmiştir.

Tablo 1'deki çalışmalar veri toplama araçları açısından incelendiğinde, her bir çalışmada birden çok veri toplama aracının birlikte kullanıldığı görülmektedir. En fazla tercih edilen veri toplama araçlarının mülakat, TGA tekniği (She, 2002, 2003, 2004a, 2004b) ve kavram teşhis testi (Tseng ve diğ., 2009; Tseng ve diğ., 2007, 2008; Yen ve diğ., 2011; Şen ve Yılmaz, 2012) olduğu görülmektedir. Ayrıca diğer veri toplama araçları incelendiğinde; başarı testi (Akpınar, 2007; She ve Lee, 2008; Liao ve She, 2009), motivasyon anketi (Tseng ve diğ., 2007, 2008; Tseng ve diğ., 2009; Yen ve diğ., 2011), bilimsel düşünme yetenekleri testi (Şen ve Yılmaz, 2012), muhakeme testi (She ve Lee, 2008; Liao ve She, 2009; Hamzah ve MD Zain, 2010; She ve Liao, 2010), kısa film, animasyon (She, 2004a; Tseng ve diğ., 2008), KDM (Akpınar, 2007; Şen ve Yılmaz, 2012) olduğu görülmektedir.

Tablo 1'deki çalışmalar sonuçları bakımından incelendiğinde, çalışmaların büyük bir bölümünde öğrencilerin alternatif kavramlarının büyük oranda düzeldiği (She, 2002),

kavramsal değişimin gerekleştiiği (Lee ve She, 2009; She, 2003, 2004a, 2004b; Tseng, 2007, 2008; Tseng, ve diğ., 2009), İYOM ile yapılan öğretim geleneksel yolla yapılan öğretime göre daha başarılı olduğu (Akpınar, 2007; She ve Lee, 2008) görölmektedir.

### 2.1.2. Bloom Bilişsel Öğrenme Alanı

Benjamin Bloom, eğitim aktiviteleri için üç öğrenme alanı belirlemiştir (Lord ve Baviskar, 2007; Manton, Turner ve English, 2004). Bilişsel öğrenme alanı zihinsel becerileri, duyuşsal öğrenme alanı duygusal alanlar veya duygusal gelişmeyi ve psikomotor öğrenme alanı elle yapılan veya fiziksel becerileri kapsamaktadır. Bloom, bilişsel öğrenme alanında öğrencilerin farklı zihinsel becerilerini altı basamakta sınıflandırmıştır. Bu basamaklar bilgi, anlama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme basamakları olup, bunların ilk üçü düşük bilişsel seviye, son üçü ise yüksek bilişsel seviye olarak adlandırılmaktadır. Bloom taksonomisinin bu altı basamağı Woolfolk (1990) tarafından kısaca şöyle tanımlanmaktadır:

- 1) Bilgi : Öğrenilen bilgiyi anlamaksızın görünce tanıma, sorunca söyleme.
- 2) Kavrama : Öğrenilen bilgiyi herhangi bir şeyle ilişkilendirmeden anlama.
- 3) Uygulama : Yeni olan bir problemi genel kavramlarla çözmeye.
- 4) Analiz : Bilgiyi öncelik-sonralık, sebep-sonuç ilişkisi içerisinde ortaya koyma.
- 5) Sentez : Farklı fikirleri bir araya getirerek yeni bir şey üretme.
- 6) Değerlendirme : Üretileni sebepleri ve sonuçlarıyla birlikte yorumlama.

Bloom Taksonomisi olarak adlandırılan bu sınıflama, soruları kategorilendirmek için oldukça kullanışlı bir yapıya sahiptir (Lord ve Baviskar, 2007; Manton ve diğ., 2004). Bu taksonomi öğrencilerin düşünme yeteneklerini ölçmede öğretmenlere yardım edecek soruların geliştirilmesinde kullanılmaktadır (Turgut, 1992). Öğrenciler ölçme değerlendirme sürecinde bilişsel anlamda düşük seviyeli sorularla karşılaşılırsa basit düzeyde düşünmeye özendirilirken, yüksek bilişsel seviyedeki sorularla karşılaştıklarında daha fazla zihinsel faaliyet sergilemekte ve bu düzeydeki sorular öğrencileri daha yaratıcı ve sorgulayıcı olmaya zorlamaktadır (Brualdi, 1998; Cepni, Ayvacı ve Keleş, 2001; Zoller ve Tsaparlis, 1997).

Bununla birlikte 2001 yılında Bloom Taksonomisi, Krathwohl ve arkadaşları tarafından öğrenci merkezli müfredatların istediği üst düzey bilişsel becerileri sınıflandırabilecek şekilde düzenlemek amacıyla yeniden yapılandırılmıştır (Anderson ve Krathwohl, 2001). Yeniden yapılandırılan bu yeni sınıflamada bilişsel alanın iki farklı boyutu ön plana çıkmaktadır. Bunlar bilgi ve bilimsel süreçtir. Bilgi boyutu bilimsel düşüncede bilgi ile ilişkilendirilen sınıflandırmalara dayalıdır. Bunlar olgusal bilgi,

kavramsal bilgi, süreç bilgisi ve bilimsel farkındalık bilgisidir ve kazanımların daha çok isimsel boyutunu ifade etmektedir. İkinci boyut olan bilişsel süreç boyutunda ise zihinsel etkinliklere dayalı birbirini izleyen altı farklı basamak söz konusudur. Bu boyut eski sınıflamada var olan, kazanımın eylem boyutunu ifade etmektedir. Bloom Taksonomisi ve yeniden yapılandırılmış taksonomi karşılaştırıldığında; daha önce bilgi olarak hatırladığımız birinci basamak “hatırlama”; kavrama olarak hatırladığımız ikinci basamak “anlama”; sentez olarak hatırladığımız beşinci basamak ise “yeniden oluşturma” olarak yeniden tanımlanmış ve bu basamak “değerlendirme” basamağı ile yer değiştirmiştir. Bu düzenleme ile bilişsel alan sınıflamasının daha işlevsel ve izlenebilir olduğu düşünülmektedir (Bümen, 2006).

Bloom Taksonomisi eğitimde test geliştirmede yaygın olarak kullanılmasına rağmen, bu taksonomiye göre hazırlanan soruların da taksonominin her aşamasına hitap etmediği görülmektedir. Literatür incelendiğinde, ders kitaplarında kullanılan soruların (Risner, Nicholson ve Myhan, 1991) öğretmenlerin (Ayvaci ve Şahin, 2009; Çalışkan, 2011; Çepni ve diğ., 2001; Dindar ve Demir, 2006; Gündüz, 2009; Kocakaya ve Gönen, 2010; Özcan ve Akcan, 2010; Özcan ve Oluk, 2007), öğretmen adaylarının (Koray, Altunçekiç ve Yaman, 2005) ve hatta öğretim üyelerinin (Çepni, 2003; Lord ve Baviskar, 2007) geliştirdikleri ve kullandıkları soruların Bloom Taksonomisi'ne çok uygun olmadığı, soruların çoğunlukla taksonominin düşük düzeydeki bilişsel öğrenme alanlarına yönelik olarak hazırlandığı dikkat çekmektedir. Ayrıca üniversiteye giriş sınavında sorulan soruların da daha çok düşük düzeyde düşünme gerektiren sorular olduğu tespit edilmiştir (Özmen, 2005). Bilim Sanat Merkezlerinde uygulanan fen bilimleri etkinliklerindeki amaçların çoğunluğunun da Bloom Taksonomisi'nin bilişsel alanının uygulama seviyesinde olduğu, analiz, sentez ve değerlendirme seviyelerinde etkinliklerin çok az düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Çaylak, 2009). Halbuki soruların seviyesinin öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi üzerine göz ardı edilemez bir etkisi olduğu bilinmektedir (Bakırcı ve Erdemir, 2010). Öğrenciler yüksek bilişsel seviyedeki sorularla karşılaştıklarında daha fazla zihinsel aktivite sergilemekte ve öğrendiklerini daha fazla hatırlamaktadır. Sürekli düşük seviyeli sorularla karşılaşan öğrenciler ise basit düzeyde düşünmeye yönelmektedir (Brualdi, 1998; Zoller ve Tsapalis, 1997).

Bloom Taksonomisi'nin üst düzeyindeki soruları cevaplayabilen öğrenciler ilgili konu alanında tek düze cevap vermek yerine, soruları gerekçeleri ile birlikte cevaplandırma eğilimindedirler. Yani Bloom Taksonomisi'ne göre üst düzey bilişsel öğrenme alanı becerilerine sahip öğrencilerin kavramlarla ilgili yapmış oldukları argümanlar da oldukça başarılıdır (Deveci, 2009). Dolayısı ile öğrencilere bu taksonominin tüm bilişsel öğrenme düzeylerindeki soruların sorulması oldukça önemlidir. Hal böyle iken; yeniden

yapılandırılmış taksonomiye göre öğretmenlerin kullandıkları soruların seviyeleri incelendiğinde de öğretmenlerin analiz ve yeniden oluşturma basamaklarına ait, yani öğrencilerin yüksek düzeyde düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik soruları sormaktan kaçındıkları görülmektedir. Ayrıca öğretmenlerin Bloom taksonomisinin bilgi ve bilimsel süreç boyutuna çok dikkat etmedikleri de görülmektedir (Ayvacı ve Türkdoğan, 2010).

### 2.1.2.1. Bloom Bilişsel Öğrenme Alanı İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Bloom bilişsel öğrenme alanı ile ilgili yapılan çalışmalar Tablo 2'de sunulmuştur. Tablo 2'de ele alınan çalışmalar 2001-2012 yılları arasında olup toplam 15 çalışmayı içermektedir.

Tablo 2. Bloom Taksonomisi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Yazarlar	Konu /Yöntem	Veri toplama araçları	Sonuçlar
Özmen (2005)	Doküman analizi	1990-2005 yılları arasında sorulan 223 ÖSS kimya sorusu	Lise son sınıf konularının genellikle sınav içeriği dışında bırakıldığı, sorulan soruların çoğunlukla uygulama, daha sonra analiz ve en son anlama düzeyinde olduğu görülmüştür.
Baki ve Köğçe (2009)	Doküman analizi	1995-2004 yılları arasında sorulan 290 ÖSS matematik, 2003-2004 ve 2004-2005 eğitim öğretim yılında lise 1. sınıflara sorulan 959 matematik yazılı sınav sorusu	ÖSS'de sorulan sorular ile Anadolu lisesi, Fen lisesinde sorulan soruların örtüştüğü; ticaret meslek lisesi, Teknik ve çok programlı lise ve Genel lisede sorulan sorular ile örtüşmediği görülmüştür.
Ayvacı ve Türkdoğan (2010)	Doküman analizi	2008-2009 öğretim yılında 6. sınıflara uygulanan 100 fen ve teknoloji dersi sınav kağıdı, 1592 soru	Sorulan soruların çoğunluğunun öğrencileri ezbere yönlendiren sorulardan oluştuğu, en fazla hatırlama düzeyinde soru sorulduğu, analiz ve yeniden oluşturma seviyesinde soru sormaktan kaçınıldığı görülmüştür.
Karaman (2005)	Doküman analizi	2001-2002 öğretim yılında ortaöğretimde uygulanan 450 fizik sorusu, 2001-2002 yılında sorulan 38 ÖSS fizik sorusu	Orta öğretimde öğrencilerin daha düşük seviyede değerlendirilmesine rağmen, ÖSS'de daha yüksek seviyede sorular ile değerlendirildiklerini ortaya koymuşlardır.
Odhabi (2007)	Özel durum çalışması	Üniversite öğrencileri, fakülte üyelerinin doldurduğu bilişsel, psikomotor ve duyuşsal alan anketi	Laptoplar öğrencilerin bilişsel ve psikomotor alanda gelişimini sağlamakta ancak duyuşsal alanda gelişimlerine çok az etki sağlamaktadır.
Azar (2005)	Doküman analizi	2000-2003 yılları arasında ÖSS sınavında sorulan 76 fizik sorusu ve 9. ve 10. sınıflarda fizik dersinde sorulan 600 soru	Fizik öğretmenlerinin uygulama ve anlama seviyesinde sorulara daha çok yer verdikleri, ÖSS sınav sorularının ise uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme seviyelerinde sorulara yer verildiği görülmüştür.
Taş, Çepni ve Kaya (2012)	Deneysel yöntem	25 çoktan seçmeli sorudan oluşan fotosentez başarı testi ve 13 açık uçlu ve çoktan seçmeli sorudan oluşan fotosentez kavram testinin 74 lise öğrencisine uygulanması	Web destekli öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı, kavram yanılgılarını değiştirdiği ve bilişsel seviyelerini artırdığı görülmüştür.
Garekwee (2010)	Doküman analizi	2003-2007 yılları arasında hemşirelik bölümü 1,2,3 ve 4. sınıflara uygulanan toplam 39 sınav kağıdında yer alan 1319 sınav sorusu	Sınav soruların Bloom'un taksonomisinin her seviyesini kapsadığı, birinci sınıfta ve ikinci sınıfta sorulan soruların üçüncü ve dördüncü sınıfta sorulan sorular ile karşılaştırıldığında daha üst düzeyde olduğu görülmüştür.

Tablo 2'nin devamı

Karamustafa oğlu, Sevim, Karamustafa oğlu ve Çepni (2003)	Doküman analizi	İki ildeki farklı sekiz lisenin 17 kimya öğretmeni tarafından hazırlanan 403 yazılı sınav sorusu	Soruların sadece %4'ünün analiz, sentez ve değerlendirme seviyesinde olduğu, %56,3'ünün hatırlama, anlama, %39,7'sinin uygulama seviyesinde olduğu sonucuna varılmıştır.
Gök (2011)	Özel durum çalışması	6 öğretim üyesi ve sınıflarından 2'şer öğrenci ile mülakat, 523 üniversite öğrencisine tutum anketi, sınıf gözlemi	Öğrencilerin clicker kullanımının sınıf öğrenimini geliştirdiği ve desteklediğini düşündükleri görülmüştür.
Çepni (2003)	Doküman analizi	Farklı bilim dallarında çalışan öğretim üyelerinin 1999-2001 yılları arasında sınavlarda sordukları 787 sınav sorusu	Soruların %81'inin taksonominin ilk üç seviyesinde, %19'unun son üç seviyesinde yer aldığı görülmüştür.
Topçu Sesli (2007)	Doküman analizi	1997-2006 yılları arasında ÖSS sınavında sorulan 124 biyoloji sorusu, biyoloji öğretmenlerinin yazılı sınavlarda sorduğu 4659 sınav sorusu ve 10 biyoloji öğretmeni ile mülakat	Meslek liselerinde bilgi, genel liselerde kavrama, Anadolu liselerinde kavrama ve uygulama, fen lisesinde uygulama seviyelerindeki sorulara yer verildiğini, ÖSS sınavında en fazla uygulama seviyesinde soru sorulduğunu, fen lisesi ve Anadolu lisesinde sorulan soruların bilişsel yönden ÖSS ile meslek ve genel liselere göre daha fazla örtüştüğü sonucuna ulaşılmıştır.
Çepni ve diğ. (2001)	Doküman analizi	1998-2000 yılları arasında devlet ve özel okullara giriş sınavlarında sorulan 270 fen bilgisi sorusu, okullarda sorulan 400 fen bilgisi sınav sorusu	Devlet Parasız Yatılı ve Meslek Lisesi sınavlarında daha çok bilgi, kavrama ve uygulama seviyelerinde, Özel Okul ve Lise Giriş Sınavında ise analiz, sentez ve değerlendirme seviyelerinde daha fazla soru sorulduğunu, okullarda fen bilgisi öğretmenlerinin sorduğu soruların bilgi ve kavrama düzeyinde olduğunu belirlemişlerdir.
Çepni, Taş ve Köse (2006)	Deneysel çalışma	11. sınıfta öğrenim gören 52 lise öğrencisine uygulanan BDÖM'nin öğrencilerin fotosentez konusu ile ilgili başarılarına, kavramsal anlamalarına ve fene yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi	Bilgisayar destekli öğretim materyalinin fotosentez konusu ile ilgili kavrama ve uygulama seviyelerinde etkili olduğu görülmüştür. Ancak materyalin öğrencilerin kavram yanlışlarını beklenen ölçüde azaltmadığı görülmüştür.
Ayvacı ve Şahin (2009)	Doküman analizi	20 fen bilgisi öğretmenin günlük planlarındaki 1166 değerlendirme sorusu ile 574 yazılı sınav sorusu Bloom Taksonomisi'nin bilişsel seviyeleri dikkate alınarak incelenmiştir.	Çalışmanın sonucunda ders işleniş sürecinde sorulan soruların ve yazılı sınavlarda sorulan soruların bilişsel seviyelerinin birbiriyle paralellik göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 2'de verilen literatüre göre yapılan çalışmalarda kullanılan yöntemler incelendiğinde doküman analizi (Ayvacı ve Şahin, 2009; Ayvacı ve Türkdoğan, 2010; Azar, 2005; Baki ve Köğçe, 2009; Çepni, 2003; Çepni ve diğ., 2001; Garekwee, 2010; Karaman, 2005; Karamustafaoğlu ve diğ., 2003; Özmen, 2005; Topçu Sesli, 2007), özel durum (Gök, 2011; Odhabi, 2007), deneysel (Çepni, Taş ve Köse, 2012; Taş, Çepni ve Kaya, 2012) yöntemlerinin kullanıldığı görülmektedir.

Tablo 2'deki çalışmalar veri toplama araçları türünden değerlendirildiğinde Türk Eğitim Sisteminde uygulanan ÖSS kimya soruları, ÖSS matematik soruları, ÖSS fizik soruları, ÖSS biyoloji soruları ile MEB'e bağlı okullarda uygulanan lise 1. sınıf matematik

yazılı sınav soruları, 6. sınıf fen ve teknoloji dersi sınav kağıtları, lise fizik soruları, 9. ve 10. sınıf fizik soruları, lise kimya soruları, üniversite sınav sorularından oluştuğu görülmektedir. Ayrıca anket (Odhabi, 2007), başarı testi (Çepni, Taş ve Köse, 2012; Taş, Çepni ve Kaya, 2012), çoktan seçmeli sorular (Taş, Çepni ve Kaya, 2012), mülakat (Gök, 2011; Topçu Sesli, 2007), tutum anketi (Gök, 2011; Çepni, Taş ve Köse, 2012) doküman analizi dışında kullanılan yöntemler arasında yer almaktadır.

Tablo 2'deki çalışmaların sonuçları incelendiğinde; Türk eğitim sisteminde yer alan sınavlarda çoğunlukla uygulama, daha sonra analiz ve en son anlama düzeyinde soruların sorulduğu (Özmen, 2005), MEB'e bağlı okullarda yapılan sınavlarda sorulan soruların en fazla hatırlama düzeyinde olduğu, analiz ve yeniden oluşturma seviyesinde soru sormaktan kaçınıldığı (Ayvacı ve Türkoğan, 2010; Karaman, 2005), fizik öğretmenlerinin uygulama ve anlama seviyesindeki sorulara daha çok yer verdiği (Azar, 2005), lisede sorulan kimya sorularının çoğunluğunun hatırlama, anlama, daha sonra uygulama en son da analiz ve sentez seviyesinde sorulduğu (Karamustafaoğlu ve diğ, 2003), üniversite öğrencilerine sorulan soruların çoğunluğunun taksonominin ilk üç seviyesinde, az bir kısmının son üç seviyesinde yer aldığı (Çepni, 2003) görülmektedir.

### 2.1.3. Yaylar Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Yaylar konusu ile ilgili yapılan çalışmalar Tablo 3'de sunulmuştur. Tablo 3'de ele alınan çalışmalar 1989-2012 yılları arasında olup toplam 6 çalışmayı içermektedir.

Tablo 3. Yay Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Yazarlar	Konu/yöntem	Örneklem	Veri toplama araçları	Sonuçlar
Brown ve Clement (1989)	Analoji ile öğretim	3 öğrenci	Mülakat	Öğrenciler cisme uygulanan kuvvete karşı cisminde bir kuvvet uyguladığı sonucuna ulaşmışlardır. Üç öğrenci ile yapılan 4 mülakattan 2'sinde kavramsal değişimin gerçekleştiği görülmüştür.
Lattery (2005)	Yay	Üniversite öğrencisi (N=558)	Yazılı soru, mülakat	Yay kavramının her öğrenci tarafından anlaşılmadığı, yay kavramını anlamakta kız öğrencilerin erkek öğrencilerden daha fazla zorluk çektiği, öğrencilerin yay kavramı ile ilgili anlayışı önceki fizik öğretimi ile bağlantılı değildir.
Clement ve diğ., (1989)	Demirleme örnekleri	Lise öğrencileri (N=235)	Çoktan seçmeli teşhis testi	Yaya itme kuvveti ve uygulanan geri kuvvet ile ilgili araştırmacıların istedikleri sonuçlara ulaşamadıkları görülmüştür.
Özdemir (2007)	Kuvvet kavramı bilgi yapıları	İlköğretim birinci kademe öğrencileri (N=8)	Mülakat	Farklı kalınlıktaki yayların uyguladığı geri kuvvetler ile ilgili öğrencilerin alternatif kavramlarının bulunduğu görülmüştür.
Yıldız ve diğ., (2012)	Kuvvet ve hareket/ kavramsal yapı/ yarı deneysel	7. sınıf öğrencileri (N=52)	Kavram testi, mülakat	Yayın uyguladığı tepki kuvveti ile ilgili alternatif kavramların olduğu görülmüştür.

Tablo 3'ün devamı

Cerit Berber, 2008	İş, güç, enerji/ Öğrenci başarısı	10. sınıf (N= 105)	Kavram başarı testi, duyuşsal karakteristik ölçeği/ Kavramsal değişim metinleri, animasyon, analogi	Çalışmanın sonucunda öğrencilerin; yay gerilince hız kazanır, yayda kinetik enerji birikir, yayda harcanan güç fazladır şeklinde alternatif kavramlara sahip oldukları görülmüştür.
--------------------	--------------------------------------	--------------------	--	---

Yapılan literatür taraması sonucunda Tablo 3'te de görüldüğü gibi yaylar konusunun kullanıldığı çalışmaların örneklem grupları incelendiğinde üniversite öğrencileri (Lattery, 2005), lise öğrencileri (Clement ve diğ., 1989), ilköğretim birinci kademe öğrencileri (Özdemir, 2007; Yıldız ve diğ., 2012), ilköğretim ikinci kademe öğrencileri (Cerit berber, 2008) şeklindedir.

Tablo 3'teki çalışmalar veri toplama araçları açısından incelendiğinde; mülakat (Brown ve Clement, 1989; Lattery, 2005; Özdemir, 2007; Yıldız ve diğ., 2012), yazılı soru (Lattery, 2005), çoktan seçmeli sorular (Clement ve diğ., 1989), kavram testi (Yıldız ve diğ., 2012), kavram başarı testi (Cerit Berber, 2008), kavramsal değişim metni (Cerit Berber, 2008), analogi (Cerit Berber, 2008), animasyon (Cerit Berber, 2008), duyuşsal karakteristik ölçeği (Cerit Berber, 2008) şeklinde sıralandığı görülmektedir. Buradan hareketle yaylar konusu ile ilgili kavramların araştırılmasında mülakat, çoktan seçmeli sorular, kavramsal değişim metni ve kavram testlerinden daha sıklıkla yararlanıldığı görülmektedir.

Tablo 3'de yer alan çalışmalardan elde edilen sonuçlar incelendiğinde; cisme uygulanan kuvvete karşı cisminde bir kuvvet uyguladığı (Brown ve Clement, 1989; Clement ve diğ., 1989; Yıldız Feyzioğlu ve diğ., 2012), yayın uyguladığı kuvveti anlamada sorun yaşandığı, yay kavramını anlamada kız öğrencilerin erkek öğrencilerden daha fazla zorluk çektiği (Lattery, 2005; Özdemir, 2007), yaya uygulanan itme kuvveti ile yayın uyguladığı geri kuvveti öğrencilerin çok fazla anlamadığı (Clement ve diğ., 1989; Yıldız ve diğ., 2012), yayda kinetik enerji birikeceği (Cerit Berber, 2008), yay gerildiğinde hız kazanacağı (Cerit berber, 2008) şeklinde alternatif kavramlarının olduğu görülmüştür. Sonuçlara bakıldığında her ne kadar etkinlikler yapılmış da olsa öğrencilerin soyut kavramları anlamlandırmalarının her zaman istenilen düzeyde gerçekleşmediği görülmüştür.



### 2.1.4. İş-Enerji Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

İş- enerji konusu ile ilgili yapılan çalışmalar Tablo 4'de sunulmuştur. Tablo 4'de ele alınan çalışmalar 2002-2012 yılları arasında olup toplam 14 çalışmayı içermektedir.

Tablo 4. İş-Enerji Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Yazarlar	Konu/Yöntem	Örneklem	Veri toplama araçları	Sonuçlar
Ergin (2011)	İş, güç ve enerji/ Öğrenci başarısı	10. sınıf (N=124)	Başarı testi, öğrenme Stilleri ölçeği	4MAT öğretim yönteminin öğrencilerin iş, güç ve enerji konusundaki başarılarını anlamlı derecede artırdığı sonucuna varılmıştır.
Aydoğmuş (2008)	İş-Enerji/ 5E modeli/ Öğrenci başarısı	10. sınıf (N=70)	İş- enerji başarı testi, tutum ölçeği/ Çalışma yaprağı, bilgisayarlı fizik deneyleri	Başarı testi sonuçlarına göre gruplar arasında deney grupları lehine anlamlı farklılıklar gözlenirken tutum ölçeği sonuçlarına göre gruplar arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır.
Cerit Berber, Sarı (2009a)	İş, güç, enerji/ Öğrenci başarısı,	Lise 10. Sınıf (N=52)	Kavram başarı testi, duyuşsal karakteristik ölçeği/ Kavramsal değişim metinleri, animasyon, analogi	Kavramsal değişim metinleri ve modellerin birlikte kullanıldığında öğrencilerin iş-güç-enerji konusu ile ilgili başarılarının daha da arttığı sonucu elde edilmiştir.
Cerit Berber (2008)	İş, güç, enerji/ Öğrenci başarısı	10. sınıf (N= 105)	Kavram başarı testi, duyuşsal karakteristik ölçeği/ Kavramsal değişim metinleri, animasyon, analogi	Kavramsal değişim yaklaşımlarının uygulandığı deney gruplarının geleneksel öğretim yaklaşımlarının uygulandığı kontrol gruplarına göre daha başarılı oldukları sonucu elde edilmiştir.
Uzunkavak (2009)	İş kavramı	Teknik eğitim fakültesi öğrencileri (N=200)	Açık uçlu soru, çizim	Çizim metodunun öğrencinin temel bilgisini ve kavram yanılgılarını ortaya çıkarmaya yardımcı olup yazılı ifadelerin sonucunu doğruladığı görülmüştür.
Aydın ve Balım (2005)	İş, güç, enerji ve basit makineler/ Yarı deneysel yöntem	7. sınıf öğrencileri (N=68)	Başarı testi, tutum ölçeği	İlköğretim 7. sınıf düzeyinde, "İş, Güç, Enerji ve Basit Makineler" konuları işlenirken yapılandırıcı yaklaşımı temel alan disiplinler arası öğretimin (Fizik, Kimya ve Biyoloji ilişkili), öğrencilerin başarılarını geleneksel öğretime göre daha fazla artırdığı söylenebilir.
Ayvacı ve Devecioğlu (2009)	İş-enerji/ Özel durum yaklaşımı	İlköğretim 7. sınıf (N=54)	Açık uçlu sorular	Öğrencilerin iş- güç ve enerji kavramları ile ilgili yanlış anlamaları olduğu; enerjinin dönüşümü, kinetik enerji, potansiyel enerji arasındaki dönüşümü anlamadıkları; güç ve kuvvet kavramlarının birbiri yerine kullandıkları görülmüştür.
Bahar, Öztürk ve Ateş (2002)	İş, enerji	Lise 2. Sınıf (N=22)	Yapılandırılmış grid	Öğrencilerin %80'inde konular ile ilgili iyi anlama düzeyine ulaştıkları görülmektedir.
Forde (2003)	Enerji	Meslek lisesi 1. ve 2. Sınıf öğrencileri (N=90)	Anket, açık uçlu sorular, yazılı ve diyagram soruları	Öğrencilerin oturma, uyuma gibi davranışların enerji değişimin içermediğini düşündükleri, kütüphaneden düşen kitabın iş yapmadığı, bir kibritin yanarsa enerjisinin yok olduğu şeklinde alternatif kavramlarının olduğu görülmüştür.

Tablo 4'ün devamı

Erduran ve diğ. (2012)	İş/ Kavram yanlışlığı tespiti	Eğitim fakültesi birinci sınıf öğrencileri (N=130)	Üç aşamalı beş soru	İş kavramını bilimsel anlamından farklı algıladıklarını, günlük hayatta kullanılan iş kavramıyla karıştırdıkları sonucuna varılmıştır.
Diakidoy ve diğ. (2003)	Enerji	6. sınıf öğrencileri (N=215)	Test	Kavram değişim metninin düzenli sınıf ortamında kavramsal anlamayı kolaylaştırdığı sonucuna varılmıştır.
Küçük, Çepni ve Gökdere (2005)	iş, güç ve enerji/ alternatif kavramlar/ özel durum	7. sınıf (N=6)	Örnek görüşme	İş, güç ve enerji ile ilgili öğrencilerin birçok alternatif kavramı olduğunu tespit etmişlerdir.
Pastırmacı (2011)	İş ve enerji/ alternatif kavramlar/ İçerik analizi	7. sınıf (N=96)	Kavramsal anlama testi, gözlem	Öğrencilerin enerji-hareket, enerji-kuvvet, enerji-iş ve enerji çeşitleri ve dönüşümleri ile ilgili çeşitli alternatif kavramlara sahip oldukları sonucuna ulaşıldı.
Hırça, Çalık ve Seven (2011)	İş, güç ve enerji	10. sınıf (N=42)	Kavram testi, tutum ölçeği	Yapılan öğretimin öğrencilerin başarısını ve fiziğe yönelik tutumlarını artırmada geleneksel öğretime oranla daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Tablo 4'de iş-enerji konusu ile ilgili yapılan çalışmaların örneklemeleri incelendiğinde 10. sınıf (Aydoğmuş, 2008; Cerit Berber, 2008; Cerit Berber ve Sarı, 2009a; Ergin, 2011; Hırça, Çalık ve Seven, 2011), teknik eğitim fakültesi (Uzunkavak, 2009), 6. sınıf (Diakidoy vd., 2003), 7. sınıf (Aydın ve Balım, 2005; Ayvaci ve Devocioğlu, 2009; Küçük, Çepni ve Gökdere, 2005; Pastırmacı, 2011), Lise (Bahar, Öztürk ve Ateş, 2002; Forde, 2003), eğitim fakültesi (Erduran vd., 2012) şeklinde olduğu görülmektedir.

Çalışmaların veri toplama araçları incelendiğinde; başarı testi (Ergin, 2011), tutum ölçeği, kavramsal değişim metni, animasyon, analogi, açık uçlu sorulardan oluştuğu görülmektedir (Ayvaci ve Devocioğlu, 2009; Cerit Berber, 2008; Cerit Berber ve Sarı, 2009a; Forde, 2003; Uzunkavak, 2009). Dört çalışmada da üç veya daha fazla veri toplama aracı ile veriler toplanmıştır (Aydoğmuş, 2008; Cerit Berber, 2008; Cerit Berber ve Sarı, 2009a; Forde, 2003).

Çalışmaların sonuçları incelendiğinde iş- enerji konusunda öğrencilerin başarılarını anlamlı derecede artıran çalışmalar yer almaktadır (Aydın ve Balım, 2005; Aydoğmuş, 2008; Cerit Berber, 2008; Cerit Berber ve Sarı, 2009a; Ergin, 2011; Hırça, Çalık ve Seven, 2011). Bazı çalışmalarda da öğrencilerin iş- enerji konusu ile ilgili alternatif kavramlarının devam ettiği (Ayvaci ve Devocioğlu, 2009; Forde, 2003; Küçük, Çepni ve Gökdere, 2005; Pastırmacı, 2011), günlük hayatta iş kavramı ile fen anlamında iş kavramını karıştırmaya devam ettikleri (Erduran Avcı, Kara ve Karaca, 2012) Tablo 4'de görülmektedir. Yapılan öğretimin öğrenci başarısını artırdığı ancak kemikleşmiş bazı alternatif kavramların yapılan uygulamalara rağmen direnç gösterdiği görülmüştür.

### 2.1.5. Enerji Çeşitleri ve Dönüşümleri Konusu İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Enerji çeşitleri ve enerji dönüşümü konusu ile ilgili yapılan çalışmalar Tablo 5'de sunulmuştur. Tablo 5'de ele alınan çalışmalar 1990-2008 yılları arasında olup toplam 8 çalışmayı içermektedir.

Tablo 5'de enerji çeşitleri ve dönüşümü ile ilgili yapılan çalışmaların örneklem grupları incelendiğinde ilköğretim (Aggöl vd., 2008; Kocakulah, Üstünlüoğlu ve Kocakulah, 2005; Yuenyong ve Yuenyong, 2007), lise (Gülçiçek ve Yağbasan, 2004a, Gülçiçek ve Yağbasan, 2004b; Hırça, 2008) ve öğretmenlerden (Kruger, 1990; Kruger, Palacio ve Summers, 1992) oluşan bir örneklem grubuna rastlandığı görülmektedir.

Yapılan çalışmalar veri toplama araçları açısından incelendiğinde çoktan seçmeli kavram testi (Gülçiçek ve Yağbasan, 2004a, Gülçiçek ve Yağbasan, 2004b; Hırça, 2008), kavramsal anlama testi (Kocakulah, Üstünlüoğlu ve Kocakulah, 2005), başarı testi (Kocakulah, Üstünlüoğlu ve Kocakulah, 2005), mülakat (Aggöl vd., 2008; Kocakulah, Üstünlüoğlu ve Kocakulah, 2005; Kruger, 1990; Kruger, Palacio ve Summers, 1992; Yuenyong ve Yuenyong, 2007), anket (Kruger, Palacio ve Summers, 1992), öğretmen gözlem notları (Aggöl ve diğ., 2008), tutum ölçeği (Hırça, 2008) şeklinde gruplandığı görülmektedir. Öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramların mülakat tekniği ile derinlemesine elde edilebiliyor olması nedeni ile yapılan çalışmalarda daha fazla kullanıldığı düşünülmektedir.

Tablo 5'de yapılan çalışmaların sonuçları açısından incelendiğinde enerjinin korunumu ile ilgili alternatif kavramların devam ettiği (Gülçiçek ve Yağbasan, 2004a, Gülçiçek ve Yağbasan, 2004b; Kruger, 1990; Kruger, Palacio ve Summers, 1992), enerji çeşitleri ve dönüşümü ile ilgili alternatif kavramların olduğu (Hırça, 2008; Kocakulah, Üstünlüoğlu ve Kocakulah, 2005), yiyecek, balık, insan kası ve kömürde depolanan enerji insanlara aktarıldığı için enerji sahibi olurlar (Yuenyong ve Yuenyong, 2007), harcanan enerji güçtür, bir sistemde kuvvet yoksa enerji yoktur, hareket yoksa enerji yoktur (Hırça, 2008) şeklinde sonuçlara ulaştıkları görülmüştür.

Tablo 5. Enerji Çeşitleri ve Dönüşümü Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Yazarlar	Konu/Yöntem	Örneklem	Veri toplama araçları	Sonuçlar
Gülçiçek ve Yağbasan (2004a)	Mekanik enerjinin korunumu	Lise 2. sınıf öğrencileri (n=310)	Çoktan seçmeli kavram testi	Toplam enerjinin sabit kalacağına aykırı yanılgılar elde edilmiştir.
Gülçiçek ve Yağbasan (2004b)	Basit sarkaç sisteminde mekanik enerjinin korunumu	Lise 2. sınıf öğrencileri (n=310)	Çoktan seçmeli kavram testi	Korunumlu bir sistemde basit sarkaç hareketi yapan kütlelerin toplam enerjisinin değişebileceği, mekanik enerji değerinin kinetik ve potansiyel enerji değerlerinin toplamı olduğu yanılgıları elde edilmiştir.
Kocakulah, Üstünoğlu ve Kocakulah (2005)	Fen derslerindeki kavramsal anlama/ Nedensel karşılaştırma yöntemi	İlköğretim 8. sınıf öğrencileri (N=214)	Kavramsal anlama testi, başarı testi, mülakat	Nesneyi hareket halinde tutabilmek için ona güç uygulanması gerektiği, sıkıştırılan bir yayın kinetik enerjiye sahip olacağı, bir nesnenin potansiyel enerjiye sahip olabilmek için durması gerektiği, sadece yerden belirli bir yükseklikte olan cisimlerin potansiyel enerjilerinin olduğu, hareketsiz nesnelerin enerjilerinin olmadığı şeklinde alternatif kavramlara sahip oldukları ortaya çıkmıştır.
Kruger (1990)	Enerji	İlköğretim öğretmeni (N=20)	Mülakat tekniği	Öğretmenlerde; enerji hareket ile ilişkili değildir, enerji duran cisimlerin bir özelliği değildir, enerji ile kuvvet aynı şeydir, enerji gizli bir güçtür, kinetik enerji hıza bağlı değildir, enerjinin asıl kaynağı güneştir, enerji korunmaz, yerçekimi potansiyel enerjisi bilinmemektedir ya da yanlış anlaşılmalıdır şeklinde alternatif kavramlara rastlanmıştır.
Kruger, Palacio ve Summers (1992)	Güç, enerji	Fizik, kimya ve biyoloji öğretmenleri (N=450)	Anket, mülakat	Öğretmenlerin enerji ve güç kavramlarını karıştırdıkları, çoğunluğunun yerçekimi potansiyel enerjisi ile ilgili düşüncesinin olmadığı, enerjiyi hareket ile ilişkilendirdikleri, enerji korunumu ile ilgili cevapların çelişki içerdiği, enerjiyi yaşam gücü olarak nitelendirdikleri sonucuna ulaşmıştır.
Yuenyong ve Yuenyong (2007)	Enerji çeşitleri	1. sınıftan 6. Sınıfa kadar öğrenciler (N=36)	Yarı yapılandırılmış mülakat (olaylar hakkında mülakat)	1. sınıftan 3. sınıfa kadar olan öğrencilerinin çoğunun enerjiyi mekanik enerji, kuvvet ya da elektrik enerjisi ile 4. sınıftan 6. sınıfa kadar olan öğrencilerin çoğunun ise enerjiyi potansiyel ve elektrik enerjisine dayandırarak açıkladıkları görülmüştür. Öğrencilerin, enerji yiyecek, balık, insan kası, kömürde depolanır. Kendilerinde depolanan enerjiyi aktardıkları için bizim enerjimiz olur; elektrik kablosuna bağlı olmayan ya da pili olmayan şeylerin enerjisi de yoktur şeklinde alternatif kavramlarının olduğu görülmüştür.
Hırça (2008)	İş, güç ve enerji	10. sınıf (N=51)	Kavram testi, tutum ölçeği ve mantıksal düşünme yeteneği testi	Harcanan enerji güçtür, bir sistemde kuvvet yoksa enerji yoktur, hareket yoksa enerji yoktur, yere çarptığı anda bir cismin kinetik enerjisi biter, potansiyel enerjisi maksimum olur, serbest düşen bir cismin kütlesi değişmediğinden enerjisi değişmez, yüksekliği azaldığı için enerjisi azalır şeklinde alternatif kavramlara rastlanmıştır.
Aggul ve diğ. (2008)	Enerji korunumu	İlköğretim 7. sınıf öğrencileri (N=59)	Çoktan seçmeli test, öğretmen gözlem notları ve öğrenci mülakatları/ simülasyon	Enerji korunumu ile ilgili yapılan öğretimin deney grubu lehine anlamlı bir farklılığı olduğu görülmüştür. öğrencilerin cinsiyetleri arasında başarı açısından herhangi bir farklılık olmadığı bulunmuştur.

### 2.1.6. Basit Makineler Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Enerji çeşitleri ve enerji dönüşümü konusu ile ilgili yapılan çalışmalar Tablo 6'da sunulmuştur. Tablo 6'da ele alınan çalışmalar 1985-2012 yılları arasında olup toplam 7 çalışmayı içermektedir.

Tablo 6. Basit Makineler Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Yazarlar	Konu	Örneklem	Veri toplama araçları	Sonuçlar
Marulcu ve Barnett, (2010)	Basit makineler	Kolej öğrencileri (N=85)	Gözlem, test, mülakat, öğrenci laboratuvar raporları	Öğrencilerin basit makinelerin yapılan işin miktarını değiştirdiği, bir işi yapmak için gerekli olan enerjinin miktarını azalttığı, bir nesneyi hareket ettirmek için gerekli olan işin miktarını azalttığı, büyük bir makaranın bir nesneyi çekmek için küçük makaraya göre daha az kuvvete ihtiyacı olduğu, daha az enerji harcayarak daha çok iş yapıldığını düşündükleri ortaya çıkmıştır.
Marulcu (2010)	Basit makineler/ Lego tabanlı mühendislik/ araştırma tabanlı öğretim programı/ Karma yöntem	5. sınıf öğrencileri (N=79)	Mülakat, gözlem, öğrenci çalışma kitabı, çoktan seçmeli sorular, açık uçlu sorular	Basit makinelerin daha az kuvvet veya enerji kullanmamızı gerektirdiğini, makaraların daha az kuvvet harcamayı gerektirdiğini, bileşik makinelerin kullanmanın daha karmaşık ve zor olduğunu, işi zorlaştırdığını, yükü kaldırırken yardımcı olmadığını, düşündükleri görülmüştür.
Dunne (2009)	Kuvvet, basit makineler/ Doğrudan öğretim	İlköğretim 3. sınıf (22)	Test, öğrenci günlükleri	Formal ve informal değerlendirmeler içerik bilgisinde ve bilimsel süreçlerde sınıfın anlamlı gelişim gösterdiği görülmektedir.
Driver ve Warrington (1985)	Enerji korunumu	Ortaöğretimde öğrenen öğrenciler (N=28)	Mülakat	Makara sistemi kullanıldığında daha az iş yapıldığını ifade ettikleri görülmüştür. Öğrencilerin enerji korunumu ile ilgili alternatif kavramlarının olduğu görülmüştür.
Erduran ve diğ., (2012)	İş-basit makine	Öğretmen adayları (N=130)	Üç aşamalı sorular	Öğretmen adaylarının basit makinelerin kullanılması işten, kuvvetten ve yoldan kazanç sağlar, basit makinelerde işten kazanç vardır şeklinde alternatif kavramlara sahip oldukları ortaya çıkmıştır.
Kahraman ve Karataş (2012)	Basit makineler/ Bilim tarihi temelli hikâyeler	7. sınıf öğrencileri (N=15)	Araştırmacı günlükleri, öğrenci mülakatları, çalışma yaprakları, başarı testi, açık uçlu anket soruları	Öğrencilerin çekiç, pense, kerpeten gibi araçları basit makine olarak sınıflandırmakta zorlanmadıkları, menteşeli kapı, pencereler ve cımbız gibi araçları basit makine kavramı ile bağdaştırmakta, II. tip kaldırma araçları anlamlandırmakta zorlandıkları, basit makinelerde uygulanan kuvvetin yükten fazla olamayacağı, bilim tarihi temelli hikâyelerin fen ve teknoloji derslerinde kullanılmasının öğrenci başarısını artırdığı sonucuna varılmıştır.
Telli ve diğ., (2004)	Basit makineler/ Tümevarım/ Yarı deneysel yöntem	75 ilköğretim 7. sınıf öğrencisi (N=75)	Çoktan seçmeli test	Çalışmanın sonucunda fen bilgisi öğretiminde deneyle öğretim yönteminin klasik öğretim yöntemine göre öğrenci başarısını artırmada daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 6'da basit makineler ile ilgili yapılan çalışmaların örneklem grubu incelendiğinde çalışmaların ilköğretim (Dunne, 2009; Kahraman ve Karataş, 2012; Marulcu, 2010; Telli vd., 2004), ortaöğretim öğrencileri (Driver ve Warrington, 1985) ve öğretmen adayları (Erduran ve diğ., 2012) ve kolej öğrencileri (Marulcu ve Barnett, 2010) ile yürütüldüğü görülmektedir.

Yapılan çalışmalarda kullanılan veri toplama araçlarının gözlem, mülakat, çoktan seçmeli sorular, açık uçlu sorular, öğrenci günlükleri, çalışma yaprakları, üç aşamalı sorulardan oluştuğu görülmektedir.

Yapılan çalışmaların sonuçları incelendiğinde basit makinelerin yapılan işin miktarını değiştirdiği, bir işi yapmak için gerekli olan enerjinin miktarını azalttığı, bir nesneyi hareket ettirmek için gerekli olan işin miktarını azalttığı, büyük bir makaranın bir nesneyi çekmek için küçük makaraya göre daha az kuvvete ihtiyacı olduğu, daha az enerji harcayarak daha çok iş yapıldığını düşündükleri ortaya çıkmıştır. (Driver ve Warrington, 1985; Marulcu ve Barnett, 2010), basit makinelerin daha az kuvvet veya enerji kullanmamızı gerektirdiğini, makaraların daha az kuvvet harcamayı gerektirdiğini (Marulcu, 2010), basit makinelerde işten kazanç vardır (Erduran Avcı, Kara ve Karaca, 2012), II. tip kaldıraçları anlamlandırmakta zorlandıkları (Kahraman ve Karataş, 2012) şeklinde alternatif kavramları olduğu görülmüştür.

### 2.1.7. Sürtünme Kuvveti Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Sürtünme kuvveti konusu ile ilgili yapılan çalışmalar Tablo 7'de sunulmuştur. Tablo 7'de ele alınan çalışmalar 1996-2012 yılları arasında olup toplam 14 çalışmayı içermektedir.

Tablo 7. Sürtünme Kuvveti Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Yazarlar	Konu	Örneklem	Veri toplama araçları	Sonuçlar
Trumper ve Gorsky (1996)	Kuvvet	Fizik öğretmen adayları (N=68)	İki aşamalı sorular	Öğretmen adaylarının sürtünmeyi bir kuvvet gibi görmedikleri, bazılarının sürtünme kuvvetini hareket yönünde çizdikleri, sürtünme kuvvetinin yalnızca hareket eden cisimlere etki ettiğini düşündükleri görülmüştür.
Chee (1996)	Sürtünme kuvveti/ Yanılgıları belirlemek	Üniversite öğrencileri (N=42)	İki aşamalı test	Dinlenme halinde olan bir nesneye bir dış kuvvetin etki eder, sürtünme kuvveti yoktur, bir adam ileriye doğru yürürken adama yer tarafından etkileyen sürtünme kuvveti daima ters yönü gösterir, bir insan bisiklet sürerken bisikletin arka tekerleğine ters yönde bir sürtünme kuvvetinin etki eder.
Tao (1996)	Mekanik kavramları/ Alternatif kavramlar	10. sınıf öğrencileri (N=27)	Test, anket, mülakat, açık uçlu sorular, simülasyon	Hazırlanan programın öğrencilerin kavramsal değişimlerini sağlamada etkili olduğu görülmüştür.

Tablo 7'nin devamı

Haçer (2007)	Hareket ve kuvvet konusu/ Kavram yanılgıları	7. sınıf öğrencileri (N=58)	Hareket ve Kuvvet Kavram Testi	Bir cisme kuvvet sürekli olarak etki etmedikçe cismin hareketi bir süre sonra yavaşlar ve durur, sabit bir kuvvet altında cisimler sabit hızla hareket eder, hareket halindeki bir cisim dengelenmiş kuvvetlerin etkisinde kalırsa yavaşlar, durur, hareketsiz olarak duran cisimlere sürtünme kuvveti etki eder, bir cisim hareket etmiyorsa onun üzerine etkiyen bir kuvvet yoktur, sürtünme kuvveti sürtünen cismin yüzeyine bağlıdır şeklinde kavram yanılgılarına sahip oldukları tespit edilmiştir.
Yıldız ve Büyükkasap (2006)	Kuvvet ve hareket	Üniversite öğrencileri (N=149), öğretim üyeleri (N=20)	Üç aşamalı açık sorular içeren anket, görüşme	Öğrencilerin masa üzerinde duran bir cisme hangi kuvvetlerin etki ettiğini tam olarak bilmedikleri ve sürtünme kuvvetini kuvvet olarak düşünmedikleri de tespit edilmiştir.
Aydın (2008)	Kuvvet ve hareket	5. ve 6. sınıf öğrencileri (N=19)	Kavramsal anlama testi, yarı yapılandırılmış iş mülakat	Hareket etmeyen cisimlere kuvvetin etki etmediğinin de rastlanan yanılgılar arasında yer aldığı görülmüştür.
Seçer (2008)	Kuvvet ve hareket	6. sınıf öğrencisi (N=64)	Kavramsal anlama testi, görüşmeler, video kayıtları	Sürtünmesiz bir ortamda hareket eden bir cisim bir süre sonra durur, enerji yaşayan ve hareket eden şeyler ile ilişkilidir, sürtünmesiz bir ortamda hareket halindeki bir cisme dengelenmiş kuvvetler etki ettiğinde cismin durur şeklinde alternatif kavramlara sahip oldukları görülmektedir.
Prasitpong ve Chitaree (2009)	Sürtünme kuvvetinin yönü ve sürtünme kuvveti çeşitleri-	Lise öğrencileri	Açık uçlu sorular, mülakat	Öğrencilerin büyük çoğunluğunun sürtünme kuvvetinin yönünün her zaman cismin hareketin yönünün tersinde ya da cisme dışarıdan uygulanan kuvvet yönüne ters yönde olduğunu düşündükleri görülmüştür.
Dixon (2005)	Sürtünme, kuvvet, esneklik	Üniversite birinci sınıf öğrencileri (N=108)	Teşhis testi	Öğrencilerin sürtünme kuvveti sadece hareket varsa ortaya çıkar şeklinde alternatif kavrama sahip olduğu görülmüştür.
Prasitpong, Chitaree ve Rakkapao (2010)	Sürtünme kuvvetinin yönü	Lise öğrencileri	Gösteri deneyleri	Öğretmenlere sürtünme kuvvetinin yönünü anlatmak için farklı gösterim örnekler sunulmuştur.
Trumper ve Gorsky (1997)	Kuvvet	Üniversite öğrencileri (N=180)	Anket	Öğrencilerden bazıları sürtünme kuvvetini hareket yönünde çizerken bazıları farklı yönlerde çizmişlerdir. Öğrencilerden çoğu sürtünme kuvvetini sadece hareket eden cisimler ile ilişkilendirmişlerdir.
Demir, Uzoğlu ve Büyükkasap (2012)	Kuvvet	Üniversite öğrencileri (N=212)	Kavram karikatürleri, çoktan seçmeli sorular	Öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konuları ile ilgili bilimsel gerçeklerden farklı birçok kavram yanılgısına sahip oldukları görülmüştür.
Kurt ve Akdeniz (2004)	Kuvvet	Üniversite öğrencileri (N=30)	Açık uçlu sorular, sınıf gözlemleri	Çalışmanın sonucunda öğrencilerin sürtünmeli zeminde hareket eden bir cisme sürtünme kuvvetine eşit ve zıt yönde bir kuvvet uygulanırsa net kuvvet sıfır olur ve cisim durur, sürtünmesiz zeminden sabit hızla gelen cisim sürtünmeli zeminde yavaşlar şeklinde yanılgılarının olduğu belirlenmiştir.
Sağlam, Kanadlı ve Uşak (2012)	Kuvvet, sürat, hareket	6. sınıf öğrencileri (N=20)	Açık uçlu sorular, mülakat	Herhangi bir bağlamda görülmeyen bir kavram yanılgısının farklı bir bağlamda ortaya çıkabileceği görülmüştür.

Tablo 7 incelendiğinde sürtünme kuvveti konusu ile ilgili yapılan çalışmaların ilköğretim (Aydın, 2008; Hançer, 2007; Sağlam, Kanadlı ve Uşak, 2012; Seçer, 2008), orta öğretim (Prasitpong, Chitaree ve Rakkapao, 2010; Prasitpong ve Chitaree, 2009; Tao, 1996) ve üniversitede (Chee, 1996; Demir, Uzoğlu ve Büyükkasap, 2012; Dixon, 2005; Kurt ve Akdeniz, 2004; Trumper ve Gorsky, 1996, 1997; Yıldız ve Büyükkasap, 2006) öğrenim gören öğrenciler ile yürütüldüğü görülmektedir.

Yapılan çalışmaların veri toplama araçları incelendiğinde iki aşamalı sorular (Chee, 1996; Trumper ve Gorsky, 1996), anket (Tao, 1996; Trumper ve Gorsky, 1997; Yıldız ve Büyükkasap, 2006), mülakat (Aydın, 2008; Prasitpong ve Chitaree, 2009; Sağlam, Kanadlı ve Uşak, 2012; Seçer, 2008; Tao, 1996), açık uçlu sorular (Kurt ve Akdeniz, 2004; Prasitpong ve Chitaree, 2009; Sağlam, Kanadlı ve Uşak; Tao, 1996), kavramsal anlama testi (Aydın, 2008), video kayıtları (Seçer, 2008), kavram karikatürleri (Demir, Uzoğlu ve Büyükkasap, 2012), çoktan seçmeli testlerin (Demir, Uzoğlu ve Büyükkasap, 2012) kullanıldığı görülmektedir.

Yapılan çalışmaların sonuçları incelendiğinde öğrencilerin sürtünmeyi bir kuvvet gibi görmedikleri, bazılarının sürtünme kuvvetini hareket yönünde çizdikleri, sürtünme kuvvetinin yalnızca hareket eden cisimlere etki ettiğini düşündükleri görülmüştür, hareketsiz olarak duran cisimlere sürtünme kuvveti etki eder, sürtünme kuvvetini kuvvet olarak düşünmedikleri de tespit edilmiştir, sürtünmesiz bir ortamda hareket eden bir cisim bir süre sonra durur, sürtünme kuvvetinin yönünün her zaman cismin hareketin yönünün tersinde ya da cisme dışarıdan uygulanan kuvvet yönüne ters yönde olduğunu düşündükleri görülmüştür (Hançer, 2007; Kurt ve Akdeniz, 2004; Prasitpong ve Chitaree, 2009; Seçer, 2008; Trumper ve Gorsky, 1996, 1997; Yıldız ve Büyükkasap, 2006).

## 2.2. Literatür Taramasının Sonucu

Tablo 1'de İYÖM ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde kuvvet ve hareket ünitesi içerisinde yer alan konulara yönelik çalışma yapılmadığı, 7. sınıf örneklem gurubu ile çalışılmadığı, öğrencilerin alternatif kavramlarını literatür ve öğretmen mülakatları ile destekleyerek hazırlanan bir iki aşamalı kavramsal anlama testinin kullanılmadığı görülmektedir. Bu açılarından bakıldığında bu araştırmanın İYOM kullanılarak yapılacak çalışmalara katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Tablo 2'de verilen literatüre göre yapılan çalışmaların genellikle Türk Eğitim Sisteminde uygulanan sınavlar ile MEB'e bağlı okullarda yapılan sınavların Bloom'un bilişsel öğrenme alanına göre karşılaştırılmasının yapıldığı, bir kaç çalışmada da öğrencilerin başarı, kavramsal değişim ve tutumunun incelendiği görülmektedir. Ancak yapılan uygulamalar ile Kuvvet ve Hareket ünitesi içerisinde yer alan "yaylar", "iş-enerji",



"enerji dönüşümleri", "basit makineler" ve "sürtünme kuvveti" konularını kapsayan, Bloom'un bilişsel öğrenme alanının seviyelerindeki başarı ve kalıcılığa yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanmadığı görülmüştür. Bu çalışmada kuvvet ve hareket ünitesinde yer alan kazanımları kapsayan bilişsel alanın her bir öğrenme alanının seviyelerindeki başarıyı belirlemek amacı ile çoktan seçmeli bir test hazırlanarak bu alandaki bu eksiklik giderilmeye çalışılacaktır.

Tablo 3'de yaylar konusunun öğretimine yönelik İYÖM'e dayalı kavramsal değişim ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Ayrıca incelenen çalışmaların sadece bir çalışmada yedinci sınıf öğrencileri ile çalışılmış olması, basit deneysel yöntem kullanılarak tek bir grup ile çalışmaların yürütülmüş olmadığı da görülmektedir. Yaylar konusu ile ilgili yapılacak bu çalışmada literatürdeki bu eksikliğin göz önünde bulundurularak giderilmesi amaçlanmıştır.

Tablo 4'de iş- enerji konusunun öğretimine yönelik İYÖM'e dayalı kavramsal değişim ile ilgili yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanmamaktadır. İş- enerji konusu ile ilgili yapılan bu çalışmada literatürdeki bu eksikliğin göz önünde bulundurularak giderilmesi amaçlanmıştır. Kavramsal değişim metni ve başarı testi kullanılarak yapılan çalışmalarda başarının sağlanmış olması bizim de bu iki tekniği kullanmaya karar vermemizde etkili olmuştur.

Tablo 5'de enerji çeşitleri ve dönüşümü konusunun öğretimine yönelik İYÖM'e dayalı kavramsal değişim ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Bu çalışmada literatürdeki bu eksikliğin göz önünde bulundurularak giderilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca incelenen çalışmalarda kullanılan çoktan seçmeli soruların, mülakat tekniğinin ve kavramsal anlama testlerinin ölçme aracı olarak kullanılması bizim de çalışmamızda kullanmamızı destekler nitelikte olduğu düşünülmektedir.

Tablo 6'da basit makineler konusunun öğretimine yönelik İYÖM'e dayalı kavramsal değişim ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Bu çalışmada literatürdeki bu eksikliğin göz önünde bulundurularak giderilmesi amaçlanmıştır. İncelenen çalışmalardan elde edilen alternatif kavramlar ve alternatif kavramların elde edilmesinde kullanılan ölçme araçlarından bu çalışmada da faydalanılmıştır.

Tablo 7'de sürtünme kuvveti konusunun öğretimine yönelik İYÖM'e dayalı kavramsal değişim ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Bu çalışmada literatürdeki bu eksikliğin göz önünde bulundurularak giderilmesi amaçlanmıştır. Sürtünme kuvveti konusu ile ilgili yapılan çalışmalarda alternatif kavramları belirlemek ve düzeltmek amacı ile kullanılan yöntem ve tekniklerden bu çalışmada da faydalanılmıştır.

### **3. YÖNTEM**

Bu çalışmada, Fen ve Teknoloji dersi 7. sınıf öğretim programında bulunan "Kuvvet ve Hareket" ünitesinde yer alan "yaylar", "iş-enerji", "enerji çeşitleri ve dönüşümleri", "basit makineler" ve "sürtünme kuvveti" konuları ile ilgili ikili yerleşik öğrenme modeline uygun öğretmen ve öğrenci rehber materyalleri geliştirilmiş, uygulanmış ve geliştirilen materyallerin öğrencilerin kavramsal değişimlerine, bilişsel öğrenme düzeylerine ve kalıcılığa etkisi incelenmiştir. Bu bölümde; araştırmanın tasarlanması, yöntemi, örnekleme, veri toplama araçlarının geliştirilmesi, rehber materyallerin geliştirilme süreçleri, verilerin elde edilmesi ve analizinde yapılan işlemler hakkında bilgiler verilmiştir.

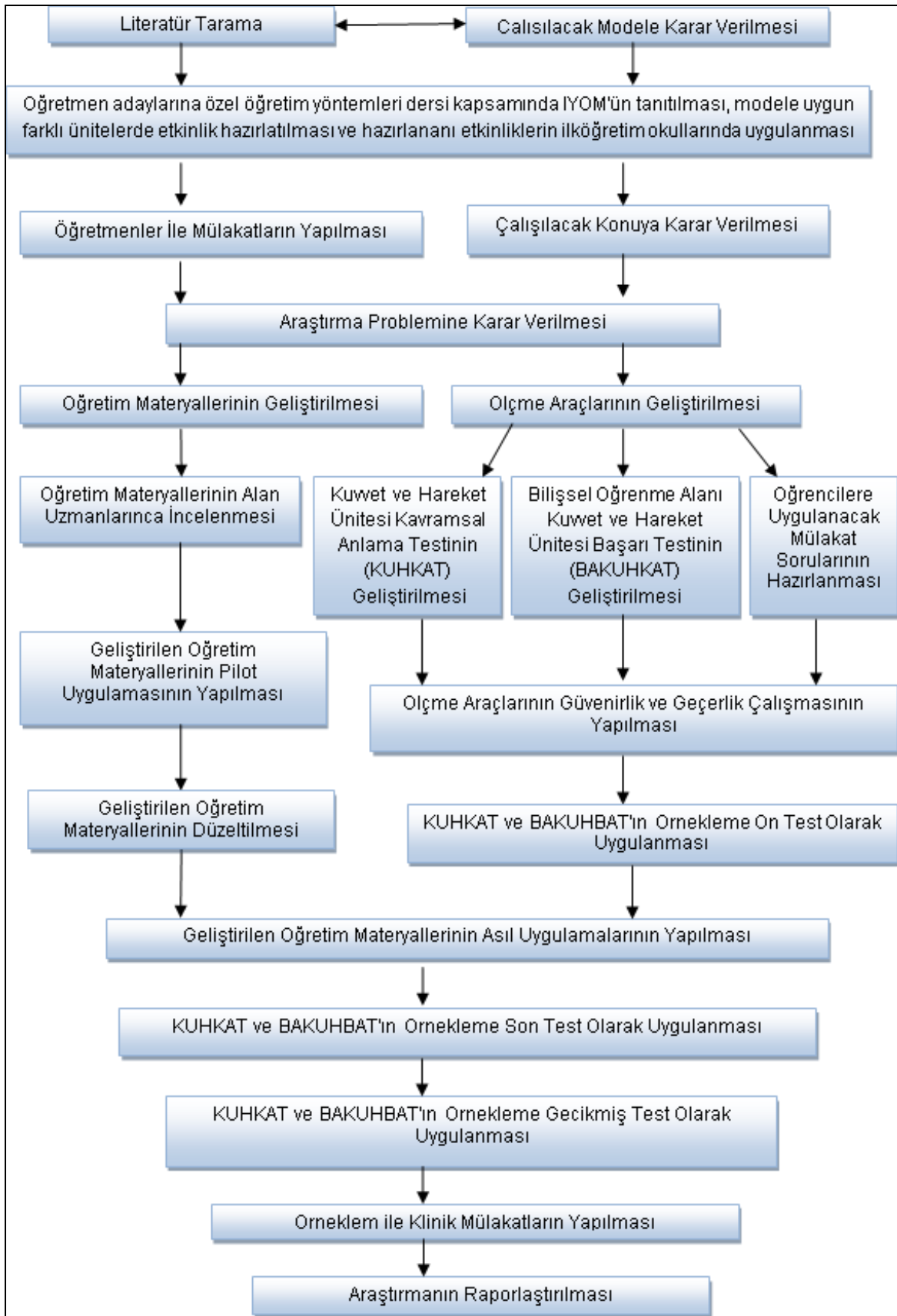
#### **3.1. Araştırma Modeli**

##### **3.1.1. Araştırmanın Tasarlanması**

Araştırmanın tasarlanması aşamasında ilk olarak literatür taraması yapılarak İYOM'ün çalışılmasına karar verilmiştir. Daha sonra İYOM ile ilgili yapılmış çalışmalar incelenmiştir. Yapılan çalışmaların incelenmesi ile modelin sınıf ortamında uygulanması, kullanılan ölçme araçları ve çalışılan konular belirlenmiştir. Modele uygun etkinlik geliştirilmesine ve geliştirilen etkinliklerin ilköğretim okullarında uygulanabilirliğinin belirlenmesine karar verilmiştir. Bu amaçla 2010-2011 bahar yarı yılında özel öğretim yöntemleri-1 dersi kapsamında İYÖM ve aşamaları, kullanılan öğretim yöntem ve teknikleri, uygulanmış etkinlik örnekleri, öğretmen adaylarına tanıtılmıştır. Öğretmen adayları her grupta 3-4 kişi olacak şekilde 12 gruba ayrılmıştır. Oluşturulan gruplardan dördünden ilköğretim 6. sınıf ışık ve ses, diğer dördünden 7. sınıf ışık ve ses ve diğer dört gruptan 8. sınıf elektrik ve manyetizma ünitelerine yönelik araştırmacı rehberliğinde İYÖM'e uygun etkinlik geliştirmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının geliştirdikleri her bir etkinlik her hafta kendilerine verilen grup görüşme saatlerinde tartışılmış ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Öğretmen adaylarının geliştirdikleri bu etkinlikler araştırmacı tarafından modele uygunluğu ve uygulanabilirliği açısından incelenmiştir. Farklı ilköğretim okullarındaki öğretmenler ile görüşülerek öğretim programında ilgili ünitelerin sırası geldiğinde öğretmen adaylarının hazırladıkları etkinlikleri İYÖM'e uygun olarak sınıf ortamında uygulamaları sağlanmıştır. Bu şekilde bir dönem boyunca İYOM'e uygun olarak hazırlanan 3 farklı öğrenim seviyesindeki öğrenci grubunun, 3 farklı üniteye gözlenme imkanı bulunmuştur. Araştırmacı bu uygulamalar sayesinde İYOM'ün farklı sınıf seviyelerinde ve farklı öğrenci grupları ile uygulanmasını gözleme imkanı elde etmiştir.

Altıncı sınıf öğrencilerinin yapılan etkinlikleri oyun niteliğinde görmeleri, sekizinci sınıf öğrencilerinin de SBS kaygılarının üst düzeyde olması nedeni ile beklenen ilgiyi göstermemeleri nedeniyle araştırmacı 7. sınıf öğrencileri ile uygulama yapmaya karar vermiştir.

Araştırmacının çalışacağı örneklem grubuna karar verildikten sonra çalışacağı konuyu belirlemek amacı ile fen ve teknoloji öğretmenleri ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür (Ek 9). Mülakatlarda öğretmenlere 7. sınıf fen ve teknoloji dersi kapsamında problem yaşadıkları üniteler, bu ünitelerde öğrencilerin öğrenmekte, öğretmenlerin öğretmekte zorlandıkları kavramlar, öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramlar, alternatif kavramları gidermek için öğretmenlerin yaptıkları, ders kitabının ilgili ünitenin anlatımındaki yeterlilik düzeyinin değerlendirilmesi, öğretmenlerin ders kitaplarının eksiklerinin giderilebilmesine yönelik önerileri, öğretmenlerin ilgili üniteye etkinliklerin yapılabilirlik düzeyi ile ilgili düşüncelerini belirlemeye yönelik sorular sorulmuştur. Öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda 7. sınıf "Kuvvet ve Hareket" ünitesinin çalışılmasına karar verilmiştir. Ünite ile ilk olarak üniteye yer alan konular ile ilgili literatür taraması yapılarak alternatif kavramları belirlenmiştir. Belirlenen alternatif kavramlara yönelik olarak Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (KUHKAT) geliştirilmiştir. Daha sonra ünite kazanımları incelenmiş ve kazanımlarda yer alan BSB, FTTÇ, TD davranışları ve Bloom'un bilişsel öğrenme düzeyleri dikkate alınarak Bilişsel Öğrenme Alanı Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi (BAKUHBAT) geliştirilmiştir. Geliştirilen ölçme araçları uzman görüşüne (3 fizik eğitimcisi, 3 fen eğitimcisi, 2 fen ve teknoloji öğretmeni) sunularak, uzman görüşleri doğrultusunda gerekli görülen düzeltmeler yapılmıştır. Daha sonra bu ölçme araçlarının madde analizi, geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Ayrıca Kuvvet ve Hareket ünitesi ile ilgili İYÖM'e göre öğretmen kitabı, öğrenci ders kitabı ve öğrenci çalışma kitabı materyalleri geliştirilmiştir. Geliştirilen bu materyallerin pilot uygulaması yapılmadan önce 2 fen eğitimcisi ve 2 fen ve teknoloji öğretmenine inceletirilmiş ve onların görüşleri doğrultusunda düzenlemeler yapılarak son halleri verilmiştir. Araştırmacının ön deneyim kazanması ve geliştirilen materyallerin işlevliliğinin kontrol edilmesi amacı ile hazırlanan öğretim materyalinin pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulama sonucunda materyaldeki eksikler giderilerek asıl uygulama için hazır hale getirilmiştir. Asıl uygulamadan bir hafta önce örnekleme KUHKAT ve BAKUHBAT ön test olarak, uygulamadan bir hafta sonra son test ve uygulamadan 2,5 ay sonra gecikmiş test olarak uygulanmıştır. Ayrıca son testin uygulanmasından iki hafta sonra örneklem grubundan seçilen öğrenciler ile klinik mülakatlar yürütülmüştür. Daha sonra araştırmanın raporlaştırılma sürecine başlanmıştır. Araştırmanın işlem basamakları Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Araştırma kapsamında yapılan çalışmaların akış şeması

Ayrıca ilköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersinde yer alan konular ile ilgili fen ve teknoloji öğretmenleri ile mülakatlar yürütülmüştür. Aşağıda yer alan Tablo 8'de 7 fen ve teknoloji öğretmeni ile öğrencilerin 7. sınıf ünitelerinden anlamakta zorluk yaşadıkları "Kuvvet ve Hareket" ünitesi ile ilgili yürütülen mülakatlara yer verilmiştir.

Tablo 8. Öğretmenler ile ünite ile ilgili yürütülen mülakatlar

Sorular	Temalar	f	Öğretmen açıklamaları
Anlamakta zorlanılan kavramlar	Basit makine	6	Basit makinelerde makara sisteminde kuvveti veya yükün aldığı yol Basit makineler işten kazanç sağlar Sabit ve hareketli makaralardan oluşan sistemleri çözemiyorlar Palangalarla ilgili yükü taşıyan ip sayısını hesaplama
	Fen anlamında iş	3	Günlük hayatta iş ve fen anlamında iş
	Enerji korunumu	1	Enerji tükenir
	Kuvvet, güç, enerji	1	Kuvvet veya güç enerji demektir
	İş-enerji ilişkisi	2	İş ve enerji arasındaki ilişki İş ve enerji arasındaki farkı anlamakta zorlanıyorlar
	Enerji çeşitleri ve dönüşümleri	2	Mekanik enerji, kimyasal enerji-potansiyel enerji-kinetik enerji dönüşümleri öğrenciler tarafından zaman zaman karıştırılıyor Enerji çeşitlerini öğrenmekte zorlanıyorlar
Öğrenci alternatif kavramları	Yayların uzama miktarı	1	Yaylardaki uzama miktarı ile asılan ağırlık arasındaki bağıntı ile ilgili soruları çözemiyorlar
Öğrenci alternatif kavramları	Yaylar	2	Yaylar konusunda kütle ve ağırlık Ö: $100g=1N$ verilebilir, $G=mg$ formülü ders kitabında verilebilir (Ö1) Oyun hamuru gibi yumuşak cisimler esnek cisimlerdir. (Ö2)
	İş	5	Kuvvet uygulandığı her durumda iş yapılmıştır. (Ö2) Kuvvet uygulama, iş yapma konusunda yanlışlar var (Ö5) Yer değiştirmenin olduğu her durumda iş yapılmıştır. (Ö2) Günlük hayatta yaptıkları bir çok iş ile bilimsel anlamdaki iş kavramlarını ayırt etmekte zorlanıyorlar (Ö3, Ö6) İş ve enerji kavramlarının aynı olduğunu düşünüyorlar, farklı olduğunu düşünse de farkı anlatamıyorlar (Ö4)
	Basit makine	3	Basit makineler işten kazanç sağlar. (Ö2) Basit makinelerde işten kazanç olmadığını sadece iş yapma kolaylığını anlamakta sıkıntı yaşıyorlar (Ö4) Basit makinelerin enerjiden de tasarruf sağlayacağını düşünüyorlar (Ö3) Herhangi bir makinede kuvvetten kazanç sağlarken yoldan kaybedeceğini kavramakta zorlanıyorlar, birbirine karıştırabiliyorlar. Nerde kuvvetten nerde yoldan kazanç ya da kayıp olduğu ayırmasına varamıyorlar. (Ö4)
Öğrenci alternatif kavramları	Enerjinin korunması	3	Enerji korunmaz (enerji tükenir) . (Ö2) Enerjinin belli bir süre sonunda yok olduğunu düşünüyorlar (Ö3) Mekanik enerjinin korunumu konusunda yanlışları var (Ö7) Kuvvet enerjidir. (Ö2) Enerji güç demektir. (Ö2) Çekim potansiyel enerji sadece yüksekliğe bağlıdır. (Ö2) Kinetik enerji sadece sürata bağlıdır. (Ö2) Hareket etmeyen cisimlerin enerjisi yoktur. (Ö2) Bir cisim sadece tek bir tür enerjiye sahip olabilir . (Ö2)
	Sürtünme kuvveti	1	Sadece katı maddelerin sürtünme kuvveti vardır. (Ö2) Sürtünme kuvveti kinetik enerjiyi bitirir. (Ö2)

Tablo 8'in devamı

Öğretmekte güçlükle çekilen kavramlar	Potansiyel enerji	2	Potansiyel enerji esneklik potansiyel ve çekim potansiyel enerji olarak ayrıldığı için sorularda potansiyelle enerji sorulduğunda soru boş bırakılıyor. (Ö1) Öğrenciler esneklik potansiyel enerjide de yay çekiliyor, bunun da çekim potansiyel enerji olarak adlandırılması gerektiğini düşünüyor.(Ö1) Enerji çeşitleri kavramı çabuk algılanamıyor, daha fazla tekrar ediyorum, bildikleri ile bağdaştırmaya çalışıyorum(Ö7)
	Basit makineler	4	Kaldıraçların türünü belirleme, makaralarda kuvvet ve hareketin yönü, dişli çarklarda dönme yönleri ve tur sayılarını tespit etmede zorlanmaktadırlar (Ö2) Mantığını anlasalar bile sayısal örneklere geçildiğinde (Makaralarda) sıkıntı yaşıyoruz Hareketli ve sabit makaralardan oluşan bileşik sistemlerde zorluk yaşıyorlar (Ö4) Laboratuvar bulunmadığı için basit makineleri görsel olarak öğretme de yetersiz kalıyorum (Ö5) Basit makinelerde: destek, yük ve kuvvet noktalarının nerede olduğunu anlatmakta sıkıntı yaşıyorum(Ö6) Dişli çarklarda yarıçapı büyük olan dişlinin küçük dişliye göre daha çok döneceğini düşünmektedirler (Ö2)
	Sürtünme kuvveti	1	Sürtünme kuvvetini kolaylıkla anlayan öğrenciler, sürtünme kuvveti ile kinetik enerji arasında ters orantıyı anlamakta güçlük çekmektedirler.(Ö2)
Ders kitaplarının yeterlilik düzeyi	İçerik	4	Bilgi içeriği yetersiz(Ö1,Ö5) SBS'de sınav soruları ders kitabı içeriğinin dışında (Ö1,Ö4) Ders kitabındaki bilgiler içerik olarak yeterli (Ö3) Sorulan sorular havada kalıyor, öğrenciler bir süre sonra dağılıp konuyu toparlayamıyorlar (Ö5)
	Öğrenci çalışma kitabı	1	Öğrenci çalışma kitabında yaylar ve basit makineler alt başlıklarında zenginleştirilebilir (Ö2)
	İlgi çekicilik	2	Etkinlikler ve konular hikayeleştirilerek, oyunlaştırılarak daha ilgi çekici hale getirilebilir (Ö3) Konular sıkıcı anlatılmış(Ö3) Ders kitabı soru sorup merak uyandırmak konusunda güzel (Ö5)
	Görsellik	1	Daha büyük, daha sıra dışı resimler konularak konular görselleştirilebilir (Ö3)
	Destek	1	Konu anlatırken kendim hikayeler anlatıyorum veya internetten video veya resim indirerek derste kullanıyorum (Ö3)
	Öneri	2	Makaralar, kaldıraç gibi basit makinelerin bulunduğu konuda örnekler çoğaltılabilir. (Ö4) Ders kitabını kısmen yeterli buluyorum. Etkinlik miktarı biraz daha artırılabilir. (Ö6)
Ders Kitabındaki etkinliklerin yapılabilirliği	Maddi durumun yetersizliği	1	Maddi durumu iyi olmayan çocuk etkinlikleri yapamaz (Ö1)
	Etkinlik uyumsuzluğu	2	Etkinliklerin bir kısmı gereksiz, konu ile uyumsuz (Ö1) Çalışma kitabındaki etkinliklerin bir çoğunun zaman kaybı olduğunu düşünüyorum ve ek kaynaklardan yararlanıyorum (Ö5)
Ders Kitabındaki etkinliklerin yapılabilirliği	Ek kaynak	4	Ek kaynak kitaba ihtiyaç duyuluyor (Ö1) Eksikliğini hissettiğim soruları giderebilmek için yayın evlerinden elde ettiğimiz kaynaklardan yararlanmaktayım. Ayrıca internetten de bazı etkinliklerde yararlanmaktayım. Fenokulu gibi sitelerden... bazı yayınların hazırladığı simülasyonlarda ve etkinliklerden de projektörü kullanarak yararlanıyorum. (Ö4) Etkinlikleri yapıyorum. Ek etkinlikler için farklı kitaplardan yararlanıyorum (ö6) Etkinlikler yapılabilir seviyede, ek kaynağa ihtiyaç duymuyorum, SBS'ye yönelik ek test kullanıyorum (ö7)
	Bilgi yetersizliği	2	Ders kitaplarında yeterli bilgi yok (Ö1) Basit makinelerde etkinlik sayısı az , bazı basit makinelerde etkinlik yok(Ö2)
	Laboratuvar olanaklarının yetersizliği	2	Uygun bir laboratuvar varsa etkinliklerin çoğu yapılabilir(Ö3) Etkinliklerin bir çoğunu malzeme eksikliği nedeni ile yapamıyoruz. (Ö5)

Öğretmen mülakatları incelenerek elde edilen temalar ve örnek öğretmen ifadeleri Tablo 8'de yer almaktadır. Bu ifadeler temalara göre incelenerek aşağıda açıklanmıştır. Öğretmenlerin ifadelerinden elde edilen, öğrencilerin anlamakta zorlandıkları kavramlar; basit makine, fen anlamında iş, enerji korunumu, kuvvet, güç ve enerji, iş-enerji ilişkisi, enerji çeşitleri ve dönüşümleri, yayların uzama miktarı olarak kodlanmıştır. Öğretmen ifadeleri incelendiğinde 7 öğretmenin 6'sının basit makineleri öğrencilerin anlamakta zorluk yaşadığını belirttikleri, özellikle makaralardan oluşan sistemleri çözemedikleri, kuvveti ve yükün aldığı yolu hesaplayamadıklarını belirttikleri görülmüştür. Ayrıca öğretmenlerden 3'ü öğrencilerin fen anlamında iş ile günlük hayattaki iş kavramlarını karıştırdıklarını belirtmiştir. Bunun yanı sıra 2'si öğrencilerin iş- enerji ilişkisini, 2'si enerji çeşitleri ve dönüşümlerini, 1'i yayların uzama miktarını, 1'i enerjinin korunumunu ve 1'i de kuvvet- güç ve enerji arasındaki ilişkiyi kurmada sorun yaşadıklarını ifade etmişlerdir.

Öğretmenlerin ifadelerinden elde edilen, öğrencilerin alternatif kavramları; yaylar, iş, basit makine, enerjinin korunması ve sürtünme kuvveti olarak kodlanmıştır. Öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramlar incelendiğinde 5 öğrencinin iş konusu ile ilgili alternatif kavrama sahip olduğu görülmektedir. Öğrencilerin; kuvvetin uygulandığı her durumda, hareketin olduğu her durumda iş yapıldığını düşündükleri, günlük hayatta iş ile fen anlamında iş kavramlarını karıştırdıkları, iş ve enerji arasındaki farkı anlatamadıkları görülmektedir. Ayrıca öğretmenlerin 3'ünün basit makineler, 3'ünün enerjinin korunması, 2'sinin yaylar ve 1'inin sürtünme kuvveti konusunda öğrencilerinin alternatif kavrama sahip olduklarını ifade ettikleri Tablo 8'de görülmektedir.

Öğretmenlerin ifadelerinden elde edilen, öğretmekte güçlük çektikleri kavramlar; potansiyel enerji, basit makineler ve sürtünme kuvveti şeklinde kodlanmıştır. Öğretmenlerin 4'ünün basit makineleri anlatırken güçlük çektiklerini ifade ettikleri görülmektedir. Öğretmenlerin kaldıraç türünü belirlemede, makarada kuvvet ve hareketin yönünü ifade etmede, bileşik makaraları anlatmakta, malzeme eksikliğinden dolayı basit makineleri görsel olarak anlatamamada, dişli çarkların yarıçapına göre dönüş miktarını anlatmada güçlük yaşadıkları ifadelerinden görülmektedir. Ayrıca öğretmenlerin 2'sinin potansiyel enerjiyi, 1'inin de sürtünme kuvvetini anlatırken güçlük yaşadığı da Tablo 8'de görülmektedir.

Öğretmenlerin ifadelerinden elde edilen, ders kitaplarının yeterlilik düzeyi ile ilgili ifadeler; içerik, öğrenci çalışma kitabı, ilgi çekicilik, görsellik, destek ve öneri şeklinde kodlanmıştır. Öğretmenlerin 4'ünün içerik ile ilgili görüş bildirdiği görülmektedir. Bu 4 görüşten 1'inde ders kitabındaki bilgileri içerik olarak yeterli bulduğu, diğer 3'ünde ise SBS ile uygunluk, bilgi, konu anlatımı yönünden yetersiz bulduğunu ifade ettikleri görülmektedir. Ayrıca ilgi çekicilik kategorisinde görüş bildiren 2 öğretmenden birinin

etkinlik ve konular oyunlaştırıldığında daha fazla ilgi çekeceğini düşündüğü, diğerinin ise ders kitabının soru sorup merak uyandırma konusunda güzel olduğunu düşündüğü görülmektedir. Öneri kategorisinde görüş bildiren 2 öğretmenin de ders kitabında yer alan etkinlik sayısının artırılması gerektiğini belirttikleri görülmektedir. Öğretmenlerin ders kitabının yeterlilik düzeyi ile ilgili diğer ifadeleri ise öğrenci çalışma kitabı (1 öğretmen), görsellik (1 öğretmen), destek (1 öğretmen) şeklinde ifade ettikleri görülmüştür.

Öğretmenlerin ifadelerinden elde edilen, ders kitaplarındaki etkinliklerin yapılabilirliği ile ilgili ifadelerin; maddi durum yetersizliği, etkinlik uyumsuzluğu, ek kaynak, bilgi yetersizliği ve laboratuvar olanaklarının yetersizliği olarak kodlandığı görülmektedir. Öğretmenlerden 4'ünün ek kaynak ile ilgili görüş belirttiği görülmüştür. Bu öğretmenlerden üçü etkinliklerin eksikliklerini giderebilmek için ek kaynak ihtiyacı hissettiğini belirtirken, birinin etkinlikleri yapılabilir seviyede bulunduğunu ve ek kaynağa ihtiyaç duymadığını belirttiği görülmüştür. Öğretmenlerin 2'sinin laboratuvarın yetersizliğini, 2'sinin ders kitaplarındaki bilginin ve etkinliklerin yetersizliğini, 2'sinin etkinliklerin konu ile uyumsuz olduğunu düşündükleri, 1'inin de etkinlikleri maddi olarak durumu iyi olmayan öğrencilerin yapamayacaklarını ifade ettikleri görülmüştür.

Çalışılacak modele karar verildikten sonra 7 fen ve teknoloji öğretmeni ile çalışılacak konu hakkına mülakatlar yürütülmüş ve bu mülakatlardan elde edilen veriler Tablo 8'de sunulmuştur. Tablo 8'de öğrencilerin anlamakta zorlandıkları kavramlar, öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramlar, öğretmenlerin anlatmakta zorlandıkları kavramlar, ders kitaplarının yeterlilik düzeyi, ders kitaplarındaki etkinliklerin yapılabilirliği öğretmenler tarafından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonuçlarından araştırmacı ölçme araçlarını ve etkinliklerini geliştirirken faydalanmıştır. Literatürden elde ettiği alternatif kavramları, öğretmenlerin öğrencilerin sahip olduğunu belirttiği alternatif kavramlar ile destekleyerek kavramsal anlama testinde kullanmıştır. Ayrıca öğretmenlerin ifade ettikleri öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri kavramlara yönelik geliştirilen etkinliklerin sayısı artırılmış, öğretmenlerin anlatmakta güçlük çektiği konular ile ilgili de öğretmen kılavuz kitabında öğretmene yardımcı olacağını düşünüldüğü detaylı açıklamalar yapılmıştır. Öğretmenlerin bilgi içeriği olarak ders kitaplarını eksik görmeleri, sürekli soru sorulması ve sorulara cevap verilmemesinden şikayetçi olma durumları dikkate alınarak öğrenci ders kitabında bilgi içeriğine ve sorulan sorulara cevaplara yer verilmiştir.

### **3.1.2. Araştırmanın Yöntemi**

Araştırma yöntemi, araştırmacıya veri toplama, analiz etme ve düşünceleri yazma sürecinde yol gösteren bir program gibidir. Genelleme alanlarını tanımlar ve nedenler hakkında sonuç çıkartmaya imkan sağlar. Bu araştırmanın yöntemi belirlenmeden önce



İkili yerleşik öğrenme modeli ile ilgili yapılan çalışmalar incelenmiş ve çalışmalarda İYOM'e göre hazırlanan materyallerin örneklem grubunun kavramsal değişimine etkisinin incelendiği görülmüştür. Tek grup ile yapılan öğretimde kavramsal değişimin, gelişimin daha iyi izlenebileceği düşünüldüğü için bu çalışmada da geliştirilen materyallerde tek grubun kavramsal anlama ve bilişsel öğrenme alanlarına etkisinin belirlenmesi amaçlanarak, basit deneysel yöntemin tek grup ön test- son test modelinin çalışılmasına karar verilmiştir.

Basit deneysel yöntem, deneysel yöntemin temel adımlarını içermekte fakat kontrol grubu içermemesi yönünden eksik kalmaktadır. Başka bir deyişle, genellikle tek bir grup üzerinde çalışma yapılmakta, müdahalede bulunulmayan eşdeğer başka bir gruba karşılaştırma yapılmamaktadır (URL-6, 2007; Berg ve Latin, 2008; Cottrell ve McKenzie, 2011). Çeşitleri aşağıdaki gibidir:

1. Tek Grup Son Test Modeli: Süreç boyunca tek bir grup alınır ve bu gruba müdahalede bulunulur. Bu müdahale ile değişimin yaşanacağı farz edilir. Müdahalede bulunulmasaydı olayın neye benzeyeceği hakkındaki genel beklentiler ve tesadüfen meydana gelen diğer olaylar dikkatli bir şekilde çalışılan tek örnekte karşılaştırılır. Herhangi bir kontrol grubu ya da karşılaştırma yapmak için bir grup kullanılmaz. Tüm deneysel çalışmalarda olduğu gibi amaç, müdahalenin sonuca herhangi bir etkisi olup olmadığını araştırmaktır. Kontrol grubu olmadığı için, sonuçlarda elde edilen yüksek puanın müdahaleden mi kaynaklandığını belirlemek imkansızdır. Ayrıca ön test de yapılmadığı için grup içinde herhangi bir değişimin gerçekleşip gerçekleşmediğini belirlemek de zordur (URL- 6, 2007; URL- 7, 2007; Nachmias ve Nachmias, 1997; Karasar, 2005).

2. Tek Grup Ön Test- Son Test Modeli: Bir değişken yine kendisi ile karşılaştırılır: değişken uygulamadan önce ölçülmekte ve aynı değişken uygulamadan sonra da ölçülmektedir. Uygulamanın etkisini değerlendirmek amacıyla iki ölçüm arasındaki farklılık incelenmektedir. Herhangi bir kontrol grubu ya da karşılaştırma yapmak için bir grup kullanılmaz. Tek grup ön test- son test modeline göre, ön test uygulayarak temelde öğrenci düzeylerinin belirlenebilmesi bir avantaj olarak görülmektedir. Bu sayede en azından bağımlı değişkende veya sonuçta herhangi bir değişim olup olmadığını gözlemleyebiliriz. Ancak, bu değişimin bağımsız değişkenin etkisiyle ya da müdahalenin yapılmaması ile de gerçekleşip gerçekleşmediğini söyleyemeyiz. Bu nedenle bu desenin en büyük eksikliği iki ölçüm arasındaki değişimin gerçekleşme nedeninin tam net olarak ortaya konulamamasıdır. Çünkü değişim, diğer olaylar nedeniyle de gerçekleşmiş olabileceğidir. Bu değişimin gerçekleşme sebeplerinden ilki; ön test ve son test ölçümleri arasındaki zaman miktarı fazlaysa, bağımsız değişkeni diğer değişkenler fazla miktarda

etkileyebilir. Buna geçmişin etkisi denilmektedir. Bir diğer değişim sebebi ise bireyin olgunlaşması ile birlikte ortaya çıkan değişimdir. Öğrencinin zihinsel gelişimi zamanla birlikte artmaktadır, bu durum da öğrencinin bilişsel performansını etkileyebilir (URL- 7, 2007; URL- 6, 2007; Cohen ve Manion, 1994; Nachmias ve Nachmias, 1997; Karasar, 2005).

3. Karşılaştırmalı Eşitlenmemiş Grup Son Test Modeli: Bu desen, kontrol grubunun eksikliğini telafi etmeye çalışmaktadır ancak herhangi bir değişimin olup olmadığını göstermede yetersiz kalmaktadır. Bu modelde müdahalenin yapıldığı ve yapılmadığı iki grup seçilir. Müdahaleden sonra iki grup arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla bir son test puanı hesaplanır. Bu model bir ön test içermemektedir ve ayrıca çalışmanın başlangıcında iki grup arasında herhangi bir farklılık olup olmadığı da bilinmemektedir, bu nedenle farklılığın gerçek sebebini kestirmede önemli yanılgılara düşülebilir. (URL- 7, 2007; URL-6, 2007; Nachmias ve Nachmias, 1997; Karasar, 2005).

Bu çalışmada İYÖM'e göre hazırlanan materyalin öğrencilerin kavramsal değişimini ve kavramsal kalıcılığını sağlamada etkililiğinin belirlenmesi amacıyla, basit deneysel araştırma yöntemlerinden biri olan tek grup ön- son test modeli kullanılmasına karar verilmiştir. Örneklemin üitedeki kavramlarla ilgili kavramsal yapıları öğretimden önce ve sonra ayrı ayrı incelenmiştir. Uygulama sürecinde örnekleme İYOM'e göre hazırlanan rehber materyaller ile öğretim yapılmıştır. Geliştirilen rehber materyallerin öğrencilerin kavramsal değişimlerine etkisini incelemek amacı ile öğrencilere ön, son ve gecikmiş test olarak KUHKA; öğrencilerin bilişsel öğrenme düzeylerine etkisini incelemek amacı ile ön, son ve gecikmiş test olarak BAKUHBAT uygulanmıştır. Çalışmada hazırlanan ölçme araçlarının gecikmiş test olarak uygulanmasının tek örneklemlili grup için olan eksikliği azaltacağı düşünülmüştür (Çalık, Ayas ve Coll, 2010; Trochim, 2001). Aynı zamanda üçgenleme olayının olmasının da geçerlik tehditlerini azaltabileceği düşünülmektedir (Çalık, 2013; Kıryak, 2013; Sadler, 2009). Örnekleme İYÖM'e göre hazırlanan materyal ile öğretim yapılmıştır. Materyalin uygulanmasından önce öğrencilerin bulunduğu düzey ve materyalin uygulanmasından sonra öğrencilerin düzeyleri arasındaki farklılıklar belirlenerek ortaya konulmuştur. Hazırlanan materyallerin İYOM'un aşamalarına uygun bir ders işlenip işlenmediğini belirlemek amacı ile yapılandırılmamış sınıf gözlemlerinden yararlanılmış, uygulanan materyalin öğrencilerin alternatif kavramlarındaki değişimini değerlendirmek amacı ile mülakatlardan yararlanılmıştır.

### 3.1.3. İdari Düzenlemeler

İlköğretim okullarında çalışma ile ilgili uygulamaların yürütülebilmesi için MEB'den izin alınması gerekmektedir. Bu nedenle Milli Eğitim Müdürlüğü'ne KTÜ Eğitim Bilimleri

Enstitüsü, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı Başkanlığı aracılığıyla çalışma programı ile birlikte yazılı başvuru yapılmıştır. İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nce MEB'e yapılan başvuruda uygulanacak rehber materyaller gönderilmiş ve değerlendirme sonucunda Trabzon'da belirlenen okullarda çalışmaların rahatlıkla sürdürülebilmesi için MEB'den gerekli izin alınmıştır (Ek 1).

Tablo 9. Araştırmada Yapılan Çalışmalar

Süreç	Yapılan Çalışmalar	Örneklem	Uygulama Zamanı
	Araştırma ile ilgili literatür taraması	Araştırmacı (N=1)	2008 Şubat-2013 Mart
Tasarım	Özel öğretim dersi kapsamında öğretmen adaylarına İYOM'un tanıtılması, ders kapsamında ilköğretim 6. sınıf ve 7. sınıf ışık ve ses ve 8. sınıf elektrik ve manyetizma ünitelerine yönelik etkinlik hazırlanarak, farklı ilköğretim okullarında hazırladıkları etkinlikleri uygulamaları.	Öğretmen adayları (N=48) Fen ve teknoloji öğretmenleri (N=4)	2010-2011 bahar yarı yılı
	Öğretmenler ile mülakat yürütülmesi	Fen ve teknoloji öğretmenleri (N=6)	2010-2011 bahar yarı yılı
Materyal ve Veri Toplama Araçlarının Geliştirilmesi	Öğretim materyallerinin ve veri toplama araçlarının geliştirilmesi	Eğitim fakültesindeki öğretim üyeleri (N=5) ve fen ve teknoloji dersi öğretmenleri (2)	2010-2011 bahar yarı yılı
	Geliştirilen veri toplama araçları ve öğretim materyalleri hakkında uzman görüşünün alınması ve gerekli düzeltmelerin yapılması	Eğitim fakültesindeki öğretim üyeleri (N=5) ve fen ve teknoloji dersi öğretmenleri (2)	
Pilot Uygulama	Başarı testinin ön pilot uygulaması	8. Sınıf Öğrencileri (N=52)	
	Başarı testinin pilot uygulaması	8. Sınıf Öğrencileri (N=74)	
	Kavram testinin pilot uygulaması	8. Sınıf Öğrencileri (N=44)	
	Öğretmen ve öğrenci rehber Materyallerinin pilot uygulamaları	Pilot Uygulama Öğrencileri (N=22)	2011-2012 güz yarı yılı
Asıl uygulama	Asıl çalışma için ön testlerin uygulanması	Asıl Uygulama Öğrencileri (N=23)	
	Öğretmen ve öğrenci rehber materyallerinin uygulanması	Asıl Uygulama Öğrencileri (N=23)	
	Asıl çalışma için son testlerin uygulanması	Asıl Uygulama Öğrencileri (N=23)	
	Mülakatların pilot uygulamalarının yapılması	Pilot uygulama öğrencileri (N=3)	2011-2012 bahar yarı yılı
	Mülakatların asıl uygulamalarının yapılması	Asıl Uygulama Öğrencileri (N=9)	
	Asıl çalışma için gecikmiş testlerin uygulanması	Asıl Uygulama Öğrencileri (N=23)	

### 3.2. Araştırmanın Örneklemi

Araştırmanın örneklemini Trabzon ilinde bir ilçe ilköğretim okulunda öğrenim görmekte olan iki tane yedinci sınıfın öğrencileri oluşturmaktadır. Akçaabat ilçesinde bulunan Mehmet Aslantürk ilköğretim okulunun 7/C şubesinde (N=22) çalışma kapsamında geliştirilen rehber materyallerin pilot uygulamaları yapılırken, aynı okulun 7/A şubesinde (N=23), pilot uygulamalardan sonra, asıl uygulama yürütülmüştür. Bu okuldaki

4 fen ve teknoloji öğretmeni ile ön görüşme yapılmış ve öğretmenlerden ikisi uygulamayı kabul etmiştir. Bu iki öğretmenin farklı sınıflarında bir önceki yıl bahar döneminde öğretmen adayları tarafından İYOM'e göre hazırlanan materyaller ile uygulamalar yapıldığı için öğretmenler modelin uygulanabilirliğine karar vermişlerdir. Uygulamayı kabul eden iki öğretmenin birer şubesi pilot ve asıl uygulama için seçilmiştir. Seçilen şubelerdeki öğrencilere KUHKAT ve BAKUHBAT uygulanmış, yapılan analizler sonucunda başarı olarak aralarında bir farklılık görülmemiştir. Fen ve teknoloji öğretmenleri ile pilot ve asıl uygulamaların belirlenmesi konusunda görüşülmüştür. Bu görüşmeler sonucunda 7/C şubesinin konu olarak 7/A şubesinden iki hafta önde olması, pilot uygulama başladıktan hemen sonra gelen bayram tatilinin de 7/A şubesinin derslerini bir hafta ertelenmesine neden olması kuvvet ve hareket ünitesine başlamada iki şube arasında 3 hafta farklılık olmasına sağlamıştır. Bu nedenle pilot uygulama için 3 hafta önceden üniteye başlayan 7/C şubesi, asıl uygulama için de üniteye 3 hafta sonra başlayan 7/A şubesi belirlenmiştir. Asıl uygulama öğretmenin sadece bir fen şubesine dersi olduğu için pilot uygulama aynı okula görev yapan başka bir fen ve teknoloji öğretmeni ile yürütülmüştür. Pilot ve asıl uygulamaları yapacak olan öğretmenlerin demografik özellikleri Tablo 10'da detaylı olarak sunulmuştur.

Tablo 10. Pilot ve Asıl Uygulama Öğretmenlerinin Demografik Bilgileri

Öğretmen	Cinsiyet	Meslek Deneyim	Mezun Olduğu fakülte/Bölüm	Öğrenim Durumu
Pilot Öğretmeni	Kadın	7 yıl	Eğitim Fakültesi /Fen Bilgisi	Lisans
Asıl Öğretmeni	Erkek	14 yıl	Eğitim Fakültesi/Kimya	Lisans

Tablo 10'da araştırmanın örnekleme ve yapılan çalışmalar sunulmuştur. Araştırmada kullanılan başarı testinin pilot uygulaması önceki yıl aynı üniteyi işlediklerinden dolayı 8. sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesi kazanımları dikkate alınarak hazırlanan rehber materyaller bir fen eğitimcisi ve bir fen ve teknoloji öğretmenin görüşleri doğrultusunda düzenlenerek pilot uygulama için hazır hale getirilmiştir.

Araştırmanın uygulamaları bittikten sonra 9 öğrenci ile ünite ile ilgili mülakat çalışmaları yürütülmüştür. Öğrenciler KUHKAT'ın ön ve son testinden aldıkları puanlar arasındaki yüzde değişimlerine göre alt, orta ve üst düzeyde kavramsal öğrenmenin gerçekleştiği öğrenciler olarak sınıflandırılmıştır. Öğrenciler Ö1, Ö2,...Ö23 şeklinde kodlanmıştır. Mülakat yapılan öğrenciler her gruptan üç kişi olacak şekilde kavramsal

öğrenmesi alt (Ö2,Ö12,Ö17), orta (Ö15,Ö18,Ö22) ve üst (Ö20,Ö21,Ö23) düzeyde olan öğrencilerden seçilmiştir.

### **3.3. Verilerin Toplanması**

#### **3.3.1. Veri Toplama Araçları**

Bu başlık altında araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının hazırlanması, pilot uygulamalarının, asıl uygulamalarının yapılması ile ilgili bilgilere yer verilmiştir. Araştırmada veri toplamak amacı ile Bilişsel Öğrenme Alanı Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi (BAKUHBAT), Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (KUHKAT) öğrencilere uygulanmış ve öğrenciler ile hazırlanan olaylar hakkında mülakatlar yürütülmüştür.

##### **3.3.1.1. Bilişsel Öğrenme Alanı Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi (BAKUHBAT)**

Benjamin Bloom, eğitim aktiviteleri için üç öğrenme alanı belirlemiştir. Bilişsel öğrenme alanı zihinsel becerileri, duyuşsal öğrenme alanı duygusal alanlar veya duygusal gelişmeyi ve psikomotor öğrenme alanı elle yapılan veya fiziksel becerileri kapsamaktadır. Bloom, bilişsel öğrenme alanında öğrencilerin farklı zihinsel becerilerini ölçmek için altı hiyerarşik öğrenme basamağı önermiştir. Bu basamaklar bilgi, anlama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme basamakları olup, bunların ilk üçü düşük bilişsel seviye, son üçü ise yüksek bilişsel seviye olarak adlandırılmaktadır. Bloom Taksonomisi olarak adlandırılan bu sınıflama, soruları kategorilendirmek için oldukça kullanışlı bir yapıya sahiptir (Lord ve Baviskar, 2007; Manton ve diğ., 2004). Ancak farklı sebeplerden dolayı eleştirilen bu taksonomi 2001 yılında yenilenmiş ve köklü değişikliklere uğramıştır. Yenilenmiş Bloom Taksonomisi bilgi ve bilimsel süreç boyutlarından oluşmaktadır. Bu çalışmada da Yenilenmiş Bloom Taksonomisi kullanılarak hazırlanan sorular sınıflandırılmış ve uygulanan ön, son ve gecikmiş testteki değişimi incelemiştir.

Bu çalışma ile birlikte Kuvvet ve Hareket ünitesi içerisinde yer alan yaylar, iş-enerji, enerji çeşitleri ve dönüşümleri, basit makineler, sürtünme kuvveti kavramlarına yönelik kazanımları kapsayan bilişsel öğrenme alanı basamaklarını kapsayan bir test geliştirilmiştir. Bu testin geliştirilmesinde;

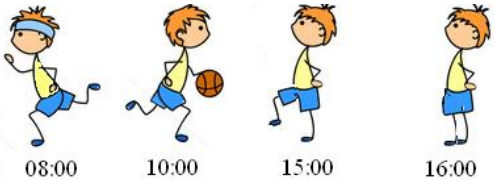
1. İlköğretim 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesinin içeriğinde yer alan konu başlıkları, kazanımlar ve kavramlar öğretim programından belirlenmiştir. İlköğretim 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesi; yaylar, iş- enerji, basit makineler ve sürtünme kuvveti konu başlıklarını içeren 31 kazanımdan oluşmaktadır. İncelenen kazanımları, Bilimsel Süreç Becerileri

(BSB), Fen Teknoloji, Toplum ve Çevre (FTTÇ), Tutum ve Değerler (TD) öğrenme alanlarını kapsayacak şekilde 41 tane çoktan seçmeli soru maddesi yazılmıştır.

2. Bu çalışmada kullanılan başarı testi için hazırlanan 41 soru 3 fizik, 3 fen eğitimcisi, 2 fen ve teknoloji öğretmenin görüşüne sunulmuştur. Uzman grubundan test maddelerinin bilgi boyutunda doğruluk derecesini, belirlenen ünitenin kazanımlarına hitap etme durumlarını, BSB, TD ve FTTÇ davranışları ile örtüşme durumlarını ve soruların kazanımları ne derecede kapsadığını incelemeleri, eksik gördükleri yerleri soru üzerinde düzeltmeleri istenmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda yapılan düzeltmeler incelendiğinde, sorularda kullanılan resimlerin ve baloncuk içerisinde sunulan ifadelerin puntolarının küçük olması, soru ifadelerinin karmaşık olması, bazı cümlelerin öğrenci grubunun bilişsel seviyesine uygun olmaması, grafiklerin okunmaması, bazı soruların anlaşılmasında bazı soruların kazanımlar ile örtüşmemesi, aynı kazanımın birden fazla soru ile ölçülmesi gibi sebeplerden dolayı, uzman önerileri doğrultusunda testteki bazı sorular düzeltilerek, bazı sorular çıkartılarak soru sayısı 36'ya düşürülmüştür. Geliştirilen test maddeleri 3 fen eğitimcisi ve 3 fizik eğitimcisi tarafından Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre, birbirinden bağımsız olarak gruplandırılmıştır.



41 soruluk başarı testinde yapılan değişikliklere örnekler Tablo 11'de sunulmuştur:

Tablo 11. Başarı Testinde Yapılan Değişiklikler

Çıkarılan soru	Eklenen soru
Soru12 : Günlük hayattaki gözlemlerinize dayanarak aşağıda verilen olaylardan hangileri hareketli cisimlerin kinetik enerjiye sahip olduğuna örnek olarak verilebilir? I) Kediye kovalayan köpeğin sahip olduğu enerji II) Sokakta park halinde olan arabanın enerjisi III) Duvarda asılı duran tablonun enerjisi IV) Dönen pervanenin enerjisi	Soru 12:  Saat 08:00 10:00 15:00 16:00 Yukarıda Saat 08.00'de Can koşuyor. Saat 10.00'da basketbol oynuyor. Saat 15.00'de yürüyor. Saat 16:00'da ise dinleniyor. Can'ın gün içerisindeki bu dört farklı durumunu gözlemleyen Ali, Can'ın sahip olduğu enerjiler ile ilgili aşağıdaki yorumlardan hangisini <u>yapamaz</u> ? a) Can saat 08:00'de koştuğu için kinetik enerjiye sahiptir. b) Can basketbol oynarken hareket ettiği için kinetik enerjiye sahip olur. c) Can saat 16:00'da hareket halinde olmadığı için kinetik enerjiye sahip değildir. d) Can saat 15.00'de yürüdüğü için kinetik enerjiye sahip değildir.*
a) I ve II c) III ve IV	b) II ve III d) I ve IV

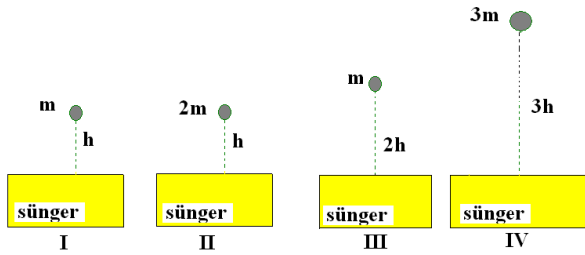
Tablo 11'in devamı

Soru 13: Bir öğrenci aşağıdaki olaylardan hangilerine bakarak kinetik enerjinin sürate bağlı olduğunu söyleyebilir?

	I) Özgenin yürüyerek okula gitmesi ile koşarak okula gitmesi
	II) Mert'in basketbol oynaması ile dinlenmesi
	III) Bir kamyon ile bir taksinin aynı hızla yollarına devam etmesi

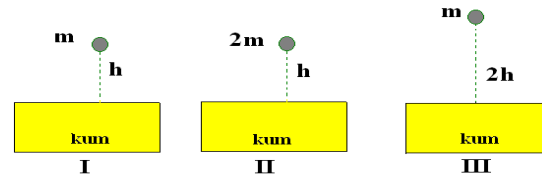
- a) Yalnız I                      b) Yalnız II  
c) I ve II                        d) II ve III

Soru 18: Aşağıdaki şekilde  $m$ ,  $2m$  ve  $3m$  kütleli cisimler süngerler üzerine bırakılmıştır. Çekim potansiyel enerjisinin cismin ağırlığına bağlı olduğunu kanıtlamak isteyen Aysel yukarıdaki düzeneklerden hangi ikisini kullanmalıdır?



- a) I ve II    b) I ve III    c) II ve III    d) III ve IV

Soru 18



Yukarıdaki şekilde  $m$  ve  $2m$  kütleli cisimler  $h$  ve  $2h$  yüksekliklerinden kumlar üzerine bırakılmıştır. Çekim potansiyel enerjisinin cismin ağırlığına ve bulunduğu yüksekliğine bağlı olduğunu kanıtlamak isteyen Hakan yukarıdaki düzeneklerden hangi ikisini kullanmalıdır?

	Ağırlık	Yükseklik
a)	I ve II	I ve III*
b)	II ve III	I ve III
c)	I ve III	II ve III
d)	II ve III	II ve III

3. Bu çalışmada uzman grubu (üç fizik, üç fen eğitimcisi, iki fen ve teknoloji öğretmeninin) hazırlanan testin soru sayısının fazla olduğunu düşündüğü için BAKUHKAT'ta yer alan 36 soru ikiye bölünerek 18+18 şeklinde iki farklı zaman diliminde 52 sekizinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Ön pilot uygulama Trabzon merkezde yer alan bir okulun iki ayrı sınıfında yapılmıştır. Sınıfların birinde 29 diğ erinde 23 öğrenci öğrenim görmektedir. Araştırmada 7. sınıf ünitesi ele alınmış olmasına rağmen test maddeleri 8. sınıflara uygulanmıştır. Bunun nedeni, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin bu üniteyi işlememiş olmaları, bu nedenle bilmedikleri konu ile ilgili test uygulandığında soruları boş bırakma eğiliminde olacaklarının düşünülmesidir. Bu araştırmada da bu sorunu en aza indirmek ve tüm sorularının cevaplanmasını sağlamak amacı ile örneklem ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinden oluşturulmuştur. Testin ön pilot çalışmasında öğrenciler test sorularını 25'er dakikada cevaplandırmışlardır. Öğrencilerin testten aldıkları puanlar başarı sırasına göre dizilerek alt ve üst grup oluşturmak için alttan ve üstten toplam

sayısının % 27'sine karşılık gelen 28 öğrenci seçilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda madde analizi yapılmıştır (Ek 4). Bir testteki maddelerin ayırt edicilik gücü ne kadar yüksekse test o kadar geçerli kabul edilmekte ve ayırt edicilik gücü  $-1$  ile  $+1$  arasında değişmektedir (Kalaycı, 2005). Maddelerin ayırt edicilik indisi  $0.40$  ve daha büyük ise madde çok iyi,  $0.30-0.39$  arasında ise madde oldukça iyi,  $0.20-0.29$  arasında ise madde zorunlu hallerde kullanılabilir, ancak düzeltme ve geliştirilmesi gerekir,  $0.19$  ve daha küçük ise, madde çok zayıftır, eğer düzeltmelerle geliştirilemiyorsa testten çıkarılmalıdır (Turgut, 1992; Tekin, 2000; Kalaycı, 2005). Bu kriterlere göre ayırt edicilik indisi çok küçük ve negatif değerde olan maddeler testten çıkarılmıştır. Ön pilot uygulama için belirlenen 36 sorunun ünite içerisindeki dağılımı; sarmal yaylar ile ilgili 6 soru, iş- enerji ile ilgili 4 soru, enerji çeşitleri ve dönüşümleri ile ilgili 13 soru, basit makineler ile ilgili 8 soru, sürtünme kuvveti ile ilgili 5 soru şeklindedir.

4. Madde analizi sonucunda güvenirliliği  $0,20$ 'den az olan ve diğer sorular ile aynı kazanımı yokladığı düşünülen 3 soru testten çıkarılmıştır.

Tablo 12. Madde Analizi Sonucu Testten Çıkarılan Sorular

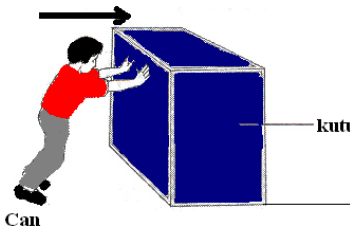
Testten çıkarılan sorular

**Soru 7:** Can şekilde kutuyu ok yönünde itiyor. Can'ın bu durumu ile ilgili aşağıda yapılan yorumlardan hangisi doğrudur?

I.

II.

III.



Can kutuyu ok yönünde hareket ettirebilirse iş yapmış sayılır.

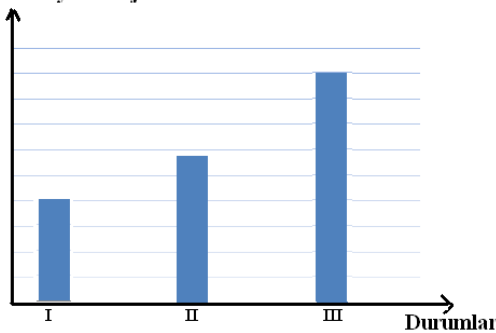
Can kutuyu hareket ettiremezse bile kuvvet uyguladığı için iş yapmış sayılır.

Can kutuyu ok yönünde ilerletebilirse enerji harcamış olur.

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

**Soru 19:** Aşağıda 2m kütlesine sahip topoların çekim potansiyel enerji grafikleri verilmiştir. Yüksekliğin çekim potansiyel enerjisi ile doğru orantılı olduğunu bilen Salih'in cisimlerin bırakıldığı yüksekliği nasıl sıralamasını beklersiniz? (h: yüksekliği ifade etmektedir.)

Çekim potansiyel enerjisi



- a)  $h_1 > h_2 > h_3$  b)  $h_1 = h_2 = h_3$   
c)  $h_1 < h_2 < h_3$  d)  $h_1 = h_2 = h_3$

**Soru 31:** İş yaparken basit makinenin sağladığı yararlar ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

- a) İş yapma kolaylığı sağlar.  
b) Uygulanan kuvvetinin yönünü değiştirmeyi sağlar.  
c) Enerji tasarrufu sağlar.  
d) Küçük kuvvet uygulayarak büyük kuvvet elde etmeyi sağlar.



5. Yine ayırt edicilik indisi 0,20- 0,29 arasında olan bazı sorularda da kazanımları karşılaması açısından düzeltmeye gidilmiştir. Anlaşılamayan, düzeltme istenen sorularda yapılan değişiklikler aşağıda sunulmuştur;

Üçüncü soruda yer alan soruda bir deney düzeneği verilmiş ve bu deney ile ilgili ulaşılabilecek sonuçlar maddeler halinde sıralanmıştır. Bu ifadelerden birisi olan “Lastiğe ne kadar çok kütle asılırsa asılsın belli bir kütleden sonra lastik kopacaktır” ifadesini testin uygulanması sırasında öğrenciler anlamadıklarını belirttikleri için “lastiğe ne kadar çok kütle asılırsa asılsın lastik kopmaz” şeklinde değiştirilmiştir.

Beşinci soru yayın esneklik sınırı olduğunu öğrencilerin fark etmelerini sağlamak amacı ile sorulmuştur. Bu soruda yaya asılan ağırlık miktarlarını ve bu ağırlıklar asıldığında yayın uzama miktarlarını gösteren bir grafik yer almaktadır. Pilot uygulama sırasında grafikte ağırlık ve uzama miktarları verilerek grafik çizilmiş ve yaya 5 g asıldığında yayda meydana gelen uzama miktarı sorulmuştur. Verilen rakamlar birbirine kolaylıkla bölüdüğü için öğrenciler uzama miktarı-kütle ilişkisine bakmadan direk olarak soruyu çözdükleri görülmüştür. Bu soru asıl uygulamada “yayın 5 cm uzaması için kaç g cisim asılmadır” şeklinde değiştirilerek ayırt ediciliği artırılmaya çalışılmıştır.

Yirminci soruda öğrencilerin ince ve kalın lastiğin sahip olduğu potansiyel enerjiler arasındaki karşılaştırmayı yapamadıkları görülmüştür. Bu nedenle soruya (Kalın lastiğin sahip olduğu potansiyel enerji ince lastiğin sahip olduğu potansiyel enerjiden daha çoktur.) şeklinde bir not düşülmüş ve seçenekler kısaltılmıştır.

Yirmi birinci soruda öğrencilerin mancınık denilen aletin çalışma prensibini ve yapısını bilmedikleri ortaya çıkmıştır. Bu nedenle mancınık şıkkı sorudan kaldırılarak yerine elindeki yayı çeken çocuk fotoğrafı getirilmiş ve şıklar değiştirilmiştir.

Yirmi üçüncü soru öğrencilerin enerji çeşitleri ile ilgili bilgileri yoklamak amacı ile sorulmuştur. Bu soruda doğru cevabı içeren a seçeneğinin (Yo-Yo Can'ın elinde iken esneklik potansiyel enerjisine sahiptir) yeri d seçeneği (Can'ın Yo-Yo ile oynaması süresince toplam enerji birbirine dönüşerek korunmuştur) olarak değiştirilmiştir.

Yirmi dördüncü soruya resimler eklenerek soru görsel bir hale getirilmiş ve kuvvetin yönü ve büyüklüğünü değiştirmek için kullanılan aletlere ne denildiği sorulmuştur.

Yirmi dokuzuncu soruda öğrencilerin giriş ve çıkış kuvvetlerini karıştırdıkları görülmüştür. Bu nedenle soru kökünde giriş kuvvetinin yük olduğu öğrencilere belirtilmiştir.

Otuz dördüncü soruda sürtünen yüzeylerin ısındığına dair hipotezi desteklemeyen resim ve resmi anlatan ifadeler şıklarda sunulmuştur. Öğrencilerin çekilen fotokopide resimlerin anlaşılmadığını söylemeleri üzerine bu sorudan resimler kaldırılmış ve sadece ifadelere yer verilmiştir.

Otuz altıncı soruda, “Otomobillerin sürtünme kuvvetini azaltacak şekilde yapılarak hızlı yol alabilmesinin sağlanması” şıkkını öğrencilerin anlamlandıramadıklarını söylemeleri üzerine günlük hayatta sıklıkla karşılaştıkları bir durum anlatılarak ifade “Otomobillerin lastiklerine karlı havalarda zincir takılması” şeklinde değiştirilmiştir.

6. Son şekli verilen 33 çoktan seçmeli sorudan oluşan başarı testi Trabzon ilinde yer alan Sürmene ilçesindeki bir ilköğretim okulun iki farklı 8. sınıfında toplam 74 öğrenciye pilot olarak uygulanmıştır. Yine uzman görüşü alınarak testte yer alan 16 soru bir fen ve teknoloji dersinin 25 dakikasında, kalan 17 soru da başka bir ders fen ve teknoloji dersinin 25 dakikasında 74 ilköğretim 8. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Pilot uygulamanın yapıldığı sınıflardan birinde 35, diğerinde 39 öğrenci öğrenim görmektedir.

7. Geliştirilen teste verilen yanıtlar cevap anahtarına göre doğru ise 1, yanlış ise 0 şeklinde puanlanarak KR 20 değeri hesaplanmıştır. Hesaplanan KR-20 değeri 0,99 olarak belirlenmiştir. Bu da geliştirilen testin oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir.

8. Testin tekrar madde ayırt edicilik indisi ve madde güçlük derecesi hesaplanmıştır (Ek 5). Yapılan düzeltmeler ile birlikte 33 çoktan seçmeli sorudan oluşan test uygulamaya hazır hale getirilmiştir (Ek 2).

9. Geliştirilen test maddeleri 3 fizik eğitimcisi, 3 fen eğitimcisi tarafından Bloom'un bilişsel öğrenme alanlarına göre birbirinden bağımsız olarak gruplandırılmıştır. Bu gruplandırma sonucunda soruların bilişsel öğrenme alanlarına göre dağılımı Tablo 13'de sunulmuştur.

Tablo 13. BAKUHBAT Sorularının Bilişsel Öğrenme Alanlarına Dağılımı

Bilgi boyutları	Bilişsel süreç boyutu					Yeniden oluşturma
	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Analiz	Değerlendirme	
Olgusal bilgi	7,9, 22					
Kavramsal bilgi		1,8,11	2,4,5, 23		3,28	12,25,29, 32
İşlemsel bilgi		19	13,16	6,26,31		
Biliş üstü bilgisi		24,33	15,27,30	10,17,20,21	14, 18	

10. Ayrıca Tablo 14'de de 7. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında yer alan Kuvvet ve Hareket ünitesi kazanımlarının bilişsel öğrenme alanlarına göre dağılımı sunulmuştur.

Tablo 14. BAKUHBAT Sorularının Kazanım- Bilişsel Öğrenme Alanı Dağılımı

Madde	Kazanım	Öğrenme Alanı
1	1.1.Yayların esneklik özelliği gösterdiğini gözlemler (BSB-1).	Anlama
2	1.2. Bir yayı sıkıştıran veya geren cisme, yayın eşit büyüklükte ve zıt yönde bir kuvvet uyguladığını belirtir.	Uygulama

Tablo 14'ün devamı

3	1.5. Yayların özelliklerini kullanarak bir dinamometre tasarlar ve yapar (BSB-16,22,23,24,27, FTTÇ-9; TD-3).	Değerlendirme
4	1.4. Bir yayın esneklik özelliğini kaybedebileceğini keşfeder (BSB-16,18).	Uygulama
5	1.5. Yayların özelliklerini kullanarak bir dinamometre tasarlar ve yapar (BSB-16,22,23,24,27, FTTÇ-9; TD-3).	Uygulama
6	1.3. Bir yayı geren veya sıkıştıran kuvvetin artması durumunda yayın uyguladığı kuvvetin de arttığını fark eder (BSB-1).	Analiz
7	2.1. Kuvvet, iş ve enerji arasındaki ilişkiyi araştırır. 2.2. Fiziksel anlamda işi tanımlar ve birimini belirtir.	Hatırlama
8	2.3. Bir cisme hareket doğrultusuna dik olarak etki eden kuvvetin, fiziksel anlamda iş yapmadığını ifade eder.	Anlama
9	2.1. Kuvvet, iş ve enerji arasındaki ilişkiyi araştırır. 2.4. Enerjiyi iş yapabilme yeteneği olarak tanımlar.	Hatırlama
10	2.5. Hareketli cisimlerin kinetik enerjiye sahip olduğunu fark eder (BSB-1,3,8).	Analiz
11	2.5. Hareketli cisimlerin kinetik enerjiye sahip olduğunu fark eder (BSB-1,3,8).	Anlama
12	2.6. Kinetik enerjinin sürat ve kütle ile olan ilişkisini keşfeder (BSB-16,19,20,27,32).	Yeniden oluşturma
13	2.6. Kinetik enerjinin sürat ve kütle ile olan ilişkisini keşfeder (BSB-16,19,20,27,32).	Uygulama
14	2.7. Cisimlerin konumları nedeniyle çekim potansiyel enerjisine sahip olduğunu belirtir.	Değerlendirme
15	2.9. Bazı cisimlerin esneklik özelliği nedeni ile esneklik potansiyel enerjisine sahip olabileceğini belirtir. 2.10. Sıkıştırılmış veya gerilmiş bir yayın esneklik potansiyel enerjisine sahip olduğunu fark eder (BSB-16,19,20,27,32).	Uygulama
16	2.9. Bazı cisimlerin esneklik özelliği nedeni ile esneklik potansiyel enerjisine sahip olabileceğini belirtir. 2.11. Yayın esneklik potansiyel enerjisinin; yayın sıkışma (veya gerilme) miktarı ve yayın esneklik özelliğine bağlı olduğunu keşfeder (BSB-16,19,20,27,32).	Uygulama
17	2.8. Çekim potansiyel enerjisinin cismin ağırlığına ve yüksekliğine bağlı olduğunu keşfeder (BSB-16,19,20,27,32).	Analiz
18	2.11. Yayın esneklik potansiyel enerjisinin; yayın sıkışma (veya gerilme) miktarı ve yayın esneklik özelliğine bağlı olduğunu keşfeder (BSB-16,19,20,27,32).	Değerlendirme
19	2.12. Potansiyel ve kinetik enerjilerin birbirine dönüşebileceğini örneklerle açıklar (BSB-25).	Anlama
20	2.14. Çeşitli enerji türlerini araştırır ve bunlar arasındaki dönüşümlere örnekler verir (FTTÇ-7,30,33,34; TD-3).	Analiz
21	2.13. Enerji dönüşümlerinden hareketle, enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.	Analiz
22	3.2. Bir kuvvetin yönünü ve/veya büyüklüğünü değiştirmek için kullanılan araçları basit makineler olarak isimlendirir.	Hatırlama
23	3.1. Bir kuvvetin yönünün nasıl değiştirilebileceği hakkında tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder (BSB-1,9,16).	Uygulama
24	3.4. Bir işi yaparken basit makine kullanmanın enerji tasarrufu sağlamayacağını sadece iş yapma kolaylığı sağlayacağını belirtir. 3.5. Belirli bir giriş kuvvetini, en az üç basit makineden oluşan bir bileşik makineye uygulayarak çıkış kuvvetinin büyüklüğünü arttıracak bir tasarım yapar (BSB-16,22,23,24,27; FTTÇ-8,9).	Anlama
25	3.6. Farklı basit makine çeşitlerini araştırarak basit makinelerin geçmişte ve günümüzde insanlığa sunduğu yararları değerlendirir (FTTÇ-7,30,33,34; TD-3).	Yenden oluşturma
26	3.1. Bir kuvvetin yönünün nasıl değiştirilebileceği hakkında tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder (BSB-1,9,16).	Analiz
27	3.3. Basit makine kullanarak uygulanan "giriş" kuvvetinden daha büyük bir "çıkış" kuvveti elde edilebileceğini fark eder (BSB-1,16,22,23,24,32).	Uygulama
28	3.7. Tasarladığı bileşik makinenin uzun süre kullanımı sonucu en çok hangi kısımlarının ne şekilde aşınacağını tahmin eder (BSB-9; FTTÇ-10).	Değerlendirme
29	4.2. Sürtünme kuvvetinin, kinetik enerjide bir azalmaya sebep olacağını fark eder (BSB-15,16,17,18,19,20).	Yenden oluşturma
30	4.1. Sürtünen yüzeylerin ısındığını deneyerek gösterir (BSB-16).	Uygulama
31	4.3. Kinetik enerjideki azalmayı enerji dönüşümüyle açıklar.	Analiz
32	4.5. Sürtünme kuvvetinin az veya çok olmasının gerekli olduğu yerleri araştırır ve sunar (BSB-32).	Yenden oluşturma
33	4.4. Hava ve su direncinin de kinetik enerjide bir azalmaya neden olacağı genellemesini yapar.	Anlama

Hazırlanan sorulardan 6'sı yaylar, 3'ü iş ve enerji, 12'si enerji çeşitleri ve dönüşümleri, 7'si basit makineler, 5'inin sürtünme kuvveti ile ilgili olduğu Tablo13'de görülmektedir.

11. Hazırlanan başarı testi İYÖM'e dayalı öğretimden önce ön test, İYÖM'e dayalı öğretimden sonra son test ve öğretimden 2,5 ay sonra gecikmiş test olarak örnekleme uygulanmıştır.

### **3.3.1.2. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (KUHKAT)**

Son yıllarda yapılan araştırmalarda öğrencilerin araştırılan konuyla ilgili ön bilgilerini, alternatif kavramlarını ve bu alternatif kavramların nedenlerini araştırma fırsatını sağlayan teşhis edici testler sıklıkla kullanılmaktadır. Bu teşhis testlerinden biri de iki aşamalı testlerdir. İki aşamalı testler, öğrencilerin anlama seviyelerini ve alternatif kavramlarını belirlemede, mülakatların ve çoktan seçmeli testlerin olumsuzluklarını en aza indiren, etkili bir ölçme aracıdır (Çalık, 2006; Yılmaz ve Sünbül, 2000). Bu tür testleri Karataş, Köse ve Coştu (2005) üç tür şeklinde özetlemiştir. Birinci türü çoktan seçmeli iki aşamalı test; birinci aşaması çoktan seçmeli sorudan oluşurken, ikinci aşaması çoktan seçmeli ya da açık uçlu sorudan oluşur. İkinci türü sınıflama gerektiren iki aşamalı test; birinci aşamasında ifadeler doğru yanlış şeklinde sınıflandırılırken, ikinci aşaması çoktan seçmeli olabileceği gibi açık uçlu sorulardan da oluşabilir. Üçüncü türü ise açık uçlu iki aşamalı testtir; birinci aşaması çoktan seçmeli sorulardan oluşurken, ikinci aşamasında da açık uçlu sorular yer almaktadır.


Bu çalışmada da sınıflama gerektiren iki aşamalı test kullanılmıştır. Testin ilk aşamasında öğrencilere ifadeler verilmiş ve doğru ya da yanlış şeklinde sınıflandırmaları, ikinci aşamada ise yaptıkları sınıflandırmanın sebebini açıklamaları istenmiştir. Hazırlanan rehber materyallerin öğrencilerin kavramsal değişimlerine etkisini belirlemek için araştırmacı tarafından Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik KUHKAT geliştirilmiştir. Geliştirilen KUHKAT'ın gecikmiş test uygulaması ile aynı zamanda kavramsal kalıcılığın belirlenmesi içinde kullanılmıştır.

İlköğretim 7. sınıf Kuvvet ve hareket ünitesi içerisinde yer alan konu başlıkları ve kazanımlar belirlenerek bu konulara yönelik literatür taraması yapılmıştır. Yapılan literatür taraması sonucunda ünite içerisinde yer alan konulara yönelik alternatif kavramlar ortaya çıkartılmıştır. Hazırlanan testin ilk aşamasında öğrencilerin yaygın olarak sahip oldukları alternatif kavramların olduğu çoktan seçmeli test maddelerine yer verilmiştir. Çoktan seçmeli sorularda 4 seçenek bulunmaktadır. Bu seçeneklerde özellikle öğrencilerin o maddede ele alınan kavramla ilgili alternatif kavramları olduğu durumlara ve ifadelere yer verilmiştir. İkinci aşamasında ise birinci aşamada işaretledikleri seçeneği seçme

nedenlerini açıklamalarını sağlayan çünkü ile başlayan açık uçlu bir bölüme yer verilmiştir. Testteki soruların kapsam, bilimsel geçerliliği ve görselliği 3 fizik eğitimcisi, 1 fen eğitimcisi ve 1 fen ve teknoloji öğretmeni tarafından incelenmiştir. Uzmanların verdikleri dönütler doğrultusunda düzenlenen test 20 öğrenciye uygulanmıştır. Çoktan seçmeli testin birinci aşaması için madde analizi yapılmıştır. Fakat uzman görüşleri sonucunda bu testin iki aşamalı bir test olması sebebi ile iki aşamasından elde edilen verilerin birlikte analiz edilmesinin uygun olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle madde analizi yapılmamış olup pilot uygulamada güvenilirlik analizi yapılmıştır.

Daha sonra araştırmacı İYOM'ün doğasına uygun olarak öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramları bu şekilde hazırlanan bir kavram testi ile belirlemenin güç olduğunu düşündüğü için uzman görüşlerini de alarak testte yer alan her bir sorunun birer cümle şeklinde yazılması ve doğru-yanlış şeklinde seçenek sunulması, ikinci aşamasında ise seçtikleri cevabın nedeninin içeren açık uçlu kısım şekliyle iki aşamalı test haline dönüştürmüştür.

Tablo 15. Kavramsal Anlama Testindeki Soruların Düzeltilmiş Şekli

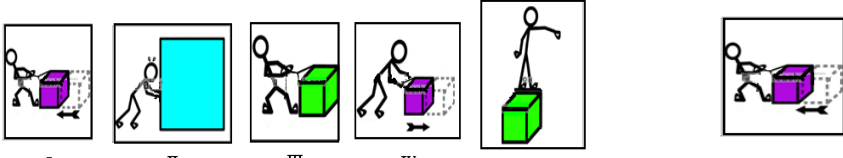
Eski soru şekli		Düzeltilmiş soru şekli	
		Soru	D Y Açıklama
1)	 <p>I. Belli bir kuvvete kadar sıkıştırılan bir yay serbest bırakıldığında yay kendiliğinden geriye doğru çekilerek eski şekline geri döner.</p> <p>II. Her yay aynı esneklik özelliğine sahip değildir.</p> <p>III. Ne kadar büyük bir kuvvet uygulanırsa uygulanırsa yaylar, esneklik özelliklerini kaybetmezler.</p> <p>IV. Sadece yaylar esnek cisimlerdir.</p>	1	Belli bir kuvvete kadar sıkıştırılan bir yay serbest bırakıldığında yay kendiliğinden geriye doğru çekilerek eski şekline geri döner.
	<p>Yayların esneklik özelliği ile ilgili Cemil'in söylediği özelliklerden hangisi/hangileri yanlıştır?</p> <p>a) I ve II b) II ve III c) III ve IV d) I ve IV</p> <p>Çünkü:.....</p>	2	Her yay aynı esneklik özelliğine sahiptir
		3	Ne kadar büyük bir kuvvet uygulanırsa uygulanırsa yaylar, esneklik özelliklerini kaybetmezler.
		4	Sadece yaylar esnek cisimlerdir.

Bu sayede çoktan seçmeli bir soru, dört ayrı soru haline dönüştürülmüştür ve testte kullanılan diğer sorular da bu şekilde yazılarak öğrencilerin İYOM'ün doğasına uygun bir ölçme aracı oluşturulmuştur.

Öğrencilerin kavramla ilgili sebep sonuç ilişkisini ortaya koyabilecekleri 50 iki aşamalı soru yukarıdaki örnekte olduğu gibi diğer testteki sorulardan alınarak hazırlanmış ve alternatif kavramları belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada hazırlanan iki aşamalı sorular üç fizik, üç fen eğitimcisi ve iki fen ve teknoloji öğretmenine incelettirilerek gelen

önerileri doğrultusunda düzeltmeler yapılmıştır. Yapılan düzeltmeler Tablo16'da sunulmuştur.

Tablo 16. Kavramsal Anlama Testinde Uzman Görüşleri Doğrultusunda Yapılan Düzeltmeler

	Kavramsal anlama testinin eski hali	Kavramsal anlama testinin yeni hali
	Her yay aynı esneklik özelliğine sahip değildir.	Her yay aynı esneklik özelliğine sahiptir
	Enerjinin harcadığı her faaliyet işe dönüşür.	Enerji harcadığımız her faaliyet iştir.
	Cisimler aynı anda birden fazla enerjiye sahip olurlar.	Cisimler aynı anda birden fazla enerjiye sahip olabilirler
Değiştirilen sorular	24,25,26,27,28. soruyu aşağıdaki resimlere göre cevaplandırınız	Resimde kutuyu ok yönünde hareket ettirdiği için iş yapmıştır.
		
	24) I. resimde kutuyu ok yönünde hareket ettirdiği için iş yapmıştır.	
Çıkarılan sorular	Bir saat ders çalıştığımızda bir iş yapmış oluruz.	
	Potansiyel enerjinin tek örneği yerçekimi potansiyel enerjisidir.	
	Potansiyel enerji sadece cismin yüksekliğine bağlıdır	
	Sürtünme kuvvetiyle enerjiden kazanç sağlanır.	
	Tüm kaldırıcılar aynı olup, kaldırıcıta desteği nereye koyduğumuzun hiçbir önemi yoktur.	
	Teknelerin yelkenleri daha büyük yapılarak hava sürtünmesi azaltılır.	

Kavramsal anlama testinin 8. sınıfta okuyan 44 öğrenci ile pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulama sonucunda kavramsal anlama testinin 8. sınıf öğrencileri tarafından 45 dakikalık zaman diliminde cevaplanabileceğine karar verilmiştir. KUHKA'T'ın son hali Ek 6'da yer almaktadır.

Tablo 17. İlköğretim 7. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesi ile İlgili Alternatif Kavramlar

Konu	Alternatif kavramlar
1. Yaylar	1. Yaylar sadece gerildiğinde çalışır, sıkıştırılması anlaşılıyor (Gehring, 2009) 2. Sadece lastik esnektir (Gehring, 2009). 3. Yay cisimlerin ona uyguladığı kuvvete karşı kuvvet uygulamaz (Brown ve Clement, 1989). 4. Bazı nesnelere diğerlerinden daha esnektir (URL-5).
2. İş- enerji	1. Enerji için hareket gerekir, enerji için canlılık gerekir, enerji aktarılabilir, hareket devamlılık gösteriyorsa cisim bir enerjiye sahiptir, cismin üzerine kuvvet uygulanırsa cisim enerjiye sahip olur, cismin enerjiye sahip olabilmesi için iş yapması gerekir, yaşamsal faaliyetleri olan canlılar her zaman enerjiye sahiptir, çekim potansiyel enerjisinde yüksekliğin referans noktasının belirlenmesinde yer sıfır noktası olarak alınmaktadır, enerji harcanıp biter, kuvvet azaldıkça enerji azalır, hız azaldıkça enerji azalır, tükenir, potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşürken enerjide azalma olur şeklinde alternatif kavramlara rastlanmıştır (Pastırmacı, 2011). 2. İş yapılır çünkü enerji harcanır, enerji, maddenin bir çeşididir, enerji, kuvvettir, enerji, bir güçtür, enerji, depolanamaz, enerji akıcı formda ve uçucu bir yapıdadır, yük kaldırdığımız zaman enerji kazanırız, is yaptığımız zaman enerji kazanırız, güç bir çeşit enerji kaynağıdır şeklinde alternatif kavramlara rastlanmıştır (Küçük, Çepni ve Gökdere, 2005).

Tablo 17'nin devamı

3.Enerji çeşitleri ve dönüşümleri	<p>1. Öğrencilerin toplam enerji değerlerinin sabit kalacağına aykırı alternatif kavramlara sahip oldukları ortaya çıkmıştır (Gülçiçek ve Yağbasan, 2004a).</p> <p>2. Öğrencilerin korunumlu bir sistemde basit sarkaç hareketi yapan kütlelerin toplam enerjisinin değişebileceğini düşündükleri, mekanik enerji değerinin kinetik ve potansiyel enerji değerlerinin toplamı olduğunun farkında olmadıkları ortaya çıkmıştır (Gülçiçek ve Yağbasan, 2004b).</p> <p>3. Bir nesneyi hareket halinde tutabilmek için on güç uygulanması gerektiği, sıkıştırılan bir yayın kinetik enerjiye sahip olacağı, bir nesnenin potansiyel enerjiye sahip olabilmek için durması gerektiği, sadece yerden belirli bir yükseklikte olan cisimlerin potansiyel enerjilerinin olduğu, hareketsiz nesnelerin enerjilerinin olmadığı, nesnelerin her zaman potansiyel enerjisinin olduğu, bir nesnenin harekete başlamadan önce sahip olduğu potansiyel enerjinin hareketin sonunda sahip olduğu kinetik enerjiden daha fazla olduğu şeklinde alternatif kavramlara sahip oldukları ortaya çıkmıştır (Kocakulah, Üstünlüoğlu ve Kocakulah, 2005).</p> <p>4. Enerji insan hareketliliğidir, enerji hareket ile ilişkili değildir, enerji duran cisimlerin bir özelliği değildir, enerji yaşam gücüdür, enerji ile kuvvet aynı şeydir, enerji gizli bir güçtür, kinetik enerji hıza bağlı değildir, enerjinin asıl kaynağı güneştir, enerji korunmaz, yerçekimi potansiyel enerjisi bilinmemektedir ya da yanlış anlaşılmaktadır şeklinde alternatif kavramlara rastlanmıştır (Kruger, 1990).</p> <p>5. Enerji ve güç kavramlarını karıştırdıkları, öğretmenlerin çoğunluğunun yerçekimi potansiyel enerjisi ile ilgili düşüncesinin olmadığı, enerjiyi hareket ile ilişkilendirdikleri, enerji korunumu ile ilgili cevapların çelişki içerdiği, enerjiyi yaşam gücü olarak nitelendirdikleri sonucuna ulaşmıştır (Kruger, Palacio ve Summers, 1992).</p>
4.Basit makineler	<p>1. Basit makinelerin yapılan işin miktarını değiştirdiği, bir işi yapmak için gerekli olan enerjinin miktarını azalttığı, bir nesneyi hareket ettirmek için gerekli olan işin miktarını azalttığı, büyük bir makaranın bir nesneyi çekmek için küçük makaraya göre daha az kuvvete ihtiyacı olduğu, daha az enerji harcayarak daha çok iş yapıldığını düşündükleri ortaya çıkmıştır (Marulcu, Barnett, 2010).</p> <p>2. Basit makinelerin işleri daha kolay yapmamızı sağladıklarını, işler kolaylaştırdığını, kendi kendimize basit makine yapabileceğimizi, basit makinelerin hayatımızı kolaylaştırdığını, kullanımlarının kolay olduğunu, daha az kuvvet veya enerji kullanmamızı gerektirdiğini, makaraların daha az kuvvet harcamayı gerektirdiğini, bileşik makinelerin kullanmanın daha karmaşık ve zor olduğunu, işi zorlaştırdığını, yükü kaldırırken yardımcı olmadığını, düşündükleri görülmüştür (Marulcu, 2010).</p> <p>3. Makara sistemi kullanıldığında daha az iş yapıldığını ifade ettikleri görülmüştür. Öğrencilerden biri makara kullanmadan bir cismi yukarıya çekmenin zor olacağını belirtmiş makara kullanarak daha az iş yapıldığını ifade etmiştir. Daha az iş yapılmasını cismin yukarıya çekilmesi sırasında kullanılan telin, diğeri de makara sisteminde bulunan tekerlerin yükün bir kısmını taşımada kişiye yardım etmesi şeklinde açıklamışlardır (Driver ve Warrington, 1985).</p> <p>4. Öğretmen adaylarının basit makinelerin kullanılması işten, kuvvetten ve yoldan kazanç sağlar, basit makinelerde işten kazanç vardır şeklinde alternatif kavramlara sahip oldukları ortaya çıkmıştır (Erduran Avcı, Kara ve Karaca, 2012).</p> <p>5. Öğrencilerin çekiç, pense, kelpeten gibi araçları basit makine olarak sınıflandırmakta zorlanmadıklarını, menteşeli kapı pencereler ve cımbız gibi araçları basit makine kavramı ile bağdaştırmakta zorlandıkları, II. tip kaldıraçları anlamlandırmakta zorlandıkları görülmüştür (Kahraman ve Karataş, 2012).</p>
5.Sürtünme Kuvveti	<p>1. Sürtünme sadece hareket halindeki cisimlere etkir (Trumper,1999).</p> <p>2. Sürtünme bir kuvvet değildir, sadece cisimlerin hareketlerini durdurmaya yarayan bir şeydir (Gunstone ve Mitchell, 2005).</p> <p>3. Sürtünme kuvveti basınç kuvvetlerini içerir (Osborne, Schollum ve Hill, 1981).</p> <p>4. Yüzeyler arasında hareket yoksa sürtünme oluşmaz (Osborne ve diğ., 1981).</p> <p>5. Sürtünme sadece katılar arasında oluşur (Osborne ve diğ., 1981).</p> <p>6. Sürtünme sıvılarda oluşurken havada oluşmaz (Osborne ve diğ., 1981).</p>

### 3.3.1.3. Olaylar ve Durumlar Hakkında Mülakat


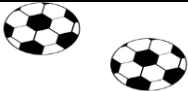
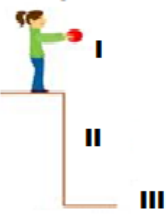


Olay ve durumlar hakkında mülakat, uzmanın bir öğrenci ile yaptığı konuşmadır. Bu konuşma, olayı gösteren çizgi diyagramlar hakkında yöneltilen sorular üzerinde yoğunlaşır. Amaç öğrencinin kavramın varlığını fark etme veya doğal olay ya da sosyal

açından ortaya çıkışını açıklama yeteneklerini kontrol etmektedir. Piaget bu tekniği okul öncesi çağıdaki çocukların anlamlarını yapılandırmasını irdelemek amacıyla çizimler yanında nesne ve olayları kullanmıştır.

Bir olay hakkında mülakat, öğrencilerin tek bir kavramı anlama düzeyini derinlemesine araştırmaktır. Yapılan mülakatta yalnızca öğrencilerin verilen bilimsel olaylardaki kavramı fark etmesi değil, aynı zamanda öğrencinin kendi fikrini açıklaması da kontrol edilir. Öğrencinin yaptığı açıklamalar onun anlamasının niteliğini ortaya koyar. Önce ilişki açıklanır ve öğrenci mülakatın amacını anlar. Daha sonra hedeflenen kavram ya da olaylar ile ilgili resimlerin bulunduğu kartlar kullanılarak öğrenci görüşleri alınır (Osborne ve Cosgrove, 1983).



Bu çalışmada kavramsal anlama testinden elde edilen verileri desteklemek amacı ile öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramlar ile ilgili mülakatlar yürütülmüştür. Her bir konuda öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramlar ile ilgili olaylar sunulmuş ve bu olaylar ile ilgili öğrencilerin düşünceleri belirlenmeye çalışılmıştır. Mülakat soruları oluşturulduktan sonra biri doktora çalışmasını devam ettiren, diğeri ise doktora çalışmasını bitirmiş olan 2 fen eğitimcisine incelettirilerek sorular ile ilgili görüşleri alınmıştır. Ayrıca araştırmacı mülakat sorularının işlevliliğini tespit etmek amacı ile pilot uygulamanın yapıldığı sınıftan 3 öğrenciye mülakat sorularını uygulamış ve sorulara öğrencilerin verdikleri cevapları inceleyerek, gerekli düzeltmeleri, ekleme ve çıkartmaları yapmıştır. Mülakat sorularında yapılan düzeltmeler Tablo 18'de sunulmuştur.

Tablo 18. Olaylar ve Durumlar Hakkında Mülakat Sorularında Yapılan Düzeltmeler

Sorular	Pilot uygulama	Asıl uygulama
Değiştirilen sorular	 	
	<p>Bir pinpon topu bir futbol topu eşit yükseklikten kum zemine bırakılıyor. Bu toplar kum zemine bırakıldığında sahip oldukları enerjilerini karşılaştırın? Neden böyle bir karşılaştırma yaptınız?</p> <p>İki futbol topu farklı yükseklikten bırakılıyor. Sizce hangisinin çekim potansiyel enerjisi daha fazladır? Neden?</p>	<p>Ayşe I konumunda topu elinde tutmaktadır. Bu konumda top ne tür enerjiye sahiptir?</p>
Çıkarılan sorular	 <p>30km/s</p>  <p>30km/s</p>	<p>Bir kamyon ve bir taksi 30km/s süratle yola devam ediyor. Sizce hangisinin kinetik enerjisi daha fazladır? Neden?</p>



Tablo 18'in devamı

Çıkartılan sorular	 30km/s	İki kamyon 30km/ ve 25km/s hızlarla yola devam ediyor. Sizce hangisinin kinetik enerjisi daha fazladır? Neden?
	 25km/s	

Mülakat için kavramsal anlama testinin sonuçlarından elde edilen kavramsal anlamalarına göre asıl uygulamanın yapıldığı sınıftan üst gruptan 3 öğrenci, orta gruptan 3 öğrenci ve alt gruptan 3 öğrenci olmak üzere toplam 9 öğrenci belirlenmiştir. Mülakatlardan her biri mülakat yapılan öğrencilerin izni alınarak ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Belirlenen her bir öğrenci ile fen ve teknoloji laboratuvarında 30-35 dakika süre alan mülakatlar yürütülmüştür. Çalışmada öğrenciler ile yapılan mülakat soruları Ek 8'de sunulmuştur.

### 3.3.1.4. Gözlem

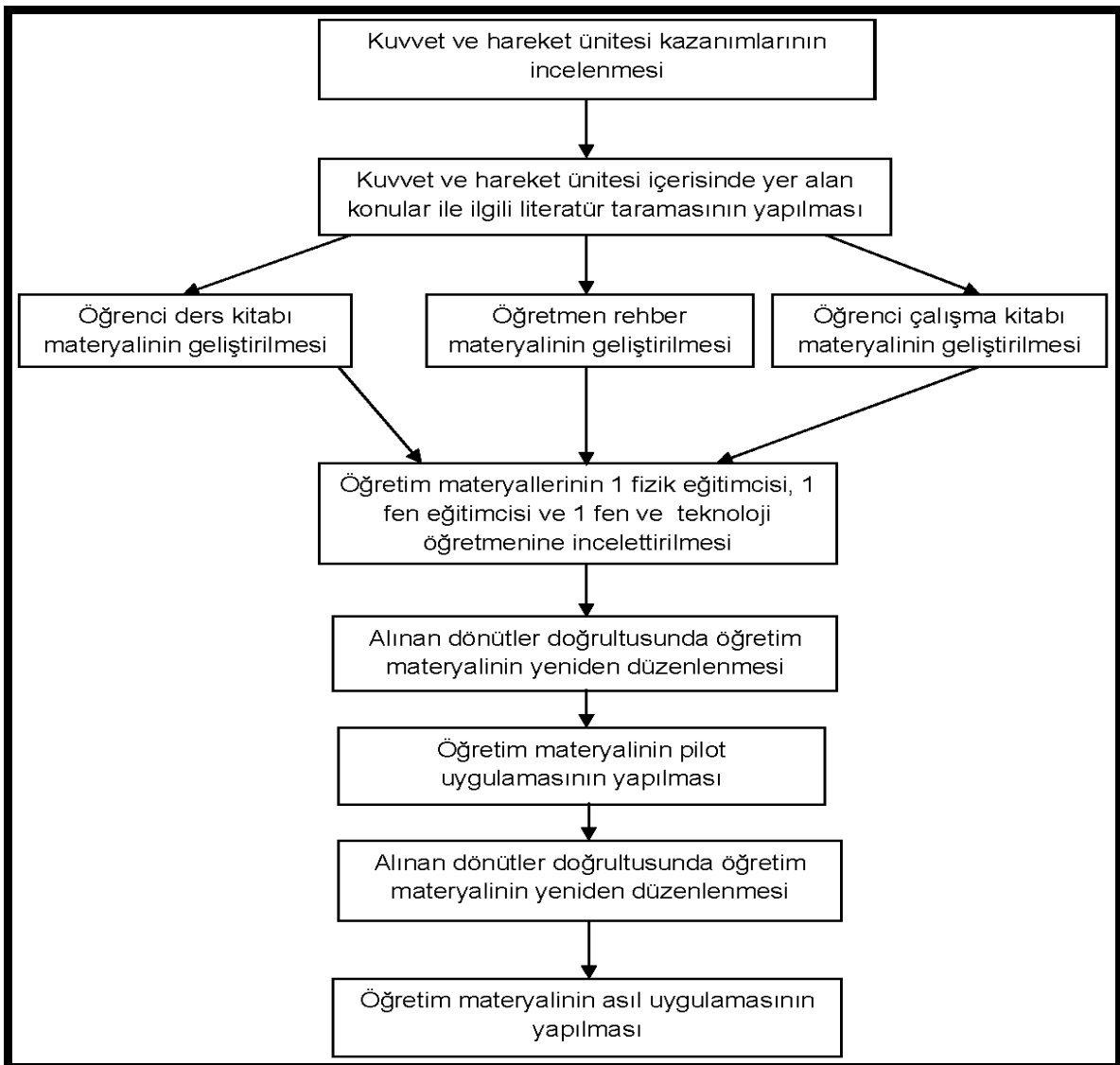
Gözlem kişi ya da kişilerin araştırılan konu hakkında bir plan dahilinde izlenmesi ve kayıt edilmesidir (Erden, 1998). Gözlem bireyin yaptıkları ve söyledikleri arasında bir farklılığın olup olmadığını belirlemede sosyal araştırmada yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Gözlemler katılımlı ve katılımsız olmak üzere iki başlık altında incelenebilir (Çepni, 2009). Bu araştırmada katılımlı gözlem tekniğinden yararlanılmıştır. Araştırmacı veri toplama sürecinde sınıf ortamında bulunmuş, ders sürecinde not almış aynı zamanda da video kayıt cihazı ile sınıf ortamını kaydetmiştir. Bu sayede geliştirilen materyaller ile öğretimin İYOM'ün aşamalarına uygunluğunu belirlemeye çalışmıştır. Araştırmacının katılımlı gözlemi seçmesi sayesinde gerektiğinde uygulama öğretmenin uygulama ile ilgili sıkıntılarını gidermiştir. Ayrıca araştırmacı uygulama öğretmene uygulama sürecinde deney malzemelerinin deney masalarına dağıtımını, videoların projeksiyonda yansıtılması, çalışma yapraklarının sınıfa dağıtılması konularında yardımcı olmuştur. Uygulama öğretmeni ve uygulama öğrencilerinin izin vermeleri sayesinde sınıf ortamı video kamera ile kayıt altına alınmıştır. Her ders sonrası çekilen video görüntüleri ve araştırmacı notları düzenlenmiştir. Çekilen video görüntüleri ders sonrasında incelenerek öğrencilerin ders katılma durumları, ders ilgileri ile fikir sahibi olunmuştur. Bu sayede araştırmacı uygulama öğrencilerini daha yakından tanıma fırsatı elde etmiştir.

### 3.3.2. Çalışma Kapsamında Geliştirilen ve Kullanılan Öğretim Materyalleri

Bu bölümde çalışmada kullanılan öğretim materyallerinin geliştirilmesinde izlenen adımlar, geliştirilen öğretmen rehber materyali, öğrenci ders kitabı ve öğrenci çalışma kitabı materyalleri tanıtılmıştır.

#### 3.3.2.1. Öğretim Materyallerinin Geliştirilmesinde İzlenen Adımlar

Çalışmada 7. sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesinde yer alan kazanımlara yönelik İYOM'e uygun öğretmen rehber materyali, öğrenci ders kitabı ve öğrenci çalışma kitabı materyalleri geliştirilmiştir. Hazırlanan materyallerin geliştirilme süreci aşağıda verilen Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 2. Öğretim materyalinin geliştirilme süreci

Materyalin geliştirilme sürecinde ilk olarak Kuvvet ve Hareket ünitesi içerisinde yer alan konu başlıkları ve kazanımlar incelenmiştir. Bu konu başlıklarına uygun literatür taraması yapılarak konular ile ilgili alternatif kavramlar tespit edilmiştir. İYOM'e göre yapılan çalışmalar incelenmiş ve İYOM'ün aşamalarına uygun olarak her bir konu ile ilgili ne yapılabileceği taslak şeklinde hazırlanmıştır. Hazırlanan taslak materyallerde düzeltmeler yapılarak her bir ders için yeniden düzenlenmiştir. Düzenlenen materyallerin 1 fen eğitimcisi, 1 fizik eğitimcisi ve 1 fen ve teknoloji öğretmeni tarafından İYOM'ün aşamalarına uygunluğu incelenmiştir. Daha sonra pilot uygulamanın yapılacağı okuldaki fen ve teknoloji öğretmeni ile görüşülmüş ve uygulanacak modelin özellikleri, modelin aşamaları, sınıf ortamının nasıl düzenlenmesi gerektiği, derslerin nasıl işleneceği konusunda bilgiler verilmiş ve öğretmen rehber materyali öğretmene bırakılarak rehber materyalleri incelemesi için bir hafta süre verilmiştir. Daha sonra materyallerin pilot uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama sırasında deneylerin aksayan yönleri tespit edilmiş ve düzeltilerek asıl uygulama için hazır hale getirilmiştir (s.57).

Öğretmen rehber materyali ve öğrenci rehber materyalleri 7. sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesi kazanımları dikkate alınarak İYOM'ün aşamalarına uygun olarak geliştirilmiştir. Öğretmen rehber materyalinde öğrencilerin yapacakları her bir etkinliğin, İYOM'ün aşamalarına uygun bir şekilde sırası ile aşama aşama düzenlemesine dikkat edilmiştir. Ayrıca öğretmen rehber materyali etkinliklerin uygulanması için gerekli yönergeleri içermekte ve öğretmene rehberlik edecek açıklıkta hazırlanmıştır. Öğretmen rehber materyalinde; öğrenci rehber materyalindeki soruların cevapları, öğrencilerde var olabilecek alternatif kavramlar, amaçlanan kazanımların sağlanmasına yönelik etkinliklerin ve değerlendirme etkinliklerinin cevap anahtarları, öğretmene açıklayıcı bilgiler ve teorik bilgiler verilmiştir. Aşağıda İYOM'e göre hazırlanan öğrenci rehber materyalinin hangi konularda hangi etkinlikleri içerdiği isimleri ile birlikte Tablo 19'da sunulmuştur.

Tablo 19. İYOM Materyallerinde Yer Alan Etkinliklerin Konulara Göre Dağılımı

Konu	Etkinlik adı
<b>Yaylar</b>	Etkinlik 1. Esnek mi değil mi?
	Etkinlik 2. Yayları inceleyelim
	Etkinlik 3. Yaya ne olur?
	Etkinlik 4. Yay ne kadar uzar?
	Etkinlik 5. Dinamometre yapalım
<b>İş- enerji</b>	Etkinlik 6. İş mi, değil mi?
<b>Enerji çeşitleri ve dönüşümleri</b>	Etkinlik 7. Hangisi daha hızlı gider?
	Etkinlik 8. Kim daha derine gitti?
	Etkinlik 9. Hangi araba daha fazla yol alır?
	Etkinlik 10. İnce lastik mi istersin, kalın lastik mi?
	Etkinlik 11. Enerjim ne idi, ne oldu?

Tablo 19'un devamı

<b>Basit makineler</b>	Etkinlik 12. Sence ne yönde kuvvet uygulamalıyım? Etkinlik 13. Hangisi ile daha kolay kaldırılabılıriz?-1 Etkinlik 14. Hangisi ile daha kolay kaldırılabılıriz?-2 Etkinlik 15. Hangisi ile daha kolay kaldırılabılıriz?-3 Etkinlik 16. Kullan bakalım öğrendiğin basit makineyi Etkinlik 17. Düzeneğini oluştur Etkinlik 18. En çok hangi kısmı aşınır? Etkinlik 19. Mancınık yapalım Etkinlik 20. Altı şapka var
<b>Sürtünme kuvveti</b>	Etkinlik 21. Parama ne oldu? Etkinlik 22. Ellerime ne oldu? Etkinlik 23. Topa ne oldu? Etkinlik 24. Tahta, hangi yüzeyde en kolay kayar? Etkinlik 25. Hadi kitabı hareket ettirelim! Etkinlik 26. Uçak, gemi yapalım Etkinlik 27. Paraşütle uçalım

### 3.3.2.2. Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi

Bu araştırmada öğrencilerin yaylar, iş-enerji, enerji çeşitleri ve dönüşümleri, basit makineler, sürtünme kuvveti konuları ile ilgili etkinlikleri belli bir düzen ve sıra içerisinde takip etmelerini sağlamak amacı ile çalışma yaprakları hazırlanmıştır. İYOM'e göre hazırlanan etkinlikler çalışma yaprakları şeklinde öğrencilere sunulmuştur. Her bir çalışma yaprağında öğrencilerin takip edeceği yönergeler açıkça ifade edilmiştir. Çalışma yaprağının bir kısmında giriş bölümünde KDM'ler kullanılarak öğrencilerin bilgilerini yoklamak, varsa alternatif kavramlarını belirlemek amaçlanmıştır. Diğer çalışma yapraklarında ise öğrencilerin ön bilgilerini belirlemek amacı ile konu ile ilgili sorular sorularak derse başlanmıştır. Gelişme kısmında TGA etkinliklerinden yararlanılmıştır. Sonuç bölümünde de KDM'lerin tekrar öğrenciler tarafından tartışılması sağlanmış ve konu ile eksik kalan kısımları varsa tespiti sağlanmıştır.

### 3.3.2.3. Tahmin- Gözlem- Açıklama (TGA) Etkinliklerinin Geliştirilmesi

Bu araştırmada İYOM'ün etkinlik hazırlama aşamasında TGA tekniğinden yararlanılmıştır. TGA etkinliklerinin tahmin aşaması öğretilecek konu ile ilgili öğrencilerin ön bilgilerini belirlemede kullanılmıştır. TGA etkinliklerinin gözlem aşamasında öğretilecek konu ile ilgili malzemeler öğrencilere dağıtılarak tahmin aşamasında verilen olay ile ilgili etkinlikleri gerçekleştirmeleri sağlanmıştır. TGA etkinliklerinin açıklama aşamasında öğrencilerden tahmin ve gözlemleri ile ilgili açıklamada bulunmaları istenmiş, eksik kaldıkları noktalarda öğretmen eksikleri giderecek nitelikte açıklamalarda bulunmuştur. Hazırlanan etkinliklerin konulara göre dağılımı Tablo 19'da yer almaktadır.

### 3.3.2.4. Kavramsal Değişim Metinlerinin Geliştirilmesi

Bu çalışmada yaylar konusu ile ilgili "Esnek Ne ki?", "Sıkıştırırsan Bir Dert, Gersen Bir Dert", iş-enerji konusu ile ilgili "Sen de şimdi iş mi yaptın?"; enerji çeşitleri ve dönüşümleri konusu ile ilgili "Benim enerjimin adı ne?" isimli kavramsal değişim metinler hazırlanmıştır. KDM'lerin giriş bölümünde kavram karikatürlerine yer verilmiştir. Kavram karikatürlerinin düşünce baloncuklarında öğrencilerin sahip olabilecekleri alternatif kavramlara ve doğru açıklamalara yer verilmiştir. Bu sayede öğrencilerin ön bilgilerinin ortaya çıkartılmasına çalışılmıştır. Kavram karikatürlerinin bulunduğu çalışma yaprakları konu sonunda öğrencilere tekrar dağıtılarak okudukları bilgileri tartışmaları sağlanmıştır. Her bir karakterin baloncukta belirttiği alternatif kavramı bilimsel doğru ifadeler kullanılarak çürütülmüş ve öğrenciler ikna edilmeye çalışılmıştır.

### 3.3.3. Pilot Uygulama

Araştırmada kullanılan öğretmen rehber materyali, öğrenci ders ve çalışma kitabı rehber materyallerinin işlerliğini araştırmak amacı ile pilot uygulamaları yapılmıştır. Pilot uygulama ve asıl uygulama yapılan öğretmenlerin bir önceki yıl bahar döneminde öğretmen adayları tarafından İYÖM'e göre hazırlanan 6. ve 7. sınıf ışık ve ses ünitelerinin uygulamalarını takip ettikleri için modelin aşamaları ve uygulanışı hakkında bilgi sahibi oldukları bilinmektedir (s. 40). Uygulama öğretmenlerine hatırlatmak amacı ile uygulamalar yapılmadan önce İYOM, İYOM'un aşamaları, KDM, TGA tekniği ve materyallerin nasıl uygulanacağı konusunda bilgilendirme yapılmıştır. İlköğretim 7. sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesi içerisinde yaylar, iş- enerji, enerji çeşitleri ve dönüşümleri, basit makineler, sürtünme kuvveti konu başlıkları yer almaktadır. Öğretmen rehber materyali ve öğrenci ders kitabında her bir konu başlığı ayrı olarak belirtilmiştir. Pilot uygulamayı yapan öğretmen ile her ders saati öncesinde ve sonrasında görüşmeler yapılarak materyal ile ilgili gördüğü eksikler, uygulamada yaşadığı sıkıntılar, materyallerin öğrenci seviyesine uygunluğu, anlaşılabilirliği, tartışılmış ve asıl uygulama için notlar alınmıştır. Ayrıca dersin işleniş sırasında geliştirilen öğretmen rehber materyali, öğrenci ders kitabı ve öğrenci çalışma kitabında yer alan eksikliklere yönelik yapılan sınıf içi gözlemlerden de yararlanılarak materyaller asıl uygulama için hazır hale getirilmiştir. Geliştirilen rehber materyallerin pilot uygulamaları 2011-2012 öğretim yılında Mehmet Aslantürk İlköğretim okulu 7/C (N=22) sınıf öğrencileri ile yapılmıştır.

### 3.3.3.1. Pilot Uygulama Sonunda Öğrenci Ders Kitabında Yapılan Değişiklikler

1. "Esnek mi değil mi?" etkinliğinde verilen malzemeler arasında yay da bulunmaktaydı. Bu etkinlik yapıldıktan sonra öğrencilerin yayın esnek bir madde olduğunu bildikleri görüldü. Ancak öğrencilerin yay çeşitlerini bir birinden ayıramadıkları fark edildi. Bunun üzerine öğrenciler için "Yayları İnceleyelim" etkinliği geliştirildi ve farklı yay çeşitlerini ve esneklik özelliğini keşfetmeleri sağlanmış oldu.

2. Pilot uygulamada sınıfa esnekliği bozulmuş bir yay getirilerek cisimlerin esneklik sınırından bahsedildi. Asıl uygulamada bu durum bir etkinlik ile anlatılmaya çalışıldı. Öğrencilere "Yay ne kadar uzar?" etkinliğinin sonunda yaya asılan ağırlık ile yayın uzama miktarının olduğu grafik çizdirildi ve her zaman yaya asılan kütle ile uzama miktarı arasında sabit bir oranın olup olmayacağı soruldu. Öğrencilerin her zaman yaya asılan kütle ile yayın uzama miktarı arasında sabit bir oran olacağını söylemeleri, esneklik özelliğini kaybetmiş bir yay sınıfa getirilerek öğrencilerden birinin bu yaya aynı ağırlıkları asmaları istendi ve öğrencilerin yayın her zaman asılan kütle ile doğru orantılı uzamadığını görmeleri sağlandı.

3. "Dinamometre Yapalım" etkinliğinde dinamometre yapıldıktan sonra öğrencilerden farklı cisimlerin ağırlıklarını ölçmeleri istendi. Ancak bazı öğrencilerin çok ağır cisimleri kancaya asmaları üzerine paket lastikleri koptu. Asıl uygulamada öğrenciler bu duruma karşı hem etkinlik kağıdında not şeklinde hem de sınıfta etkinliğe başlamadan önce sözlü olarak uyarıldı. Uygulama öğretmenin hazırladığı dinamometre modelinde bir öğrencinin çantası asılarak paket lastiğinin kopması sağlandı, bu durum da esnekliğini kaybeden yay ile ilişkilendirildi.

4. "Sen de şimdi iş mi yaptın?" kavramsal değişim metninde 4 karikatürün konuşması yer almaktaydı. Ancak öğrencilerden karikatürlerden birinin diğer iki karikatürün ifade ettiği alternatif kavramları tekrarladığı şeklinde gelen uyarı üzerine 4. karikatür metinden çıkartılmıştır.

5. Kavramsal değişim metinlerinde neyin tartışıldığı yazıldıktan sonra öğrencilere "Bu öğrencilerin düşüncelerine katılıyor musunuz? Hangi öğrencinin düşüncesi size doğru geliyor? Niçin bu öğrencinin doğru düşündüğünü açıklayınız". şeklinde soru sorulmaktaydı. Bu durumda öğrencilerin her karikatür ile ilgili görüş bildirmediği görüldü. Bu nedenle asıl uygulamada öğrencilere her bir karikatürün ismi yazıldı ve düşüncesine katılıyorum/ katılmıyorum, çünkü... şeklinde boşluklar bırakılarak öğrencilerin her bir karikatür ile ilgili düşüncesi alınmaya çalışıldı.

6. "Benim enerjimin adı ne?" isimli kavramsal değişim metninde 2 farklı resim verilmiş ve bu resimler ile ilgili sonuçlar a, b, c şeklinde sıralanmıştı. Asıl uygulamada yine

iki resim öğrencilere verildi. Öğrencilere resimlerdeki cisimlerin sahip olduğu enerjiler ile karikatürlerin söyledikleri hakkındaki görüşleri soruldu.

7. Çekim potansiyel enerjisi ile ilgili ön bilgilerimizi yoklayalım kısmında bowling oynayan bir adamın resmi çalışma kağıdına konulmuştu. Öğrencilere bowling oynarken neden bowling topunu yerden yüksekte tutarak labutları vurmaya çalıştıkları soruldu. Ancak öğrencilerin bowling oynamayı bilmediğinin ortaya çıkması üzere bu durum onlara tarif edildi ve topun yerden yüksekte tutulmadan atıldığı durumda hızının daha az olduğu söylendi. Bu durum üzerinden yorum yapmaları istendi. Asıl uygulamada öğrencilere bowling oynayan insanların video görüntüleri getirilerek izletildi.

8. "Kim daha derine gitti?" etkinliği için sınıfa getirilen kumun ıslak olması öğrencilerin top atıldığında derinliği gözlemlmelerine engel oldu. Bu nedenle asıl uygulama grubuna kuru kum getirilerek etkinlik yaptırıldı.

9. "Hangisi daha hızlı gider?" isimli etkinlikte her bir gruba etkinlik malzemeleri dağıtıldı. Her grubun ellerindeki yönergelere uygun olarak arabayı önce 5 cm, sonra 10cm, sonra oyun hamuru üzerindeyken 5 cm ve 10 cm çekmesi ve bıraktıklarında arabaların aldıkları yolları cetveller ile ölçmeleri istendi. Ancak sınıf içinde düzen sağlanamadığı için asıl uygulamada bu etkinliğin bir tek araba ile yapılmasına karar verildi. Sınıf iki gruba ayrıldı ve her grup gelerek arabayı belirtilen yönergelerde hareket ettirdi. Elde edilen sonuç bir öğrenci tarafından tahtaya yazıldı. Tahtaya yazılan sonuç üzerinde de hız ve kütle karşılaştırmaları yapılarak kinetik enerjinin nelere bağlı olduğu tartışıldı.

10. "İnce lastik mi istersin, kalın lastik mi?" etkinliğinde malzemeler tüm gruplara dağıtıldı ve etkinliğin grupça yapılması istendi. Ancak öğrencilerin küçük kağıtları etrafa rastgele attıkları ve etkinliğin amacının dışına çıktıkları görüldü. Bunun üzerine asıl uygulamada bu deney öğretmenin seçtiği iki öğrenci ile birlikte sınıfta gösteri deneyi şeklinde yaptırıldı. Öğrencilerden biri lastikle kağıt atmaya denerken, diğeri cetvelle lastiğin çekilme miktarını ölçtü.

11. "Hangisi ile daha kolay kaldırabilir?-2" isimli etkinlikte şekillerin sıralaması uzun, kısa eğik düzlem ve çocuğun yerden fıçığı alıp 1 m yüksekliğe koyması şeklindeydi. Bu şekiller asıl uygulamada yer değiştirildi. Bu sayede asıl uygulamada dinamometrenin gösterdiği değerleri sıralamak daha kolaylaştı.

12. Bir bileşik makine örneği sınıfa getirilerek öğrencilerden de öğrendikleri basit makinelerden en az üç tanesini kullanarak bir basit makine tasarımları istendi. Ancak çoğu öğrencinin tasarladığı basit makinenin sınıfa gösterilen örnek bileşik makineye benzediği görüldü. Bunun üzerine asıl uygulamada öncelikle öğrencilerin bir bileşik

makine tasarımları istendi, öğrenciler bileşik makinelerini sınıf arkadaşlarına tanıttıktan sonra onlara bileşik makine örneği gösterildi.

13. "Altı şapka var" etkinliğinde öğrencilerden gruplar içinde kendi şapkalarına uygun olarak basit makinelerin geçmişten günümüze insanlığa etkilerini değerlendirmeleri istendi. Ancak pilot uygulamada değerlendirme amaçlı mavi şapka üçüncü sırada grubunun görüşünü söylemeye başladı. Asıl uygulamada öğrencilere altı şapka tekniğinin nasıl uygulanacağı daha detaylı olarak anlatıldı ve öğrenciler şapkaların göre sınıfta sıralandı. Tüm şapkalar görüşlerin belirttikten sonra mavi şapkanın sahibi olan grup tekrar bir araya gelerek değerlendirme için ortak bir karara vardı ve sözcü değerlendirmeyi yaptı.

14."Tahta hangi yüzeyde en kolay kayar?" isimli etkinlikte tahta, selpak ve kumaştan zeminler üzerinden bir tahta bloğun kayması sağlanmaya çalışılmıştı. Ancak tahta blok ile yapılan etkinliğin çok verimli olmadığı görüldü. Bu nedenle asıl uygulamada bu zeminlere karton zeminde eklenerek zemin sayısı dörde çıkartıldı ve tahta blok yerine bir araba konuldu. Araba ile yapılan etkinlikte hangi yüzeyde hareketin sağlandığı daha rahat gözlenmiş oldu.

### **3.3.3.2. Pilot Uygulama Sonunda Öğretmen Rehber Materyalinde Yapılan Değişiklikler**

Pilot uygulama ve asıl uygulama öğretmenlerinin her ikisi de bir önceki yıl bahar döneminde öğretmen adaylarının uygulama yaptığı sınıflarda dersleri gözlemledikleri için modelin aşamaları ve uygulanması konusunda bilgi sahibi oldukları görüldü. Ancak öğretmenlerin modelin aşamalarını hatırlayamamaları ihtimaline karşılıkpilot ve asıl uygulama öğretmenlerinin her ikisine de model ve uygulanışı ile ilgili uygulama öncesi bilgilendirme yapıldı. Pilot uygulama sırasında öğretmene her dersten önce materyaller çalışma kağıdı şeklinde verilmekteydi. Asıl uygulama öğretmenine ise materyaller her bir etkinliğin aşama aşama yazıldığı bir kılavuz şeklinde verildi. Hazırlanan etkinliklerde asıl uygulama öğretmenin her bir aşamada nasıl davranması gerektiği, hangi örnekleri vermesi gerektiği ayrıntılı bir şekilde yazıldı. Konu sonunda uygulanan kavramsal değişim metinlerinin projeksiyon ile yansıtılması sağlanarak öğrencilere karikatür görüşleri okutuldu ve her bir görüşün neden doğru ya da yanlış olduğu metinde okunarak açıklandı. Pilot uygulamada etkinliklerde yapılan değişiklikler asıl uygulama için hazırlanan kılavuzda tekrar düzenlendi.



### 3.3.4. Asıl Uygulamaların Yapılması

Bu çalışma, 2011-2012 öğretim yılı güz döneminde (Kasım-Aralık-Ocak) Trabzon ili Mehmet Aslantürk ilköğretim okulunun 7A sınıfında öğrenim gören 23 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmada 7. sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik öğretmen, öğrenci rehber materyalleri ve öğrenci çalışma kitapları geliştirilmiş ve bu rehber materyallerin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, başarılarına yönelik etkisi araştırılmıştır. Örnekleme KUHKAT, BAKUHBAT ön test, son test ve gecikmiş test olarak uygulanmıştır. Uygulama ilköğretim okulunun fen ve teknoloji laboratuvarında yürütülmüştür. Örnekleme İYOM'e göre hazırlanan rehber materyal kitabı ile öğretim yapılmıştır. İYOM ile ilgili öğretim materyali uygulama öğretmenine tanıtılmış, aşamalar anlatılmış, model içerisinde yer alan yöntem ve teknikler örnek uygulamalar ile tanıtılmıştır. Uygulama öğretmenine rehber materyal uygulamadan iki hafta önce verilerek İYOM'ü, aşamalarını, her bir kazanıma nasıl uygulandığını, kullanılan yöntem ve tekniklerin nasıl uygulandığını incelemesi istenmiştir. Hazırlanan BAKUHBAT ve KUHKAT'ın ön testlerini yapmak için okula her gidiğinde uygulama öğretmeni ile hazırlanan rehber materyal ve yapılacak uygulama ile ilgili soruları cevaplandırılmıştır.

Asıl uygulama 2011 yılının Kasım-Aralık, 2012 yılının Ocak ayları boyunca 21 ders saati boyunca devam etmiştir. Aşağıda İYOM'e göre hazırlanan öğrenci rehber materyalinin hangi konularda hangi etkinlikleri içerdiği isimleri ile birlikte Tablo 20'de sunulmuştur.

Tablo 20. İYOM Materyallerinde Yer Alan Etkinliklerin Aşama- Kazanım Dağılımı

Yaylar-1		Kazanım	Ders saati
Aşamalar	Açıklamalar		
1. Aşama	Öğretim programında yayların esneklik özelliği konusu ile ilgili kazanımlar incelenerek öğrencilerde bulunması gereken zihinsel yapılar belirlenmiştir.	1.1- 1.2	1
2. Aşama	Uygulanan kavramsal anlama testinde yer alan sorular ile öğrencilerin mevcut bilgileri ve alternatif kavramları belirlenmiştir.		
3. Aşama	1. ve 2. aşamadaki zihinsel yapılar karşılaştırılarak öğrencilerde eksik olan zihinsel yapılar belirlenmiştir.		
4. Aşama	Öğrencilerde eksik olduğu düşünülen zihinsel yapılara yönelik "Esnek mi değil mi?" ve "Yayları inceleyelim" etkinlikleri hazırlanmıştır.		
5. Aşama	"Esnek ne ki?" isimli KDM kullanılarak öğrencilerin ön bilgileri ortaya konulmuştur. Hazırlanan "Esnek mi değil mi?" etkinliği uygulanmıştır. Öğrencilere esnekliğin tanımı yapılmış, günlük hayattan esneklik ile ilgili örnekler verilmiştir. Daha sonra öğrencilerin yaylar konusu ile ilgili eksik zihinsel yapılarını tamamlamak amacı ile hazırlanan "Yayları inceleyelim" etkinliği uygulanmıştır. Dersin başında öğrencilere dağıtılan "Esnek ne ki?" isimli KDM projeksiyonda yansıtılarak karikatürlerin söyledikleri ile ilgili öğrenci görüşleri tekrar alınmıştır.		
6. Aşama	Öğrencilere trombolinde zıplayan bir çocuğun video görüntüsü izletilerek trombolinin yapısı ve çalışma prensibi hakkında sorular sorulmuştur.		

Tablo 20'nin devamı

<b>Yaylar-2</b>		
1. Aşama	Öğretim programında yaylara uygulanan kuvvetlere yayların tepkisi konusu ile ilgili kazanımlar incelenerek öğrencilerde bulunması gereken zihinsel yapılar belirlenmiştir.	1.3- 3 1.5
2. Aşama	Uygulanan kavramsal anlama testinde yer alan sorular ile öğrencilerin mevcut bilgileri ve alternatif kavramları belirlenmiştir.	
3. Aşama	1. ve 2. aşamadaki zihinsel yapılar karşılaştırılarak öğrencilerde eksik olan zihinsel yapılar belirlenmiştir.	
4. Aşama	Öğrencilerde eksik olduğu düşünülen zihinsel yapılara yönelik "Yaya ne olur?" ve "Yay Ne Kadar Uzar?" etkinlikleri hazırlanmıştır.	
5. Aşama	"Sıkıştırırsan bir dert sıkıştırmasan bir dert" isimli KDM kullanılarak öğrencilerin ön bilgileri ortaya konulmuştur. Hazırlanan "Yaya Ne Olur?" etkinliği uygulanmıştır. Öğrencilere yaya kuvvet uygulandığında yayın hareketi ile ilgili açıklamalar yapılmıştır. Öğrencilerin yayın uyguladığı tepki kuvveti ile ilgili eksik zihinsel yapılarını tamamlamak amacı ile hazırlanan "Yay ne kadar uzar?" etkinliği uygulanmıştır.	
6. Aşama	Öğrencilere yayın ucuna asılan farklı kütlelerin her zaman yayda eşit uzama meydana getirip getirmediği sorular. Esnekliği bozulmuş bir yay getirilerek "Yay ne kadar uzar?" etkinliğinin basamakları tekrarlanır ve grafik çizilir. Öğrencilere cismin ağırlığının ne ile ölçüldüğü sorular. Bir dinamometre gösterilerek ağırlığın dinamometre ile ölçüldüğü belirtilir. Öğrencilere malzeme dağıtılarak dinamometre yaptırılır. Dersin başında öğrencilere dağıtılan "Sıkıştırırsan bir dert sıkıştırmasan bir dert?" isimli KDM projeksiyonda yansıtılarak karikatürlerin söyledikleri ile ilgili öğrenci görüşleri tekrar alınmıştır.	
<b>İş enerji-1</b>		
1. Aşama	Öğretim programında iş ve enerji konusu ile ilgili kazanımlar incelenerek öğrencilerde bulunması gereken zihinsel yapılar belirlenmiştir.	2.1- 2 2.2-
2. Aşama	Uygulanan kavramsal anlama testinde yer alan sorular ile öğrencilerin mevcut bilgileri ve alternatif kavramları belirlenmiştir.	2.3- 2.4
3. Aşama	1. ve 2. aşamadaki zihinsel yapılar karşılaştırılarak öğrencilerde eksik olan zihinsel yapılar belirlenmiştir.	
4. Aşama	Öğrencilerde eksik olduğu düşünülen zihinsel yapılara yönelik "İş mi değil mi?" etkinlikleri hazırlanmıştır.	
5. Aşama	"Sen de şimdi iş mi yaptın?" isimli KDM kullanılarak öğrencilerin ön bilgileri ortaya konulmuştur. Hazırlanan "İş mi değil mi?" isimli etkinliği uygulanmıştır. Öğrencilere günlük hayattan sıklıkla karşılaştıkları olaylar verilerek bunları iş ya da değil şeklinde gruplandırılmaları istenmiştir. Öğrenci tahminleri alındıktan sonra fen anlamında iş yapmak ve günlük hayatta iş yapmak kavramları açıklanmış, öğrencilerin alternatif kavramları giderilmeye çalışılmıştır. Daha sonra öğrencilere etkinlikteki her bir ifadenin neden iş olduğu, neden iş olmadığı açıklanmıştır. "Sen de iş mi yaptın?" KDM projeksiyonda yansıtılarak karikatürlerin söyledikleri ile ilgili öğrenci görüşleri tekrar alınmıştır.	
6. Aşama	Öğrencilere "Halteri yerden kaldıran sporcu", "halterini yukarıda tutan adam", "elinde çantası ile merdivenden çıkan adam" in iş yapıp yapmadığı sorular ve nedenini açıklamalarını istenir. Bu sayede öğrencilerin fen anlamında işi anlama durumlarını sorgulanmış olur.	
<b>Enerji Çeşitleri ve Dönüşümleri</b>		
1. Aşama	Öğretim programında kinetik enerji, sürat ve kütle ile ilişkisi ile ilgili kazanımlar incelenerek öğrencilerde bulunması gereken zihinsel yapılar belirlenmiştir.	2.5- 1 2.6
2. Aşama	Uygulanan kavramsal anlama testinde yer alan sorular ile öğrencilerin mevcut bilgileri ve alternatif kavramları belirlenmiştir.	
3. Aşama	1. ve 2. aşamadaki zihinsel yapılar karşılaştırılarak öğrencilerde eksik olan zihinsel yapılar belirlenmiştir.	
4. Aşama	Öğrencilerde eksik olduğu düşünülen zihinsel yapılara yönelik "Hangisi daha hızlı gider?" etkinliği hazırlanmıştır.	
5. Aşama	"Benim enerjimin adı ne?" isimli KDM kullanılarak öğrencilerin ön bilgileri ortaya konulmuş, hazırlanan "Hangisi daha hızlı gider?" etkinliği uygulanarak öğrencilere kinetik enerjinin cisimlerin kütlesi ve sürati ile doğru orantılı olduğu belirtilmiştir.	
6. Aşama	Öğrencilerden kütlesi 250 kg, sürati 260 km/h, kütlesi 200kg, sürati 100 km/h olan iki arabanın kinetik enerjilerini ve kütlesi 10 ton, sürati 2000km/h, kütlesi 35 ton, sürati 2000km/h olan iki arabanın sahip oldukları kinetik enerjileri karşılaştırmaları istenir.	

Tablo 20'nin devamı

<b>Enerji Çeşitleri ve Dönüşümleri</b>		
1. Aşama	Öğretim programında kinetik enerji, potansiyel enerjinin cismin ağırlığı ve yüksekliği ile ilişkisi ile ilgili kazanımlar incelenerek öğrencilerde bulunması gereken zihinsel yapılar belirlenmiştir.	2.7-2.8 1
2. Aşama	Uygulanan kavramsal anlama testinde yer alan sorular ile öğrencilerin mevcut bilgileri ve alternatif kavramları belirlenmiştir.	
3. Aşama	1. ve 2. aşamadaki zihinsel yapılar karşılaştırılarak öğrencilerde eksik olan zihinsel yapılar belirlenmiştir.	
4. Aşama	Öğrencilerde eksik olduğu düşünülen zihinsel yapılara yönelik "Kim daha derine gitti?" etkinliği hazırlanmıştır.	
5. Aşama	"Ön bilgimizi yoklayalım" kısmındaki resimler öğrencilere gösterilerek soruları cevaplamaları istenmiştir. Öğrencilerin ön bilgileri öğrenildikten sonra "Kim daha derine gitti?" etkinliği uygulanmıştır. Bu etkinlik ile öğrencilerin cismin ağırlığı ve yüksekliği ile yerçekimi potansiyele enerjisi arasındaki ilişkiyi kurması sağlanmıştır.	
6. Aşama	Dersin başında öğrencilere verilen ön bilgilerimizi yoklayalım soruları tekrar dağıtılarak doğru cevapları vermeleri sağlanmaya çalışılmıştır.	
<b>Enerji Çeşitleri ve Dönüşümleri</b>		
1. Aşama	Öğretim programında bazı cisimlerin esneklik özelliği nedeni ile esneklik potansiyel enerjisine sahip olmaları ve gerilmiş ve sıkıştırılmış yayın esneklik potansiyele enerjisine sahip olması ile ilgili kazanımlar incelenerek öğrencilerde bulunması gereken zihinsel yapılar belirlenmiştir.	2.9-2.10 1
2. Aşama	Uygulanan kavramsal anlama testinde yer alan sorular ile öğrencilerin mevcut bilgileri ve alternatif kavramları belirlenmiştir.	
3. Aşama	1. ve 2. aşamadaki zihinsel yapılar karşılaştırılarak öğrencilerde eksik olan zihinsel yapılar belirlenmiştir.	
4. Aşama	Öğrencilerde eksik olduğu düşünülen zihinsel yapılara yönelik "Hangi araba daha fazla yol alır?" etkinliği hazırlanmıştır.	
5. Aşama	Öğrencilerin "Ön bilgimizi yoklayalım" kısmındaki soruları cevaplamaları istenmiş, "Hangi araba daha fazla yol alır?" etkinliği uygulanarak yayların sıkıştırıldığında esneklik potansiyel enerjisine sahip olduğunu anlamaları sağlanmıştır.	
6. Aşama	Dersin başında öğrencilere verilen ön bilgilerimizi yoklayalım soruları tekrar dağıtılarak doğru cevapları vermeleri sağlanmaya çalışılmıştır.	
<b>Enerji Çeşitleri ve Dönüşümleri</b>		
1. Aşama	Öğretim programında yayın esneklik potansiyel enerjisinin yayın sıkışma (veya gerilme) miktarı ve yayın esneklik özelliğine bağlı olması ile ilgili kazanımlar incelenerek öğrencilerde bulunması gereken zihinsel yapılar belirlenmiştir.	2.11 1
2. Aşama	Uygulanan kavramsal anlama testinde yer alan sorular ile öğrencilerin mevcut bilgileri ve alternatif kavramları belirlenmiştir.	
3. Aşama	1. ve 2. aşamadaki zihinsel yapılar karşılaştırılarak öğrencilerde eksik olan zihinsel yapılar belirlenmiştir.	
4. Aşama	Öğrencilerde eksik olduğu düşünülen zihinsel yapılara yönelik "İnce lastik mi istersin, kalın lastik mi?" etkinliği hazırlanmıştır.	
5. Aşama	Öğrencilere "İnce lastik mi istersin, kalın lastik mi?" etkinliği uygulanmıştır. Bu etkinlik ile öğrencilerin esneklik potansiyel enerjisinin cisimlerin gerilmeleri ile ve esneklik özelliği ile ilişkisini anlamaları sağlanmıştır.	
6. Aşama	Öğrencilere esneklik potansiyele enerjisinin nelere bağlı olduğu sorularak konuyu anlama durumları yoklanmıştır.	
<b>Enerji Çeşitleri ve Dönüşümleri</b>		
1. aşama	Öğretim programında potansiyel ve kinetik enerjinin ve diğer enerji türlerinin birbirine dönüşümü, enerji dönüşümü sayesinde enerjinin korunması ile ilgili kazanımlar incelenerek öğrencilerde bulunması gereken zihinsel yapılar belirlenmiştir.	2.12-2.13-2.14 1
2. Aşama	Uygulanan kavramsal anlama testinde yer alan sorular ile öğrencilerin mevcut bilgileri ve alternatif kavramları belirlenmiştir.	
3. Aşama	1. ve 2. aşamadaki zihinsel yapılar karşılaştırılarak öğrencilerde eksik olan zihinsel yapılar belirlenmiştir.	
4. Aşama	Öğrencilerde eksik olduğu düşünülen zihinsel yapılara yönelik "Enerjim ne idi, ne oldu?" etkinliği hazırlanmıştır.	
5. Aşama	Öğrencilere "Enerjim ne idi, ne oldu?" etkinliği uygulanmıştır. Bu etkinlik ile öğrencilerin enerji türlerinin birbirine dönüşümünü fark etmeleri bu sayede enerjinin korunduğunu gözlemlenmeleri sağlanmıştır. Öğrencilerden arabanın hareketi sırasında hangi tür enerjilere sahip olduğunu açıklamaları, günlük hayattan enerji dönüşümlerine örnek vermeleri istenmiştir.	

Tablo 20'nin devamı




6. Aşama	Öğrencilerden enerji çeşitleri ve dönüşümlerini içeren bir sistem çizerek, sistemdeki enerji dönüşümlerini sistem üzerinde belirterek açıklamaları istenmiştir. Ayrıca "Benim enerjimin adı ne?" isimli kavramsal değişim metnini projeksiyonda yansıtarak karikatürlerin söyledikleri ile ilgili öğrenci görüşlerini tekrar alınmış ve doğru açıklamalar öğretmen tarafından yapılmıştır.		
<b>Basit Makineler</b>			
1. Aşama	Öğretim programında basit makineler ve kuvvetin yönünü ve büyüklüğünü değiştirmesi ile ilgili kazanımlar incelenerek öğrencilerde bulunması gereken zihinsel yapılar belirlenmiştir.	3.1- 3.2	1
2. Aşama	Uygulanan kavramsal anlama testinde yer alan sorular ile öğrencilerin mevcut bilgileri ve alternatif kavramları belirlenmiştir.		
3. Aşama	1. ve 2. aşamadaki zihinsel yapılar karşılaştırılarak öğrencilerde eksik olan zihinsel yapılar belirlenmiştir.		
4. Aşama	Öğrencilerde eksik olduğu düşünülen zihinsel yapılara yönelik "Sence ne yönde kuvvet uygulamalıyım?" etkinliği hazırlanmıştır.		
5. Aşama	Öğrencilerin "Ön bilgimizi yoklayalım" kısmındaki soruları cevaplamaları istenmiştir. Öğrencilerin ön bilgileri öğrenildikten sonra "Sence ne yönde kuvvet uygulamalıyım?" etkinliği uygulanmıştır. Bu etkinlik ile öğrencilerin günlük hayatta sıklıkla karşılaştıkları nesnelere üzerine uygulanan kuvvet ve elde edilen kuvvetin yönünü anlamaları sağlanmaya çalışılmış, kullandığımız birçok araç gerecin kuvvetin yönünü değiştirilmesinden faydalanılarak yapıldığı ve bunun bize iş yapma kolaylığı sağladığı söylenmiştir.		
6. Aşama	Öğrencilere kuvvetin zıt veya aynı olmasının bize ne sağladığı, günlük hayatımızda kullandığımız bu aletlerin faydasının ne olduğu, bir cisme bir kuvvet uygulayarak cismin yönünü değiştirip değiştiremediğimiz şeklinde sorular sorularak konuyu anlama durumları belirlenmeye çalışılmıştır.		
<b>Basit Makineler</b>			
1. Aşama	Öğretim programında basit makine kullanarak giriş kuvvetinden daha büyük bir çıkış kuvveti elde edilmesi ve bir işi yaparken basit makine kullanmanın enerji tasarrufu sağlamayacağı sadece iş yapma kolaylığı sağlayacağı ile ilgili kazanımlar incelenerek öğrencilerde bulunması gereken zihinsel yapılar belirlenmiştir.	3.3- 3.4	3
2. Aşama	Uygulanan kavramsal anlama testinde yer alan sorular ile öğrencilerin mevcut bilgileri ve alternatif kavramları belirlenmiştir.		
3. Aşama	1. ve 2. aşamadaki zihinsel yapılar karşılaştırılarak öğrencilerde eksik olan zihinsel yapılar belirlenmiştir.		
4. Aşama	Öğrencilerde eksik olduğu düşünülen zihinsel yapılara yönelik "Sence ne yönde kuvvet uygulamalıyım?" etkinliği hazırlanmıştır.		
5. Aşama	Öğrencilere "Hangisi ile daha kolay kaldırabiliriz?-1", "Hangisi ile daha kolay kaldırabiliriz?-2" ve "Hangisi ile daha kolay kaldırabiliriz?-3" etkinlikleri uygulanmıştır. Bu etkinlikler ile öğrencilere sabit makara ile cismin kendi ağırlığına eşit bir kuvvet ile kaldırıldığını, kuvvetten ve yoldan kazanç olmadığını, sadece kuvvetin yönünü ve doğrultusunu değiştirerek iş yapma kolaylığı sağladığı belirtilir. Hareketli makaraların ise yük ile hareket ettiği, kaldırılacak yükün ağırlığının iki ip arasında paylaşıldığı söylenir. Eğik düzlemde eğik yüzey boyunca ittiğiniz ya da çektiğiniz yükü istediğiniz yere daha az kuvvet ile çıkartabilecekleri ancak aynı yükü daha uzun mesafede taşımış olacakları yani yapılan işin miktarının azalmayacağı söylenir. Kaldıraçta daha uzun bir kuvvet kolu kullanıldığında yükün daha az kuvvet uygulayarak kaldırıldığı anlatılır.		
6. Aşama	Öğrencilere iki sabit ve bir hareketli makaradan oluşan bir düzenek çizilerek 3 N ağırlığındaki bir cismin dinamometrede gösterdiği değeri hesaplamaları istenir.		
<b>Basit Makineler</b>			
1. Aşama	Öğretim programında en az üç basit makineden oluşan bir bileşik makine kullanarak çıkış kuvvetinin büyüklüğünü artırma, bileşik makinelerin uzun süre kullanımı sonucunda bazı kısımlarının daha fazla kullanıldığı için aşınması ile ilgili kazanımlar incelenerek öğrencilerde bulunması gereken zihinsel yapılar belirlenmiştir.	3.5	1
2. Aşama	Uygulanan kavramsal anlama testinde yer alan sorular ile öğrencilerin mevcut bilgileri ve alternatif kavramları belirlenmiştir.		
3. Aşama	1. ve 2. aşamadaki zihinsel yapılar karşılaştırılarak öğrencilerde eksik olan zihinsel yapılar belirlenmiştir.		
4. Aşama	Öğrencilerde eksik olduğu düşünülen zihinsel yapılara yönelik "Kullan bakalım öğrendiğin basit makineleri", "Düzeneğini oluştur" etkinlikleri hazırlanmıştır.		

Tablo 20'nin devamı

5. Aşama	Öğrencilere "Kullan bakalım öğrendiğin basit makineleri" isimli yaşanmış bir olaydan yapılan alıntı hikaye okutulmuş ve verilen soruları cevaplamaları istenmiştir. Daha sonra öğrencilerden öğrendikleri basit makinelerden en az üçünü kullanarak bir düzene hazırlamaları ve bu düzeneği bırakılan boşluğa çizmeleri, verilen soruları cevaplamaları istenmiştir. Öğrencilerden tasarladıkları basit makinelerin 3 boyutlu hallerini bir sonraki derste getirmeleri istenir. Bu çalışmadan kendilerine not verilir.		
6. Aşama	Öğrencilere basit makineleri anlatan bir video izletilerek, günlük hayatta nerelerde, ne şekilde karşımıza çıktığını görmeleri sağlanır. Ayrıca öğrencilere dört basit makinenin birleşiminden oluşan bir bileşik makine örneği getirilerek sunulur.		
<b>Basit Makineler</b>			
1. Aşama	Öğretim programında farklı basit makine çeşitlerini araştırarak basit makinelerin geçmişte ve günümüzde insanlığa sunduğu yararları değerlendirme ile ilgili kazanım incelenerek öğrencilerde bulunması gereken zihinsel yapılar belirlenmiştir.	3.6-3.7	1
2. Aşama	Uygulanan kavramsal anlama testinde yer alan sorular ile öğrencilerin mevcut bilgileri ve alternatif kavramları belirlenmiştir.		
3. Aşama	1. ve 2. aşamadaki zihinsel yapılar karşılaştırılarak öğrencilerde eksik olan zihinsel yapılar belirlenmiştir.		
4. Aşama	Öğrencilerde eksik olduğu düşünülen zihinsel yapılara yönelik "En çok hangi kısım aşınır?", "Mancınık yapalım", "Altı şapkam var" etkinlikleri hazırlanmıştır.		
5. Aşama	Öğrencilerin bir önceki derste tasarladıkları bileşik makine düzeneklerinden yararlanarak yaptıkları modelleri sınıfta incelenir. "En çok hangi kısmı aşınır?" isimli etkinlik yaptırılarak öğrencilerin oluşturdukları bileşik makinelerin hangi kısımlarının daha fazla aşındığını belirlemeleri istenir. Öğrencilere geçmişten günümüze kadar kullanılan basit makinelere örnekler vermeleri istenmiştir. Daha sonra sorular sorularak mancınık ile ilgili bilgileri ortaya çıkartılmaya çalışılmıştır. "Mancınık yapalım" isimli etkinlik ile ilgili malzemeler dağıtılarak öğrencilerin adım adım mancınık etkinliğini yapmaları sağlanmıştır. Yaptıkları mancınığı sınıf içinde kullanmaları sağlandıktan sonra eski zamanlarda ne için kullandığı, bunum benzeri geçmişte başka hangi basit makinelerin kullanılmış olacağı ile ilgili sorular sorulmuştur.		
6. Aşama	"Altı şapkam var" isimli etkinlik için öğrenciler gruplara ayrılmış ve her bir gruba farklı renklerde şapkalar verilmiştir. Öğrencilere her bir şapkanın ifade ettiği duygu belirtilmiş ve basit makinelerin geçmişten günümüze insanlığa etkilerini değerlendirmeleri istenmiştir. Daha sonra öğrencilerin grup sözcüleri tahtaya kaldırılarak grup arkadaşlarının düşüncelerini ifade etmeleri sağlanmıştır.		
<b>Sürtünme Kuvveti</b>			
1. Aşama	Öğretim programında sürtünen yüzeylerin ısınması, sürtünme kuvvetinin kinetik enerjide azalmaya sebep olması, kinetik enerjideki azalmanın enerji dönüşümü ile açıklanması, sürtünme kuvvetinin az veya çok olmasının gerekli olduğu yerler ile ilgili kazanım incelenerek öğrencilerde bulunması gereken zihinsel yapılar belirlenmiştir.	4.1-4.2-4.3-4.4-4.5	4
2. Aşama	Uygulanan kavramsal anlama testinde yer alan sorular ile öğrencilerin mevcut bilgileri ve alternatif kavramları belirlenmiştir.		
3. Aşama	1. ve 2. aşamadaki zihinsel yapılar karşılaştırılarak öğrencilerde eksik olan zihinsel yapılar belirlenmiştir.		
4. Aşama	Öğrencilerde eksik olduğu düşünülen zihinsel yapılara yönelik "Parama ne oldu?", "Ellerime ne oldu?", "Topa ne oldu?", "Tahta hangi yüzeyde en kolay kayar?", "Hadi kitabı hareket ettirelim", "Uçak, gemi yapalım" etkinlikleri hazırlanmıştır.		
5. Aşama	Öğrencilerden "Parama ne oldu?" isimli etkinlikte kağıt ve parayı birbirine sürterek gerçeklen değişimi, "Ellerime ne oldu?" isimli etkinlikte ellerini birbirine sürterek ellerinde meydana gelen değişimi, "Topa ne oldu?" isimli etkinlikte topun hareketi ile ilgili değişimi, "Tahta hangi yüzeyde en kolay kayar?" isimli etkinlik ile tahtanın farklı yüzeylerdeki hareketini görmeleri, "Hadi kitabı hareket ettirelim" isimli etkinlik ile sürtünme kuvvetinin etkilerini görmeleri sağlanmış, öğrencilerin bu etkinlikler ile ilgili sorular soruları cevaplamaları istenmiştir. Uçak, gemi yapalım" isimli etkinlikte öğrencilere kağıtlar dağıtılarak uçak veya gemi modeli yapmaları istenmiştir. Öğrencilere uçak ve gemilerini yaptıktan sonra uçlarını neden sivri yaptıkları sorulmuş ve hava ve su sürtünmesinin yaşandığı olaylara günlük hayattan örnekler vermeleri istenmiştir.		
6. Aşama	Daha sonra öğrencilere malzemeler dağıtılarak "Paraşüt yapalım" etkinliği yaptırılmıştır. Öğrencilere sürtünme kuvvetinin hayatımızı kolaylaştırmak için nerelerde az, nerelerde çok olması gerektiği sorularak görüşleri alınmıştır.		

### 3.3.4.1. "Yaylar" Etkinliği Öğrenci Rehber Materyali

Yaylar etkinliğine başlanmadan önce yaylar ile ilgili İYOM'un birinci aşamasında belirlenen zihinsel yapıların öğrencilerdeki mevcut durumunu belirlemek amacı ile öğrencilere "Esnek Ne Ki?" KDM'nin sorusu kullanılır. Kavramsal değişim metninde esneklik ile ilgili literatürden ve öğrencilere uygulanan kavram testinden elde edilen alternatif kavramlara yer verilmiştir. Öğrencilerden karikatürlerin söyledikleri ile ilgili görüşlerin verilen boşluğa yazmaları istenir. Daha sonra öğrenciler görüşlerini sınıf arkadaşları ile paylaşır. Daha sonra tahmin- gözlem- açıklama tekniğine göre hazırlanan "Esnek mi, değil mi?" etkinliğine geçilerek öğrencilerin maddeleri esnek ve esnek olmayan şeklinde sınıflandırmaları sağlanır. Bu etkinlik bitirildikten sonra öğrencilerin yayların özelliklerini inceleme fırsatı bulacakları "Yayları inceleyelim" etkinliği yaptırılır. Öğrenciler etkinliği bitirdikten sonra "Esnek ne ki?" isimli kavramsal değişim metnini projeksiyonda yansıtarak karikatürlerin söyledikleri ile ilgili öğrenci görüşleri tekrar alınır.

Aşamalar	Örnek Materyal
5. Aşama	<p><b>Aşağıda Cemil, Hande ve Ali kendi aralarında konuşmaktadır. Onların konuşmalarını okuyun ve metnin altında verilen soruyu cevaplandırın.</b></p> <p><b>Kavramsal Değişim Metni 1: Esnek Ne ki?</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>Cemil</b></p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 200px; text-align: center;"> <p>Sadece yaylar esnek cisimlerdir</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>Hande</b></p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>Ali</b></p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 200px; text-align: center;"> <p>Oyun hamuru esnek bir maddedir.</p> </div> </div> <p>Yukarıda bazı öğrenciler resimlerde cisimlerin esneklik özelliğini tartışmaktadır. Bu öğrencilerin düşüncelerine katılıyor musunuz? Hangi öğrencinin düşüncesi size doğru geliyor? Niçin bu öğrencinin doğru düşündüğünü açıklayınız.</p> <p><b>Cemil'in düşüncesine katılıyorum/ katılmıyorum. Çünkü;</b></p> <p>.....</p> <p><b>Hande'nin düşüncesine katılıyorum/ katılmıyorum. Çünkü;</b></p> <p>.....</p> <p><b>Ali'nin düşüncesine katılıyorum/ katılmıyorum. Çünkü;</b></p> <p>.....</p> <p>Görüşlerinizi yazdıktan sonra sınıf arkadaşlarınız ile paylaşın. Kendi görüşünüz ile ilgili herhangi bir düzeltme yapmayın.</p> <p><b>"ESNEK Mİ, DEĞİL Mİ?" etkinliğini yaparak bize verilen malzemeleri esnek veya esnek değil şeklinde sınıflandırılm</b></p>

Şekil 3. Yaylar konusu öğrenci ders kitabı örnek etkinliği

## Şekil 3'ün devamı

**Etkinlik 1: Esnek mi değil mi?****Malzemeler:**

Paket lastiği, oyun hamuru, silgi, balon, kurşun kalem

**Tahmin edelim**

Aşağıda verilen tabloda yer alan cisimleri esnek ya da esnek değil şeklinde size uygun gelen şekliyle doldurun ve yandaki açıklama kutucuğuna neden böyle düşündüğünüzü açıklayın.

Malzeme	Esnek	Esnek değil	Açıklama
Paket lastiği			
Oyun hamuru			
Silgi			
Balon			
Kurşun kalem			

Elinizdeki cisimlere kuvvet uygulayın. Uyguladığınız kuvvete karşılık cisimlerin şekillerinde ne gibi değişiklikler olduğunu inceleyin. Ne gözlemlediniz? Aşağıda verilen boşluğa yazınız.

**BİLGİ:**

- **Şimdi esnekliği tanımlayalım:** Bazı cisimlere kuvvet uyguladığınızda şekillerinde değişiklik oldu, kuvvet ortadan kalktığında bazı cisimler eski şekline dönerken bazıları dönmedi. Burada olduğu gibi bazı cisimlere kuvvet uyguladığımızda şekli değişmekte ve kuvvet ortadan kalktıktan sonra da eski şekline geri dönmektedir. İşte biz bu cisimlere **esnek cisimler** diyoruz.

**Gözlem yapalım**





Esnekliğin tanımını öğrendikten sonra şimdi elimizdeki cisimleri tekrar sınıflandıralım.

Malzeme	Esnek	Esnek değil	Açıklama
Balon			
Kurşun kalem			
Kalem traş			
Paket lastiği			
Oyun hamuru			
Silgi			

**Açıklayalım**

Tahmin ve gözlemlerinizi karşılaştırarak aralarında fark var mı? Varsa bu farkın sebebini aşağıda verilen boşluğa yazınız.

## Şekil 3'ün devamı













	<p><b>Etkinlik 2: Yayları İnceleyelim</b></p> <p><b>Malzemeler:</b> Farklı kalınlıkta ve sarım sayısında yaylar </p> <p><b>Nasıl yapalım?</b></p> <p>Size dağıtılan yayları inceleyerek yayların esneme özelliğinin, kalınlık, incelik, uzunluk, kısalık yönünden nasıl değiştiğini inceleyiniz.</p> <p>✓ Sizce hangi yay daha esnektir? .....</p> <p>✓ Günlük hayatta yaylardan hangi cisimlerin yapımında yararlanıyoruz? Örnekler verin. .....</p> <p>“Yayları İnceleyelim” etkinliği ile yayların esneklik özelliklerini daha yakından tanıyalım. Yayların esneklik özelliklerini de inceledikten sonra dersin başında size verilen kavramsal değişim metnine tekrar bakalım. Cemil, Hande ve Ali'den hangisi doğru söylüyormuş hep beraber inceleyelim.</p> <p><b>Kavramsal Değişim Metni: Esnek Ne ki?</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>Cemil</b></p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 200px;"> <p>Sadece yaylar esnek cisimlerdir</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>Hande</b></p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  <p><b>Ali</b></p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 200px; margin: 0 auto;"> <p>Oyun hamuru esnek bir maddedir.</p> </div> <p>Cemil sadece yayların esnek cisimler olduğunu düşünmektedir. Cemil'in düşüncesi yanlıştır. Üzerine kuvvet uygulandığında şekli değişen, kuvvet kalktıktan sonra tekrar eski haline dönen cisimlere esnek cisimler denilmektedir.</p> <p>Ali oyun hamurunun esnek bir madde olduğunu düşünmektedir. Ali'nin bu düşüncesi yanlıştır. Üzerine kuvvet uygulandığında şekli değişen, kuvvet kalktıktan sonra tekrar eski haline dönen cisimlere esnek cisimler denilmektedir. Yaylar gibi balonu, süngeri de sıkıştırıp bıraktığımızda eski haline dönmektedir.</p> <p>Hande her yayın aynı esneklik özelliğine sahip olduğunu düşünmektedir. Hande'nin bu düşüncesi yanlıştır. Çünkü yaylar kalınlık, incelik ve sarım sıklığına bağlı olarak farklı esneklik özelliği gösterebilmektedir.</p>
6. Aşama	<p><b>Şimdi videomuzu izleyelim</b></p> <p>Videoda trampolin üzerinde zıplayan bir çocuk görülmektedir. Peki trampolin nasıl çalışır? Neden yapılır? Aşağıda verilen boşluğa trampolin ile ilgili düşüncelerinizi yazınız.</p> <p>.....</p>



### 3.3.4.2. "Yaylar" Etkinliği Öğrenci Çalışma Kitabı Rehber Materyali

Bu bölümde Öğrenci çalışma kitabında yer alan yaylar konusu ile ilgili örnek bir materyal tanıtılmıştır.

1. Numaralandırılmış kutuları inceleyerek aşağıda yer alan soruları cevaplayınız.

1. Oyun hamuru 	2. Zimba 	3. Mandal 	4. Yay 
5. Dinamometre 	6. Trambolin 	7. Balon 	8. Sünger 
9. Püçet lastiği 	10. Kanepa 	11. Tükenmez kalem 	12. Kağıt 

a) Yukarıdaki kutucuklardan hangilerinde esnek cisimler yer almaktadır?  
.....

b) Yukarıdaki kutucuklardan hangilerinde bulunan cisimlerin yapısında yay bulunur?  
.....

c) Yukarıdaki kutucuklardan hangilerinde esnek olmayan cisimler yer almaktadır?  
.....

2. Aşağıda verilen boşlukları doldurarak ilgili kelimeleri bulmacada karalayın.

D	Y	A	Y	E	S	N	E	K	O	M
I	I	A	A	A	A	T	Y	R	R	
A	K	N	R	W	E	Z	U	A	E	N
L	U	F	A	Ü	U	N	F	S	S	E
I	V	F	E	M	H	C	D	I	F	W
A	V	G	E	A	O	S	G	K	D	T
Z	E	B	M	Ü	M	M	H	I	T	O
B	T	U	L	I	P	D	E	Ş	T	N
T	R	M	I	Ş	R	A	B	T	G	G
U	A	P	R	L	T	I	B	I	R	Ü
E	S	N	E	K	L	I	K	R	H	E
U	P	O	G	K	E	K	H	M	H	M
K	L	I	Y	H	A	B	W	A	N	B

1. Kuvetin birimi \_\_\_\_\_ 'dur

2. Yaya kuvvet uygulayarak çekmeye \_\_\_\_\_ denir.

3. Yaya kuvvet uygulayarak itmeye \_\_\_\_\_ denir.

4. \_\_\_\_\_ esnek cisimlere örnektir.

5. \_\_\_\_\_ esnek olmayan cisimlere örnektir.

6. Kuvet \_\_\_\_\_ ile ölçülür.

7. Yaylar \_\_\_\_\_ özelliğine sahiptir.

8. uygulanan kuvvet ortadan kalkınca eski şekline dönen cisimlere \_\_\_\_\_ cisimler denir.

9. Yayı sıkıştırmak veya germek için \_\_\_\_\_ uygulanır.

3. Aşağıdaki kutucuklarda verilen ifadeleri okuyup oklan takip ederek doğru çıkışı bulup işaretleyelim.

Şekil 4. Yaylar konusu öğrenci çalışma kitabı örnek etkinliği

Şekil 4'ün devamı

Kuvvet uygulandığında şekli değişen kuvvet ortadan kalktığında eski şekline dönen cisimlere esnek cisimler denir

Bir yay gerildiğinde cisme karşı bir kuvvet uygulamaz

Her yay aynı esneklik özelliğine sahiptir.

Oyun hamuru esnek bir maddedir.

Bir yay sıkıştırıldığında cisme karşı bir kuvvet uygulamaz

Sadece yaylar esnek cisimlerdir.

Yaylar esneklik özelliğini kaybetmezler

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

4. Her nesnenin esneme özelliği aynı mıdır? Örnek vererek açıklayınız.

5. Esnek cisimler esneme özelliğini kaybeder mi? Örnek vererek açıklayınız.

6. 5g, 10g, 15g, 20g kütleyle sahip cisimler astığımızda yaydaki uzama miktarının asılan cismin kütlesi ile nasıl değişeceğini düşünüyorsunuz? Bu ilişkiyi bir grafik ile gösterebilir misiniz?

**Kütle (gr)**

**Uzama miktarı (cm)**

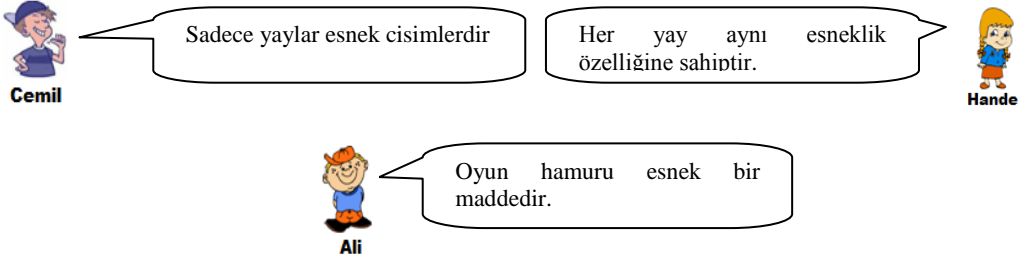
### 3.3.4.3. "Yaylar" Konusu Öğretmen Rehber Materyali

Öğretmen rehber materyalinde öğretmenin İYOM ile ilgili yapacağı uygulama detaylı bir şekilde belirtilmiştir. Araştırmacı anlatılacak konu ile ilgili öğrencilerde olması beklenen zihinsel yapıları öğretim programında yer alan kazanımları dikkate alarak belirlemiş ve öğretmen rehber materyalinde yer alan ders planlarındaki birinci aşamalara yerleştirmiştir. Öğretmenin bu zihinsel yapıları dikkate alarak, ikinci aşamada öğrencilerin ön bilgilerini, mevcut zihinsel yapılarını ortaya çıkartmak için "Esnek Ne Ki?" kavramsal değişim metnini uygulaması istenmiştir. Öğretmen kavramsal değişim metnindeki soruları uyguladıktan sonra öğrencilerin mevcut zihinsel yapılarını tespit etmesi ve birinci aşamada belirlenen zihinsel yapılar ile öğrencilerin sahip olduğu zihinsel yapıların karşılaştırmasını yapması beklenmektedir. Öğretmenin öğrencilerde eksik olan zihinsel yapılara yönelik olarak "Esnek mi değil mi?" etkinliğini yaptırması beklenir. Bu etkinlik uygulandıktan sonra öğretmen esnek madde, esnek olmayan maddenin tanımını yapar, öğrencilerin alternatif kavramlarını gidermeye yönelik açıklamalarda bulunur. Daha sonra öğrencilerde eksik olduğu tespit edilen ikinci zihinsel yapıya yönelik olarak "Yayları tanıyalım" etkinliği yaptırılır. Bu etkinlikten sonra öğrencilere yayların özellikleri ve günlük hayatta kullanıldığı yerler ile ilgili bilgi verilerek dersin başında sunulan Kavramsal değişim metni projeksiyonda yansıtılır ve tekrar öğrenci görüşleri alınarak ders bitirilir.

<b>Dersin Adı:</b>	Fen ve Teknoloji
<b>Sınıf/ Şube:</b>	7A
<b>Ünite Adı:</b>	Kuvvet ve Hareket
<b>Konu Adı:</b>	Yaylar
<b>Yöntem ve teknikler:</b>	İYOM, kavramsal değişim metni, TGA, tartışma, soru-cevap
<b>Kazanımlar:</b>	1.1.Yayların esneklik özelliği gösterdiğini gözlemler (BSB-1).
<b>Materyaller:</b>	Paket lastiği, oyun hamuru, silgi, balon, kurşun kalem, kalem traş
<b>Süre:</b>	40 dakika
<b>Kaynak:</b>	<b>Beceri, tutum ve Değerlerin Uygulanması</b>
<b>BSB-1:</b>	Nesneleri (cisim, varlık) ve olayları duyu organlarını veya gözlem araç gereçlerini kullanarak gözlemler.
1. Aşama	Öğrencilerde yayların esnekliği ile ilgili bulunması gereken zihinsel yapılar aşağıda sunulmuştur. Zihinsel Yapı 1: Yaylar esneklik özelliği gösterir. Zihinsel Yapı 2: Bazı cisimlere kuvvet uyguladığımızda şekli değişmekte ve kuvvet ortadan kalktıktan sonra da eski şekline geri dönmektedir. Bu cisimlere <b>esnek cisimler</b> denir.

Şekil 5. Yaylar konusu öğretmen rehber materyali örnek etkinliği

## Şekil 5'in devamı

2. Aşama	Literatür taraması yapılarak öğrencilerin yayların esneklik özelliği ve esnek cisimler ile ilgili alternatif kavramlar belirlenerek iki aşamalı sorular oluşturulmuştur. Öğretime başlanmadan önce bu iki aşamalı sorular öğrencilere uygulanarak öğrencilerin yay kavramı ile ilgili alternatif kavramları belirlenmiştir.
3. Aşama	Yapılan tartışmalar sonucunda sınıfta yer alan öğrencilerin alternatif kavramları, yanlış anlamaları, kazanımlar ile ilgili eksikleri belirlenir. Öğrencilerin "hamuru istediğimiz şekle sokabildiğimiz için esnektir", "her yay aynı esneklik özelliğine sahip değildir, büyük yay daha çok esner", "her yay aynı esneklik özelliğine sahiptir" şeklinde alternatif kavramlara sahip oldukları gözlemlenmiştir. Öğrencilerde her iki zihinsel yapının da eksik olduğu gözlemlenmiştir
4. Aşama	Öğrencilerin eksik olduğu belirlenen zihinsel yapılara yönelik etkinlik hazırlanır
5. Aşama	<p>Öğrencilere 4. Sınıfta esnekliği, esnek cisimleri ve esnek olmayan cisimleri öğrendikleri hatırlatılır. Öğrencilerin esneklik, esnek ve esnek olmayan cisimler hakkındaki bilgi düzeylerini ortaya çıkartmak amacı ile "Esnek Ne Ki?" adlı kavramsal değişim metni uygulanır. "Esnek Ne Ki? Kavramsal değişim metninde esneklik ile ilgili literatürden ve öğrencilere uygulanan kavram testinden elde edilen alternatif kavramlara yer verilmiştir. Öğrencilerin karikatürlerin konuşmalarını incelemelerini ve hangi karikatürün görüşüne katıldıklarını, hangi karikatürün görüşüne katılmadıklarını nedenleri ile birlikte verilen boşluğa yazmaları istenir. Tüm öğrenciler görüşlerini yazdıktan sonra öğrenciler görüşlerini sınıf ile paylaşmaları sağlanır. Sınıfta öğrenciler arasında karikatürlerin söyledikleri ifadelerin doğruluğu ve yanlışlığı ile ilgili bir tartışma ortamı oluşturulur.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Cemil: Sadece yaylar esnek cisimlerdir</p> <p>Hande: Her yay aynı esneklik özelliğine sahiptir.</p> <p>Ali: Oyun hamuru esnek bir maddedir.</p> </div> <p>Öğrencilerin eksikliklerini gidermeye yönelik hazırlanan "Esnek mi değil mi?" etkinliği uygulanır.</p> <p>Öğrencilerin verilen cisimlerin esnek olup olmadığı ile ilgili tahminleri alınır. Cisimleri esnek, esnek değil şeklinde sınıflandırmaları ve yaptıkları sınıflandırmanın sebebini açıklamaları istenir. Öğrenciler kağıdı doldurduktan sonra "bazı cisimlere kuvvet uyguladığınızda şekillerinde değişiklik oldu, kuvvet ortadan kalktığında bazı cisimler eski şekline dönerken bazıları dönmedi. Burada olduğu gibi bazı cisimlere kuvvet uyguladığımızda şekli değişmekte ve kuvvet ortadan kalktıktan sonra da eski şekline geri dönmektedir. İşte biz bu cisimlere <b>esnek cisimler</b> diyoruz." şeklinde açıklama yapılarak esnekliğin tanımı verilir. Öğrencilerin alternatif kavramlarını gidermeye yönelik açıklamalar yapılır. Daha sonra "Esnek mi değil mi?" etkinliğine tekrar dönülerek her bir cismin esnek olup olmadığı birlikte tartışılır.</p>

## Şekil 5'in devamı

**Etkinlik 1: Esnek mi değil mi?****Malzemeler:**

Paket lastiği, oyun hamuru, silgi, balon, kurşun kalem

**Tahmin edelim**

Aşağıda verilen tabloda yer alan cisimleri esnek ya da esnek değil şeklinde size uygun gelen şekliyle doldurun ve yandaki açıklama kutucuğuna neden böyle düşündüğünüzü açıklayın.

Malzeme	Esnek	Esnek değil	Açıklama
Paket lastiği			
Oyun hamuru			
Silgi			
Balon			
Kurşun kalem			

Elinizdeki cisimlere kuvvet uygulayın. Uyguladığınız kuvvete karşılık cisimlerin şekillerinde ne gibi değişiklikler olduğunu inceleyin. Ne gözlemlediniz? Aşağıda verilen boşluğa yazınız.

.....

Daha sonra öğrencilerin yayların esnekliğini daha iyi anlamaları için "Yayları İnceleyelim" etkinliği yaptırılır. Bu etkinlik için öğrencilere farklı boyutlarda yaylar verilerek öğrencilerin yayları incelemeleri sağlanır.

**Etkinlik 2: Yayları İnceleyelim**

**Malzemeler:** Farklı kalınlıkta ve sarım sayısında yaylar

**Nasıl yapalım?**

Size dağıtılan yayları inceleyerek yayların esneme özelliğinin, kalınlık, incelik, uzunluk, kısalık yönünden nasıl değiştiğini inceleyiniz.

- ✓ Sizce hangi yay daha esnektir?

.....

- ✓ Günlük hayatta yaylardan hangi cisimlerin yapımında yararlanıyoruz? Örnekler verin.

.....

## Şekil 5'in devamı

	<p>Öğrencilerden hangi yayların daha esnek olduğunu belirtmeleri istenir. Yaylar uzunluk- kısalık- kalınlık- incelik gibi farklı esneklik özelliklerine sahip olduğu belirtilir. Uzun yayın kısa yaydan, ince yayın kalın yayadan daha esnek olduğu ama kalın yayda depolanan esneklik potansiyel enerjisi ince yaydakinden daha fazla olduğu söylenir. Kalın yayın kendisine uygulanan ağırlığı kaldıracak kadar ince yayın çok fazla ağırlığı kaldıramadığı belirtilir. Ayrıca öğrencilere günlük hayatta yayların nerelerde kullanıldığına örnekler vermeleri istenir.</p> <p>"Esnek Ne Ki?" kavramsal değişim metni projeksiyonda yansıtılarak karikatürlerin söyledikleri ile ilgili öğrenci görüşleri tekrar alınır.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Cemil sadece yayların esnek cisimler olduğunu düşünmektedir. Cemil'in düşüncesi yanlıştır. Üzerine kuvvet uygulandığında şekli değişen, kuvvet kalktıktan sonra tekrar eski haline dönen cisimlere esnek cisimler denilmektedir.</p> <p>Ali oyun hamurunun esnek bir madde olduğunu düşünmektedir. Ali'nin bu düşüncesi yanlıştır. Üzerine kuvvet uygulandığında şekli değişen, kuvvet kalktıktan sonra tekrar eski haline dönen cisimlere esnek cisimler denilmektedir. Yaylar gibi balonu, süngeri de sıkıştırıp bıraktığımızda eski haline dönmektedir.</p> <p>Hande her yayın aynı esneklik özelliğine sahip olduğunu düşünmektedir. Hande'nin bu düşüncesi yanlıştır. Çünkü yaylar kalınlık, incelik ve sarım sıklığına bağlı olarak farklı esneklik özelliği gösterebilmektedir.</p>
6. Aşama	<p>Öğrencilerin öğrendiklerini uygulayabilecekleri, mücadele edebilecekleri sorular sorulur. Öğrencilere içinde trombolin üzerinde zıplayan bir çocuğun bulunduğu bir video izlettirilir. Bu aleti bilip bilmedikleri sorulur. Trombolinin neden yapıldığını, nasıl çalıştığını açıklamaları istenir.</p> <p>Öğrencilere;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trambolin esnek bir maddenin yanında bulunan demirlere yaylar ile bağlanması ile kurulmuş bir düzendir. Üzerinde zıpladığınızda sizin ona uyguladığınız kadar bir kuvvet ile sizi iter ve zıplamanızı sağlar. Yani trambolin yanında bulunan yayların sıkışması ve gerilmesi ile birlikte çalışır.</li> <li>• Trambolinde kullanılan yaylar da esnek maddelerdir. Yani bir kuvvet uygulandığında yayların şekli değişmekte, kuvvet ortadan kalktığında da eski haline dönmektedir. şeklinde açıklama yapılır.</li> </ul>

### 3.4. Verilerin Analizi

Bu başlık altında çalışmada kullanılan veri toplama araçlarının analizlerinin nasıl yapılacağı ile ilgili bilgiler sunulmuştur. Çalışmanın verileri; KUHKAT, BAKUHBAT, öğrenci mülakatları ve sınıf içi gözlemler kullanılarak toplanılmıştır. Aşağıda çalışmada kullanılan veri toplama araçlarının analizi ayrıntılı olarak verilmiştir.

#### 3.4.1. KUHKAT'tan Elde Edilen Verilerin Analizi

Bu başlık altında Kuvvet ve Hareket Ünitesi kavramsal anlama testinin ön test, son teste ve gecikmiş test uygulamalarından elde edilen verilerin analizi sunulmuştur. Elli iki aşamalı sorudan oluşan KUHKAT'ın birinci kısmında birer cümle şeklinde yazılması ve doğru-yanlış şeklinde seçenek sunulması, ikinci aşamasında ise seçtikleri cevabın nedeninin içeren açık uçlu kısım şekliyle iki aşamalı test haline dönüştürmüştür.

Literatürde açık uçlu soruların analizinde kullanılan kategoriler incelendiğinde Marek (1986)'nın "cevaplamama", "spesifik alternatif kavram", "kısmi anlama" ve "tam anlama"; Haidar ve Abraham (1991)'in "cevaplamama", "alternatif kavram", "kısmi anlama" ve "tam anlama"; Abraham ve arkadaşları (1992)'nin "cevaplamama ve anlamama", "alternatif kavram", "kısmi anlama" ve "tam anlama"; Abraham ve diğ. (1994)'ün "anlamama", "spesifik alternatif kavramları", "bir spesifik kavram yanılgısı içeren kısmi anlama", "kısmi anlama", "tam anlama"; Çalık (2006)'nın "anlamama", "alternatif kavramlar", "bir spesifik alternatif kavram yanılgısı içeren kısmi anlama", "kısmi anlama", "tam anlama"; Şahin (2010)'un "ilişkisiz anlama/boş", "yanlış anlama", "kavram yanılgılı anlama", "kısmen doğru anlama", "doğru anlama" şeklinde kategoriler oluşturdukları görülmektedir.

Araştırmacılar öğrencilerin iki aşamalı sorulara verdikleri cevapların birinci aşamasından elde edilen veriler; "Doğru Seçenek, Yanlış Seçenek" şeklinde ve testin ikinci aşamasından elde edilen veriler; "Doğru Neden, Kısmen Doğru Neden, Alternatif Kavram İçeren Neden, Alternatif Kavram İçeren Kısmen Doğru Neden, cevap yok" şeklinde kodlanmıştır. Elde edilen anlama düzeylerinin açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

Tablo 21. KUHKAT'ın Açık Uçlu Kısımına Verilen Cevapları Analiz Etmede Kullanılan Anlama Düzeyleri ve Açıklamaları

Anlama Düzeyi	Anlama Düzeylerinin Açıklamaları
Doğru Neden (DN)	Geçerliliği olan nedenin bütün yönlerini içeren cevaplar
Kısmen Doğru Neden (KDN)	Geçerli gerekçenin bütün yönlerini içermeyen, bazı yönlerini içeren cevaplar
Alternatif Kavram İçeren Kısmen Doğru Neden (AK-KDN)	Geçerli gerekçenin bütün yönlerini içermeyen, açıklamalarda kısmen doğru açıklamalar ile birlikte alternatif kavram içeren ifadeler
Alternatif Kavram İçeren Neden	Doğru olmayan bilgiler içeren ifadeler
Boş (B)	İlgisiz, soruyla ilgisi anlaşılamayan cevap verme veya boş bırakma ve sorunun aynen yazılması gibi durumlar

Soruların her iki aşamasından elde edilen verilerden belirlenen kodlamalardan kategoriler oluşturulmuştur. Kategorilerin puanlandırılması; Çalık (2005) ve Çalık ve diğ., (2006)'nın çalışmalarında kullandıkları kriterlerden uyarlanarak oluşturulan kategorilere göre puanlanmıştır. Daha sonra öğrencilerin toplam puanları hesaplanarak SPSS 16.0 paket programında analiz edilmiştir. KUHKAT'a verilen cevapların değerlendirilmesinde kullanılan kategoriler ve bu kategorilerin puanlaması Tablo 22'de sunulmuştur.

Tablo 22. İki Aşamalı Sorulardan Elde Edilen Verilerin Analizinde Kullanılan Kategoriler, Kısaltmalar ve Puanlar

Kategoriler	Kısaltma	Puan
Doğru Seçenek-Doğru Neden	DS-DN	10
Doğru Seçenek- Kısmen Doğru Neden	DS-KDN	9
Yanlış Seçenek-Doğru Neden	YS-DN	8
Yanlış Seçenek- Kısmen Doğru Neden	YS-KDN	7
Doğru Seçenek- Alternatif Kavram İçeren Kısmen Doğru Neden	DS-AK-KDN	6
Doğru Seçenek- Alternatif Kavram İçeren Neden	DS-AKN	5
Doğru Seçenek	DS	4
Yanlış Seçenek- Alternatif Kavram İçeren Kısmen Doğru Neden	YS-AK-KDN	3
Yanlış Seçenek- Alternatif Kavram İçeren Neden	YS-AKN	2
Yanlış Seçenek	YS	1
Cevap yok	B-B	0

Tablo 22'de görüldüğü gibi iki aşamalı sorulara öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar puanlanırken, öncelik sıralaması doğru neden, kısmen doğru neden, daha sonra doğru seçenek ve en son yanlış seçenek şeklinde yapılmıştır.

KUHKAT'ın analizinde öğrencilerin ilk olarak öğrencilerin KUHKAT'a verdikleri cevaplar yukarıda verilen kategorilere göre sınıflandırılmış ve her biri tablolara yerleştirilmiştir. Verilerin güvenilirliğini sağlamak amacı ile araştırmacı test verilerini analiz ettikten yaklaşık bir ay sonra tekrar analiz etmiş iki farklı zamandaki analiz edilen kategorilerle tutarlılığına bakılmıştır. Tutarlılık yüzdesi hesaplamasında veriler Tablo 22'deki kategorilere göre analiz etmiştir. Tutarlılık yüzdesi;

p: Tutarlılık yüzdesi

Na: İki formda aynı şekilde kodlanan madde sayısı

Nt. Bir formdaki toplam madde sayısı

$P = \frac{Na \cdot 100}{Nt}$  formülünden faydalanılarak hesaplanmıştır (Çepni, 2007). Araştırmacının farklı iki zamanda örneklem grubundan elde ettiği verilerin puanlamalarının tutarlılık oranları %87 olarak hesaplanmıştır. Bu durum farklı zamanlarda yapılan puanlamalar arasında tutarlılık olduğunu, testin analizinin güvenilir olduğunu göstermektedir.



Daha sonra tablolara göre her bir soru için öğrencilerin aldıkları puanlar ön, son ve gecikmiş test için hesaplanmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin normal dağılım göstermemesi ve veri toplama aracının sıralamalı ölçek olması nedeniyle elde edilen ön-son test ve ön-gecikmiş test sonuçları parametrik olmayan Wilcoxon işaretli sıralar testi ile analiz edilmiştir.

### **3.4.2. Bilişsel Öğrenme Alanı Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi**

Bilişsel öğrenme alanı basamaklarına göre gruplandırılan sorulara öğrencilerin verdikleri cevaplar ön, son ve gecikmiş testlerin her birinde ayrı ayrı gruplandırılmıştır. Verilerin parametrik testler için uygun olup olmadığını tespit etmek amacıyla, verilerin normal dağılım gösterip göstermediği belirlenmiştir. Normal dağılımın belirlenmesi ile ilgili olarak grup büyüklüğünün 50 kişiden az olması durumunda Shapiro-Wilks, büyük olması durumunda Kolmogorov Smirnov testi kullanılması önerilmektedir (Büyüköztürk, 2012). Örneklem büyüklüğü cinsiyete göre incelendiğinde 50'den küçük olduğu için Shapiro-Wilks testi kullanılmış ve  $p < .05$  olduğundan verilerin normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir. Bu sebeple uygulanan materyalin öğrencilerin her bir bilişsel öğrenme alanına etkisini incelemek amacı ile öğrencilere uygulanan ön ve son test sonuçlarının parametrik olmayan Wilcoxon işaretli sıralar testi ile ayrı ayrı karşılaştırması yapılmıştır.

### **3.4.3. Olaylar ve Durumlar Hakkında Mülakatlardan Elde Edilen Verilerin Analizi**

Çalışmada olaylar ve durumlar hakkında mülakatlardan yararlanılmıştır. Öğrenci mülakatları ses kayıt cihazı ile kayıt edilmiştir. Bu şekilde mülakat verilerinin tekrar tekrar dinlenmesi sağlanarak, veri kaybının en aza indirgenmesi sağlanmıştır. Ses kaydı yapılan mülakat soruları yazılı hale getirilmiştir. Mülakattan elde edilen verileri analiz etmek için öncelikle bireylerin fikir birliğine vardığı veya varmadığı noktalar tespit edilmelidir. Bu ortak ve farklı noktalar kategoriler haline dönüştürülmelidir (Yin, 1989).

Daha sonra öğrencilerin verdikleri cevaplar Coştu 2006'nın çalışmasında kullandığı gibi "tam anlama", "kısmen anlama", "yanlış anlama", "cevap vermeme" şeklinde kategorilere ayrılarak, öğrenci açıklamaları ile birlikte tablolarda sunulmuştur. Bu çalışmada öğrenci cevaplarını sınıflamada kullanılan kategoriler ve kategorilerin açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

Tam anlama: Bu kategori öğrencilerin bilimsel olarak tamamen doğru cevaplarını ifade etmektedir.

Kısmen anlama: Bu kategori öğrencilerin bilimsel olarak tam doğru cevabın bir kısmını içeren, alternatif kavram içermeyen cevapları ifade etmektedir.

Yanlış anlama: Bu kategori öğrencilerin bilimsel olarak doğru olmayan, alternatif kavram içeren cevapları ifade etmektedir.

Cevap vermeme: Bu kategori öğrencilerin soruya cevap vermediğini ifade etmektedir.

#### **3.4.4. Geçerlik ve Güvenirliğin Sağlanması**

Araştırmada BAKUHBAT, KUHKAT, olaylar ve durumlar hakkında mülakat ve gözlemlerden elde edilen veriler kullanılmıştır. Ölçme araçlarının görünüş ve kapsam geçerliğinin sağlanması için BAKUHBAT 3 fizik eğitimcisi, 3 fen eğitimcisi ve 2 fen ve teknoloji öğretmenine, KUHKAT 3 fizik eğitimcisi, 1 fen eğitimcisi ve 1 fen ve teknoloji öğretmenine, olaylar ve durumlar hakkında mülakat soruları iki fen eğitimcisine incelenilerek uzman görüşleri doğrultusunda düzeltmeler yapılmıştır.

Uzman görüşlerinin alınmasından sonra geçerlik ve güvenirliğin artırılması için ölçme araçlarının pilot uygulamaları yapılmıştır. Bu amaçla 36 sorudan oluşan BAKUHBAT 18+18 şeklinde iki farklı zaman diliminde 52 sekizinci sınıf öğrencisine uygulanarak ön pilot çalışması yapılmış güvenirliği 0,20'den az olan ve diğer sorular ile aynı kazanımı yokladığı düşünülen 3 soru testten çıkarılmış, anlaşılmayan ve düzeltme istenen sorularda da düzeltmeler yapılarak 33 çoktan seçmeli soru pilot uygulama için hazır hale getirilmiştir. 33 sorudan oluşan BAKUHBAT 74, sekizinci sınıf öğrencisine pilot olarak uygulanmış, pearson momentler çarpımı yarı güvenirlik katsayısı 0,98 olarak bulunmuştur. Bu da geliştirilen testin oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir. Testin tekrar madde ayırt edicilik indisi ve madde güçlük derecesi hesaplanmıştır. Daha sonra geliştirilen test maddeleri 3 fizik eğitimcisi, 3 fen eğitimcisi tarafından Bloom Taksonomisinin bilişsel öğrenme alanlarına göre birbirinden bağımsız olarak gruplandırılmıştır. BAKUHBAT uzman görüşleri doğrultusunda pilot uygulama için hazır hale getirilmiştir.

KUHKAT sorularının kapsam, bilimsel geçerliliği ve görselliği 3 fizik eğitimcisi, 1 fen eğitimcisi ve 1 fen ve teknoloji öğretmeni tarafından incelenmiştir. Uzmanların verdikleri dönütler doğrultusunda düzenlenen testin iki aşamalı bir test olması sebebi ile iki aşamasından elde edilen verilerin birlikte analiz edilmesinin uygun olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle madde analizi yapılmamış olup pilot uygulamada güvenirlik analizi yapılmıştır.

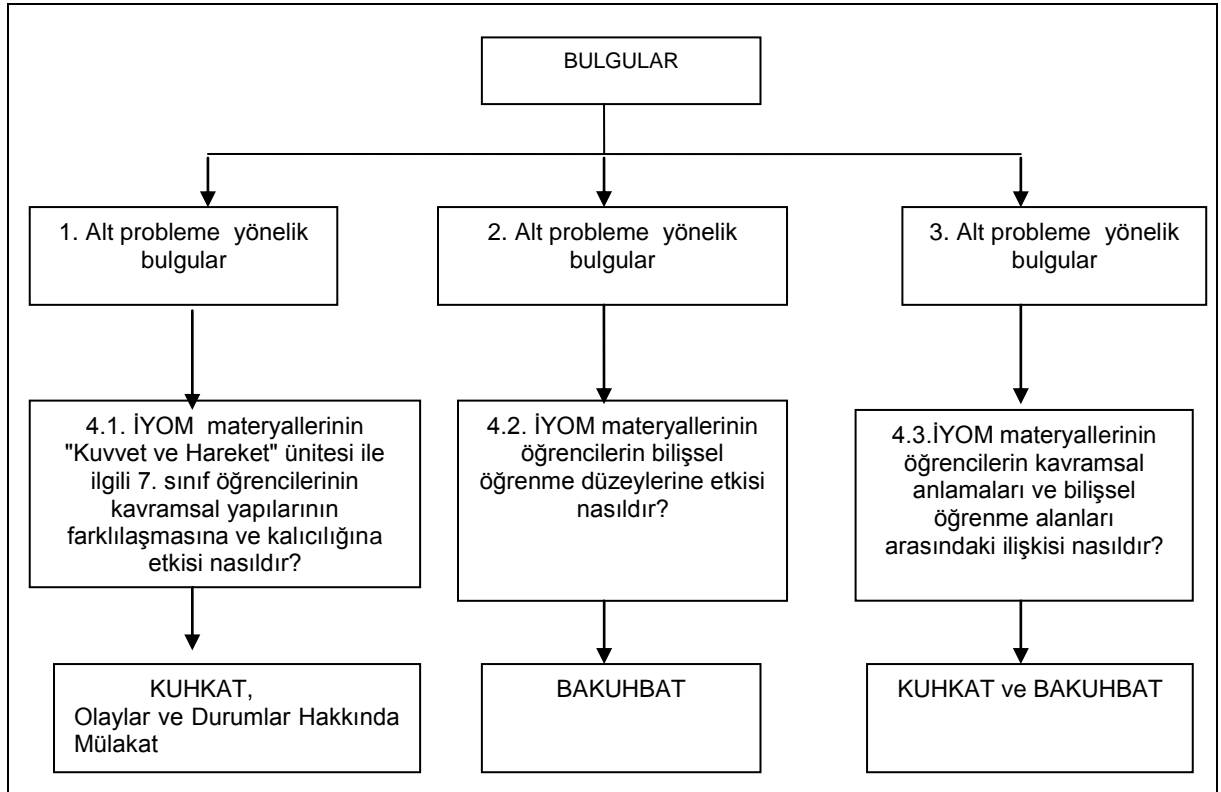
Olaylar ve durumlar hakkında mülakat soruları oluşturulduktan sonra biri doktora çalışmasını devam ettiren, diğeri ise doktora çalışmasını bitirmiş olan 2 fen eğitimcisine inceltirilerek sorular ile ilgili görüşleri alınmıştır. Ayrıca araştırmacı mülakat sorularının

işlerliğini tespit etmek amacı ile pilot uygulamanın yapıldığı sınıftan 3 öğrenciye mülakat sorularını uygulamış ve sorulara öğrencilerin verdikleri cevapları inceleyerek, gerekli düzeltmeleri, ekleme ve çıkartmaları yapmıştır.

Veri toplamada ve analizinde birçok metodun kullanılması yoluyla bir araştırmada hem güvenilirlik ve hem de geçerlilik kavramları ortaya çıkmaktadır (Çepni, 2009). Bu çalışmada da nitel ve nicel veriler birlikte kullanılarak tek bir bakış açısından kaçınılmıştır.

## 4. BULGULAR

Bu çalışmada; 2004 yılında kabul edilen yeni ilköğretim fen ve teknoloji öğretim programı kazanımlarına göre, ikili yerleşik öğrenme modeline uygun 7. sınıf "Kuvvet ve Hareket" ünitesine yönelik "Öğretmen Kılavuz Kitabı", "Öğrenci Ders Kitabı" ve "Öğrenci Çalışma Kitabı" materyalleri geliştirilmiş ve bu materyallerin öğrencilerin kavramsal anlamalarına, bilişsel öğrenmelerine etkililiğinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu bölümde öğrencilere ön test, son test ve gecikmiş test olarak uygulanan "Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavram Testi"nden, "Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi"nden elde edilen veriler sunulmaktadır.



Şekil 6. Bulguların sunuş şeması

### 4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi " İYÖM materyallerinin "Kuvvet ve Hareket" ünitesi ile ilgili 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal yapılarının farklılaşmasına ve kalıcılığına etkisi nasıldır? " şeklindedir. Bu alt problemi cevaplayabilmek için KUHKAT'tan elde edilen nicel verilerin istatistiksel analiz sonuçlarına ait bulgular Tablo 23'de sunulmuştur.

Tablo 23. KUHKA'Tan Elde Edilen Verilerin Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Karşılaştırması

Konular	Test karşılaştırma	Sıralar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	P
Yaylar	Son test-Ön test	Negatif Sıra	0	,00	,00	-4,200*	,000
		Pozitif Sıra	23	12,00	276,00		
		Eşit	0				
	Gecikmiş test-Son test	Negatif Sıra	11	13,14	144,50	-1,487*	,137
		Pozitif Sıra	9	7,28	65,50		
		Eşit	3				
İş-enerji	Son test-Ön test	Negatif Sıra	0	,00	,00	-4,198*	,000
		Pozitif Sıra	23	12,00	276,00		
		Eşit	0				
	Gecikmiş test-Son test	Negatif Sıra	16	12,56	201,00	-2,973*	,003
		Pozitif Sıra	5	6,00	30,00		
		Eşit	2				
Enerji çeşitleri ve dönüşümleri	Son test-Ön test	Negatif Sıra	0	,00	,00	-4,198*	,000
		Pozitif Sıra	23	12,00	276,00		
		Eşit	0				
	Gecikmiş test-Son test	Negatif Sıra	17	11,79	200,50	-1,903*	,057
		Pozitif Sıra	6	12,58	75,50		
		Eşit	0				
Basit makineler	Son test-Ön test	Negatif Sıra	0	,00	,00	-4,198*	,000
		Pozitif Sıra	23	12,00	276,00		
		Eşit	0				
	Gecikmiş test-Son test	Negatif Sıra	16	10,62	170,00	-1,897*	,058
		Pozitif Sıra	5	12,20	61,00		
		Eşit	2				
Sürtünme kuvveti	Son test-Ön test	Negatif Sıra	0	,00	,00	-4,201*	,000
		Pozitif Sıra	23	12,00	276,00		
		Eşit	0				
	Gecikmiş test-Son test	Negatif Sıra	23	12,00	276,00	-4,198*	,000
		Pozitif Sıra	0	,00	,00		
		Eşit	0				

Yaylar konusu ile ilgili Tablo 23'de verilen analiz sonuçları, araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir,  $z=4,200$ ,  $p < .05$  fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Ayrıca yaylar konusu ile ilgili uygulama sonrası son test ve uygulama sonrası gecikmiş test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı da Tablo 23'den görülmektedir,  $z=1,487$ ,  $p > .05$ .

İş ve enerji konusu ile ilgili Tablo 23'de verilen analiz sonuçları, araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir,  $z=4,198$ ,  $p < .05$  fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Ayrıca iş ve enerji konusu ile ilgili uygulama sonrası son test ve uygulama sonrası gecikmiş test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu da Tablo 23'den görülmektedir,  $z=2,973$ ,  $p < .05$ .

Enerji çeşitleri ve dönüşümleri konusu ile ilgili Tablo 23'de verilen analiz sonuçları, araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir,  $z=4,198$ ,  $p < .05$  fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Ayrıca enerji çeşitleri ve dönüşümleri konusu ile ilgili uygulama sonrası son test ve uygulama sonrası gecikmiş test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı da Tablo 23'den görülmektedir,  $z=1,903$ ,  $p > .05$ .

Basit makineler konusu ile ilgili Tablo 23'de verilen analiz sonuçları, araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir,  $z=4,198$ ,  $p < .05$  fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Ayrıca basit makineler konusu ile ilgili uygulama sonrası son test ve uygulama sonrası gecikmiş test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı da Tablo 23'den görülmektedir,  $z=1,897$ ,  $p > .05$ .

Sürtünme kuvveti konusu ile ilgili Tablo 23'de verilen analiz sonuçları, araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir,  $z=4,201$ ,  $p < .05$  fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Ayrıca sürtünme kuvveti konusu ile ilgili uygulama sonrası son test ve uygulama sonrası gecikmiş test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu da Tablo 23'den görülmektedir,  $z=4,198$ ,  $p < .05$ .

KUHKAT'tan elde edilen verilerin ön-son test ve son-gecikmiş test istatistiksel analiz sonuçları Tablo 24'de sunulmuştur.

Tablo 24. Kavramsal Anlama Ön, Son ve Gecikmiş Test Puanları Tekrarlı Ölçümler Friedman Testi'nden Elde Edilen Bulgular

Kavramsal anlama testleri	N	Mean Rank	Chi-Square	df	p	Anlamlı Fark	$\eta^2$
On test	23	1,00	46,000	2	,000	Son test>Ön test	0,619
Son test	23	3,00				Gecikmiş test> Ön test	0,619
Gecikmiş test	23	2,00				Son test> Gecikmiş test	0,619

Tablo 24'de de görüldüğü gibi kavramsal anlama ön, son ve gecikmiş test puanları tekrarlı ölçümler Friedman testi ile karşılaştırıldığında son testin ön testte göre ve gecikmiş teste göre anlamlı bir farklılığa sahip olduğu,  $\eta^2$  değeri de yapılan uygulamanın orta düzeyde bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

#### 4.1.1. KUHKAT Sorularının Kategorilere Göre Analizinden Elde Edilen Bulgular

KUHKAT'dan elde edilen bulgular "yaylar, iş-enerji, enerji çeşitleri ve dönüşümleri, basit makineler, sürtünme kuvveti" konuları için ayrı başlıklar halinde sunulmuştur. Bu başlıklar altında öğrencilere ön, son ve gecikmiş test olarak uygulanan KUHKAT'tan elde edilen bulgular soru soru incelenerek analiz edilmiştir. Bu analizler sırasında ilk olarak tüm soruların belirlenen kategorilere göre analizinin yer aldığı genel bir tablo oluşturulmuştur. Bu tabloda her bir soru için her bir kategoriye cevap veren öğrencilerin yüzde değerleri sunulmuştur. Daha sonra her bir soru tek tek yazılmış, ardından soruların olası doğru cevapları ve her bir kategoriden alınan puanlar grafik ile sunulmuştur.

##### 4.1.1.1. Yaylar Konusu ile İlgili Bulguların Analizi

Bu bölümde yaylar konusu ile ilgili KUHKAT'da sorulan beş sorunun nitel analizlerine yer verilecektir. Yaylar konusu ile ilgili sorulan sorulara öğrencilerin ön testte, son testte ve gecikmiş testte verdikleri yanıtlar kategorilendirilmiş ve yüzdeler halinde Tablo 25'de sunulmuştur.

Tablo 25. Yaylar Konusu ile İlgili Öğrencilerin Ön, Son ve Gecikmiş Testte Verdikleri Yanıtların Yüzdeleri

Sorular	Testler	Kategoriler											
		DS-DN	DS-KDN	YS-DN	YS-KDN	DS-KDN	AK-AKN	DS-B	DS-B	YS-AK-KDN	YS-AKN	YS-B	B-B
1	ÖT	-	8,7	-	-	-	-	83	-	-	8,7	-	
	ST	21,7	73,9	-	-	-	-	4,3	-	-	-	-	
	GT	39,1	52,2	-	-	-	-	8,7	-	-	-	-	
2	ÖT	17,4	4,3	-	-	-	13	43,5	-	-	21,7	-	
	ST	47,8	43,4	-	-	-	8,7	-	-	-	-	-	
	GT	56,5	8,7	-	-	-	-	34,8	-	-	-	-	
3	ÖT	8,7	-	-	-	-	13	34,8	-	-	43,7	-	
	ST	52,1	34,8	-	-	-	-	8,7	-	-	4,3	-	
	GT	56,5	13	-	-	-	4,3	17,4	-	8,7	-	-	
4	ÖT	4,3	39,1	-	-	-	-	39,1	-	-	17,4	-	
	ST	4,3	91,3	-	-	-	-	4,3	-	-	-	-	
	GT	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	ÖT	4,3	-	-	-	-	-	56,5	-	4,3	21,7	13	
	ST	69,6	-	-	-	-	-	30,4	-	-	-	-	
	GT	65,2	-	-	-	-	-	26,1	-	-	4,3	4,3	

Aşağıda yaylar konusu ile ilgili sorulan sorular ve olası doğru cevapları ve öğrencilerin her birinin bulunduğu kategoriden aldığı puanları gösteren grafik sunulmuştur.

Soru 1. Belli bir kuvvete kadar sıkıştırılan bir yay serbest bırakıldığında yay kendiliğinden geriye doğru çekilerek eski şekline geri döner.

a) Doğru

b) Yanlış

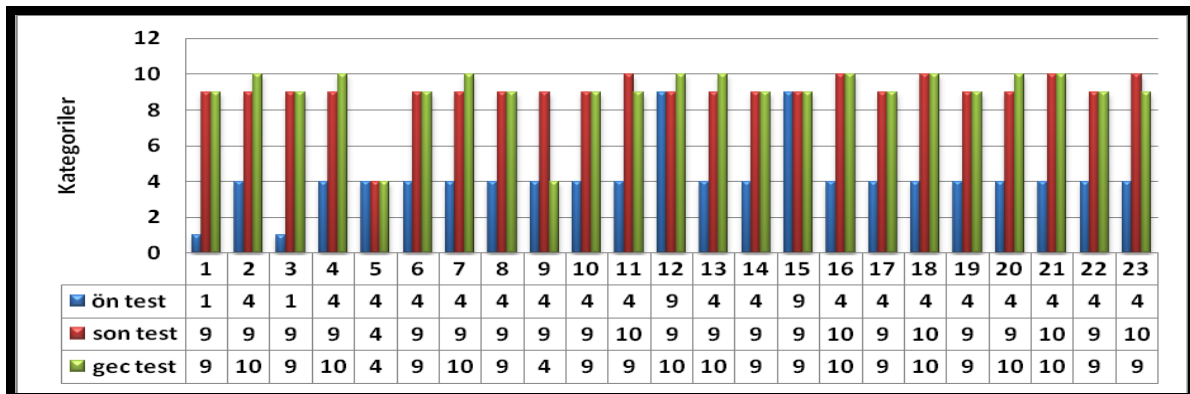
Çünkü;.....

Sorunun olası cevabı: “Belli bir kuvvete kadar sıkıştırılan bir yay serbest bırakıldığında yay kendiliğinden geriye doğru çekilerek eski şekline geri döner” doğru bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin yayların esneklik özelliği ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “Belli bir kuvvete kadar sıkıştırılan bir yay serbest bırakıldığında yay kendiliğinden geriye doğru çekilerek eski şekline geri döner. Çünkü yaylar esnek cisimlerdir, sıkıştırıldığında esneklik potansiyel enerjisi depolar ve serbest kaldığında depoladığı bu enerji kinetik enerjiye dönüşerek yayın kendiliğinden geriye doğru çekilerek eski şekline geri dönmesini sağlar. Bu durum yayın esneklik sınırına kadar çekilmesi halinde geçerlidir.” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 7. KUHKAT'ın 1. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAT'ın birinci sorusunu ön testte öğrencilerin %83'ünün DS kategorisinde, %8,7'sinin YS kategorisinde; son testte %73,9'unun DS-KDN kategorisinde, %21,7'sinin DS-DN kategorisinde; gecikmiş testte %52,2'sinin DS-KDN kategorisinde, %39,1'inin DS-DN kategorisinde cevapladıkları Tablo 25'de görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde birinci soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 8. KUHKAT'ın 1. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 8 incelendiğinde birinci soruda; Ö1 ve Ö3 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte ve gecikmiş testte DS-KDN kategorisinde; Ö2, Ö4, Ö7, Ö13, Ö20 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte ise yine DS-DN kategorisinde; Ö6, Ö8, Ö10, Ö14, Ö17, Ö19 ve Ö22 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son ve gecikmiş testlerde DS-KDN kategorilerinde; Ö9 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-KDN; gecikmiş testte DS kategorisinde; Ö11 ve Ö23 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son testte DS-DN,



gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö12 kodlu öğrencinin ön testte ve son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-DN kategorisinde; Ö16, Ö18 ve Ö21 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son ve gecikmiş testlerde DS-DS kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

Soru 2. Her yay aynı esneklik özelliğine sahiptir.

a) Doğru

b) Yanlış

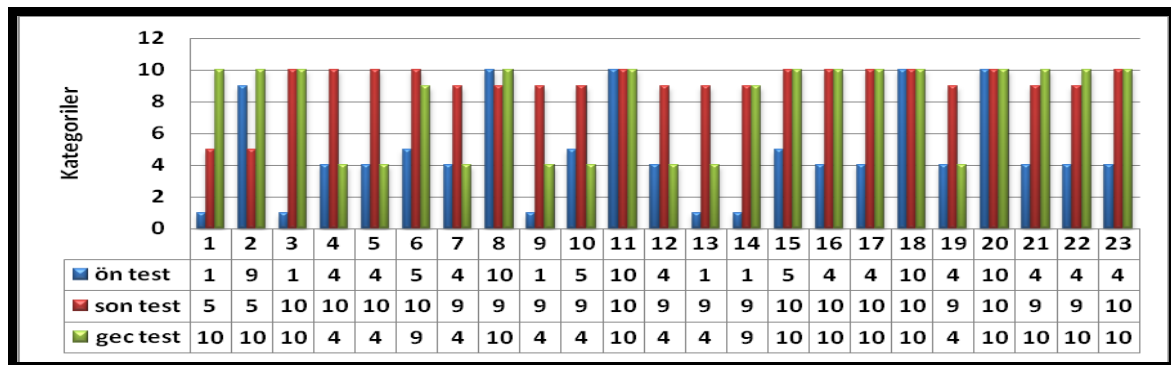
Çünkü;.....

Sorunun olası cevabı: “Her yay aynı esneklik özelliğine sahiptir” yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin yay çeşitlerinin esneklik özelliği ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “Her yay aynı esneklik özelliğine sahip değildir. Çünkü uygulanan kuvvete göre yayların özellikleri değişim göstermektedir. Daha fazla kuvvet gerektiren aletlerde kalın ve sert, daha az kuvvet gerektiren aletlerde daha ince ve yumuşak yay kullanılır.” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 9. KUHKAT'ın 2. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAT'ın ikinci sorusunu ön testte öğrencilerin %43,5'inin DS kategorisinde, %21,7'sinin YS kategorisinde; son testte %47,8'inin DS-DN kategorisinde, %43,4'ünün DS-KDN kategorisinde; gecikmiş testte %56,5'inin DS-DN kategorisinde, %34,8'inin DS kategorisinde cevapladıkları Tablo 25'de görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde ikinci soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 10. KUHKAT'ın 2. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 10 incelendiğinde ikinci soruda; Ö1 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-AKN, gecikmiş testte DS-DN kategorisinde; Ö21 ve Ö22 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-DN kategorisinde; Ö2 kodlu öğrencinin ön testte DS-KDN, son testte DS-AKN, gecikmiş teste DS-DN kategorisinde; Ö4 ve Ö5 kodlu öğrencinin ön, son ve gecikmiş testte DS kategorisinde; Ö11, Ö18 ve Ö20 kodlu öğrencilerin ön, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorisinde; Ö3 kodlu öğrencinin ön

testte YS, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorisinde; Ö15 kodlu öğrencinin ön testte DS-AKN, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorisinde; Ö7, Ö12 ve Ö19 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

Soru 3. Ne kadar büyük bir kuvvet uygulanırsa uygulansın yaylar, esneklik özelliklerini kaybetmezler.

a) Doğru

b) Yanlış

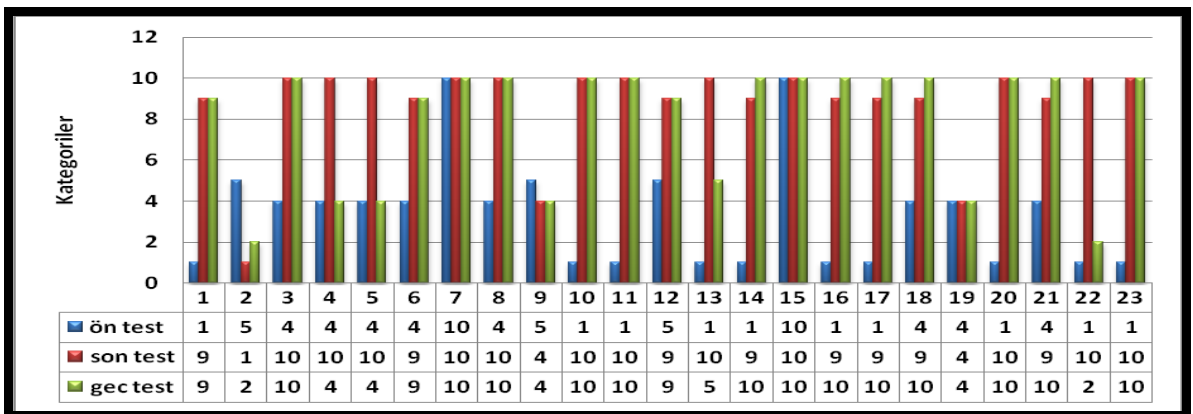
Çünkü:.....

Sorunun olası cevabı: “Ne kadar büyük bir kuvvet uygulanırsa uygulansın yaylar, esneklik özelliklerini kaybetmezler” yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin yayların sınırı ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “Yaylara uygulanan kuvvet ile yayların uzama miktarları doğru orantılıdır. Ancak yayların esneklik sınırı vardır. Yaya esneklik sınırından fazla kuvvet uygulanırsa yay esneklik özelliğini kaybeder ve eski haline geri dönemez.” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 11. KUHKAT'ın 3. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAT'ın üçüncü sorusunu ön testte öğrencilerin %43,7'sinin YS kategorisinde, %34,8'inin DS kategorisinde; son testte %52,1'inin DS-DN kategorisinde, %34,8'inin DS-KDN kategorisinde; gecikmiş testte %56,5'inin DS-DN kategorisinde, %17,4'ünün DS kategorisinde cevapladıkları Tablo 25'de görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde üçüncü soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 12. KUHKAT'ın 3. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 12 incelendiğinde üçüncü soruda; Ö1 kodlu öğrencinin ön testte YS, son ve gecikmiş testlerde DS-KDN kategorisinde; Ö2 kodlu öğrencinin ön testte DS-AKN, son testte YS, gecikmiş testte YS-AKN kategorisinde; Ö4 ve Ö5 kodlu öğrencilerin ön testte

DS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö10, Ö11, Ö20 ve Ö23 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorisinde; Ö14, Ö16 ve Ö17 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS-KDN ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö13 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte YS-AKN kategorisinde; Ö22 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte YS-AKN kategorisinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 4. Sadece yaylar esnek cisimlerdir.**

a) Doğru

b) Yanlış

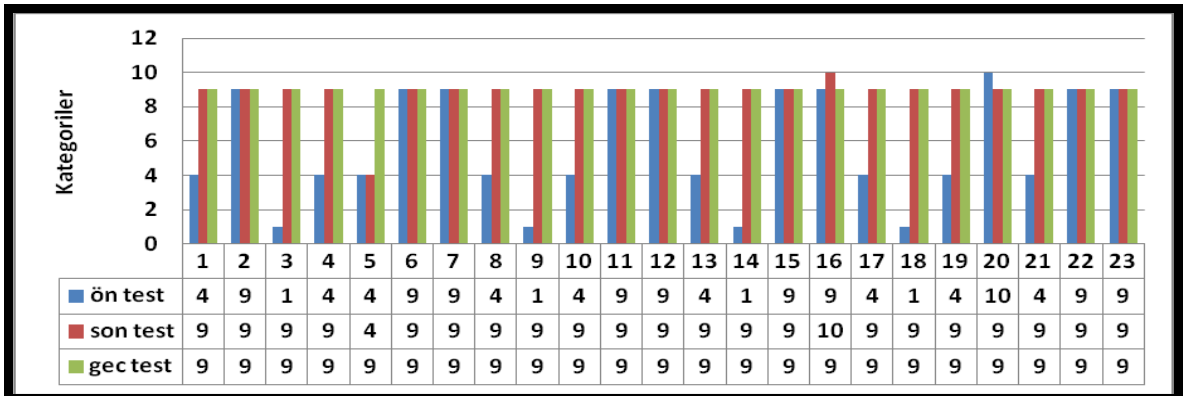
**Çünkü:**.....

**Sorunun olası cevabı:** “Sadece yaylar esnek cisimlerdir” yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin esneklik ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “kuvvet uygulandığında şekli değişen, uygulanan kuvvetin ortadan kalkmasıyla da tekrar eski haline dönen cisimlere esnek cisimler denir. Yay da bu özelliği gösteren cisimlere bir örnektir. Yaydan başka, paket lastiği, silgi, penye, sünger gibi esnek maddeler de vardır” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 13. KUHKAT'ın 4. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAT'ın dördüncü sorusunu ön testte öğrencilerin %39,1'inin DS-KDN kategorisinde, %39,1'inin DS kategorisinde; son testte %91,3'ünün DS-KDN kategorisinde, %4,3'ünün DS-DN kategorisinde; gecikmiş testte tamamının DS-KDN kategorisinde cevapladıkları Tablo 25'de görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde dördüncü soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 14. KUHKAT'ın 4. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 14 incelendiğinde dördüncü soruda; Ö1, Ö4, Ö8, Ö10, Ö13, Ö17, Ö19, Ö21 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son ve gecikmiş testlerde DS-KDN kategorisinde; Ö3, Ö9,

Ö14 ve Ö18 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son ve gecikmiş testlerde DS-KDN kategorilerinde; Ö5 kodlu öğrencinin ön testte ve son testte DS, gecikmiş testte DS-KDN kategorisinde; Ö2, Ö6, Ö7, Ö11, Ö12, Ö15, Ö22 ve Ö23 kodlu öğrencilerin ön, son ve gecikmiş testlerde DS-KDN kategorisinde; Ö16 kodlu öğrencinin ön testte DS-KDN, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-KDN kategorisinde; Ö20 kodlu öğrencinin ön testte DS-DN, son ve gecikmiş testlerde DS-KDN kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 5. Yay cisimlerin ona uyguladığı kuvvete karşı kuvvet uygulamaz.**

a) Doğru

b) Yanlış

Çünkü;.....

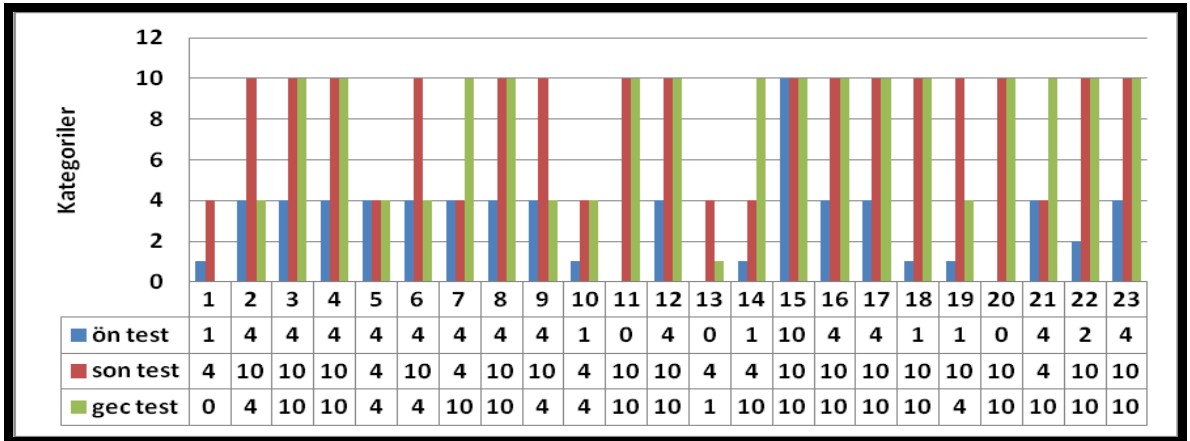
**Sorunun olası cevabı:** “Yay cisimlerin ona uyguladığı kuvvete karşı kuvvet uygulamaz” yanlış bir ifadedir.

Bu ifade ile öğrencilerin yayların esneklik özelliği ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “Yay eski haline dönmek için kendisine uygulanan kuvvete eş değerde, ters yönde bir kuvvet uygular” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 15. KUHKAAT'ın 5. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAAT'ın beşinci sorusunu ön testte öğrencilerin %56,5'inin DS kategorisinde, %21,7'sinin YS kategorisinde; son testte %69,6'sının DS-DN kategorisinde, %30,4'ünün DS kategorisinde; gecikmiş testte %65,2'sinin DS-DN kategorisinde, %26,1'inin DS kategorisinde cevapladıkları Tablo 25'de görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde beşinci soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.

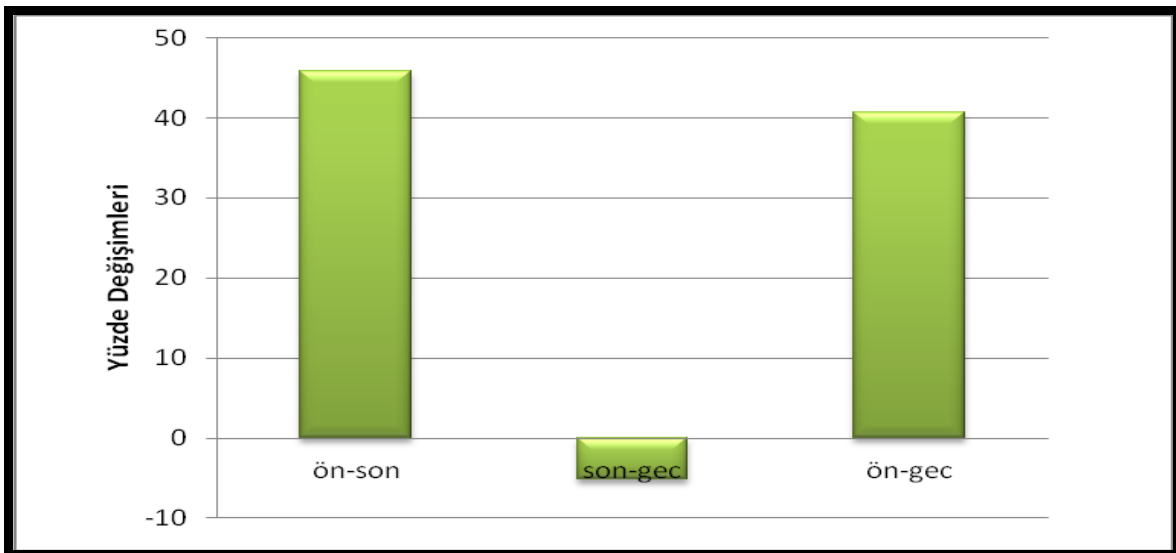


Şekil 16. KUHKAAT'ın 5. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 16 incelendiğinde ön testte beşinci soruda; Ö1 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte cevap yok kategorilerinde; Ö2, Ö6 ve Ö9 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö19 kodlu öğrencinin

ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö3, Ö4, Ö8, Ö12, Ö16, Ö17 ve Ö23 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö11 ve Ö20 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö18 kodlu öğrencinin ön testte YS, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö22 kodlu öğrencinin ön testte YS-AKN, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö15 kodlu öğrencinin ön, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorisinde; Ö7 ve Ö21 kodlu öğrencilerin ön ve son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö13 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS, gecikmiş testte YS kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

Şekil 17'de öğrencilerin KUHKAT'ta yaylar konusu ile ilgili sorulan sorularda aldıkları puanların ön-son, son-gecikmiş ve ön-gecikmiş yüzde değişimleri sunulmuştur.



Şekil 17. Yaylar konusu ile ilgili soruların yüzde değişimi

#### 4.1.1.2. İş Enerji Konusu ile İlgili Bulguların Analizi

Bu bölümde iş- enerji konusu ile ilgili KUHKAT'da sorulan on üç sorunun nitel analizine yer verilecektir. İş-enerji konusu ile ilgili sorulara öğrencilerin ön, son ve gecikmiş testte verdikleri yanıtlar kategorilendirilmiş ve yüzdeler halinde Tablo 26'da sunulmuştur.

Tablo 26. İş-Enerji Konusu ile İlgili Öğrencilerin Ön, Son ve Gecikmiş Testte Verdikleri Yanıtların Yüzdeleri

Soru	Test	Kategoriler										
		DS-DN	DS-KDN	YS-DN	YS-KDN	DS-AK-KDN	DS-AKN	DS-B	YS-AK-KDN	YS-AKN	YS-B	B-B
6	ÖT	-	13	-	4,3	-	-	26,1	-	-	34,8	21,7
	ST	43,5	-	-	21,7	-	-	34,8	-	-	-	-
	GT	26,1	4,3	8,7	8,7	-	-	26,1	-	-	21,7	4,3
7	ÖT	4,3	-	-	-	-	-	17,4	-	8,7	69,6	-
	ST	60,8	17,4	-	4,3	-	-	17,4	-	-	-	-
	GT	43,5	21,7	4,3	4,3	-	8,7	17,4	-	-	-	-
8	ÖT	-	4,3	-	-	-	-	13	-	30,4	52,2	-
	ST	26,1	17,4	-	17,4	-	-	17,4	-	21,7	-	-
	GT	4,3	-	-	8,7	-	4,3	8,7	-	39,1	34,8	-
9	ÖT	13	4,3	-	-	-	-	21,7	-	4,3	52,2	4,3
	ST	78,3	8,7	8,7	-	-	-	4,3	-	-	-	-
	GT	74	8,7	-	-	-	-	8,7	-	8,7	4,3	-
10	ÖT	-	-	-	8,7	-	-	60,8	-	-	21,7	8,7
	ST	8,7	56,5	-	4,3	-	-	26,1	-	4,3	-	-
	GT	4,3	43,5	-	4,3	-	-	30,4	-	4,3	13	-
11	ÖT	-	26,1	-	-	-	4,3	69,6	-	-	-	-
	ST	65,2	8,7	-	-	-	8,7	17,4	-	-	-	-
	GT	52,2	8,7	-	-	-	13	26,1	-	-	-	-
12	ÖT	-	-	-	8,7	-	-	73,9	-	-	8,7	8,7
	ST	78,3	8,7	-	-	-	4,3	8,7	-	-	-	-
	GT	82,6	4,3	-	-	-	4,3	8,7	-	-	-	-
13	ÖT	-	4,3	-	-	-	8,7	87	-	-	-	-
	ST	78,3	13	-	-	-	-	8,7	-	-	-	-
	GT	78,3	8,7	-	-	-	4,3	8,7	-	-	-	-
14	ÖT	-	13	-	-	-	-	39,1	-	21,7	26,1	-
	ST	21,7	73,9	-	-	-	4,3	4,3	-	-	-	-
	GT	43,5	56,5	-	-	-	4,3	-	-	-	-	-
15	ÖT	-	13	-	-	-	-	39,1	-	-	47,8	4,3
	ST	21,7	56,5	-	-	-	-	17,4	-	4,3	-	-
	GT	43,5	47,8	-	-	-	-	-	-	8,7	-	-
16	ÖT	-	4,3	-	-	-	4,3	73,9	-	-	17,4	-
	ST	69,6	8,7	-	-	-	8,7	13	-	-	-	-
	GT	73,9	8,7	-	-	-	4,3	13	-	-	-	-
17	ÖT	-	-	-	-	-	-	17,4	-	4,3	78,3	-
	ST	34,8	4,3	-	-	-	4,3	8,7	-	34,8	13	-
	GT	8,7	8,7	-	-	-	4,3	8,7	-	30,4	13	26,1

Aşağıda iş-enerji ile ilgili sorulan sorular, soruların olası doğru cevapları verilmiştir. Ayrıca öğrencilerin her birinin bulunduğu kategoriden aldığı puanlar grafik halinde sunulmuştur.

**Soru 6. İş ve enerji aynı kavramlardır.**

a) Doğru

b) Yanlış

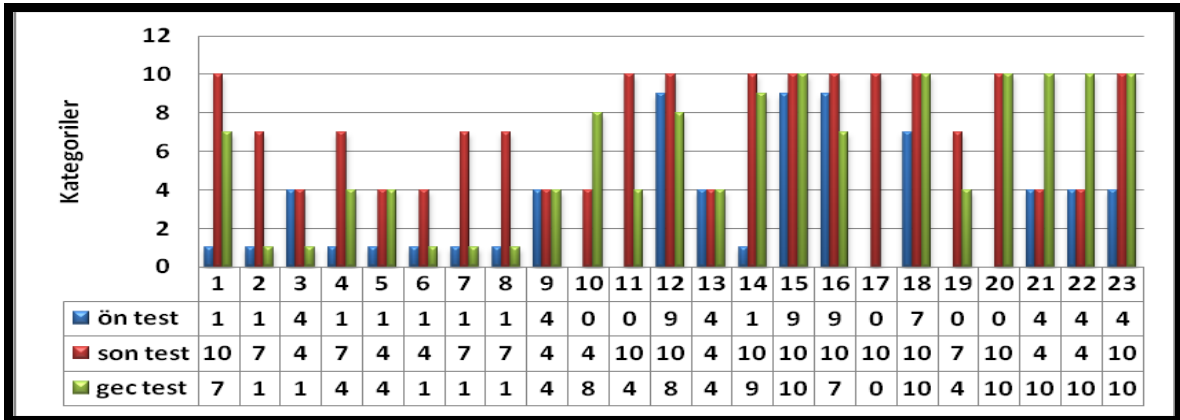
Çünkü:.....

**Sorunun olası cevabı:** “İş ve enerji aynı kavramlardır” yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin iş ve enerji kavramları arasındaki ilişki ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “enerji iş yapabilme yeteneğidir. İş yapmak için enerjiye ihtiyaç duyarız. Ama her enerji harcadığımız faaliyete iştir diyemeyiz. Çünkü biş olarak nitelendirilebilmesi için cismin uygulanan kuvvet doğrultusunda yol alması gerekir. Bazı durumlarda kuvvet uygulayıp enerji harcadığımız halde cisme yol aldırılmaz. Bu durumda enerji harcaşmış ama iş yapmamış oluruz” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 18. KUHKAT'ın 6. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAT'ın altıncı sorusuna ön testte öğrencilerin %34,8'inin YS-B kategorisinde, %26,1'inin DS kategorisinde; son testte öğrencilerin %43,5'inin DS-DN kategorisinde, %34,8'inin DS-B kategorisinde; gecikmiş testte öğrencilerin %26,1'inin DS-B kategorisinde, %26,1'inin DS-DN kategorisinde cevap verdiği Tablo 26'da görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde altıncı soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 19. KUHKAT'ın 6. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 19 incelendiğinde altıncı soruda; Ö1 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte YS-KDN kategorilerinde; Ö2, Ö7 ve Ö8 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte YS-KDN, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö4 kodlu öğrencinin ön

testte YS, son testte YS-KDN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö6 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö11 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorisinde; Ö14 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö17 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-DN, gecikmiş teste cevap yok kategorilerinde; Ö19 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte YS-KDN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö18 kodlu öğrencinin ön testte YS-KDN, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö20 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö23 kodlu öğrencinin ön testte DS, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö21 ve Ö22 kodlu öğrencilerin ön ve son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö9 ve Ö13 kodlu öğrencilerin ön, son ve gecikmiş testte DS kategorisinde yer aldıkları Tablo 26'da görülmektedir.

**Soru 7. Enerji harcadığımız her faaliyet iştir.**

a) Doğru

b) Yanlış

Çünkü;.....

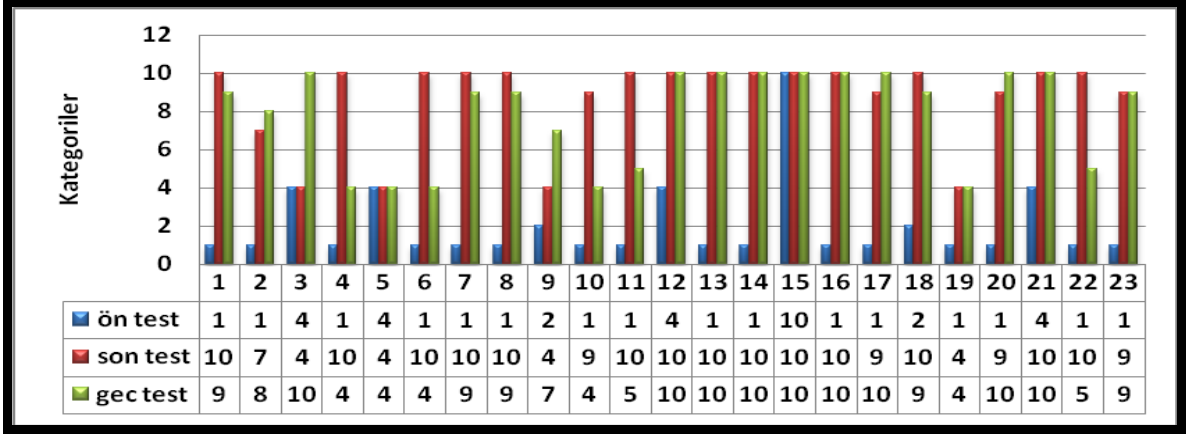
**Sorunun olası cevabı:** “Enerji harcadığımız her faaliyet iştir” yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin enerji harcamak ve iş yapmak arasındaki ilişki ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “iş yapmak için enerjiye ihtiyaç duyulur. Enerji iş yapabilme yeteneğidir. Enerjisi olmayan varlıklar iş yapamaz.” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

**Şekil 20. KUHKAT'ın 7. sorusu ve olası doğru cevabı**

KUHKAT'ın yedinci sorusuna ön testte DS-DN kategorisinde % 4,3 oranında öğrenci cevap verirken, son testte bu oranın % 60,8, gecikmiş testte % 43,5 olduğu; DS-AKN ön testte ve son testte cevap veren öğrencinin olmadığı, gecikmiş testte ise % 8,7 oranında öğrencinin cevap verdiği; DS kategorisinde ön testte, son testte ve gecikmiş testte %17,4 oranında öğrencinin cevap verdiği; YS-AKN kategorisinde ön testte % 8,7 oranında öğrencinin cevap verdiği, son ve gecikmiş testte cevap veren öğrencinin olmadığı Tablo 26'da görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde yedinci soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.





Şekil 21. KUHKAT'ın 7. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 21 incelendiğinde yedinci soruda; Ö1, Ö7 ve Ö8 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö4 ve Ö6 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö10 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö11 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-AKN kategorilerinde; Ö18 kodlu öğrencinin ön testte YS-AKN, son testte DS-DN ve gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö12 ve Ö21 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö13, Ö14 ve Ö16 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö23 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte ve gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö17 ve Ö20 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö22 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-AKN kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 8. Raftan bir kitap düştüğünde herhangi bir iş yapılmış olmaz.**

a) Doğru

b) Yanlış

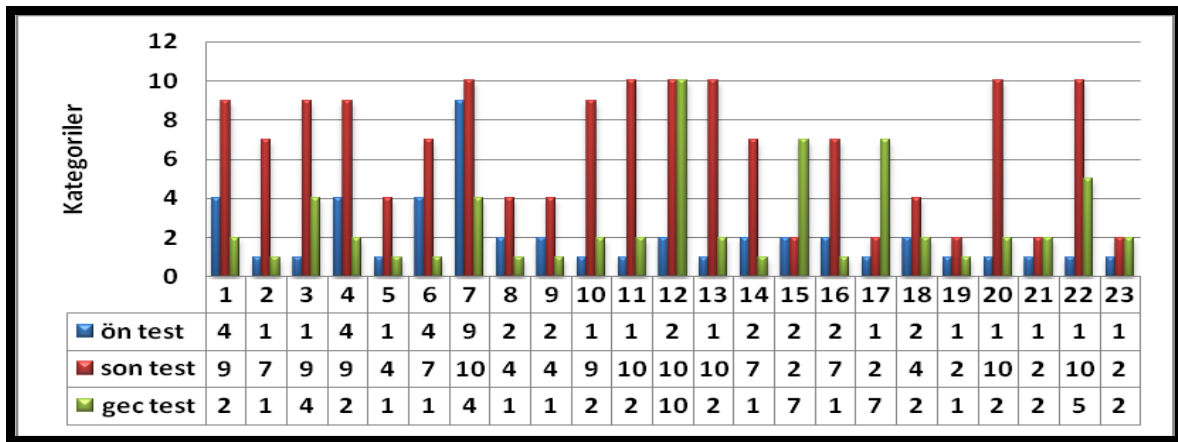
**Çünkü:**.....

**Sorunun olası cevabı:** "Raftan bir kitap düştüğünde herhangi bir iş yapılmış olmaz" yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin yer çekimi kuvvetinin etkisi ile yapılan iş ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin "Bir durumun iş olarak nitelendirilebilmesi için cisme bir kuvvet uygulanmalı ve cisim uygulanan kuvvet doğrultusunda hareket etmesi gerekmektedir. Raftan bir kitap düştüğünde kitaba yerçekimi kuvveti etki etmekte ve kitap ona uygulanan yer çekimi kuvveti doğrultusunda hareket etmektedir." ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 22. KUHKAT'ın 8. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAT'ın sekizinci sorusuna ön testte öğrencilerin % 52,2'sinin YS- B kategorisinde, %30,4'ünün YS-AKN kategorisinde; son testte öğrencilerin %26,1inin DS-DN kategorisinde, %21,7'sinin YS-AKN kategorisinde cevap verdiği; gecikmiş testte öğrencilerin %34,8'inin YS-B kategorisinde, %39,1'inin YS-AKN kategorisinde cevap verdiği Tablo 26'da görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde sekizinci soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 23. KUHKAT'ın 8. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 23 incelendiğinde sekizinci soruda; Ö1 ve Ö4 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte YS-AKN kategorilerinde; Ö2 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte YS-KDN, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö3 kodlu öğrenci ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö5 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö6 kodlu öğrenci ön testte DS, son testte YS-KDN, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö10 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte YS-AKN kategorilerinde; Ö11, Ö13 ve Ö20 kodlu öğrenciler ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte YS-AKN kategorilerinde; Ö14 ve Ö16 kodlu öğrencilerin ön testte ve son testte YS-AKN, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö8 ve Ö9 kodlu öğrenciler ön testte YS-AKN, son testte DS, gecikmiş testte YS kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 9. Bir cisme uygulanan her kuvvet cismi hareket ettirir ve iş yapar.**

- a) Doğru  
b) Yanlış

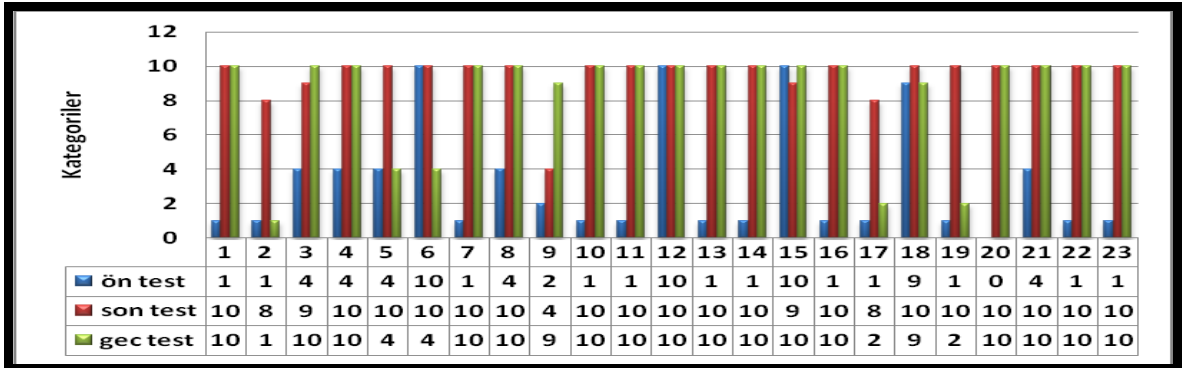
**Çünkü:**.....

**Sorunun olası doğru cevabı:** “Bir cisme uygulanan her kuvvet cismi hareket ettirir ve iş yapar” yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin iş ve kuvvet kavramları arasındaki ilişkiye yönelik bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “bir durumun iş olarak nitelendirilebilmesi için cisme bir kuvvet uygulanmalı ve cisim uygulanan kuvvet doğrultusunda hareket etmesi gerekmektedir. Bir cisme uygulanan her kuvvet cismi hareket ettirememekte ve hareket ettiremediği için de iş yapmamaktadır.” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 24. KUHKAT'ın 9. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAT'ın dokuzuncu sorusuna ön testte öğrencilerin %52,2'sinin YS-B kategorisinde, %21,7'sinin DS-B kategorisinde; son testte %78,3'ünün DS-DN kategorisinde; gecikmiş testte %74'ünün DS-DN kategorisinde, %8,7'sinin DS-KDN kategorisinde cevap verdiği Tablo 26'da görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde dokuzuncu soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 25. KUHKAT'ın 9. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 25 incelendiğinde dokuzuncu soruda; Ö1, Ö7, Ö10, Ö11, Ö13, Ö14, Ö16, Ö22, Ö23 kodlu öğrenciler ön testte YS, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö4, Ö8, Ö21 kodlu öğrenciler ön testte DS, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö3 kodlu öğrenci ön testte DS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö19 kodlu öğrenci ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte YS-AKN kategorilerinde; Ö2 kodlu öğrenci ön testte YS, son testte YS-DN, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö5 kodlu öğrenci ön testte DS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö18 kodlu öğrenci ön testte DS-KDN, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö9 kodlu öğrenci ön testte YS-AKN, son testte DS, gecikmiş

testte DS-KDN kategorilerinde; Ö20 kodlu öğrenci ön testte cevap yok, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 10. Enerji iş yapabilme yeteneğidir.**

a) Doğru

b) Yanlış

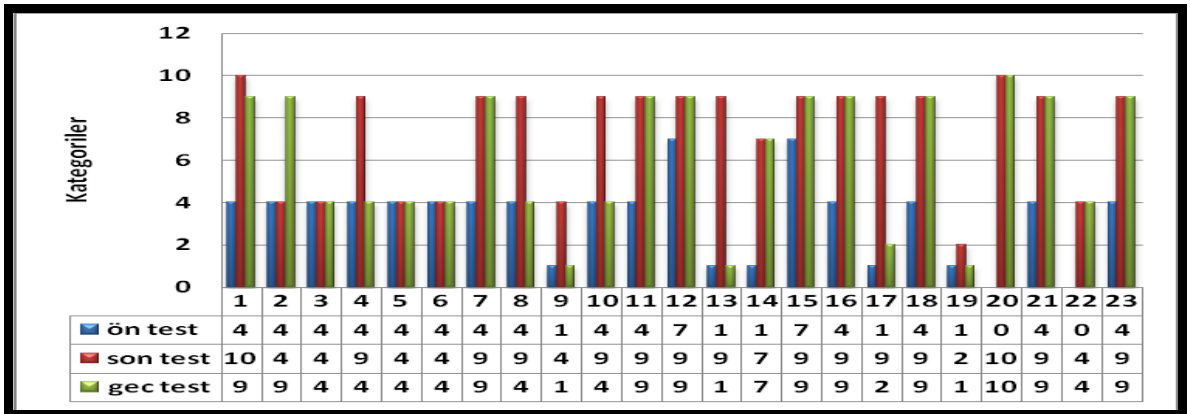
Çünkü;.....

**Sorunun olası doğru cevabı:** “Enerji iş yapabilme yeteneğidir” doğru bir ifadedir. Bu soru ile öğrencilerin enerji ve iş kavramları arasındaki ilişkiye yönelik bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “enerjinin tanımı iş yapabilme yeteneğidir. İş ve enerji farklı kavramlardır. Fiziksel anlamda iş yapılabilmesi için cisim uygulanan kuvvet ile aynı yönde hareket etmelidir. Bazı durumlarda kuvvet uygularız, enerji harcarız ama cisim uyguladığımız kuvvet yönünde hareket etmediği için fiziksel anlamda iş yapmış olmayız” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 26. KUHKAT'ın 10. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAT'ın onuncu sorusuna ön testte öğrencilerin %60,8'inin DS-B kategorisinde, %21,7'sinin YS-B kategorisinde; son testte %56,5'inin DS-KDN kategorisinde, %26,1'inin DS-B kategorisinde; gecikmiş testte %43,5'inin DS-KDN kategorisinde, %30,4'ünün DS-B kategorisinde cevap verdiği Tablo 26'da görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde onuncu soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 27. KUHKAT'ın 10. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 27 incelendiğinde onuncu soruda; Ö1 kodlu öğrenci ön testte DS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö9 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö3, Ö5, Ö6 kodlu öğrencilerin ön, son ve gecikmiş testte DS kategorisinde; Ö7, Ö11, Ö16, Ö18, Ö21 ve Ö23 kodlu öğrencilerin ön

testte DS, son ve gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö12 ve Ö15 kodlu öğrencilerin ön testte YS-KDN, son ve gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö20 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö13 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö17 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte YS-AKN kategorilerinde; Ö22 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son ve gecikmiş testte DS kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 11. Duvara çivi çaktığımızda iş yapmış olmayız.**

- a) Doğru  
b) Yanlış

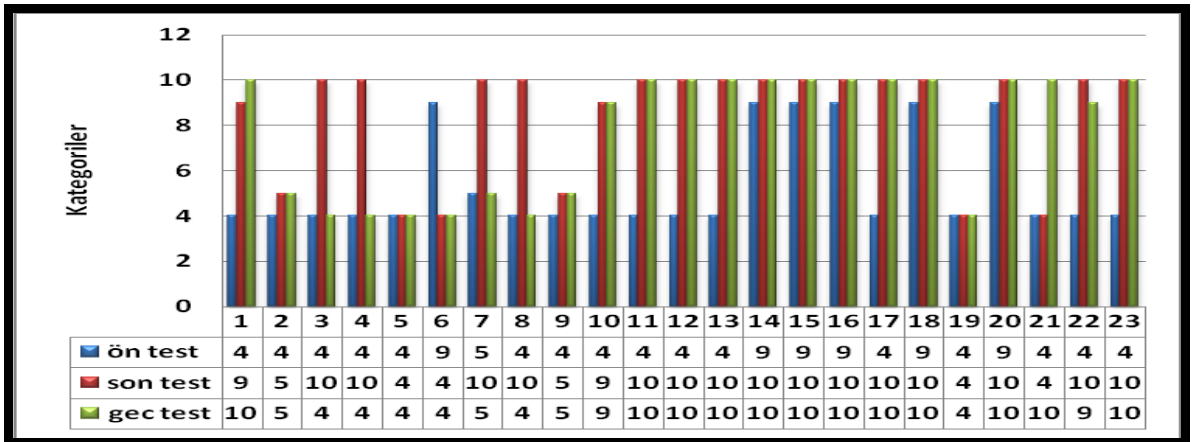
Çünkü;.....

**Sorunun olası doğru cevabı:** “Duvara çivi çaktığımızda iş yapmış olmayız” yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin iş kavramı ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “fen anlamında iş yapılabilmesi için cisme kuvvet etki etmeli ve cisim etki eden kuvvet doğrultusunda hareket etmelidir. Duvara çivi çakılırken çiviye bir kuvvet etki etmekte ve bu kuvvet ile çivinin hareket yönü aynı olmaktadır. Bu nedenle bu durum iş olarak nitelendirilebilir” ifadelerine benzer ifadeler kullanılarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir

Şekil 28. KUHKA'T'ın 11. Sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKA'T'ın on birinci sorusuna ön testte öğrencilerin %69,6'sının DS-B kategorisinde, %26,1'inin DS-KDN kategorisinde; son testte %65,2'sinin DS-DN kategorisinde, %17,4'ünün DS-B kategorisinde; gecikmiş testte %52,2'sinin DS-DN kategorisinde, %26,1'inin DS-B kategorisinde cevap verdiği Tablo 26'da görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde on birinci soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 29. KUHKA'T'ın 11. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 29 incelendiğinde on birinci soruda; Ö1 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö2 ve Ö9 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son ve gecikmiş testlerde DS-AKN kategorilerinde; Ö10 kodlu öğrencinin ön testte DS, son ve gecikmiş testlerde DS-KDN kategorilerinde; Ö11, Ö12, Ö13, Ö17 ve Ö23 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde; Ö14, Ö15, Ö16, Ö18 ve Ö20 kodlu öğrencilerin ön testte DS-KDN, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde; Ö3, Ö4 ve Ö8 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö7 kodlu öğrencinin ön testte DS-AKN, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-AKN kategorilerinde; Ö6 kodlu öğrencinin ön testte DS-KDN, gecikmiş ve son testte DS kategorilerinde; Ö21 kodlu öğrencinin ön ve son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 12. Elimizdeki bir çantayı merdivenden yukarıya doğru çıkarttığımızda is yapmış oluruz**

a) Doğru

b) Yanlış

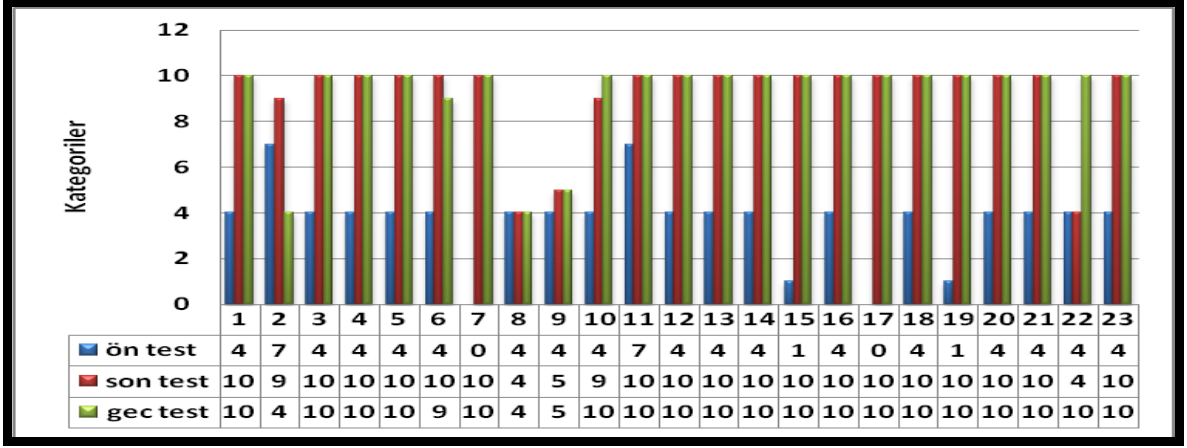
Çünkü;.....

**Sorunun olası doğru cevabı:** “Elimizdeki bir çantayı merdivenden yukarıya doğru çıkarttığımızda is yapmış oluruz” doğru bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin fen anlamında iş ile günlük hayatta iş kavramları ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “Çünkü bir kuvvet cismi uygulandığı yönde hareket ettirebiliyorsa fiziksel anlamda iş yapıyor demektir. Çantaya yukarı yönlü bir kuvvet uyguluyoruz ve çantayı kuvvet uyguladığımız yönde hareket ettiriyoruz, iş yapıyoruz” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 30. KUHKAAT'ın 12. sorusu ve olası doğru cevabı

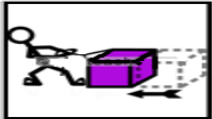
KUHKAAT'ın on ikinci sorusuna ön testte öğrencilerin %73,9'unun DS-B kategorisinde, %8,7'sinin YS-KDN kategorisinde; son testte %78,3'ünün DS-DN kategorisinde, %8,7'sinin DS-KDN kategorisinde; gecikmiş testte %82,6'sının DS-DN kategorisinde, %8,7'sinin DS-B kategorisinde cevap verdiği Tablo 26'da görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde on ikinci soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 31. KUHKAT'ın 12. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 31 incelendiğinde on ikinci soruda; Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö12, Ö13, Ö14, Ö16, Ö18, Ö20, Ö21 ve Ö23 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö7 ve Ö17 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö8 kodlu öğrencinin ön testte YS-AKN, son ve gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö9 kodlu öğrencinin ön testte DS, son ve gecikmiş testte DS-AKN kategorilerinde; Ö11 kodlu öğrencinin ön testte YS-KDN, son testte ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö2 kodlu öğrencinin ön testte YS-KDN, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö10 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.



**Soru 13. Resimde kutuyu ok yönünde hareket ettirdiği için iş yapmıştır.**

a) Doğru                      b) Yanlış

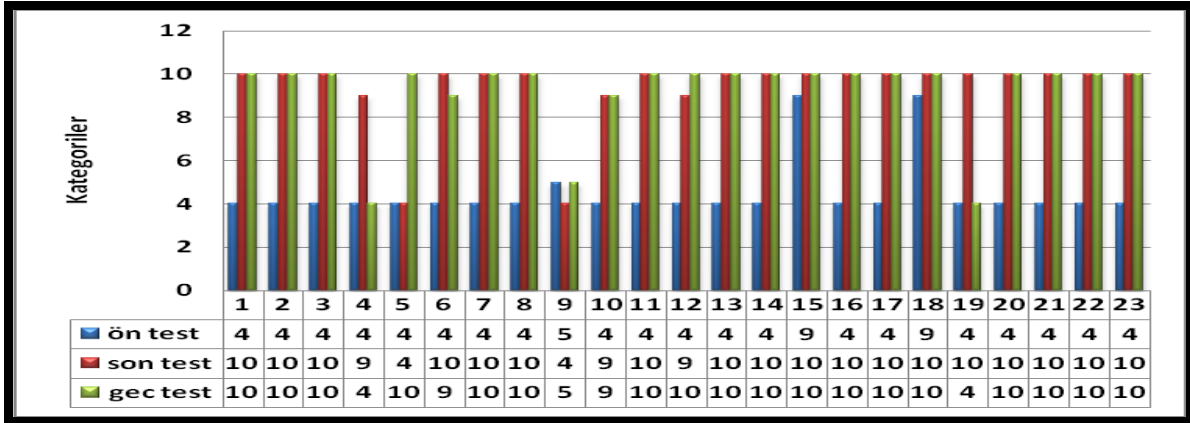
Çünkü;.....

**Sorunun olası doğru cevabı:** "İ. Resimde kutuyu ok yönünde hareket ettirdiği için iş yapmıştır" doğru bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin iş kavramı ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin "Çünkü kutuya ok yönünde bir kuvvet uygulamıştır ve kutu kuvvet uygulanan yönde hareket etmiştir." ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 32. KUHKAT'ın 13. sorusu ve olası doğru cevabı

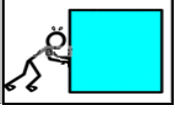
KUHKAT'ın on üçüncü sorusuna ön testte öğrencilerin %87'sinin DS-B kategorisinde, %8,7'sinin DS-AKN kategorisinde; son testte %78,3'ünün DS-DN kategorisinde %8,7'sinin DS-B kategorisinde; gecikmiş testte %78,3'ünün DS-DN kategorisinde, %8,7'sinin DS-KDN kategorisinde cevap verdiği Tablo 26'da görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde on üçüncü soruyu cevaplayan öğrencilerin ön, son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 33. KUHKA'T'ın 13. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 33 incelendiğinde on üçüncü soruda; Ö1, Ö2, Ö3, Ö7, Ö8, Ö11, Ö13, Ö14, Ö16, Ö17, Ö20, Ö21, Ö22 ve Ö23 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde; Ö9 kodlu öğrencilerin ön testte DS-AKN, son testte DS, gecikmiş testte DS-AKN kategorilerinde; Ö4 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö6 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö12 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde cevapladıkları Tablo 26'da görülmüştür.



**Soru 14. Resimde kutuyu itmiştir ama hareket ettiremediği için iş yapmamıştır.**

a) Doğru                      b) Yanlış

Çünkü:.....

**Sorunun olası doğru cevabı:** “Resimde kutuyu itmiştir ama hareket ettiremediği için iş yapmamıştır” doğru bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin iş kavramı ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “ Çünkü kutuya bir kuvvet uygulamıştır ancak kutuyu kuvvet uyguladığı doğrultuda hareket ettirememiştir. Hareket ettiremediği için de iş yapmamıştır.” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

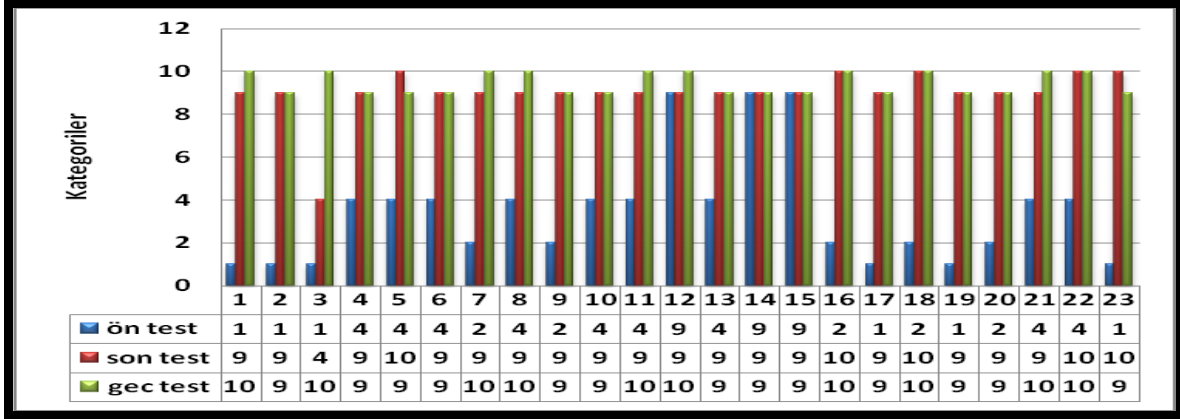
Şekil 34. KUHKA'T'ın 14. Sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKA'T'ın on dördüncü sorusuna ön testte öğrencilerin %39,1'inin DS-B kategorisinde, %26,1'inin YS-B kategorisinde; son testte %73,9'unun DS-KDN



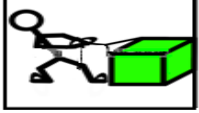
kategorisinde, %21,7'sinin DS-DN kategorisinde; gecikmiş testte %56,5'inin DS-KDN kategorisinde, %43,5'inin DS-DN kategorisinde cevap verdiği Tablo 26'da görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde on dördüncü soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 35. KUHKA'T'ın 14. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 35 incelendiğinde on dördüncü soruda; Ö1 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö3 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö7 kodlu öğrencinin ön testte YS-AKN, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö2, Ö17 ve Ö19 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son ve gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö16 ve Ö18 kodlu öğrencilerin ön testte YS-AKN, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö9 ve Ö20 kodlu öğrencilerin ön testte YS-AKN, son ve gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö23 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde cevapladıkları görülmüştür.



**Soru 15. Resimde kutuyu çekmiştir, hareket ettiremese de iş yapmıştır.**

a) Doğru      b) Yanlış

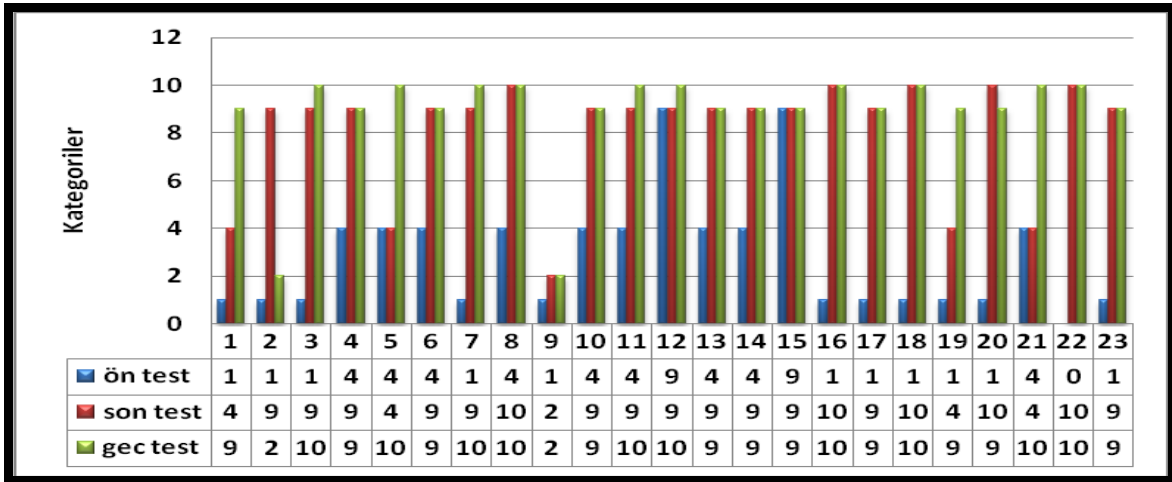
Çünkü:.....

**Sorunun olası doğru cevabı:** "Resimde kutuyu çekmiştir hareket ettiremese de iş yapmıştır" yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin iş kavramı ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Öğrencilerin "Çünkü kutuya bir kuvvet uygulamıştır ancak kutuyu uyguladığı kuvvet doğrultusunda hareket ettirememiştir. Hareket ettiremediği için de iş yapmamıştır." ifadesine benzer ifadeler ile soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 36. KUHKA'T'ın 15. sorusu ve olası doğru cevabı

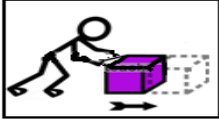
KUHKAT'ın on beşinci sorusuna ön testte öğrencilerin %47,8'inin YS-B kategorisinde, %39,1'inin DS-B kategorisinde; son testte %56,5'inin DS-KDN kategorisinde, %21,7'sinin DS-DN kategorisinde; gecikmiş testte %47,8'inin DS-KDN kategorisinde, %43,5'inin DS-DN kategorisinde cevap verdiği Tablo 26'da görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde on beşinci soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 37. KUHKAT'ın 15. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 37 incelendiğinde on beşinci soruda; Ö1 ve Ö19 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö3 ve Ö7 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö11 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö2 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte YS-AKN kategorilerinde; Ö20 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö4, Ö6, Ö10, Ö13 ve Ö14 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son ve gecikmiş testlerde DS-KDN kategorilerinde; Ö16 ve Ö18 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde; Ö22 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde, Ö17 ve Ö23 kodlu öğrencinin ön testte YS, son ve gecikmiş testlerde DS-KDN kategorilerinde; Ö5 ve Ö21 kodlu öğrencilerin ön ve son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde cevapladıkları görülmüştür.



**Soru 16. Resimde kutuyu ok yönünde hareket ettirdiği için iş yapmıştır.**

a) Doğru                      b) Yanlış

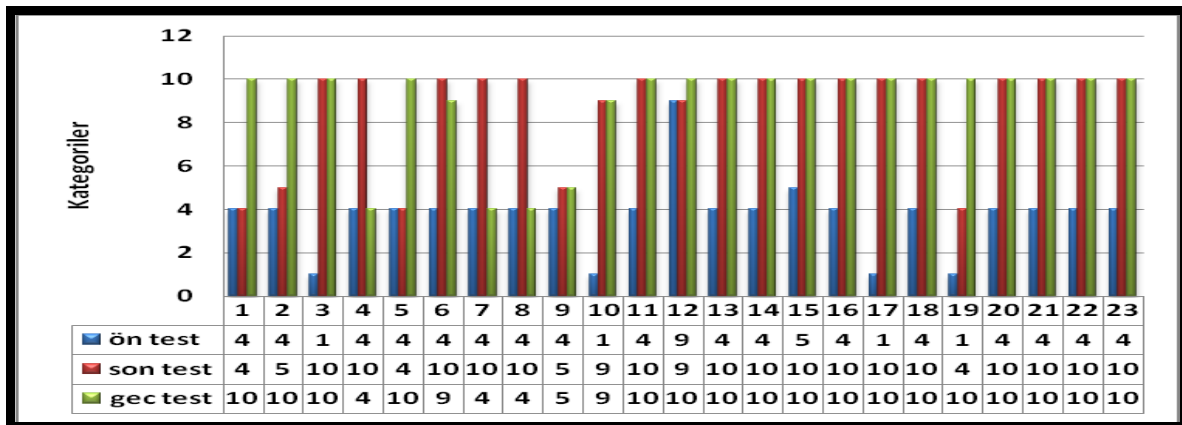
Çünkü:.....

**Sorunun olası doğru cevabı:** “IV. Resimde kutuyu ok yönünde hareket ettirdiği için iş yapmıştır” doğru bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin iş kavramı ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “Çünkü kutuya bir kuvvet uygulamıştır ve kutuyu uyguladığı kuvvet doğrultusunda hareket ettirmiştir. Hareket ettirdiği için de iş yapmıştır.” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 38. KUHKAAT'ın 16. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAAT'ın on altıncı sorusuna ön testte öğrencilerin %73,9'unun DS-B kategorisinde, %17,4'ünün YS-B kategorisinde; son testte %69,6'sının DS-DN kategorisinde, %13'ünün DS-B kategorisinde; gecikmiş testte %73,9'unun DS-DN kategorisinde, %13'ünün DS-B kategorisinde cevap verdiği Tablo 26'da görülmektedir.


Aşağıdaki şekilde on altıncı soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 39. KUHKAAT'ın 16. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 39 incelendiğinde on altıncı soruda; Ö1 ve Ö5 kodlu öğrencilerin ön testte ve son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö3 ve Ö17 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde; Ö11, Ö13, Ö14, Ö16, Ö18, Ö20, Ö21, Ö22, Ö23 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde; Ö10 kodlu öğrencinin ön testte YS, son ve gecikmiş testlerde DS-KDN kategorilerinde; Ö15 kodlu öğrencinin ön testte DS-AKN, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde; Ö2 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-AKN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö19 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte

DS-DN kategorilerinde; Ö4, Ö7, Ö8 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde cevapladıkları Tablo 26'da görülmüştür.



**Soru 17. Resimde yerden kutunun üstüne çıkmıştır, herhangi bir iş yapmamıştır.**

a) Doğru b) Yanlış

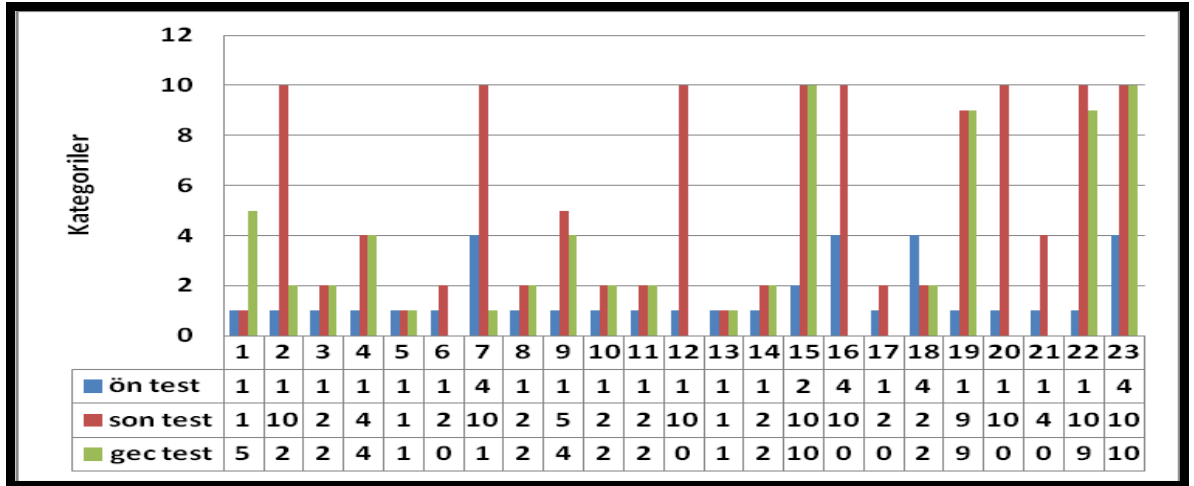
Çünkü:.....

**Sorunun olası doğru cevabı:** “V. resimde yerden kutunun üstüne çıkmıştır, herhangi bir iş yapmamıştır.” yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin iş kavramı ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “Çocuk kutunun üstüne çıkarak ona uygulanan yerçekimi kuvveti doğrultusunda bir hareket yapmıştır. Bu nedenle kutunun üzerine çıkarak iş yapmıştır” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 40. KUHKAİ’in 17. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAİ’in on yedinci sorusuna ön testte öğrencilerin %78,3’ünün YS-B kategorisinde, % 17,4’ünün DS-B kategorilerinde; son testte %34,8’inin DS-DN kategorisinde, %34,8’inin YS-AKN kategorisinde; gecikmiş testte %30,4’ünün YS-AKN kategorisinde, %26,1’inin cevap yok kategorisinde yer aldıkları Tablo 26’da görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde on yedinci soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.

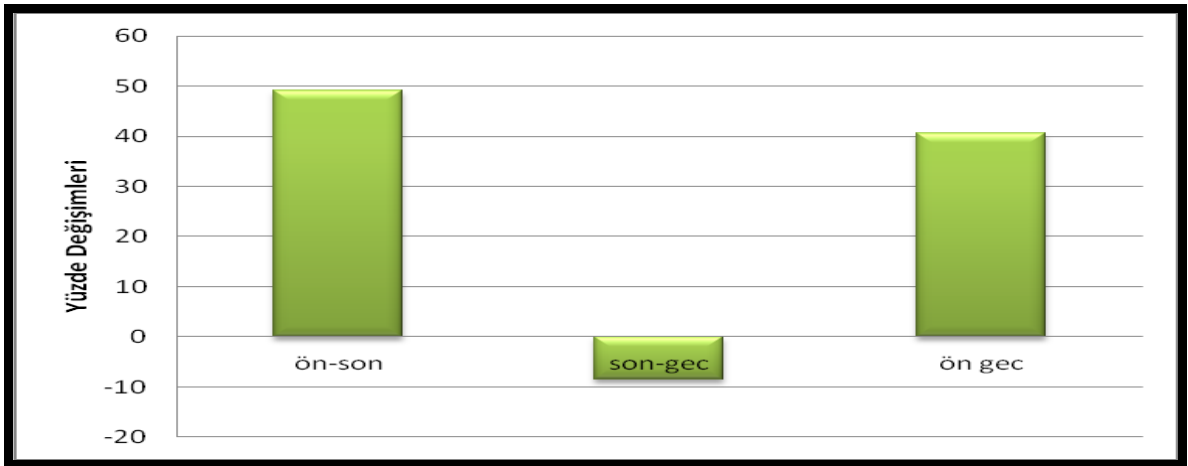


Şekil 41. KUHKAİ’in 17. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 41 incelendiğinde on yedinci soruda; Ö2 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte YS-AKN kategorilerinde; Ö22 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö3 kodlu öğrencinin ön testte

YS, son testte ve gecikmiş testte YS-AKN kategorilerinde; Ö4 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte ve gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö6 ve Ö17 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte YS-AKN, gecikmiş testte cevap yok kategorisinde; Ö7 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-DN, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö15 kodlu öğrencinin ön testte YS-AKN, son testte ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö16 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-DN, gecikmiş testte cevap yok kategorilerinde; Ö19 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte ve gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö12 ve Ö20 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte cevap yok kategorilerinde; Ö21 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte cevap yok kategorilerinde; Ö8, Ö10, Ö11 ve Ö14 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son ve gecikmiş testlerde YS-AKN kategorilerinde cevapladıkları görülmektedir.

Şekil 42'den öğrencilerin KUHKAT'ta iş-enerji konusu ile ilgili sorulan sorularda aldıkları puanların ön-son, son-gecikmiş ve ön-gecikmiş yüzde değişimleri sunulmuştur.



Şekil 42. İş-enerji konusu ile ilgili soruların yüzde değişimi

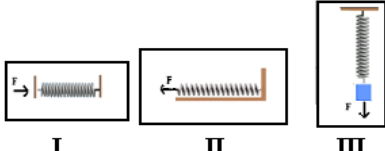
#### 4.1.1.3. Enerji Çeşitleri ve Dönüşümleri Konusu İle İlgili Bulguların Analizi

Bu bölümde enerji çeşitleri ve dönüşümleri konusu ile ilgili KUHKAT'da sorulan soruların analizlerine yer verilecektir. Tablo 27'de enerji çeşitleri ve dönüşümleri ile ilgili sorulan sorulara öğrencilerin ön testte, son testte ve gecikmiş testte verdikleri yanıtlar kategorilendirilmiş ve yüzdeler halinde sunulmuştur.

Tablo 27. Enerji Çeşitleri ve Dönüşümleri Konusu İle İlgili Öğrencilerin Ön, Son ve Gecikmiş Testte Verdikleri Yanıtların Yüzdeleri

Soru	Test	Kategoriler										
		DS-DN	DS-KDN	YS-DN	YS-KDN	DS-AK-KDN	DS-AKN	DS-B	YS-AK-KDN	YS-AKN	YS-B	B-B
18	ÖT	-	-	-	-	-	-	39,1	-	-	13	47,8
	ST	43,5	13	-	-	-	-	43,5	-	-	-	-
	GT	52,2	13	-	-	-	-	26,1	-	-	8,7	-
19	ÖT	-	-	-	-	-	-	8,7	-	-	47,8	43,5
	ST	21,7	-	-	-	-	17,4	39,1	-	4,3	13	4,3
	GT	21,7	-	-	-	-	-	43,5	-	-	21,7	13
20	ÖT	-	-	-	-	-	4,3	4,3	-	-	47,8	43,5
	ST	43,5	-	-	-	-	-	52,2	-	-	-	4,3
	GT	34,8	4,3	-	-	-	-	30,4	-	-	21,7	8,7
21	ÖT	-	8,7	-	-	-	-	65,2	-	-	13	13
	ST	-	86,9	-	-	-	-	13	-	-	-	-
	GT	-	78,3	-	-	-	-	21,7	-	-	-	-
22	ÖT	-	-	-	-	-	8,7	39,1	-	8,7	21,7	21,7
	ST	43,5	13	-	-	-	-	30,4	-	13	-	-
	GT	8,7	21,7	-	-	-	-	43,5	-	8,7	17,4	-
23	ÖT	-	-	-	-	-	-	30,4	-	-	30,4	39,1
	ST	78,3	-	-	-	-	4,3	17,4	-	-	-	-
	GT	86,9	4,3	-	-	-	-	8,7	-	-	-	-
24	ÖT	-	4,3	-	-	-	-	60,8	-	4,3	26,1	4,3
	ST	30,4	4,3	-	-	-	4,3	56,5	-	-	-	4,3
	GT	43,5	13	-	-	-	-	34,8	-	-	4,3	4,3
25	ÖT	8,7	-	-	4,3	-	-	13	-	4,3	39,1	30,4
	ST	21,7	8,7	4,3	8,7	-	-	47,8	-	4,3	4,3	-
	GT	34,8	4,3	-	21,7	-	-	34,8	-	-	4,3	-
26	ÖT	4,3	-	-	-	-	-	34,8	-	17,4	21,7	21,7
	ST	87	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-
	GT	52,2	-	-	-	-	-	39,1	-	8,7	-	-
27	ÖT	8,7	-	-	-	-	-	13	-	17,4	56,5	4,3
	ST	43,5	8,7	-	-	-	-	17,4	-	21,7	8,7	-
	GT	52,2	4,3	-	-	-	-	21,7	-	17,4	4,3	-
28	ÖT	-	4,3	-	-	-	-	34,8	-	-	39,1	21,7
	ST	8,7	30,4	-	-	-	-	26,1	-	13	4,3	17,4
	GT	-	21,7	-	-	-	-	47,8	-	4,3	8,7	17,4
29	ÖT	8,7	-	-	-	-	17,4	17,4	-	-	39,1	17,4
	ST	34,8	4,3	-	-	-	8,7	47,8	-	-	4,3	-
	GT	47,8	-	-	-	-	4,3	39,1	-	-	4,3	4,3
30	ÖT	-	-	-	-	-	-	69,6	-	-	13	17,4
	ST	65,2	-	-	-	-	-	34,8	-	-	-	-
	GT	56,5	4,3	-	-	-	-	39,1	-	-	-	-

Aşağıda enerji çeşitleri ve dönüşümleri ile ilgili sorulan sorular, soruların olası doğru cevapları verilmiştir. Ayrıca öğrencilerin her birinin bulunduğu kategoriden aldığı puanlar grafik halinde sunulmuştur.



**I**                      **II**                      **III**

Yandaki şekilde bulunan özdeş yaylara, esneklik sınırlarını aşmayacak şekilde gösterilen yönlerde  $F$  kuvveti uygulanmıştır. I numaralı yay sıkıştırılmış, II numaralı yay gerilmiş, III numaralı yay ise cisim asılarak aşağıya doğru çekilmiştir.

**Soru 18. Şekil I, II ve III'deki yaylara etki eden kuvvetler ortadan kaldırıldığında yayların potansiyel enerjileri kinetik enerjiye dönüşür.**

a) Doğru  
b) Yanlış

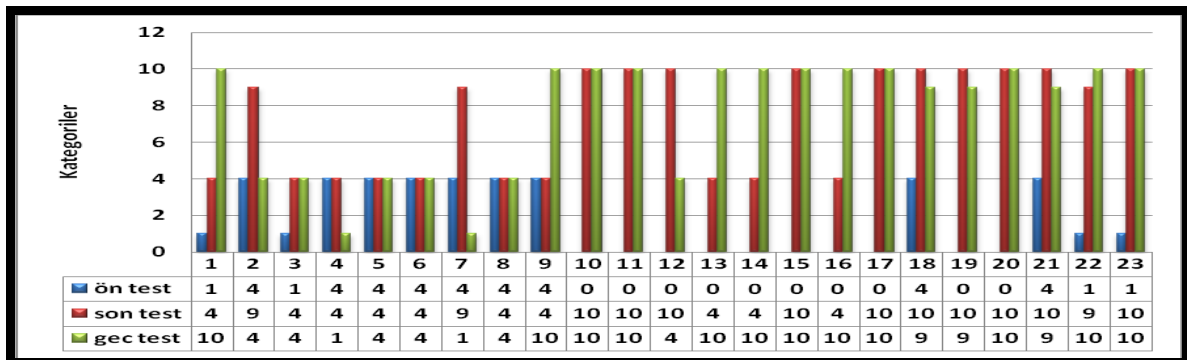
Çünkü;.....

**Sorunun olası cevabı:** “Şekil I, II ve III'deki yaylara etki eden kuvvetler ortadan kaldırıldığında yayların potansiyel enerjileri kinetik enerjiye dönüşür” doğru bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin yayların sahip olduğu enerjiler ve enerji dönüşümleri ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “Belli bir kuvvete kadar sıkıştırılan bir yay serbest bırakıldığında yay kendiliğinden geriye doğru çekilerek eski şekline geri döner. Yaylar esnek cisimlerdir, sıkıştırıldığında veya gerildiğinde yay esneklik potansiyel enerjisi depolar ve serbest kaldığında depoladığı bu enerji kinetik enerjiye dönüşerek yayın kendiliğinden geriye doğru çekilerek eski şekline geri dönmesini sağlar.” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir

Şekil 43. KUHKA'T'ın 18. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKA'T'ın on sekizinci sorusunu ön testte öğrencilerin %47,8'inin cevap yok kategorisinde; %39,1'inin DS kategorisinde; son testte %43,5'inin DS-DN kategorisinde, %43,5'inin DS kategorisinde; gecikmiş testte %52,2'sinin DS-DN kategorisinde, %26,1'inin DS kategorisinde cevapladıkları Tablo 27'de görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde on dokuzuncu soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 44. KUHKA'T'ın 18. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 44 incelendiğinde on dokuzuncu soruda; Ö1 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö2 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö7 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö10, Ö11, Ö15, Ö17 ve Ö20 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö12 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö13, Ö14 ve Ö16 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö22 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö23 kodlu öğrencinin ön testte YS, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 19: I numaralı yay F kuvveti ile itildiğinde, II numaralı yay F kuvveti ile çekildiğinde II numaralı yay daha fazla esneklik potansiyel enerjisi biriktirir.**

- a) Doğru
- b) Yanlış

Çünkü:.....

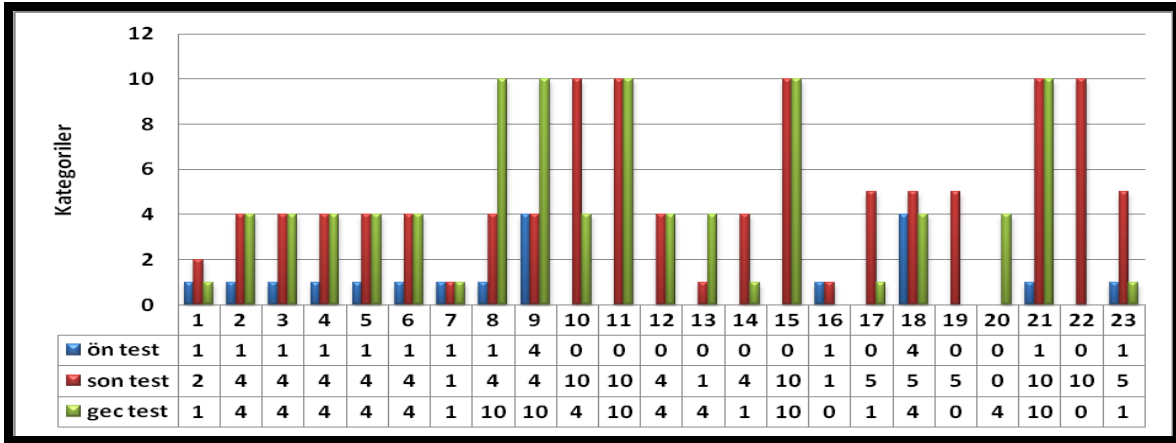
**Sorunun olası doğru cevabı:** “I numaralı yay F kuvveti ile itildiğinde, II numaralı yay F kuvveti ile çekildiğinde II numaralı yay daha fazla potansiyel enerji biriktirir” yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin yayların sahip olduğu enerjiler ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “Bir yaya germe veya sıkıştırma kuvveti uygulandığında etki – tepki prensibine göre yayda uygulanan kuvvete zıt yönde ve eşit büyüklükte itme ve çekme kuvveti uygular. Yayları sıkıştırmak veya germek için uygulanan kuvvet artırıldığında yayda oluşan itme veya çekme kuvveti ile yayların sıkışma veya gerilme miktarları da artar. Bu nedenle yayları sıkıştırmak veya germek için uygulanan kuvvet ile sıkışma veya gerilme miktarı doğru orantılıdır.” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir

Şekil 45. KUHKAAT’ın 19. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAAT’ın on dokuzuncu sorusunu ön testte öğrencilerin %47,8’inin YS kategorisinde; %43,5’inin cevap yok kategorisinde; son testte %39,1’inin DS kategorisinde, %21,7’sinin DS-DN kategorisinde; gecikmiş testte %43,5’inin DS kategorisinde; %21,7’sininin DS-DN kategorisinde cevapladıkları Tablo 27’de görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde yirminci soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.





Şekil 46. KUHKA'T'ın 19. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 46 incelendiğinde on dokuzuncu soruda; Ö1 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte YS-AKN, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö2, Ö3,Ö4, Ö5 ve Ö6 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte ve gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö8 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö10 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö11 ve Ö15 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö12 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte ve gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö14 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö17 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-AKN, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö19 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-AKN, gecikmiş testte cevap yok kategorilerinde; Ö22 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-DN, gecikmiş testte cevap yok kategorilerinde; Ö23 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-AKN, gecikmiş testte YS kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 20. Sadece gerilmiş halde duran II numaralı yayın esneklik potansiyel enerjisi vardır.**

a) Doğru

b) Yanlış

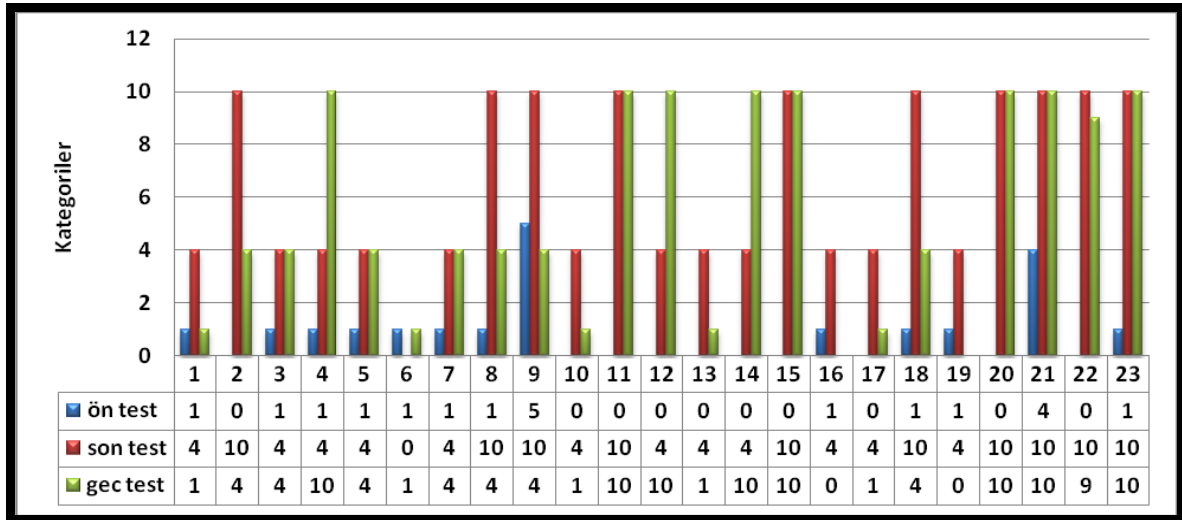
Çünkü;.....

**Sorunun olası doğru cevabı:** "Sadece gerilmiş halde duran II numaralı yayın bir potansiyel enerjisi vardır" yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin yayların sahip olduğu enerjiler ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin "Bir yaya germe veya sıkıştırma kuvveti uygulandığında etki – tepki prensibine göre yayda uygulanan kuvvete zıt yönde ve eşit büyüklükte itme ve çekme kuvveti uygular. Yayları sıkıştırmak veya germek için uygulanan kuvvet artırıldığında yayda oluşan itme veya çekme kuvveti ile yayların sıkışma veya gerilme miktarları da artar. Bu nedenle yayları sıkıştırmak veya germek için uygulanan kuvvet ile sıkışma veya gerilme miktarı doğru orantılıdır. Gerilen ve sıkıştırılan yayların hepsinde esneklik potansiyel enerjisi vardır" ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 47. KUHKA'T'ın 20. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAT'ın yirminci sorusunu ön testte öğrencilerin %47,8'inin YS kategorisinde, %43,5'inin cevap yok kategorisinde; son testte %43,5'inin DS-DN kategorisinde, %52,2'sinin DS kategorisinde; gecikmiş testte %34,8'inin DS-DN kategorisinde, %30,4'ünün DS kategorisinde cevapladıkları Tablo 27'de görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde yirmi birinci soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 48. KUHKAT'ın 20. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 48 incelendiğinde yirminci soruda; Ö1 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö2 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö4 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö8 ve Ö18 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö9 kodlu öğrencinin ön testte DS-AKN, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö10, Ö13 ve Ö17 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son testte DS, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö22 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö12 ve Ö14 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö11, Ö15 ve Ö20 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde; Ö21 kodlu öğrencinin ön testte DS, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 21. Enerji dönüşümü yoktur.**

a) Doğru

b) Yanlış

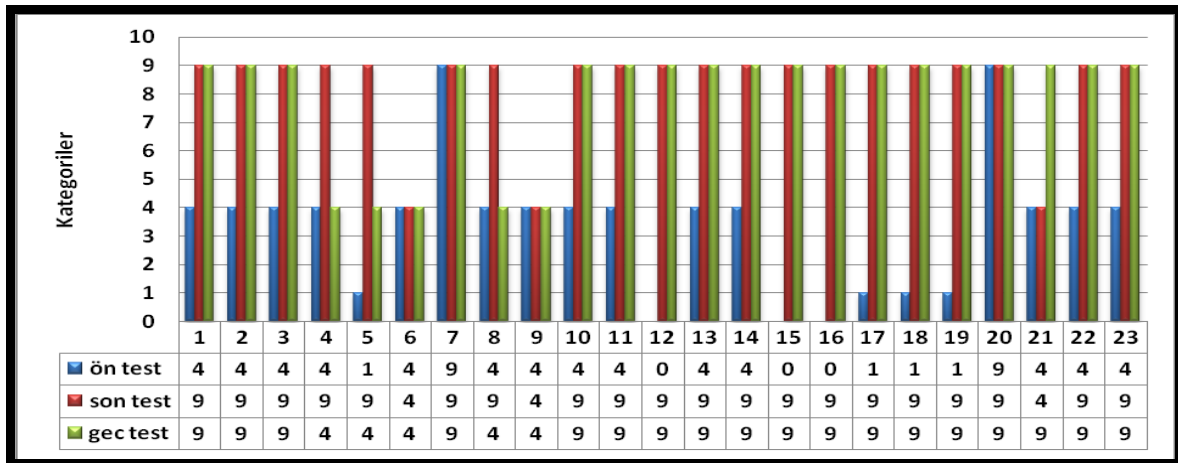
Çünkü;.....

**Sorunun olası cevabı:** “Enerji dönüşümü yoktur” yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin enerji dönüşümü ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “sürtünmenin ihmal edildiği ortamlarda çeşitli enerji türleri çeşitli araçlar yardımıyla birbirine dönüştürülebilir.” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 49. KUHKAT'ın 21. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAT'ın yirmi birinci sorusunu ön testte öğrencilerin %65,2'sinin DS kategorisinde, %13'ünün YS kategorisinde; son testte %86,9'unun DS-KDN kategorisinde, %13'ünün YS kategorisinde; gecikmiş testte %78,3'ünün DS-KDN kategorisinde, %21,7'sinin DS kategorisinde cevapladıkları Tablo 27'de görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde yirmi birinci soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 50. KUHKAT'ın 21. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 50 incelendiğinde yirmi birinci soruda; Ö1, Ö2, Ö3, Ö10, Ö11, Ö13, Ö14, Ö22 ve Ö23 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son ve gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö12, Ö15 ve Ö16 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son ve gecikmiş testlerde DS-KDN kategorilerinde; Ö17, Ö18 ve Ö19 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son ve gecikmiş testlerde DS-KDN kategorilerinde; Ö4 ve Ö8 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö5 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte

DS-KDN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö21 kodlu öğrencinin ön ve son testte DS, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 22. Enerji korunmaz.**

a) Doğru

b) Yanlış

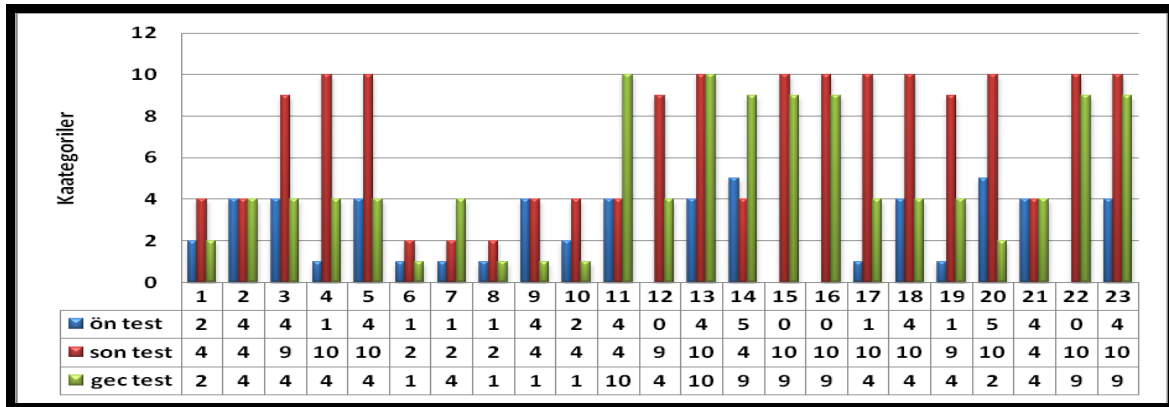
Çünkü;.....

**Sorunun olası cevabı:** “Enerji korunmaz” yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin enerji korunumu ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “sürtünmenin ihmal edildiği ortamlarda bir cismin, bir düzeneğin ya da daha geniş anlamda bir sistemin enerjisi yok olmaz. Başka tür enerjiye dönüşür. Bu durum enerjini korunumu olarak adlandırılır.” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 51. KUHKA'Tın 22. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKA'Tın yirmi ikinci sorusunu ön testte öğrencilerin %39,1'inin DS kategorisinde, %21,7'sinin YS kategorisinde; son testte %43,5'inin DS-DN kategorisinde, %30,4'ünün DS kategorisinde; gecikmiş testte %43,5'inin DS kategorisinde, %21,7'sinin DS-KDN kategorisinde cevapladıkları Tablo 27'de görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde yirmi ikinci soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 52. KUHKA'Tın 22. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 52 incelendiğinde yirmi ikinci soruda; Ö1 kodlu öğrencinin ön testte YS-AKN, son testte DS, gecikmiş testte YS-AKN kategorisinde; Ö7 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte YS-AKN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö9 kodlu öğrencinin ön ve son testte DS, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö11 kodlu öğrencinin ön ve son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö13 kodlu öğrencinin ön testte DS, son ve

gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde Ö12 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö19 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö20 kodlu öğrencinin ön testte DS-AKN, son testte DS-DN, gecikmiş testte YS-AKN kategorilerinde; Ö22 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö23 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 23. Eğik düzlemden kayan bir top sadece potansiyel enerjiye sahiptir.**

a) Doğru

b) Yanlış

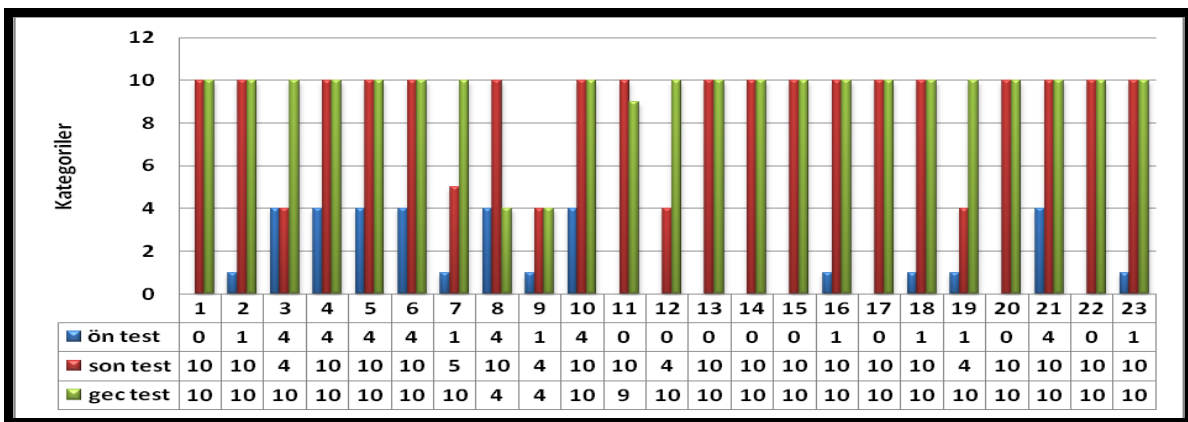
Çünkü;.....

**Sorunun olası doğru cevabı:** “Eğik düzlemden kayan bir top sadece potansiyel enerjiye sahiptir” yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin enerji çeşitlerini ve birbirine dönüşümleri ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “Eğik düzlemden kayan top kinetik ve potansiyel enerjilere sahiptir. Aşağıya doğru indikçe potansiyel enerjisi azalarak kinetik enerjisi artmaktadır. Yükseklik azaldıkça potansiyel enerjinin bir kısmı kinetik enerjiye dönüşür.” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 53. KUHKAAT'ın 23. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAAT'ın yirmi üçüncü sorusunu ön testte öğrencilerin %39,1'inin cevap yok kategorisinde, %30,4'ünün DS kategorisinde; son testte %78,3'ünün DS-DN kategorisinde, %17,4'ünün DS kategorisinde; gecikmiş testte %86,9'unun DS-DN kategorisinde, %8,7'sinin DS kategorisinde cevapladıkları görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde yirmi üçüncü soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 54. KUHKAAT'ın 23. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 54 incelendiğinde yirmi üçüncü soruda; Ö1, Ö13, Ö14, Ö15, Ö17, Ö20 ve Ö22 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde; Ö2, Ö16, Ö18 ve Ö23 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde; Ö9 kodlu öğrencinin ön testte YS, son ve gecikmiş testlerde DS kategorilerinde; Ö7 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-AKN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö19 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö11 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 24. Cisimler aynı anda birden fazla enerjiye sahip olabilirler**

a) Doğru

b) Yanlış

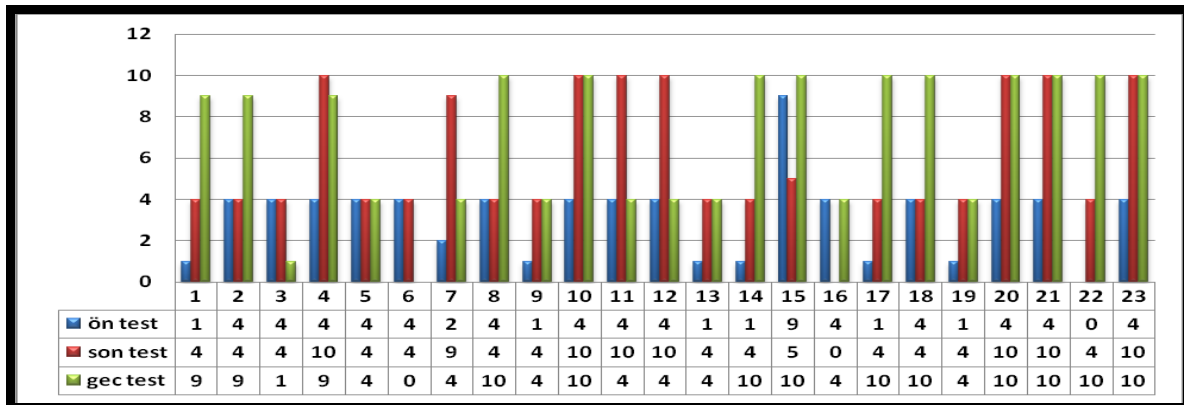
Çünkü;.....

**Sorunun olası doğru cevabı:** “Cisimler aynı anda birden fazla enerjiye sahip olabilirler” doğru bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin enerji çeşitleri ve enerji dönüşümleri ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “Cisimler aynı anda birden fazla enerjiye sahip olabilirler. Sahip oldukları bu enerji konumlarına, kütlelerine ve hızlarına bağlı olarak birinden diğerine dönüşebilir, yok olmaz” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 55. KUHKA'T'ın 24. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKA'T'ın yirmi dördüncü sorusunu ön testte öğrencilerin %60,8'inin DS kategorisinde, %26,1'inin YS kategorisinde; son testte %56,5'inin DS kategorisinde, %30,4'ünün DS-DN kategorisinde; gecikmiş testte %43,5'inin DS-DN kategorisinde, %34,8'inin DS kategorisinde cevapladıkları Tablo 27'de görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde yirmi dördüncü soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 56. KUHKA'T'ın 24. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 56 incelendiğinde yirmi dördüncü soruda; Ö1 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö14 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö2 kodlu öğrencinin ön ve son testlerde DS, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö8 kodlu öğrencinin ön ve son testlerde DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö3 kodlu öğrencinin ön ve son testte DS, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö6 kodlu öğrencinin ön ve son testte DS, gecikmiş testte cevap yok kategorilerinde; Ö4 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö7 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte YS-AKN kategorilerinde; Ö18 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-DN, gecikmiş testte cevap yok kategorilerinde; Ö9, Ö13 ve Ö19 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son ve gecikmiş testlerde DS kategorilerinde; Ö10, Ö12, Ö20, Ö21 ve Ö23 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde; Ö22 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde; Ö17 kodlu öğrencinin ön testte YS, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde; Ö15 kodlu öğrencinin ön testte DS-KDN, son testte DS-AKN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 25. Bir cisim serbest düşmeye bırakıldığında potansiyel enerjisinin tamamı aynı anda kinetik enerjiye dönüşür.**

- a) Doğru  
b) Yanlış

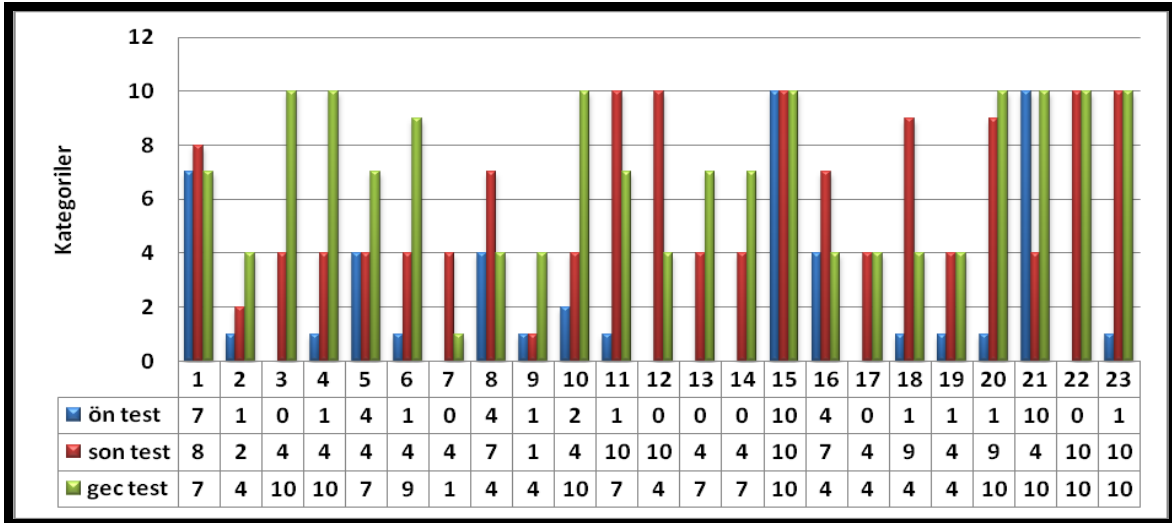
Çünkü:.....

**Sorunun olası doğru cevabı:** “ Bir cisim serbest düşmeye bırakıldığında potansiyel enerjisinin tamamı aynı anda kinetik enerjiye dönüşür” yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin enerji dönüşümleri ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “bir cisim serbest düşmeye bırakılmadan önce bulunduğu konumundan dolayı çekim potansiyel enerjisine sahiptir. Ancak cisim serbest düşmeye bırakıldığında yüksekliği zamanla azalacağı için sahip olduğu çekim potansiyel enerjisi zamanla kinetik enerjiye dönüşür. Cisim yere yaklaştıkça sahip olduğu çekim potansiyel enerjisi azalır ve kinetik enerjisi artar.” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 57. KUHKAAT'ın 25. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAAT'ın yirmi beşinci sorusunu ön testte öğrencilerin %39,1'inin YS kategorisinde, %30,4'ünün cevap yok kategorisinde; son testte %47,8'inin DS kategorisinde, %21,7'sinin DS-DN kategorisinde; gecikmiş testte %34,8'inin DS-DN kategorisinde, %34,8'inin DS kategorisinde cevapladıkları Tablo 27'de görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde yirmi beşinci soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 58. KUHKAT'ın 25. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 58 incelendiğinde yirmi beşinci soruda; Ö1 kodlu öğrencinin ön testte YS-KDN, son testte YS-DN, gecikmiş testte YS-KDN kategorilerinde; Ö3 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö4 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö5 kodlu öğrencinin ön testte ve son testte DS, gecikmiş testte YS-KDN kategorilerinde; Ö6 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö8 ve Ö16 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son testte YS-KDN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö11 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte YS-KDN kategorilerinde; Ö12 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö13 ve Ö14 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son testte DS, gecikmiş testte YS-KDN kategorilerinde; Ö23 kodlu öğrencinin ön testte YS, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 26. Masanın üzerinde duran kitap konumundan dolayı potansiyel enerjiye sahiptir.**

- a) Doğru  
b) Yanlış

Çünkü:.....

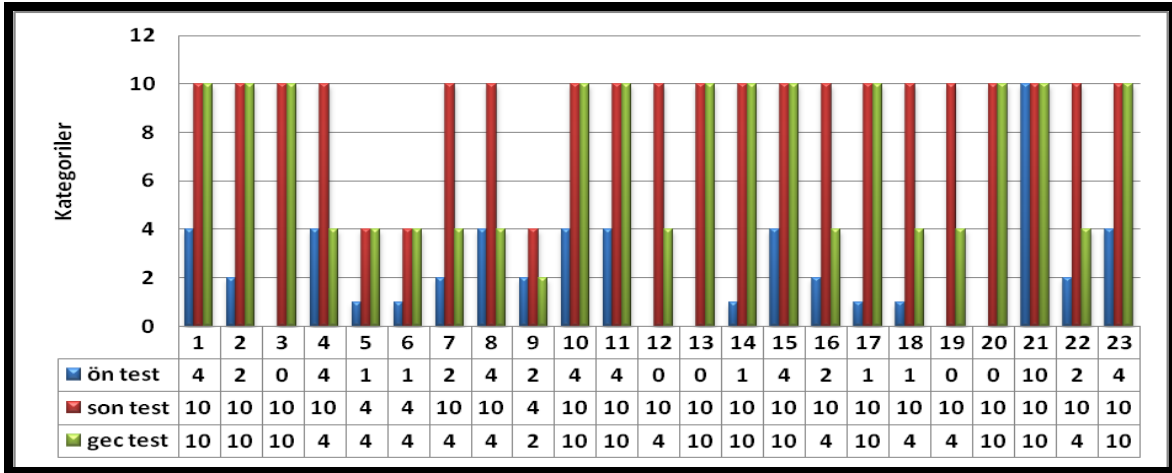
**Sorunun olası cevabı:** Potansiyel enerji ile ilgili literatürde rastlanılan kavram yanlışlarından hareketle hazırlanan bu soruda, öğrencilerin potansiyel enerji kavramı ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin "Potansiyel enerji cismin konumuna ve ağırlığına bağlıdır. Masanın üzerinde duran kitap da konumundan dolayı, yerden yüksekte olduğu için ve belli bir ağırlığı olduğu için potansiyel enerjiye sahiptir" ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 59. KUHKAT'ın 26. sorusu ve olası doğru cevabı



KUHKAT'ın yirmi altıncı sorusunu ön testte öğrencilerin %34,8'inin DS kategorisinde, %21,7'sinin YS kategorisinde; son testte %87'sinin DS-DN kategorisinde, %13'ünün DS kategorisinde; gecikmiş testte %52,2'sinin DS-DN kategorisinde, %39,1'inin DS kategorisinde cevapladıkları Tablo 27'de görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde yirmi altıncı soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 60. KUHKAT'ın 26. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 60 incelendiğinde yirmi altıncı soruda; Ö1, Ö10, Ö11, Ö15 ve Ö23 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde; Ö2 kodlu öğrencinin ön testte YS-AKN, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde; Ö3, Ö13 ve Ö20 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde; Ö4 ve Ö8 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö5 ve Ö6 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son ve gecikmiş testlerde DS kategorilerinde; Ö7, Ö16 ve Ö22 kodlu öğrencilerin ön testte YS-AKN, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö12 ve Ö19 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö14 ve Ö17 kodlu öğrencilerin ön testte YS-B, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde; Ö18 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 27. Duran bir cisim herhangi bir enerjiye sahip değildir.**

a) Doğru

b) Yanlış

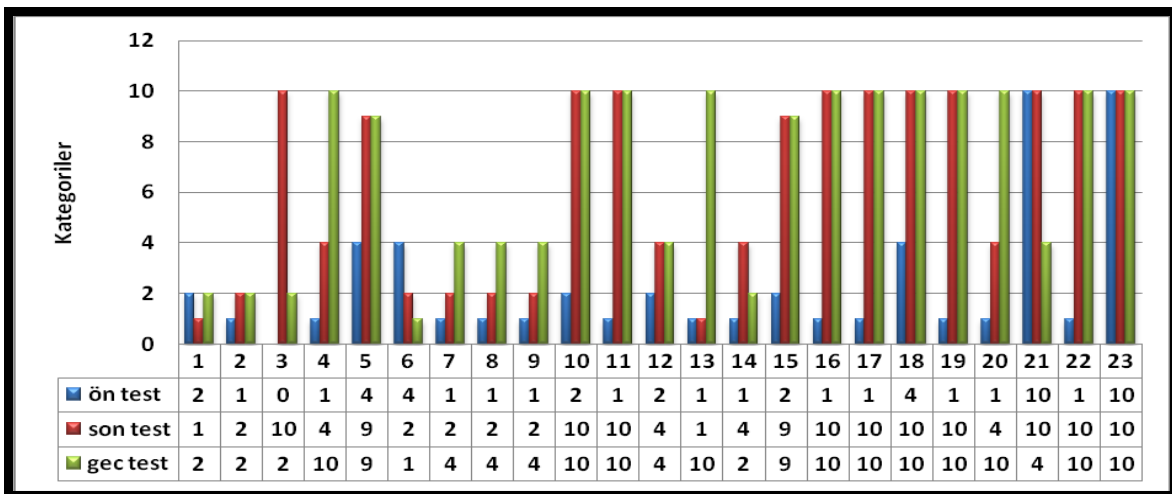
Çünkü;.....

**Sorunun olası cevabı:** “Duran bir cisim herhangi bir enerjiye sahip değildir” yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin enerji çeşitleri ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “hareket eden cisimlerin sahip olduğu enerjiye kinetik enerji denir. Hareket etmeyen cisimlerin kinetik enerjisi yoktur. Ancak yerden yüksekte duran cisimlerin ise yer göre çekim potansiyel enerjileri vardır.” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 61. KUHKAT'ın 27. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAT'ın yirmi yedinci sorusunu ön testte öğrencilerin %56,5'inin YS kategorisinde, %17,4'ünün YS-AKN kategorisinde; son testte %43,5'inin DS-DN kategorisinde, %21,7'sinin YS-AKN kategorisinde; gecikmiş testte %52,2'sinin DS-DN kategorisinde,%21,7'sinin DS kategorisinde cevapladıkları Tablo 27'de görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde yirmi yedinci soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 62. KUHKAT'ın 27. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 62 incelendiğinde yirmi yedinci soruda; Ö3 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-DN, gecikmiş testte YS-AKN kategorilerinde; Ö4 ve Ö20 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö5 kodlu öğrencinin ön testte DS, son ve gecikmiş testlerde DS-KDN kategorilerinde; Ö6 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte YS-AKN, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö7, Ö8, ve Ö9 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte YS-AKN, gecikmiş testte DS

kategorilerinde; Ö10 kodlu öğrencinin ön testte YS-AKN, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde; Ö11, Ö16, Ö17, Ö19 ve Ö22 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde; Ö13 kodlu öğrencinin ön ve son testlerde YS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö15 kodlu öğrencinin ön testte YS-AKN, son ve gecikmiş testlerde DS-KDN kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 28. Depolanan enerji serbest kalana kadar enerji değildir.**

a) Doğru

b) Yanlış

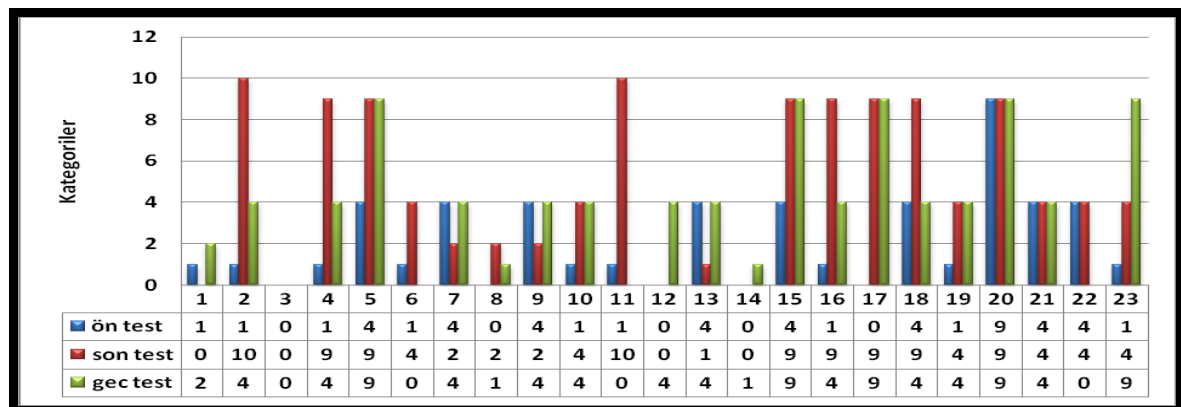
Çünkü;.....

**Sorunun olası cevabı:** “Depolanan enerji serbest kalana kadar enerji değildir” yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin potansiyel enerji ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “Cisimler durgun hallerinde potansiyel enerjiye sahip olurlar ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 63. KUHKAT'ın 28. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAT'ın yirmi sekizinci sorusunu ön testte öğrencilerin %39,1'inin YS kategorisinde, %34,8'inin DS kategorisinde; son testte %30,4'ünün DS-KDN kategorisinde, %26,1'inin DS kategorisinde; gecikmiş testte %47,8'inin DS kategorisinde, %21,7'sinin DS-KDN kategorisinde cevapladıkları Tablo 27'de görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde yirmi sekizinci soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 64. KUHKAT'ın 28. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 64 incelendiğinde yirmi sekizinci soruda; Ö1 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte cevap yok, gecikmiş testte YS-AKN kategorilerinde, Ö2 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-DN; gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö4 ve Ö16 kodlu öğrencilerin

ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö6 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte cevap yok kategorilerinde; Ö7 ve Ö9 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son testte YS-AKN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö10 ve Ö19 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son ve gecikmiş testlerde DS kategorilerinde; Ö11 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte cevap yok kategorilerinde; Ö18 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö17 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son ve gecikmiş testlerde DS-KDN kategorilerinde; yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 29. Bir cisim hareket etmiyorsa da kinetik enerjiye sahip olabilir.**

a) Doğru

b) Yanlış

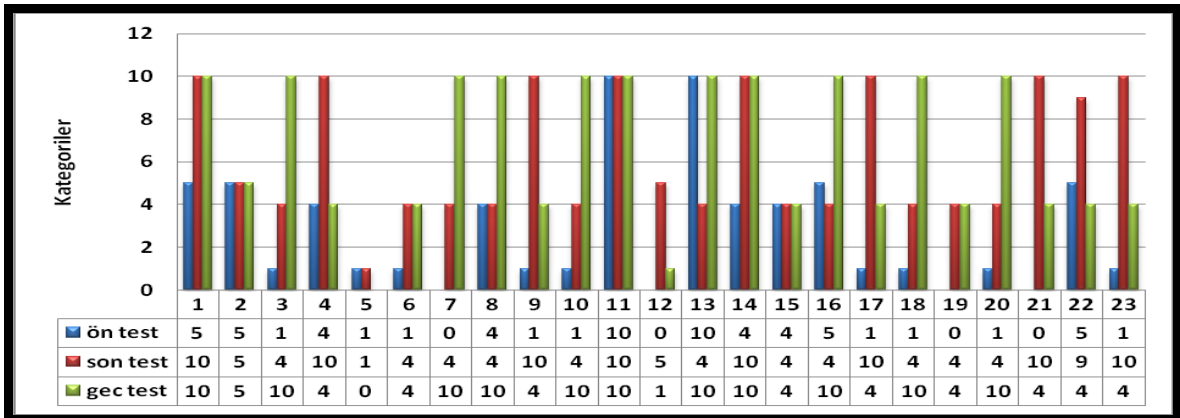
Çünkü;.....

**Sorunun olası cevabı:** “Bir cisim hareket etmiyorsa da kinetik enerjiye sahip olabilir” yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin kinetik enerji ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “hareket eden cisimlerin sahip olduğu enerjiye kinetik enerji denir. Hareket etmeyen cisimlerin kinetik enerjisi yoktur..” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 65. KUHKAAT'ın 29. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAAT'ın yirmi dokuzuncu sorusunu ön testte öğrencilerin %39,1'inin YS kategorisinde; %17,4'ünün DS-AKN kategorisinde; son testte %47,8'inin DS kategorisinde, %34,8'inin DS-DN kategorisinde; gecikmiş testte %47,8'inin DS-DN kategorisinde, %39,1'inin DS kategorisinde cevapladıkları Tablo 27'de görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde yirmi dokuzuncu soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 66. KUHKAAT'ın 29. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 66 incelendiğinde yirmi dokuzuncu soruda; Ö1 kodlu öğrencinin ön testte DS-AKN, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö3, Ö10, Ö18 ve Ö20 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö4 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö7 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde; Ö12 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-AKN, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö13 kodlu öğrencinin ön testte DS-DN, son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö16 kodlu öğrencinin ön testte DS-AKN, son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö17 ve Ö23 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö21 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö22 kodlu öğrencinin ön testte DS-AKN, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 30. Yaylar sıkıştırıldığında veya gerildiğinde esneklik potansiyel enerjisine sahip olurlar.**

a) Doğru

b) Yanlış

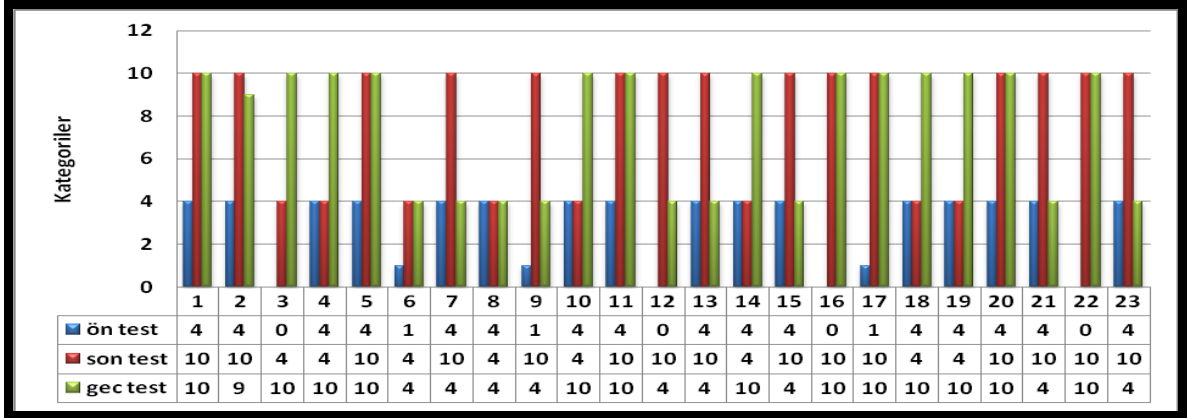
Çünkü;.....

**Sorunun olası cevabı:** “Yaylar sıkıştırıldığında veya gerildiğinde esneklik potansiyel enerjisine sahip olurlar” doğru bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin esneklik potansiyel enerjisi kavramı ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “yaylar esnek cisimlerdir. Esnek cisimler gerildiğinde veya sıkıştırıldığında esneklik potansiyel enerjisi biriktirirler. Yaylar serbest bırakıldığında bu enerji sayesinde eski hallerine dönerler.” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 67. KUHKAT'ın 30. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAT'ın otuzuncu sorusunu ön testte öğrencilerin %69,6'sının DS kategorisinde, %17,4'ünün cevap yok kategorisinde; son testte %65,2'sinin DS-DN kategorisinde, %34,8'inin DS kategorisinde; gecikmiş testte %56,5'inin DS-DN kategorisinde, %39,1'inin DS kategorisinde cevapladıkları Tablo 27'de görülmektedir.

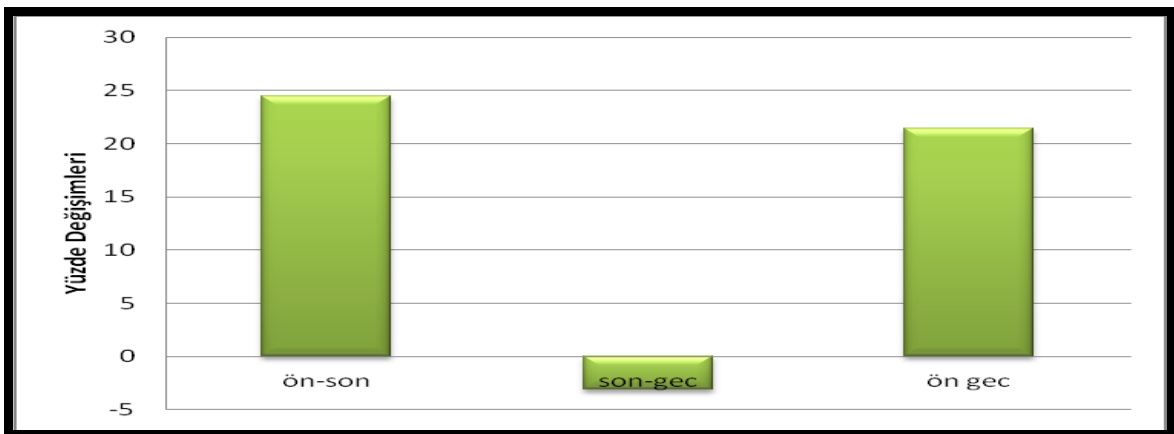
Aşağıdaki şekilde otuzuncu soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 68. KUHKA'T'ın 30. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 68 incelendiğinde otuzuncu soruda; Ö1, Ö5, Ö11 ve Ö20 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son ve gecikmiş testte DS-DN; Ö2 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö3 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö6 kodlu öğrencinin ön testte YS, son ve gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö22 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö4, Ö10, Ö14, Ö18, Ö19 kodlu öğrencilerin ön testte ve son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö9 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö12 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö17 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

Şekil 69'dan öğrencilerin KUHKA'T'ta enerji çeşitleri ve dönüşümleri konusu ile ilgili soruların aldıkları puanların ön-son, son-gecikmiş ve ön-gecikmiş yüzde değişimleri sunulmuştur.



Şekil 69. Enerji çeşitleri ve dönüşümleri konusu ile ilgili soruların yüzde değişimi

#### 4.1.1.4. Basit Makineler Konusu ile İlgili Bulguların Analizi

Bu bölümde basit makineler konusu ile ilgili KUHKA'T'da sorulan soruların analizlerine yer verilecektir. Basit makineler konusu ile ilgili sorulan sorulara öğrencilerin ön testte, son testte ve gecikmiş testte verdikleri yanıtlar kategorilendirilmiş ve yüzdeler halinde Tablo 28'de sunulmuştur.

Tablo 28. Basit Makineler Konusu ile İlgili Öğrencilerin Ön, Son ve Gecikmiş Testte Verdikleri Yanıtların Yüzdeleri

Soru	Test	Kategoriler										
		DS-DN	DS-KDN	YS-DN	YS-KDN	DS-AK-KDN	DS-AKN	DS-B	YS-AK-KDN	YS-AKN	YS-B	B-B
31	ÖT	-	-	-	-	-	-	-	-	30,4	56,5	17,4
	ST	43,5	-	8,7	-	-	-	26,1	-	26,1	-	-
	GT	34,8	-	13	-	-	13	21,7	-	13	4,3	-
32	ÖT	-	-	-	-	-	-	4,3	-	4,3	60,8	30,4
	ST	30,4	17,4	-	-	-	4,3	39,1	-	8,7	-	-
	GT	34,8	-	-	-	-	4,3	17,4	-	26,1	13	4,3
33	ÖT	-	-	-	-	-	13	47,8	-	-	13	26,1
	ST	8,7	47,8	-	-	-	4,3	34,8	-	-	-	4,3
	GT	4,3	56,5	-	-	-	4,3	34,8	-	-	-	-
34	ÖT	-	4,3	-	-	-	-	17,4	-	-	17,4	60,8
	ST	8,7	34,8	-	-	-	-	56,5	-	-	-	-
	GT	4,3	43,5	-	-	-	-	17,4	-	17,4	4,3	13
35	ÖT	-	-	-	-	-	-	4,3	-	26,1	43,5	26,1
	ST	13	34,8	-	-	-	-	34,8	-	8,7	4,3	4,3
	GT	8,7	17,4	-	-	-	8,7	43,5	-	13	8,7	-
36	ÖT	-	-	-	-	-	-	21,7	-	-	21,7	56,5
	ST	17,4	43,5	-	-	-	4,3	34,8	-	-	-	-
	GT	52,2	13	-	-	-	-	21,7	-	-	-	13

Tablo 28'de öğrencilerin basit makineler ile ilgili ön, son ve gecikmiş testteki sorulara verdikleri yanıtlar ve yüzdeleri sunulmuştur. Aşağıda basit makineler ile ilgili sorulan sorular, soruların olası doğru cevapları verilmiştir. Ayrıca öğrencilerin her birinin bulunduğu kategoriden aldığı puanlar grafik halinde sunulmuştur.

**Soru 31. Basit makineler enerjiden kazanç sağlar.**

a) Doğru

b) Yanlış

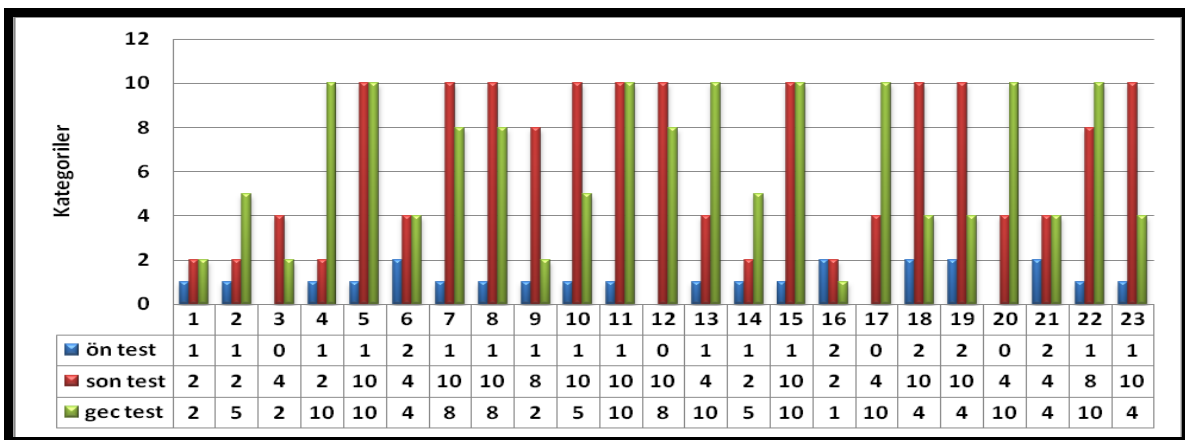
Çünkü;.....

**Sorunun olası cevabı:** "Basit makineler enerjiden kazanç sağlar." yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin basit makine kullanmanın günlük hayatta sağladığı yararlar ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin " bir kuvvetin yönünü ve büyüklüğünü değiştirmek için günlük hayatta sıklıkla kullandığımız araçlara basit makineler denir. Basit makineler enerjiden kazanç sağlamaz, sadece iş yapma kolaylığı sağlar." ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 70. KUHKAT'ın 31. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAT'ın otuz birinci sorusunu ön testte öğrencilerin %56,5'inin YS kategorisinde, %30,4'ünün YS-AKN kategorisinde; son testte %43,5'inin DS-DN kategorisinde, %26,1'inin DS kategorisinde; gecikmiş testte %34,8'inin DS-DN kategorisinde, %21,7'sinin DS kategorisinde cevapladıkları Tablo 28'de görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde otuz birinci soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 71. KUHKAT'ın 31. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 71 incelendiğinde otuz birinci soruda; Ö2 ve Ö14 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte YS-AKN, gecikmiş testte DS-AKN kategorilerinde; Ö3 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS, gecikmiş testte YS-AKN kategorilerinde; Ö4 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte YS-AKN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö7 ve Ö8 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte YS-DN kategorilerinde; Ö9 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte YS-KDN, gecikmiş testte YS-AKN kategorilerinde; Ö10 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş



testte DS-AKN kategorilerinde; Ö5, Ö11 ve Ö15 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö12 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-DN, gecikmiş testte YS-DN kategorilerinde; Ö17 ve Ö20 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö23 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 32. Basit makineler işten kazanç sağlar.**

a) Doğru

b) Yanlış

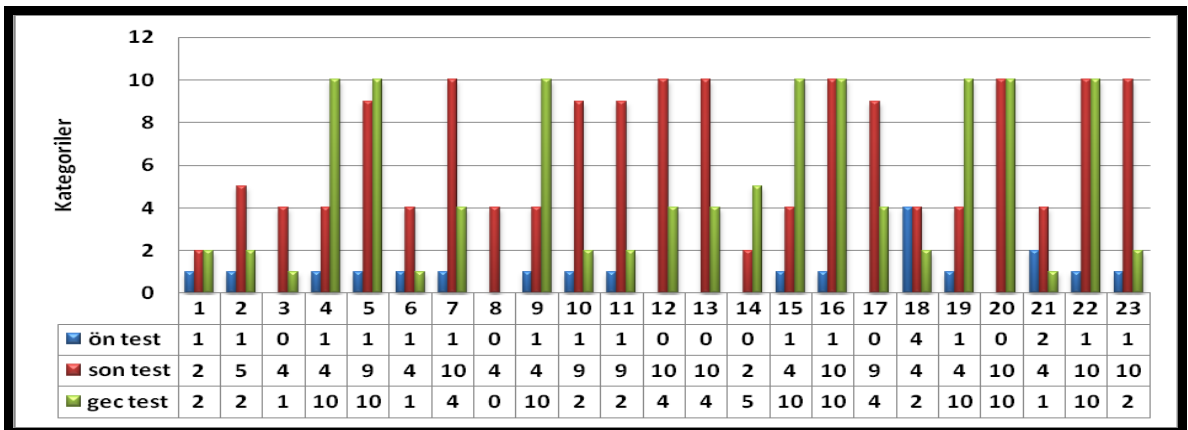
Çünkü;.....

**Sorunun olası doğru cevabı:** “Basit makineler işten kazanç sağlar” yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin basit makinelerin günlük hayatta sağladığı faydalar ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “Çok az parçadan oluşan ve yalnızca tek bir kuvvet çeşidini kullanan makinelere basit makineler denir. Basit makineler uygulanan kuvvetin yönünü ve büyüklüğünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlar, işten kazanç sağlamaz.” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 72. KUHKAAT'ın 32. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAAT'ın otuz ikinci sorusunu ön testte öğrencilerin %60,8'inin YS kategorisinde, %30,4'ünün cevap yok kategorisinde; son testte %39,1'inin DS kategorisinde, %30,4'ünün DS-DN kategorisinde; gecikmiş testte %34,8'inin DS-DN kategorisinde, %26,1'inin YS-AKN kategorisinde cevapladıkları Tablo 28'de görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde otuz ikinci soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 73. KUHKAAT'ın 32. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 73 incelendiğinde otuz ikinci soruda; Ö2 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte YS-AKN, gecikmiş testte DS-AKN kategorilerinde; Ö3 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö4, Ö9, Ö15 ve Ö19 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö6 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö7 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö8 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS, gecikmiş testte cevap yok kategorilerinde; Ö10 ve Ö11 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte YS-AKN kategorilerinde; Ö12 ve Ö13 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö17 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö18 kodlu öğrencinin ön testte ve son testte DS, gecikmiş testte YS-AKN kategorilerinde; Ö20 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö23 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte YS-AKN kategorilerinde; Ö5 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö16 ve Ö22 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 33. Basit makineler iş kolaylığı sağlamaz.**

a) Doğru

b) Yanlış

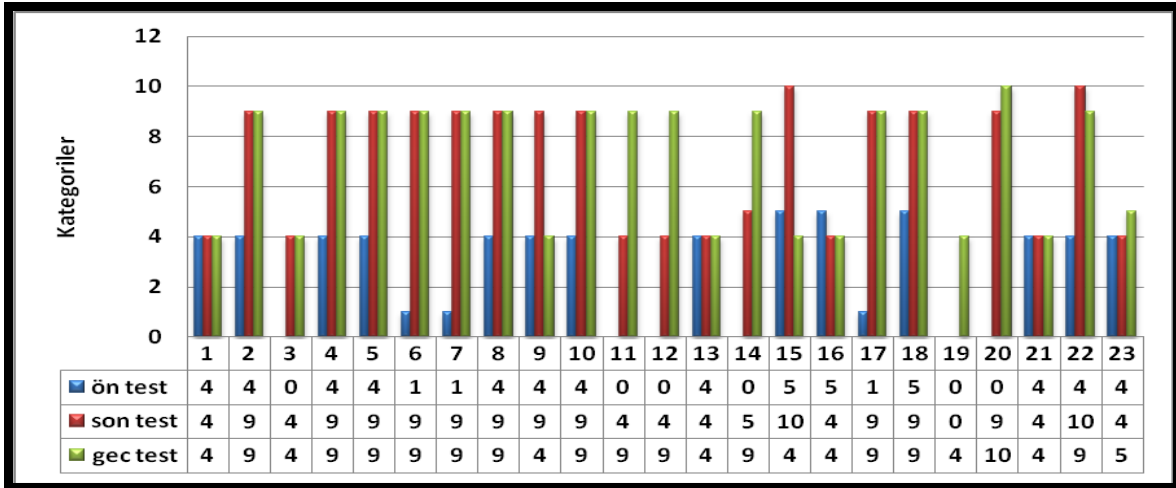
Çünkü;.....

**Sorunun olası doğru cevabı:** “Basit makineler iş kolaylığı sağlamaz” yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin basit makinelerin günlük hayatta kullanım amacı ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “Çok az parçadan oluşan ve yalnızca tek bir kuvvet çeşidini kullanan makinelere basit makineler denir. Basit makineler uygulanan kuvvetin yönünü ve büyüklüğünü değiştirerek iş yapma kolaylığı sağlar.” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 74. KUHKA T’ın 33. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKA T’ın otuz üçüncü sorusunu ön testte öğrencilerin %47,8’inin DS kategorisinde, %26,1’inin cevap yok kategorisinde; son testte %47,8’inin DS-KDN kategorisinde, %34,8’inin DS kategorisinde; gecikmiş testte %56,5’inin DS-KDN kategorisinde, %34,8’inin DS kategorisinde cevapladıkları Tablo 28’de görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde otuz üçüncü soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 75. KUHKA'T'ın 33. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 75 incelendiğinde otuz üçüncü soruda; Ö6, Ö7 ve Ö17 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte ve gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö11 ve Ö12 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son testte DS, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö14 kodlu öğrencinin ön testte DS-AKN, son testte DS-KDN kategorilerinde; Ö15 kodlu öğrencinin ön testte DS-AKN, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö16 kodlu öğrencinin ön testte DS-AKN, son testte ve gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö18 kodlu öğrencinin ön testte DS-AKN, son ve gecikmiş testlerde DS-KDN kategorilerinde; Ö19 kodlu öğrencinin ön ve son testte cevap yok, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö20 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö23 kodlu öğrencinin ön ve son testte DS, gecikmiş testte DS-AKN kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 34. Sabit makara sadece kuvvetin yönünü değiştirir.**

a) Doğru

b) Yanlış

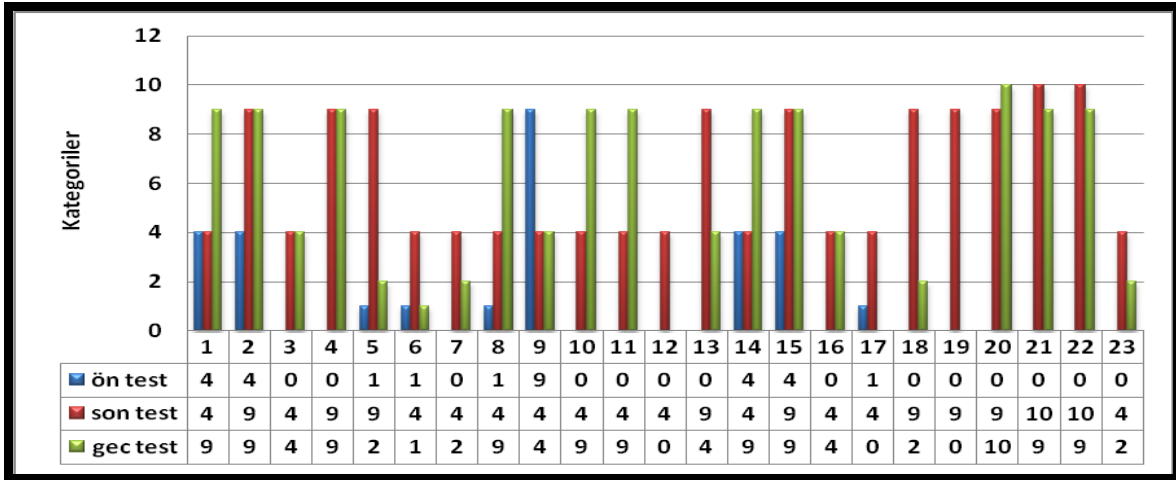
Çünkü;.....

**Sorunun olası doğru cevabı:** "Sabit makara sadece kuvvetin yönünü değiştirir." doğru bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin sabit makaranın kullanım amacı ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin "Yük ile beraber inip çıkmayan, asılı bulunduğu yerde dönen makaraya sabit makara denir. Sabit makaralarda kuvvetten kazanç sağlanmaz. Bir cisim kendi ağırlığına eşit bir kuvvetle kaldırılabilir. Sabit makaralar kuvvetin doğrultusunu ve yönünü değiştirdiklerinden iş yapma kolaylığı sağlar." ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 76. KUHKA'T'ın 34. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAT'ın otuz dördüncü sorusunu ön testte öğrencilerin %60,8'inin cevap yok kategorisinde, %17,4'ünün DS kategorisinde; son testte %56,5'inin DS kategorisinde, %34,8'inin DS-KDN kategorisinde; gecikmiş testte %43,5'inin DS-KDN kategorisinde, %17,4'ünün DS kategorisinde cevapladıkları Tablo 28'de görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde otuz dördüncü soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 77. KUHKAT'ın 34. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 77 incelendiğinde otuz dördüncü soruda; Ö1 ve Ö14 kodlu öğrencilerin ön testte ve son testte DS, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö2 ve Ö15 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son testte ve gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö3 ve Ö16 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son ve gecikmiş testlerde DS kategorilerinde; Ö4 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte ve gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö9 kodlu öğrencinin ön testte DS-KDN, son testte ve gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö5 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte YS-AKN kategorilerinde; Ö12 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS, gecikmiş testte cevap yok kategorilerinde; Ö13 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö18 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-KDN, gecikmiş testte YS-AKN kategorilerinde; Ö19 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-KDN, gecikmiş testte cevap yok kategorilerinde; Ö21 ve Ö22 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö8 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö10 ve Ö11 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son testte DS, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö20 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 35. Eğik düzlem bir nesneyi hareket ettirmek için gereken işin miktarını azaltır.**

a) Doğru

b) Yanlış

Çünkü;.....

**Sorunun olası doğru cevabı:** “Eğik düzlem bir nesneyi hareket ettirmek için gereken işin miktarını azaltır.”

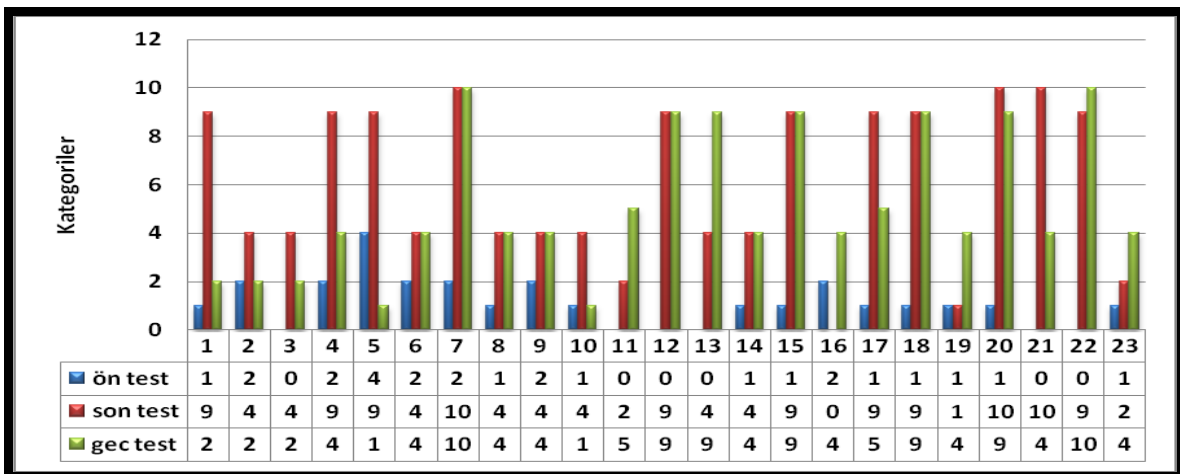
yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin eğik düzlemin sağladığı kolaylıklar ile ilgili bilgileri araştırılmıştır.

Dolayısıyla öğrencilerin “eğik düzlem günlük hayatta işlerimizi kolaylaştırmak için kullandığımız basit makinelerden biridir. Ağır olan bir yükü daha az kuvvet uygulayarak ama yolu uzatarak yükseğe kaldırmamızı sağlar.” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 78. KUHKAT'ın 35. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAT'ın otuz beşinci sorusunu ön testte öğrencilerin %43,5'inin YS kategorisinde, %26,1'inin YS-AKN kategorisinde; son testte %56,5'inin DS kategorisinde, %34,8'inin DS-KDN kategorisinde; gecikmiş testte %43,5'inin DS kategorisinde, %17,4'ünün DS-KDN kategorisinde cevapladıkları Tablo 28'de görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde otuz beşinci soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 79. KUHKAT'ın 35. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 79 incelendiğinde otuz beşinci soruda; Ö1 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte YS-AKN kategorilerinde; Ö2 kodlu öğrencinin ön testte YS-AKN, son testte DS, gecikmiş testte YS-AKN kategorilerinde; Ö3 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS, gecikmiş testte YS-AKN kategorilerinde; Ö4 kodlu öğrencinin ön testte YS-AKN, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö5 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö7 kodlu öğrencinin ön testte YS-AKN, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde; Ö10

kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö17 kodlu öğrenci ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-AKN kategorilerinde; Ö20 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö22 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 36. Kaldıraçta desteği nereye koyduğumuzun hiçbir önemi yoktur.**

a) Doğru

b) Yanlış

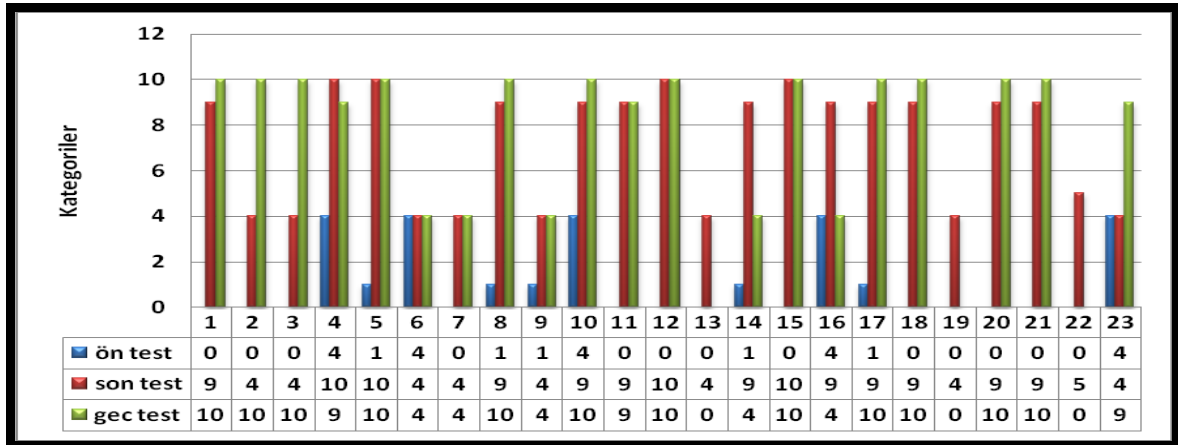
Çünkü;.....

**Sorunun olası doğru cevabı:** “ Kaldıraçta desteği nereye koyduğumuzun hiçbir önemi yoktur.” yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin kaldıraç çeşitleri ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “Tüm kaldıraçlar aynı değildir. Kaldıraçta yük, destek ve kuvvetin uygulama noktası değiştirilince farklı tür kaldıraçlar elde edilir.” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 80. KUHKAT'ın 36. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAT'ın otuz altıncı sorusunu ön testte öğrencilerin %56,5'inin cevap yok kategorisinde, %21,7'sinin DS kategorisinde; son testte %43,5'inin DS-KDN kategorisinde; %34,8'inin DS kategorisinde; gecikmiş testte %52,2'sinin DS-DN kategorisinde, %21,7'sinin DS kategorisinde cevapladıkları Tablo 28'de görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde otuz altıncı soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.

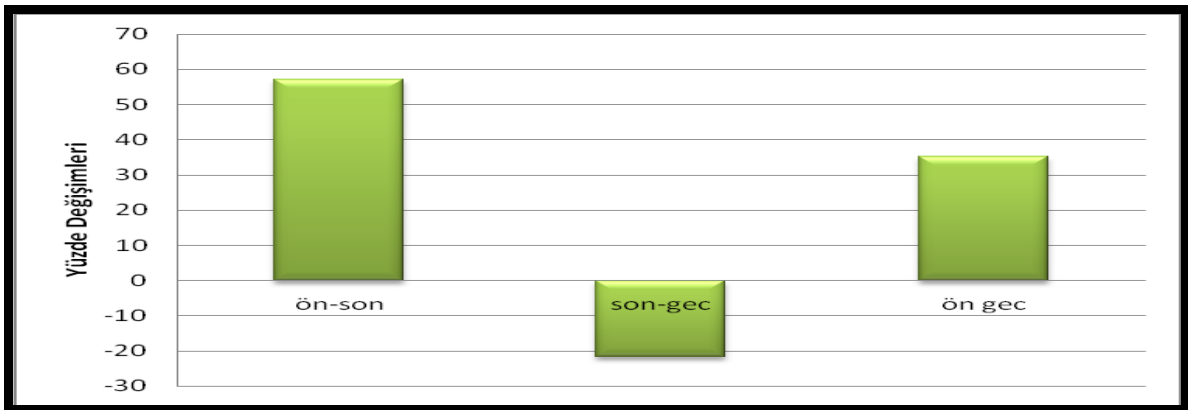


Şekil 81. KUHKAT'ın 36. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 81 incelendiğinde otuz altıncı soruda; Ö1, Ö18, Ö20, Ö21 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde, Ö2 ve Ö3

kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde, Ö8 ve Ö17 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö10 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö4 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö13 ve Ö19 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son testte DS, gecikmiş testte cevap yok kategorilerinde; Ö14 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö16 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö22 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-AKN, gecikmiş testte cevap yok kategorilerinde; Ö5 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö7 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte ve gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö9 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte ve gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö11 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son ve gecikmiş testlerde DS-KDN kategorilerinde; Ö12 ve Ö15 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

Şekil 82'de öğrencilerin KUHKAT'ta basit makineler konusu ile ilgili soruların aldıkları puanların ön-son, son-gecikmiş ve ön-gecikmiş yüzde değişimleri sunulmuştur.



Şekil 82. Basit makineler konusu ile ilgili soruların yüzde değişimi

#### 4.1.1.5. Sürtünme Kuvveti Konusu ile ilgili Bulguların Analizi

Bu bölümde sürtünme kuvveti konusu ile ilgili KUHKAT'da soruların on dört sorunun nitel analizlerine yer verilecektir. Sürtünme kuvveti konusu ile ilgili soruların sorulara öğrencilerin ön testte, son testte ve gecikmiş testte verdikleri yanıtlar kategorilendirilmiş ve yüzdeler halinde Tablo 29'da sunulmuştur.

Tablo 29. Sürtünme Kuvveti Konusu ile İlgili Öğrencilerin Ön, Son ve Gecikmiş Testte Verdikleri Yanıtların Yüzdeleri

Sor u	Test	Kategoriler										
		DS- DN	DS- KDN	YS- DN	YS- KDN	DS- AK- KDN	DS- AKN	DS-B	YS- AK- KDN	YS- AKN	YS-B	B-B
37	ÖT	-	-	-	-	-	-	91,3	-	-	-	8,7
	ST	26,1	56,5	-	-	-	-	17,4	-	-	-	-
	GT	13	47,8	-	-	-	-	34,8	-	-	-	4,3
38	ÖT	8,7	-	-	-	-	-	4,3	-	-	78,3	8,7
	ST	39,1	-	13	8,7	-	-	30,4	-	-	4,3	4,3
	GT	17,4	-	8,7	4,3	-	-	13	-	-	39,1	17,4
39	ÖT	-	4,3	-	-	-	-	8,7	-	4,3	73,9	8,7
	ST	52,1	21,7	-	-	-	4,3	13	-	-	4,3	8,7
	GT	21,7	8,7	-	-	-	-	13	-	17,4	26,1	13
40	ÖT	-	-	-	-	-	-	4,3	-	-	73,9	21,7
	ST	30,4	43,5	-	4,3	-	-	13	-	-	8,7	-
	GT	13	34,8	-	-	-	-	8,7	-	4,3	26,1	13
41	ÖT	8,7	8,7	-	-	-	-	4,3	-	4,3	65,2	8,7
	ST	56,5	39,1	-	-	-	-	-	-	4,3	-	-
	GT	47,8	34,8	-	-	-	-	-	-	8,7	8,7	-
42	ÖT	-	-	-	-	-	4,3	39,1	-	8,7	21,7	26,1
	ST	47,8	21,7	-	-	-	-	30,4	-	-	-	-
	GT	26,1	13	-	-	-	-	39,1	-	4,3	13	4,3
43	ÖT	4,3	4,3	-	-	-	4,3	-	-	4,3	60,8	21,7
	ST	17,4	39,1	-	8,7	-	-	4,3	-	4,3	17,4	8,7
	GT	8,7	13	-	4,3	-	4,3	13	-	-	34,8	21,7
44	ÖT	-	8,7	-	-	-	13	4,3	-	-	60,8	13
	ST	-	74	-	-	-	-	13	-	-	-	13
	GT	-	34,8	-	-	-	-	4,3	-	-	56,5	4,3
45	ÖT	-	-	-	-	-	-	43,5	-	-	13	43,5
	ST	69,6	8,7	-	-	-	-	21,7	-	-	-	-
	GT	30,4	21,7	-	-	-	-	26,1	-	-	8,7	13
46	ÖT	-	4,3	-	-	-	-	17,4	-	4,3	30,4	43,5
	ST	26,1	21,7	-	4,3	-	-	21,7	-	4,3	13	8,7
	GT	17,4	-	-	-	-	-	34,8	-	13	21,7	13
47	ÖT	-	4,3	-	-	-	-	52,2	-	-	26,1	17,4
	ST	4,3	78,3	-	-	-	-	17,4	-	-	-	-
	GT	8,7	56,5	-	-	-	-	30,4	-	-	-	4,3
48	ÖT	-	-	-	-	-	-	65,2	-	-	4,3	30,4
	ST	34,8	30,43	-	-	-	-	34,8	-	-	-	-
	GT	43,5	26,1	-	-	-	-	13	-	4,3	8,7	4,3



Tablo 29'un devamı

49	ÖT	13	-	-	4,3	-	-	21,7	-	-	26,1	34,8
	ST	82,6	-	-	4,3	-	-	8,7	-	-	4,3	-
	GT	52,2	4,3	-	4,3	-	-	13	-	-	21,7	4,3
50	ÖT	4,3	-	-	4,3	-	-	8,7	-	4,3	60,8	17,4
	ST	47,8	26,1	-	8,7	-	-	13	-	-	-	4,3
	GT	43,5	17,4	4,3	13	-	8,7	-	-	4,3	8,7	-

Aşağıda sürtünme kuvveti ile ilgili sorulan sorular, soruların olası doğru cevapları verilmiştir. Ayrıca öğrencilerin her birinin bulunduğu kategoriden aldığı puanlar grafik halinde sunulmuştur.

**Soru 37. Sürtünen yüzeyler ısınır.**

a) Doğru

b) Yanlış

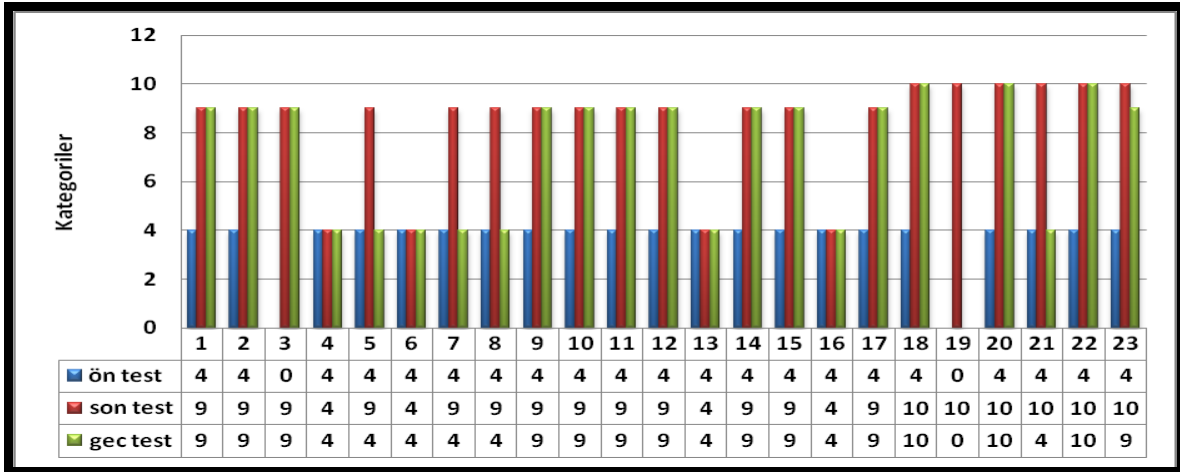
Çünkü;.....

**Sorunun olası cevabı:** "Sürtünen yüzeyler ısınır" doğru bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin sürtünme kuvvetinin etkileri ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin "sürtünme temas eden iki yüzey arasında meydana gelir, sürtünen bütün cisimler arasında bir enerji türü olan ısı açığa çıkar bu da yüzeylerin aşınma ve ısınmasına neden olur." ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

**Şekil 83. KUHKA'T'ın 37. sorusu ve olası doğru cevabı**

KUHKA'T'ın otuz yedinci sorusunu ön testte öğrencilerin %91,3'ünün DS kategorisinde, %8,7'sinin cevap yok kategorisinde; son testte %26,1'inin DS-DN kategorisinde, %56,5'inin DS- KDN kategorisinde; gecikmiş testte %47,8'inin DS-KDN kategorisinde, %34,8'inin DS kategorisinde cevapladıkları Tablo 29'da görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde otuz dokuzuncu soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 84. KUHKA'T'ın 37. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 84 incelendiğinde otuz yedinci soruda; Ö1, Ö2, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö14, Ö15, Ö17 kodlu öğrencilerin ön testte DS kategorisinde, son testte ve gecikmiş testte DS- KDN kategorisinde; Ö3 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son ve gecikmiş testlerde DS- KDN kategorilerinde; Ö18, Ö20 ve Ö22 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde; Ö5, Ö7, Ö8 kodlu öğrencilerin ön testte DS kategorisinde, son testte DS-KDN kategorisinde, gecikmiş testte DS kategorisinde; Ö19 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-DN, gecikmiş testte cevap yok; Ö21 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS; Ö23 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 38. Sürtünme kuvveti cisme hareket yönünde etki eden bir kuvvettir**

a) Doğru

b) Yanlış

Çünkü;.....

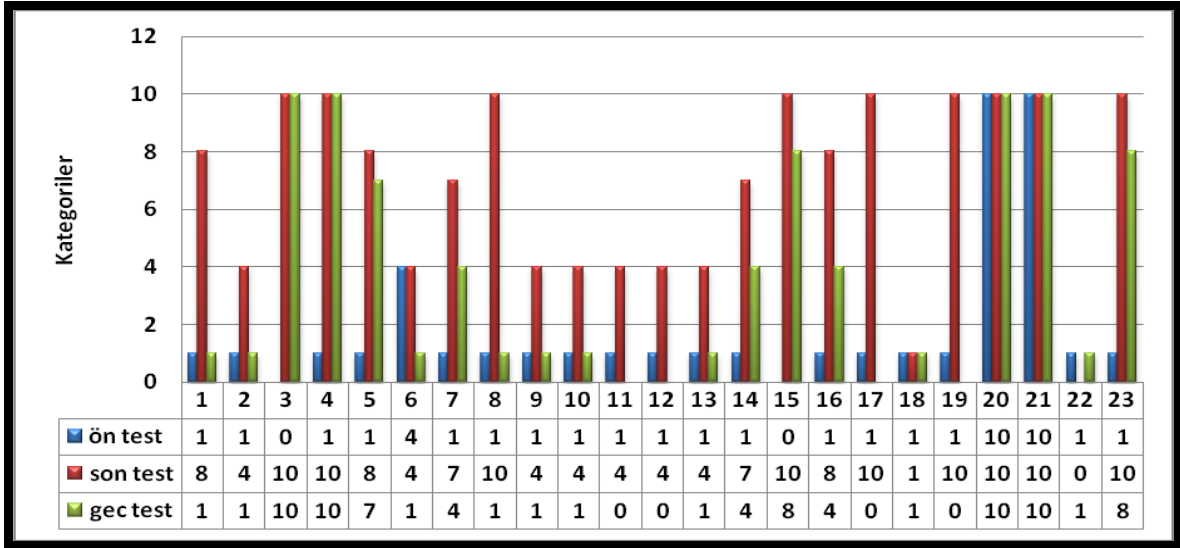
**Sorunun olası doğru cevabı:** "Sürtünme kuvveti cisme hareket yönünde etki eden bir kuvvettir." yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin sürtünme kuvvetinin cisimlere etki etme yönü ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin "Sürtünme bir temas kuvvetidir. Sürtünme kuvveti temas eden yüzeylere paralel doğrultuda olup yönü hareket yönüne terstir." ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 85. KUHKA'T'ın 38. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKA'T'ın otuz sekizinci sorusunu ön testte öğrencilerin %8,7'sinin DS-DN kategorisinde, %78,3'ünün YS kategorisinde; son testte %39,1'inin DS-DN kategorisinde,

%30,4'ünün DS kategorisinde; gecikmiş testte %17,4'ünün DS-DN kategorisinde, %39,1'inin YS kategorisinde cevapladıkları Tablo 29'da görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde otuz sekizinci soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 86. KUHKA'T'ın 38. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 86 incelendiğinde otuz sekizinci soruda ön testte Ö1 kodlu öğrencinin YS, son testte YS- DN, gecikmiş testte YS kategorisinde; Ö2, Ö9, Ö10, Ö13 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte YS kategorisinde; Ö5 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte YS-DN, gecikmiş testte YS-KDN kategorisinde; Ö7 ve Ö14 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte YS-KDN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö8 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte YS kategorisinde; Ö11 ve Ö12 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte cevap yok kategorilerinde; Ö15 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-DN, gecikmiş testte YS-DN kategorilerinde; Ö16 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte YS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö17 ve Ö19 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte cevap yok kategorisinde; Ö20 ve Ö21 kodlu öğrencilerin ön testte, son testte ve gecikmiş testte DS-DN kategorisinde; Ö3 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte ve gecikmiş testte DS-DN kategorisinde; Ö4 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 39. Sürtünme kuvveti sadece hareket halindeki cisimlere etkir.**

a) Doğru

b) Yanlış

Çünkü;.....

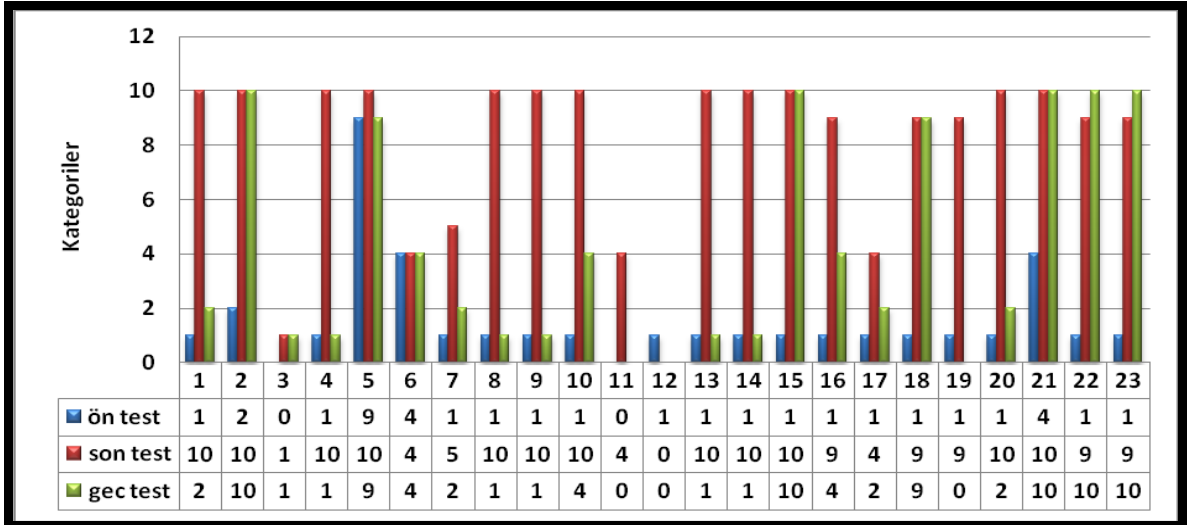
**Sorunun olası doğru cevabı:** “Sürtünme kuvveti sadece hareket halindeki cisimlere etkir” yanlış bir ifadedir.

Bu ifade ile öğrencilerin sürtünme kuvvetinin etkileri ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “Sürtünme temas eden iki yüzey arasında meydana gelir, duran ya da birbiri üzerinde kayan yüzeyler arasında mutlaka sürtünme kuvveti vardır.” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 87. KUHKAT'ın 39. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAT'ın otuz dokuzuncu sorusunu ön testte öğrencilerin %8,7'sinin DS-DN kategorisinde, %73,9'unun YS kategorisinde; son testte %52,2'sinin DS-DN kategorisinde, %21,7'sinin DS-KDN kategorisinde; gecikmiş testte %21,7'sinin DS-DN kategorisinde, %26,1'inin YS kategorisinde cevapladığı Tablo 29'da görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde otuz dokuzuncu soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 88. KUHKAT'ın 39. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 88 incelendiğinde otuz dokuzuncu soruda Ö1 ve Ö20 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte YS- AKN kategorisinde; Ö4, Ö8, Ö9, Ö13 ve Ö14 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte YS kategorisinde; Ö7 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-AKN, gecikmiş testte YS-AKN kategorilerinde; Ö11 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS, gecikmiş testte cevap yok kategorilerinde; Ö16 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS kategorisinde, Ö19 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-KDN,

gecikmiş testte cevap yok kategorisinde; Ö20 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte YS-AKN kategorisinde; Ö2 kodlu öğrencinin ön testte YS-AKN, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorisinde; Ö15 kodlu öğrencinin ön testte YS, son ve gecikmiş testlerde DS-DN; Ö18 kodlu öğrencinin ön testte YS, son ve gecikmiş testlerde DS-KDN kategorilerinde; Ö22 ve Ö23 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 40. Sürtünme kuvveti sadece temas eden iki cismin birinde meydana gelir.**

a) Doğru

b) Yanlış

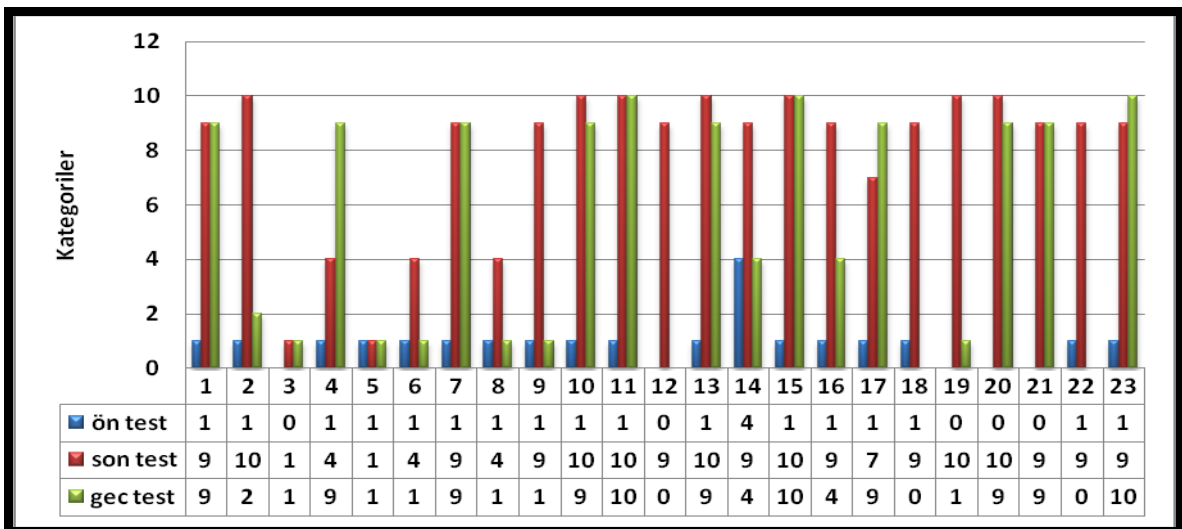
Çünkü;.....

**Sorunun olası doğru cevabı:** “Sürtünme kuvveti sadece temas eden iki cismin birinde meydana gelir.” yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin sürtünme kuvvetinin cisimlere etki etme şekli ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “Sürtünme kuvveti birbirine temas eden maddelerin her ikisinde de meydana gelir.”

Şekil 89. KUHKAAT'ın 40. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAAT'ın kırkıncı sorusunu ön testte öğrencilerin %73,9'unun YS kategorisinde, %21,7'sinin cevap yok kategorisinde; son testte %43,5'inin DS-KDN kategorisinde, %30,4'ünün DS-DN kategorisinde; gecikmiş testte %34,8'inin DS-KDN kategorisinde, %26,1'ünün YS kategorisinde cevapladıkları Tablo 29'da görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde kırkıncı soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 90. KUHKAAT'ın 40. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 90 incelendiğinde kırkıncı soruda Ö1 ve Ö7 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte ve gecikmiş testte DS-KDN; Ö11 ve Ö15 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte ve gecikmiş testte DS-DN; Ö21 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte ve gecikmiş testte DS-KDN; Ö2 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte YS-AKN kategorilerinde; Ö6 ve Ö8 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö9 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte YS; Ö12 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-KDN, gecikmiş testte cevap yok kategorilerinde; Ö13 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö14 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS; Ö16 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö18 ve Ö22 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte cevap yok kategorilerinde; Ö19 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-DN, gecikmiş testte YS; Ö20 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö4 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 41. Sürtünme kuvveti sadece katılar arasında olur.**

a) Doğru

b) Yanlış

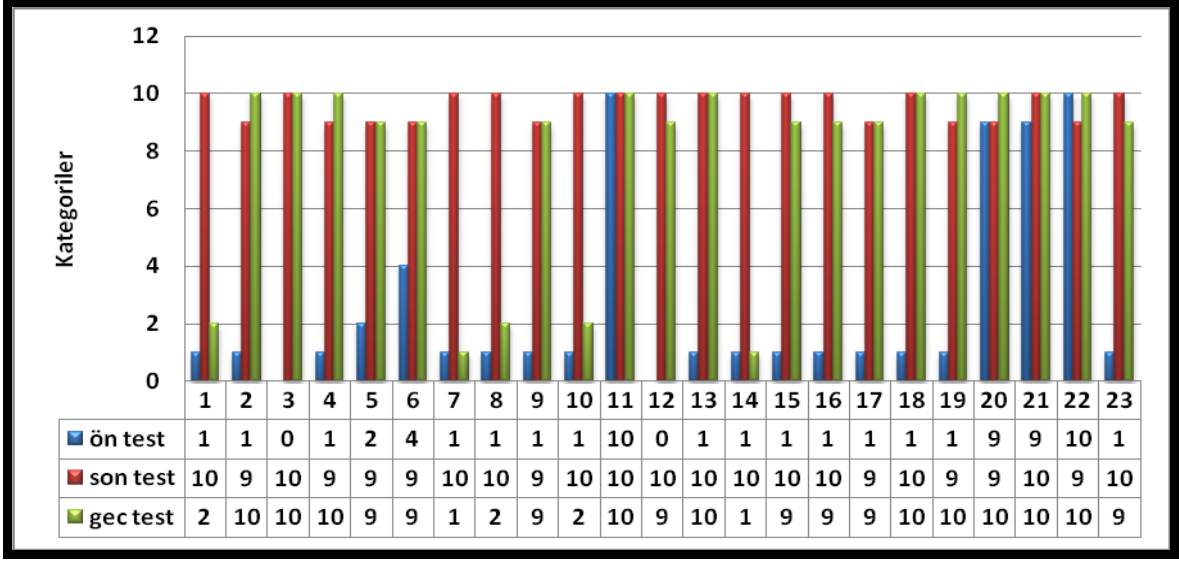
Çünkü;.....

**Sorunun olası doğru cevabı:** “ Sürtünme kuvveti sadece katılar arasında olur.” yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin sürtünme kuvvetinin cisimlere etki etme şekli ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “Sürtünme kat, sıvı ve gazlar arasında da olur.” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

**Şekil 91. KUHKAAT’ın 41. sorusu ve olası doğru cevabı**

KUHKAAT’ın kırk birinci sorusunu ön testte öğrencilerin %65,2’sinin YS kategorisinde, %8,7’sinin DS-DN kategorisinde; son testte %56,5’inin DS-DN kategorisinde, %39,1’inin DS-KDN kategorisinde; gecikmiş testte %47,8’inin DS-DN kategorisinde, %34,8’inin DS-KDN kategorisinde cevapladıkları Tablo 29’da görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde kırk birinci soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 92. KUHKAT'ın 41. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 92 incelendiğinde kırk birinci soruda Ö1,Ö8 ve Ö10 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte YS; Ö14 ve Ö17 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö12, Ö15, Ö16 ve Ö23 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-KDN; Ö2, Ö4, Ö19 kodlu öğrencilerin ön testte ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-DN; Ö3 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö5 kodlu öğrencinin ön testte YS-AKN, son ve gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö6 kodlu öğrencinin ön testte DS, son ve gecikmiş testlerde DS-KDN kategorilerinde; Ö13 ve Ö18 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde; Ö9, Ö17 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte ve gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 42. Hava, su ve katı tarafından cisimlere sürtünme kuvveti etki eder.**

a) Doğru

b) Yanlış

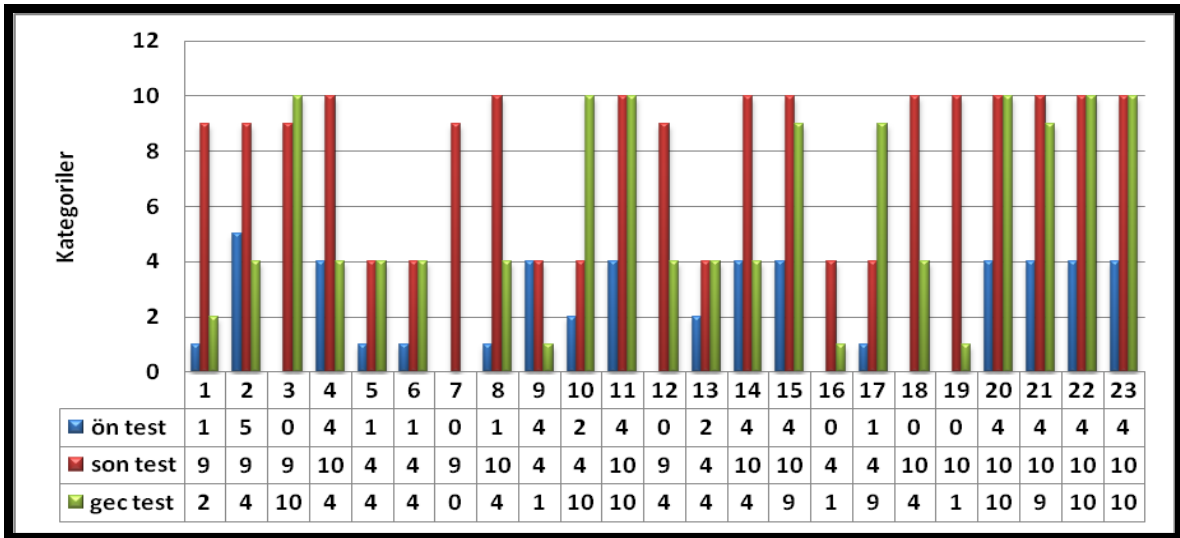
Çünkü;.....

**Sorunun olası doğru cevabı: " Hava, su ve katı tarafından cisimlere sürtünme kuvveti etki eder" doğru bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin sürtünme kuvvetinin cisimlere etki etme şekli ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin "Sürtünme kat, sıvı ve gazlar arasında da olur." ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.**

Şekil 93. KUHKAT'ın 42. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAT'ın kırk ikinci sorusunu ön testte öğrencilerin %39,1'inin DS kategorisinde, %26,1'inin cevap yok kategorisinde; son testte %47,8'inin DS-DN kategorisinde, %30,4'ünün DS kategorisinde; gecikmiş testte %39,1'inin DS kategorisinde, %26,1'inin DS-DN kategorisinde cevapladıkları Tablo 29'da görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde kırk ikinci soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 94. KUHKAT'ın 42. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 94 incelendiğinde kırk ikinci soruda Ö1 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte YS-AKN; Ö2 kodlu öğrencinin ön testte DS-AKN, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö4 ve Ö14 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS; Ö7 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-KDN, gecikmiş testte cevap yok kategorisinde; Ö8 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorisinde; Ö12 kodlu öğrenci ön testte cevap yok, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö15 ve Ö21 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-KDN; Ö16 kodlu öğrenci ön testte cevap yok, son testte DS, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö19 kodlu öğrenci ön testte cevap yok, son testte DS-DN, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö3 kodlu öğrenci ön testte cevap yok, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö10 kodlu öğrenci ön testte YS-AKN, son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö17 kodlu öğrenci ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö5 ve Ö6 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte ve gecikmiş testte



DS kategorilerinde; Ö11, Ö20, Ö22 ve Ö23 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 43. Sürtünme kuvvetini sadece yüzeylerdeki pürüzler oluşturur.**

a) Doğru

b) Yanlış

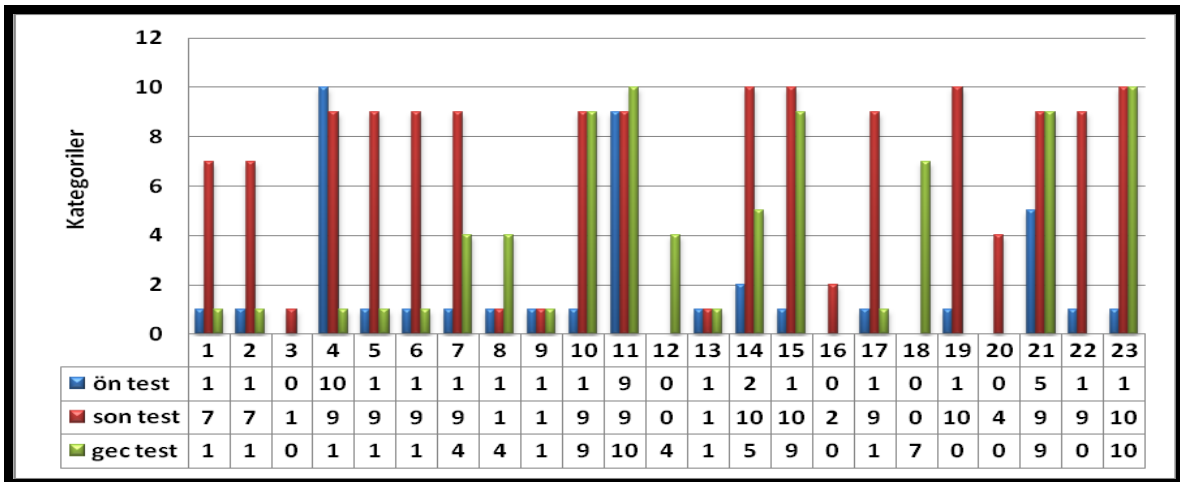
Çünkü;.....

**Sorunun olası doğru cevabı:** Sürtünme kuvvetini sadece yüzeylerdeki pürüzler oluşturur.” yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin sürtünme kuvvetinin oluşum şekli ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “cisimlerin yüzeyleri ne kadar pürüzsüz görünürse görünsün mikro boyutlarda bütün yüzeyler pürüzlüdür. Pürüzlü yüzeylerde cisimlerin hareket etmesi için daha büyük kuvvete ihtiyaç vardır. Cisimler birbiri üzerinde hareket ederken, yüzeylerindeki girinti ve çıkıntılar birbirinin içerisine girerek cismin hareket etmesini güçleştirirler. Cilalı yüzeylerde bu girinti-çıkıntılar daha az olduğundan sürtünme kuvveti de o oranda azdır. Bir cismin ağırlığı arttığında cismin ve yüzeyin girinti-çıkıntıları daha fazla birbiri içine gireceğinden sürtünme de artar. Sürtünmenin asıl sebebi yüzeylerin molekülleri arasında oluşan elektrostatik çekim kuvvetidir” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 95. KUHKA'Tın 43. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKA'Tın kırk üçüncü sorusunu ön testte öğrencilerin %60,8'inin YS kategorisinde, %21,7'sinin cevap yok kategorisinde; son testte %39,1'inin DS-KDN kategorisinde, %17,4'ünün DS-DN kategorisinde; gecikmiş testte %34,8'inin YS kategorisinde, %21,7'sinin cevap yok kategorisinde cevapladıkları Tablo 29'da görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde kırk üçüncü soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 96. KUHKA'Tın 43. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 96 incelendiğinde kırk üçüncü soruda Ö1 ve Ö2 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte YS-KDN, gecikmiş testte YS; Ö5, Ö6 ve Ö17 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte YS; Ö7 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS; Ö19 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte cevap yok; Ö22 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte cevap yok; Ö9 ve Ö13 kodlu öğrencilerin ön, son ve gecikmiş testte YS; Ö8 kodlu öğrencinin ön testte ve son testte YS, gecikmiş testte DS; Ö10 kodlu öğrencinin ön testte YS, son ve gecikmiş testte DS-KDN; Ö18 kodlu öğrencinin ön ve son testte cevap yok, gecikmiş testte YS-KDN kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 44. Cismin hızı yalnızca sürtünmeli bir ortamda azalır**

a) Doğru

b) Yanlış

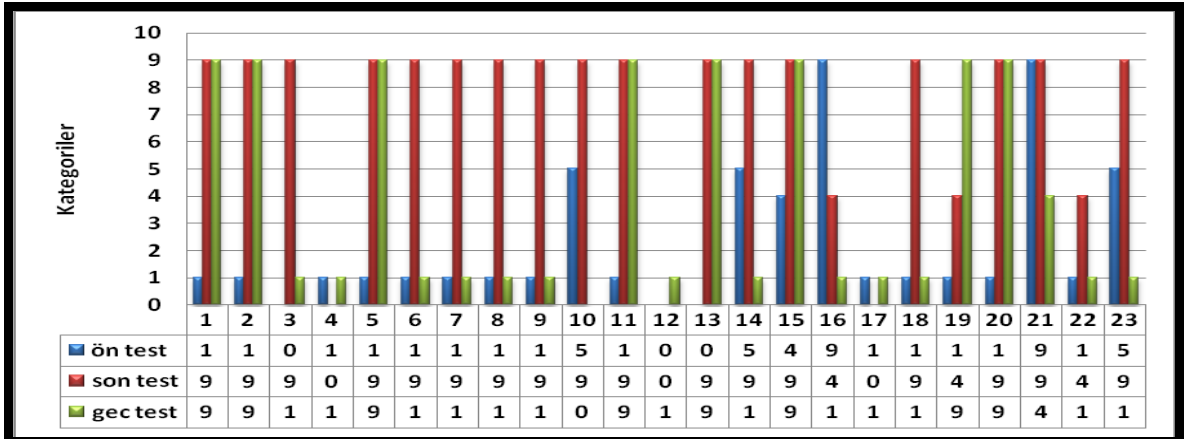
Çünkü;.....

**Sorunun olası doğru cevabı: "Cismin hızı yalnızca sürtünmeli bir ortamda azalır"** yanlıştır. Bu ifade ile öğrencilerin sürtünme kuvvetinin cisimlere etki etme şekli ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin "Cismin hızı kinetik enerjisinin çekim potansiyel enerjisine dönüştüğü ortamlarda da azalır" ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

**Şekil 97. KUHKAT'ın 44. sorusu ve olası doğru cevabı**

KUHKAT'ın kırk dördüncü sorusunu ön testte öğrencilerin %60,8'inin YS kategorisinde, %13'ünün DS-AKN kategorisinde; son testte %74'ünün DS-KDN kategorisinde, %13'ünün DS kategorisinde; gecikmiş testte %56,5'inin YS kategorisinde, %34,8'inin DS-KDN kategorisinde cevapladığı Tablo 29'da görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde kırk dördüncü soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



**Şekil 98. KUHKAT'ın 44. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması**

Şekil 98 incelendiğinde kırk dördüncü soruda Ö1, Ö2, Ö5, Ö11 ve Ö20 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte ve gecikmiş testte DS-KDN kategorisinde; Ö15 kodlu öğrenci ön testte DS, son ve gecikmiş testlerde DS-KDN kategorilerinde; Ö3 kodlu öğrenci ön testte cevap yok, son testte DS-KDN, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö6, Ö7, Ö8, Ö9 ve Ö18 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö16 kodlu öğrencinin ön testte DS-KDN, son testte DS, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö22 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte YS kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 45. Sürtünme kuvveti kinetik enerjide azalmaya sebep olur.**

a) Doğru

b) Yanlış

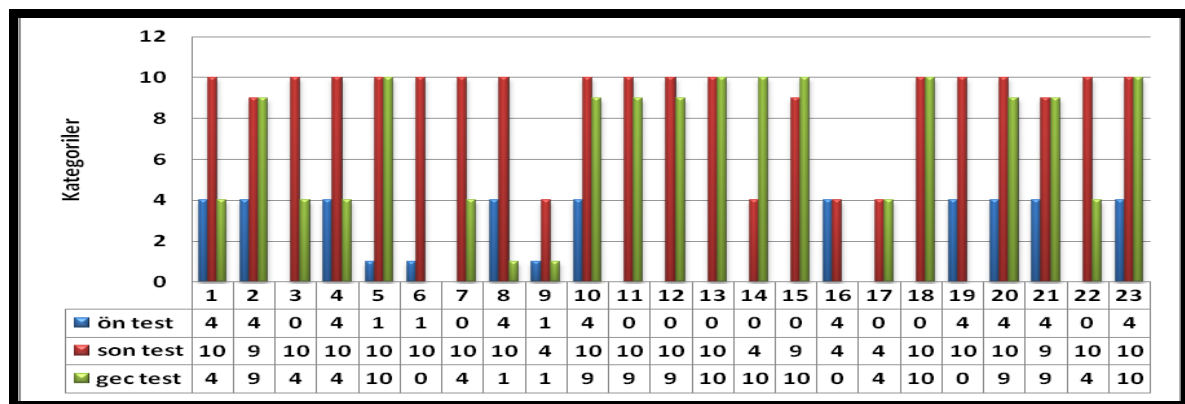
Çünkü;.....

**Sorunun olası doğru cevabı:** "Sürtünme kuvveti kinetik enerjide azalmaya sebep olur" doğru bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin sürtünme kuvvetinin kinetik enerjiye etkisi ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin "sürtünme kuvveti cisimlerin hızında azalmaya sebep olur. Bu nedenle de sürtünmeli ortamda cisimlerin kinetik enerjileri azalır" ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 99. KUHKAT'ın 45. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAT'ın kırk beşinci sorusunu ön testte öğrencilerin %43,5'inin DS kategorisinde, %43,5'inin cevap yok kategorisinde; son testte %69,6'sının DS-DN kategorisinde, %21,7'sinin DS kategorisinde; gecikmiş testte %30,4'ünün DS-DN, %21,7'sinin DS-KDN kategorisinde cevapladığı Tablo 29'da görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde kırk beşinci soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 100. KUHKAT'ın 45. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 100 incelendiğinde beşinci soruda Ö1 ve Ö4 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö3, Ö7, Ö22 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö6 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte cevap yok kategorilerinde; Ö8 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-DN, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö10 ve Ö20 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son testte DS-DN; gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö11 ve Ö12 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö19 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-DN, gecikmiş testte cevap yok kategorilerinde; Ö9 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö2 ve Ö21 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son ve gecikmiş testlerde DS-KDN kategorilerinde; Ö5 kodlu öğrencinin ön testte YS, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö13 ve Ö18 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö23 kodlu öğrencinin ön testte DS, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde; Ö14 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö15 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 46. Sürtünme her zaman hareketi engelleyici yönde değildir**

a) Doğru

b) Yanlış

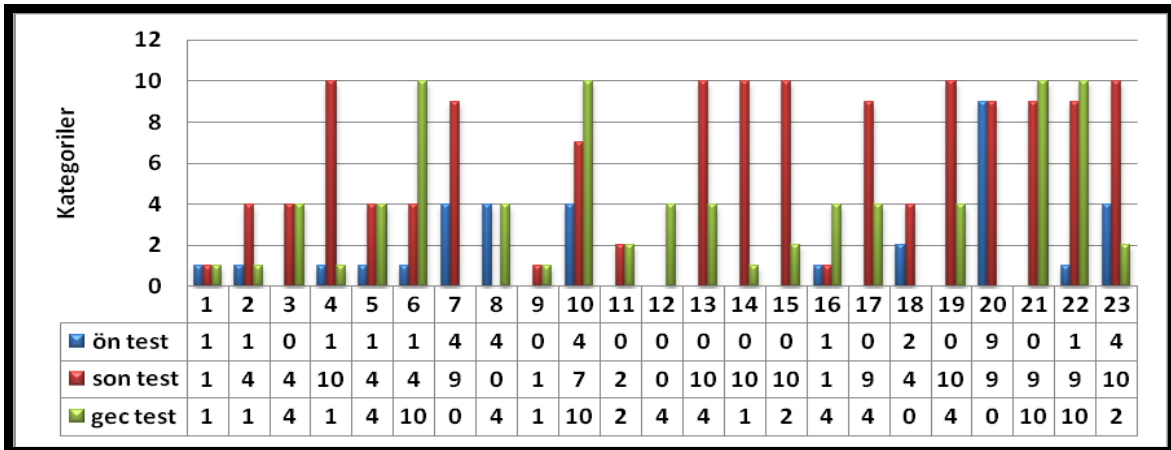
Çünkü;.....

**Sorunun olası doğru cevabı:** "Sürtünme her zaman hareketi engelleyici yönde değildir" doğru bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin sürtünme kuvvetinin harekete etkisi ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin "Sürtünme kuvveti cisimlere etki yönü hareketi kolaylaştırıcı olabileceği gibi hareketi zorlaştırabilir de" ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 101. KUHKA'T'ın 46. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKA'T'ın kırk altıncı sorusunu ön testte öğrencilerin %43,5'inin cevap yok kategorisinde, %30,4'ünün YS kategorisinde; son testte %26,1 öğrencinin DS-DN kategorisinde, %21,7'sinin DS-KDN kategorisinde; gecikmiş testte %34,8'inin DS kategorisinde, %21,7'sinin YS kategorisinde cevapladığı Tablo 29'da görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde kırk altıncı soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 102. KUHKA'T'ın 46. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 102 incelendiğinde 46. soruda Ö2 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö4 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö5 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte YS; Ö7 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte cevap yok; Ö10 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte ve gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö7 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte cevap yok kategorilerinde; Ö8 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte cevap yok, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö10 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte YS-KDN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö12 kodlu öğrencinin ön testte ve son testte cevap yok, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö20 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde yer aldıkları ŞEKİL 48 de görülmektedir.

**Soru 47. Sürtünme ısınma ve aşınmaya sebep olmaz**

- a) Doğru  
b) Yanlış

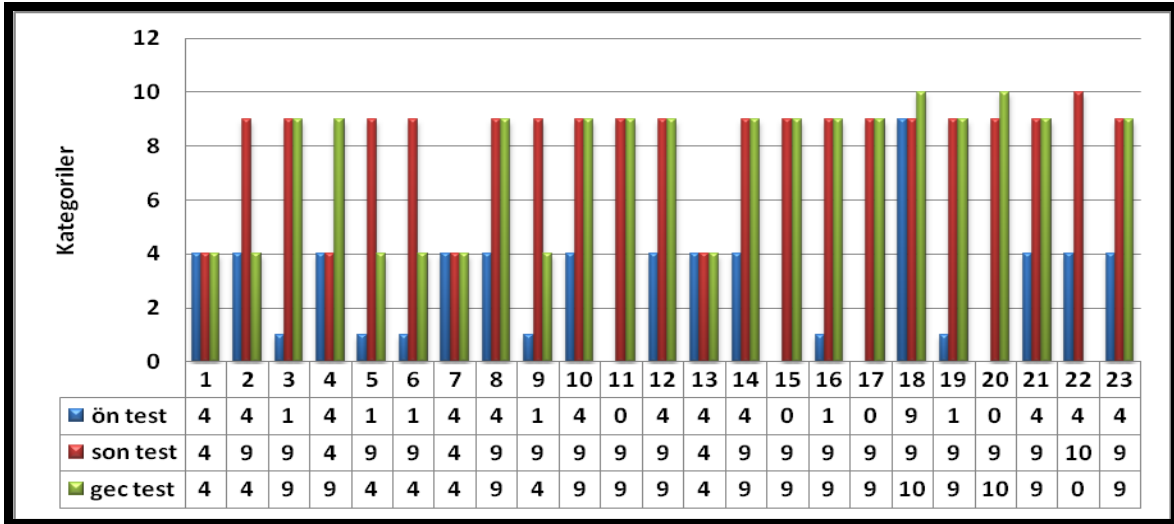
Çünkü;.....

**Sorunun olası doğru cevabı:** "Sürtünme ısınma ve aşınmaya sebep olmaz" yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin sürtünme kuvvetinin cisimler üzerindeki etkisi ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin "Sürtünme kuvveti cisimlerin birbiri ile teması sonucu ısınmasına ve aşınmasına sebep olur" ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 103. KUHKA'T'ın 47. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAT'ın kırk yedinci sorusunu ön testte öğrencilerin %52,2'sinin DS kategorisinde, %26,1'inin YS kategorisinde; son testte %78,3'ünün DS-KDN kategorisinde, %17,4'ünün DS kategorisinde; gecikmiş testte %56,5'inin DS-KDN kategorisinde, %30,4'ünün DS kategorisinde cevapladıkları Tablo 29'da görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde kırk dokuzuncu soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 104. KUHKAT'ın 47. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 104 incelendiğinde kırk yedinci soruda Ö2 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS; Ö5, Ö6 ve Ö9 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS; Ö22 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-DN, gecikmiş testte cevap yok kategorilerinde; Ö3, Ö16 ve Ö19 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son ve gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö8, Ö10, Ö12, Ö14, Ö21 ve Ö23 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son ve gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö11, Ö15 ve Ö17 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son ve gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö4 kodlu öğrencinin ön testte ve son testte DS, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö18 kodlu öğrencinin ön testte ve son testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö20 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son teste DS-KDN, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde yer aldıkları görülmektedir.

**Soru 48. Gemilerin burnunun V biçiminde yapılarak suyun uyguladığı sürtünme kuvveti azaltılır.**

a) Doğru

b) Yanlış

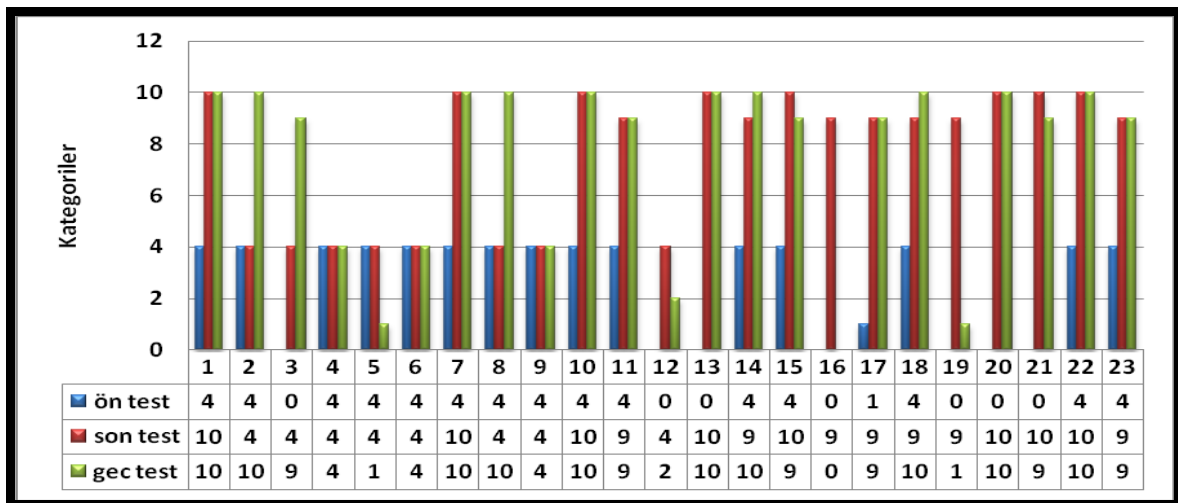
Çünkü;.....

**Sorunun olası doğru cevabı:** “Gemilerin burnu biçiminde yapılarak suyun uyguladığı sürtünme kuvveti azaltılır” doğru bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin sürtünme kuvvetinin su ortamındaki etkisi ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “Hava ortamında uygulanan sürtünmeyi azaltmak için araçlar sürtünmeyi azaltacak şekilde tasarlanır. Gemilerin su ile sürtünmesin azaltmak için ön tarafı V şeklinde yapılır.” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir

Şekil 105. KUHKAT'ın 48. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAT'ın kırk sekizinci sorusunu ön testte öğrencilerin %65,2'sinin DS kategorisinde, %30,4'ünün cevap yok kategorisinde; son testte %34,8'inin DS-DN kategorisinde, %34,8'inin DS kategorisinde; gecikmiş testte %43,5'inin DS-DN kategorisinde, %26,1'inin DS kategorisinde cevapladıkları Tablo 29'da görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde kırk sekizinci soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 106. KUHKAT'ın 48. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 106 incelendiğinde kırk sekizinci soruda Ö1, Ö7, Ö10 ve Ö22 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son testte ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö11 ve Ö23 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son testte ve gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö13 ve Ö20 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde; Ö3 kodlu öğrencin ön testte cevap yok, son testte DS, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö14 ve Ö18 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son

testte DS-KDN, gecikmiş testte DS-DN; Ö5 kodlu öğrencilerin ön testte ve son testte DS, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö16 kodlu öğrenci ön testte cevap yok, son testte DS-KDN, gecikmiş testte cevap yok kategorilerinde; Ö19 kodlu öğrenci ön testte cevap yok, son testte DS-KDN, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö21 kodlu öğrenci ön testte cevap yok, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde cevapladıkları görülmektedir.

**Soru 49. Uçakların burnu sivri yapılarak havanın uyguladığı sürtünme kuvveti artırılır**

a) Doğru

b) Yanlış

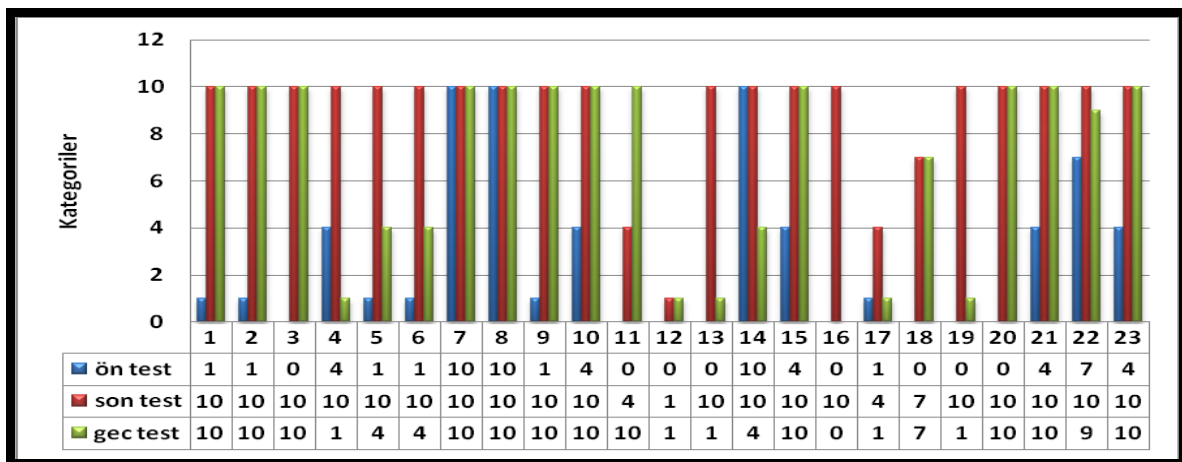
Çünkü;.....

**Sorunun olası doğru cevabı:** “Uçakların burnu sivri yapılarak havanın uyguladığı sürtünme kuvveti artırılır” yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin havanın uyguladığı sürtünme kuvveti ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “hava ortamında uygulanan sürtünmeyi azaltmak için araçlar sürtünmeyi azaltacak şekilde tasarlanır. Uçakların burnu sivri biçimde yapılarak hava ortamında uçağa uygulanan sürtünme azaltılır” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir

Şekil 107. KUHKAT'ın 49. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAT'ın kırk dokuzuncu sorusunu ön testte öğrencilerin %34,8'inin cevap yok kategorisinde, %26,1'inin YS kategorisinde; son testte %82,6'sının DS-DN kategorisinde, %8,7'sinin DS kategorisinde, gecikmiş testte %52,2'sinin DS-DN kategorisinde, %21,7'sinin YS kategorisinde cevapladıkları Tablo 29'da görülmektedir.

Aşağıdaki şekilde kırk dokuzuncu soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 108. KUHKAT'ın 49. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması



Şekil 108 incelendiğinde kırk dokuzuncu soruda Ö1, Ö2 ve Ö9 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö3 ve Ö20 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son testte ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö10, Ö15, Ö21 ve Ö23 kodlu öğrencilerin ön testte DS, son ve gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö18 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son ve gecikmiş testte YS-KDN kategorilerinde; Ö4 kodlu öğrencinin ön testte DS, son testte DS-DN, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö5 ve Ö6 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde; Ö13 ve Ö19 kodlu öğrencilerin ön testte cevap yok, son testte DS-DN, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö16 kodlu öğrencinin ön testte cevap yok, son testte DS-DN, gecikmiş testte cevap yok kategorilerinde; Ö17 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö22 kodlu öğrencinin ön testte YS-KDN; son testte DS-DN, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö11 kodlu öğrencinin cevap yok, son testte DS, gecikmiş testte DS-DN kategorilerinde; Ö14 kodlu öğrencinin ön testte ve son testte DS-DN, gecikmiş testte DS kategorilerinde yer aldığı görülmektedir.

**Soru 50. Otomobillerin lastiklerine karlı havalarda zincir takılarak sürtünme kuvveti azaltılır.**

a) Doğru

b) Yanlış

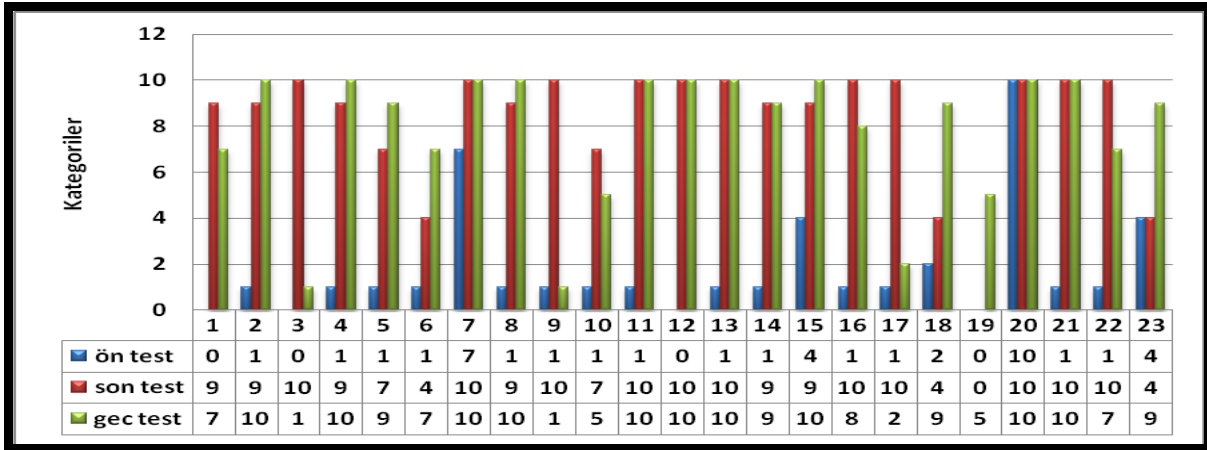
Çünkü;.....

**Sorunun olası doğru cevabı:** “Otomobillerin lastiklerine karlı havalarda zincir takılarak sürtünme kuvveti azaltılır.” yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile öğrencilerin hava ortamında cisimlere etki eden sürtünme kuvveti ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin “kışın otomobillerin tekerlerine zincir takılması kinetik enerjide azalmaya sebep olur. Çünkü karlı havalarda otomobillerin durması zordur. Kar ve buzlu zeminde sürtünme kuvveti azdır. Otomobil tekerlerine zincir takılarak sürtünme kuvveti artırılır ve bu durum da kinetik enerjide azalmaya sebep olur” ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir.

Şekil 109. KUHKAT'ın 50. sorusu ve olası doğru cevabı

KUHKAT'ın ellinci sorusunu ön testte öğrencilerin %60,8'inin YS kategorisinde, %17,4'ünün cevap yok kategorisinde; son testte %39,1'inin DS-DN kategorisinde, %26,1'inin DS-KDN kategorisinde; gecikmiş testte %52,2'sinin DS-DN kategorisinde; %13'ünün DS-KDN kategorisinde cevapladıkları Tablo 29'da görülmektedir.

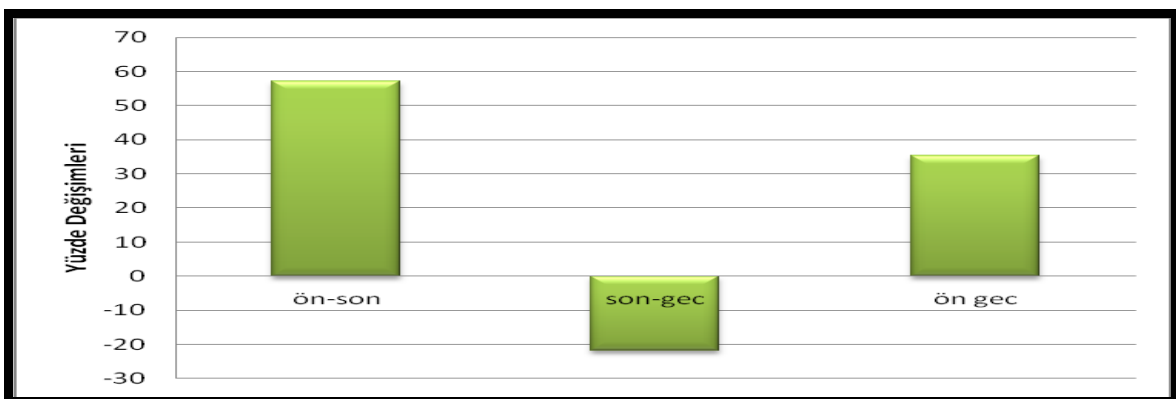
Aşağıdaki şekilde ellinci soruyu cevaplayan öğrencilerin ön- son ve gecikmiş testte verdikleri cevapların karşılaştırılması sunulmuştur.



Şekil 110. KUHKAAT'ın 50. sorusu ön, son ve gecikmiş test puanlarının karşılaştırılması

Şekil 110 incelendiğinde ellinci soruyu ön testte Ö1 kodlu öğrencinin cevap yok, son testte DS-KDN, gecikmiş testte YS-KDN kategorilerinde; Ö6 kodlu öğrencinin ön testte YS, son testte DS, gecikmiş testte YS-KDN kategorilerinde; Ö18 kodlu öğrencinin ön testte YS-AKN, son testte DS, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde; Ö5 kodlu öğrenci ön testte YS, son testte YS-KDN, gecikmiş testte DS-KDN kategorilerinde, Ö10 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte YS-KDN ve gecikmiş testte DS-AKN kategorilerinde; Ö7 kodlu öğrencinin ön testte YS-KDN, son ve gecikmiş testlerde DS-DN kategorilerinde; Ö9 kodlu öğrenci ön testte YS, son testte DS-DN ve gecikmiş testte YS kategorilerinde; Ö11, Ö13 ve Ö21 kodlu öğrencilerin ön testte YS, son testte ve gecikmiş testte DS-DN, kategorilerinde; Ö19 kodlu öğrencinin ön testte ve son testte cevap yok, gecikmiş testte DS-AKN kategorilerinde yer aldığı görülmektedir.

Şekil 110'da öğrencilerin KUHKAAT'ta sürtünme kuvveti konusu ile ilgili soruların sorularda aldıkları puanların ön-son, son-gecikmiş ve ön-gecikmiş yüzde değişimleri sunulmuştur.



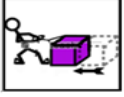
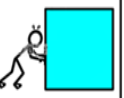
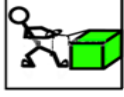
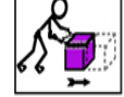
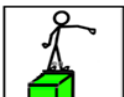

Şekil 111. Sürtünme kuvveti konusu ile ilgili soruların yüzde değişimi

#### 4.1.2. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Olaylar Hakkında Mülakat Sorularından Elde Edilen Bulgular





Bu bölümde Kuvvet ve Hareket ünitesinde yer alan konular ile ilgili hazırlanmış olaylar hakkında mülakat sorularından elde edilen bulgulara yer verilecektir. Öğrenciler Ö1,Ö2,...Ö23 şeklinde kodlanmış, kavramsal öğrenmesi alt (Ö2,Ö12,Ö17), orta (Ö15,Ö18,Ö22) ve üst (Ö20,Ö21,Ö23) düzeyden olan 9 öğrenci ile mülakat yürütülmüştür.

"Hangi durumlarda iş yapılmıştır?" şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar Tablo 30'da sunulmuştur.

Tablo 30. "Hangi Durumlarda İş Yapılmıştır?" Sorusuyla İlgili Cevaplar ve Kategorileri

S	K	KAD	Ö	f	Örnek Öğrenci ifadeleri	
	TA	ÜD	Ö20, Ö21	2	Kuvvetle hareket yönü aynı olduğu için iş yapılmıştır (Ö17)	
		OD	Ö22	1	Kutuyu kendisine doğru çekiyor, çektiği yönde hareket ettiği için iş yapılmıştır (Ö20)	
	KA	ÜD	Ö23	1	Çocuk kutuyu çekiyor hareket ettiriyor, iş yapmıştır (Ö18)	
		OD	Ö15,Ö18	2		
1		AD	Ö2	1		
	TA	OD	Ö18,Ö22	2	Kuvvet uygulanıyor ama kutu kuvvet yönünde hareket etmiyor, iş yapılmamıştır (Ö18)	
	KA	ÜD	Ö20,Ö21,Ö23	3	Çocuk kutuyu itiyor ama hareket ettiremiyor (Ö2)	
		OD	Ö15	1	Kuvvet uyguluyor fakat kutu hareket etmediği için yapmıyor (Ö12)	
2		AD	Ö2,Ö12,Ö17	3		
	TA	ÜD	Ö21	1	Kuvvet uygulanıyor ama kutu kuvvet yönünde hareket etmiyor (Ö21)	
	KA	ÜD	Ö20,Ö23	2	Çocuk kutuyu çekiyor, hareket ettiremiyor, iş yapmıyor (Ö15)	
		OD	Ö15,Ö18,Ö22	3		
3		AD	Ö2,Ö12,Ö17	3	Kuvvet uygulanmış ama hareket yok (Ö17)	
	TA	ÜD	Ö20,Ö21	2	Kutuyu itiyor, hareket yönü de ittiği yönle aynı (Ö21)	
		OD	Ö18,Ö22	2	İtıyor ve hareket doğrultusunda cisim hareket ettiği için iş vardır (Ö20)	
		AD	Ö17	1	İştir. Çünkü kuvvet uyguladığı yönde hareket ediyor.(Ö22)	
	4	KA	ÜD	Ö23	1	Çocuk kutuyu itiyor hareket ettiriyor yine iş yapıyor (Ö12)
OD			Ö15	1		
AD			Ö2,Ö12	2		
	TA	ÜD	Ö20, Ö21	2	Çocuk kutunun üzerine çıkmış, yukarıya çıkmış, hareketi ile kuvveti aynı yönlü (Ö15)	
		OD	Ö15,Ö22	2		
		AD	Ö17	1	Adım attığın doğrultuda gidiyor (Ö21)	
	5	KA	ÜD	Ö23	1	Çocuk kutunun üzerine çıkıyormuş iş yapıyordur (Ö23)
OD			Ö18	1		
AD			Ö2,Ö12	2		
	TA	ÜD	Ö20,Ö21	2	Kız topu yüksekten yere bırakıyor. Yerçekimi onu kendine doğru çekerken, top ta aşağıya doğru hareket ediyor onda da bir iş var (Ö21)	
		OD	Ö18	1	Hareketin yönü de aşağıya doğru, kuvvetin yönü de o zaman iş yapmış oluyor(Ö18)	
	6	KA	ÜD	Ö23	1	Kız yüksekten topu yere bırakıyor iş yapmıyordur kız ama top yapıyordur. Top yerçekimi sayesinde yere düşüyor.
			OD	Ö15, Ö22	2	Kız bir enerji harcamıyor (Ö22)
		AD	Ö12	1	Yerçekimi iş yapmış olur(Ö15)	
	AKA	AD	Ö2, Ö17	2	Yerçekimi olduğu için, yerçekimine göre iş yapar (Ö12)	
					Kız hiç bir şey yapmıyor, sadece topu bırakıyor. O yüzden iş değildir (Ö17)	
					Topu sadece aşağıya bırakıyor başka bir şey yapmıyor ki (Ö2)	

Tablo 30'un devamı

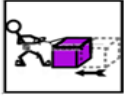
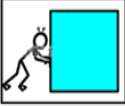
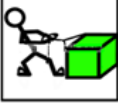


7		TA	ÜD	Ö20,Ö21,Ö23	3	Çanta ileriye doğru hareket ediyor, uygulanan kuvvet de yukarıya doğru o yüzden uygulanan kuvvet ve hareket yönü aynı değil o yüzden iş yapılmış olmaz (Ö2)
			OD	Ö22	1	
			AD	Ö2,Ö12, Ö17	3	
						Çantayı yukarıda tutmak için adam kuvvet uygularken, kendisi ileriye doğru gidiyor. O yüzden kuvvet doğrultusunda hareket etmiyor, o yüzden bunda iş yok(Ö17)
						Çünkü kuvveti uyguladığı yönde hareket etmiyor çanta (Ö22)
		AKA	OD	Ö18	1	Uygulanan bir kuvvet yok, tutuyor çantayı (Ö18)
			AD	Ö17	1	
8		TA	ÜD	Ö20,Ö21,Ö23	3	Çünkü adam yukarıya çıkıyor elinde boya kutusu ile birlikte merdivenden. Boya kutusu da onunla birlikte yani yukarıya doğru çıkar (Ö21)
			OD	Ö18,Ö22	2	
			AD	Ö12,Ö17	2	
						Merdivenden yukarıya çıkıyor. Hem boya kutusunu yukarıya kaldırıyor hem de yukarıya çıktığından bunda bir iş vardır(Ö20)
		KA	OD	Ö15	1	Adam elindeki boya kutusu ile merdivenden çıkıyor. İş yapar (Ö15)
			AD	Ö2	1	
9		TA	ÜD	Ö20,Ö21,Ö23	3	Çocuk çekiç ile duvara çivi çakıyor. Çiviye istediği yönde hareket ettiriyor o yüzden iş yapıyordur (Ö22,Ö23)
			OD	Ö18,Ö22	2	
			AD	Ö12,Ö17	2	
						Çünkü çiviye koydu çekiç ile vurdu. Çivi de o tarafa gidiyor (Ö21)
						Çekiç ile duvara çivi çakmasında çekice vurduğu doğrultuda çivi hareket ediyor. O yüzden iş olduğunu düşünüyorum (Ö18)
						Çekice kuvvet uyguladığım yönde hareket ediyor (Ö12)
		KA	OD	Ö15	1	Çocuk çekiç ile duvara çivi çakıyor (Ö15)
			AD	Ö2	1	
10		KA	ÜD	Ö20,Ö21,Ö23	1	Hiçbir hareket yok (Ö17)
			OD	Ö15,Ö18,Ö22	3	
			AD	Ö12,Ö17	2	
						Kitap okumasında bir iş olmadığını düşünüyorum (Ö2,Ö20)
						Kuvvet uygulamadığı için iş yapmamıştır (Ö12)
		AKA	ÜD	Ö21,Ö23	2	Bence hiçbir enerji harcamadığı için iş yapmamıştır (Ö2)
			AD	Ö2	1	

Tablo 30'a göre, öğrencilerden beklenen TA cevabı "Bir kuvvet uygulayarak bir cisim kuvvet uygulanan doğrultuda hareket ettirmeye fen biliminde iş yapmak denir. Bir cisim hareketi doğrultusuna dik olarak etki eden kuvvet fiziksel anlamda iş yapmaz. Bu tanımlamaya göre 1, 4, 5, 6, 8, 9 numaralı resimlerde uygulanan kuvvet ve hareket yönü aynı olduğu için iş yapılmıştır. 2, 3, 7 ve 10 numaralı resimlerde uygulanan kuvvet yönünde hareket olmadığı için fen anlamında iş yapılmamıştır" şeklindedir. Sadece 10. şekilde TA kategorisinde yer alan öğrenci olmadığı Tablo 30'da görülmektedir. Kısmen anlama kategorisinde yer alan öğrencilerin ise "Çocuk kutuyu çekiyor hareket ettiriyor, iş yapmıştır. Çocuk kutuyu itiyor hareket ettiriyor yine iş yapıyor" şeklinde cevap verdikleri görülmüştür. Bu öğrencilerin bir durumun iş olarak nitelendirilebilmesi için hareketin





olması gerektiğini dile getirmeleri, ancak uygulanacak kuvvet ile hareket yönünün aynı olması gerektiğini söylememeleri nedeni ile kısmen anlama kategorisinde yer verilmiştir.

Öğrencilerin "Hangi durumlarda enerji harcanmıştır?" şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar Tablo 31 'de sunulmuştur.

Tablo 31. "Hangi Durumlarda Enerji Harcanmıştır?" Sorusuyla İlgili Verilen Cevaplar ve Kategorileri

S	K	KAD	Ö	f	Örnek Öğrenci ifadeleri
	KA	ÜD	Ö20,Ö21,Ö23	3	Çektiği için enerji harcıyor (Ö2)
		OD	Ö15,Ö18,Ö22	3	
		AD	Ö2,Ö12,Ö17	3	
1		ÜD	Ö20,Ö21,Ö23	3	İttiği için enerji harcıyor (Ö15)
OD		Ö15,Ö18,Ö22	3	Enerji harcıyor ama hareket ettiremiyor (Ö20)	
AD		Ö2,Ö12,Ö17	3		
2		ÜD	Ö20,Ö21,Ö23	3	Enerji harcıyor ama hareket ettiremiyor (Ö23)
OD		Ö15,Ö18,Ö22	3		
AD		Ö2,Ö12,Ö17	3		
3		ÜD	Ö20,Ö21,Ö23	3	Enerji harcıyor (Ö18) hem kutuyu hareket ettiriyor hem de enerji harcıyor (Ö20)
OD		Ö15,Ö18,Ö22	3		
AD		Ö2,Ö12,Ö17	3		
4	TA	ÜD	Ö20,Ö21	2	Çocuk kutunun üzerine çıkmış, yukarıya çıkmış, hareketi ile kuvveti aynı yönlü (Ö22) Adım attığın doğrultuda gidiyor (Ö21)
		OD	Ö15,Ö22	2	
		AD	Ö17	1	
5	KA	ÜD	Ö23	1	Çocuk kutunun üzerine çıkıyormuş iş yapıyordur (Ö12)
		OD	Ö18	1	
		AD	Ö2,Ö12	2	
	TA	ÜD	Ö20,Ö21	2	Kız topu yüksekten yere bırakıyor. Yerçekimi onu kendine doğru çekerken, top ta aşağıya doğru hareket ediyor onda da bir iş var (Ö20) Hareketin yönü de aşağıya doğru, kuvvetin yönü de o zaman iş yapmış oluyor(Ö18)
		OD	Ö18	1	
		KA	ÜD	Ö23	
OD	Ö15,Ö22	2			
AD	Ö12	1			
6	AKA	AD	Ö2,Ö17	2	Kız hiç bir şey yapmıyor, sadece topu bırakıyor. O yüzden iş değildir (Ö17) Topu sadece aşağıya bırakıyor başka bir şey yapmıyor ki (Ö2)

Tablo 31'in devamı

7		TA	ÜD	Ö20,Ö21,Ö23	3	Çanta ileriye doğru hareket ediyor, uygulanan kuvvet de yukarıya doğru o yüzden uygulanan kuvvet ve hareket yönü aynı değil o yüzden iş yapılmış olmaz (Ö21)
			OD	Ö22	1	
			AD	Ö2,Ö12,Ö17	3	
						Çantayı yukarıda tutmak için adam kuvvet uygularken, kendisi ileriye doğru gidiyor. O yüzden kuvvet doğrultusunda hareket etmiyor, o yüzden bunda iş yok (Ö12)
						Çünkü kuvveti uyguladığı yönde hareket etmiyor çanta (Ö22)
		AKA	OD	Ö18	1	Uygulanan bir kuvvet yok, tutuyor çantayı (Ö17)
			AD	Ö17	1	
8		TA	ÜD	Ö20,Ö21,Ö23	3	Çünkü adam yukarıya çıkıyor elinde boya kutusu ile birlikte merdivenden. Boya kutusu da onunla birlikte yani yukarıya doğru çıkar (Ö18)
			OD	Ö18,Ö22	2	
			AD	Ö12,Ö17	2	
						Merdivenden yukarıya çıkıyor. Hem boya kutusunu yukarıya kaldırıyor hem de yukarıya çıktığından bunda bir iş vardır (Ö20)
		KA	OD	Ö15	1	Adam elindeki boya kutusu ile merdivenden çıkıyor. İş yapar (Ö2)
			AD	Ö2	1	
9		TA	ÜD	Ö20,Ö21,Ö23	3	Çocuk çekiç ile duvara çivi çakıyor. Çivi istediği yönde hareket ettiriyor o yüzden iş yapıyordur (Ö22)
			OD	Ö18,Ö22	2	
			AD	Ö12,Ö17	2	
						Çünkü çivi koydu çekiç ile vurdu. Çivi de o tarafa gidiyor (Ö17)
						Çekiç ile duvara çivi çakmasında çekice vurduğu doğrultuda çivi hareket ediyor. O yüzden iş olduğunu düşünüyorum (Ö20)
						Çekice kuvvet uyguladığım yönde hareket ediyor.(Ö12)
		KA	OD	Ö15	1	Çocuk çekiç ile duvara çivi çakıyor (Ö2)
			AD	Ö2	1	
10		KA	ÜD	Ö20	1	Hiçbir hareket yok (Ö18)
			OD	Ö15,Ö18,Ö22	3	
			AD	Ö12,Ö17	2	
						Kitap okumasında bir iş olmadığını düşünüyorum (Ö15)
						Kuvvet uygulamadığı için iş yapmamıştır (Ö12)
		AKA	ÜD	Ö21,Ö23	2	Bence hiçbir enerji harcamadığı için iş yapmamıştır (Ö21)
			AD	Ö2	1	

Tablo 31'e göre, "Bir iş yapabilmek için enerjiye ihtiyaç duyarız. Enerji iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanır. Enerjisi olmayan varlıklar iş yapamaz. Enerji harcadığımız her faaliyet iştir diyemeyiz. Çünkü bir şeyin iş olarak nitelendirilebilmesi için cismin uygulanan kuvvet doğrultusunda yol alması gerekir. Bazı durumlarda kuvvet uygulayıp enerji harcadığımız halde cisme yol aldıramayız. Bu durumda enerji harçmış ama iş yapmamış oluruz" şeklinde cevap veren öğrenciler TA kategorisinde yer almıştır.

Öğrencilerin "I konumundan bırakılan topun I, II ve III konumlarında sahip olduğu enerji çeşitleri nelerdir?" şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar Tablo 32'de sunulmuştur.

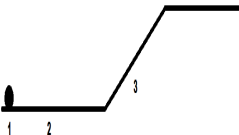
Tablo 32. Yüksekten Bırakılan Topun Sahip Olduğu Enerjiler Sorusuyla İlgili Verilen Cevaplar ve Kategorileri

S	K	KA D	Ö	f	Örnek Öğrenci ifadeleri	
	I	TA	ÜD ÖD AD	Ö20,Ö21,Ö2 3 Ö15,Ö18,Ö2 2 Ö2,Ö12,Ö17 3	3 3 3	Konumundan dolayı potansiyel enerjiye sahiptir (Ö17)
	II	TA	ÜD ÖD AD	Ö20,Ö21,Ö2 3 Ö15,Ö18,Ö2 2 Ö2,Ö12,Ö17 3	3 3 3	Düşerken potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşür. Kinetik enerjiye ve potansiyel enerjiye sahiptir (Ö2)
	III	TA	ÜD ÖD AD	Ö20 Ö15 Ö17	1 1 1	Top yere düştü, ısıya dönüşmüştür (Ö17)
		KA	ÜD ÖD AD	Ö23 Ö18 Ö2	1 1 1	Top yerdeyken de sadece kinetik enerjiye sahiptir, potansiyel enerjiye sahip değildir (Ö23)
		CY	ÜD ÖD AD	Ö21 Ö22 Ö12	1 1 1	
		TA	ÜD ÖD AD	Ö20,Ö21,Ö2 3 Ö15,Ö22 2 Ö2,Ö12,Ö17 3	3 2 3	Dönüşmez, yükseklik azaldıkça yavaş yavaş dönüşür (Ö22)
		AKA	OD	Ö18	1	Birden bire dönüşür (Ö18)
						Ortalarda bir yerde ise hala potansiyel enerjisi vardır. Bir kısmı kinetik enerjiye dönüşür. Ama tam yere indiğinde zaten kinetik enerjisi olmadığından potansiyel enerjisi de yoktur. Çünkü tam yere iniyor (Ö21)

Tablo 32'ye göre, öğrencilerden beklenen TA cevabı "I konumunda top konumundan dolayı yerçekimi potansiyel enerjisine sahiptir. II konumunda hem yerçekimi potansiyel enerjisine hem de kinetik enerjiye sahiptir. III konumunda yerçekimi potansiyel enerjisi kinetik enerjiye ve ısı enerjisine dönüşmüştür. Bir cisim serbest düşmeye bırakıldıktan sonra sahip olduğu potansiyel enerji yüksekliği azaldığı için azalmaya başlar ve yavaş yavaş kinetik enerjiye dönüşür " şeklindedir. I ve II konumunda topun sahip olduğu enerji ile ilgili tüm öğrenciler doğru açıklamada bulunurken III konumunda topun durumu ile ilgili 3 öğrencinin (Ö12, Ö21, Ö22) cevap vermediği görülmektedir. Ayrıca bir cismin serbest düşmeye bırakılması ile ilgili soruya da sadece Ö18 kodlu öğrencinin birden bire dönüştüğünü belirterek AKA kategorisinde yer aldığı, diğer öğrencilerin ise TA kategorisinde buldukları görülmektedir.

Öğrencilerin "I konumunda durmakta olan topa bir kuvvet uygulandıktan sonra I, II ve III konumlarında sahip olduğu enerji çeşitleri nelerdir?" şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar Tablo 33'de sunulmuştur.

Tablo 33. Eğik Düzleme Doğru Yuvarlanan Topun Sahip Olduğu Enerjiler Sorusu ile İlgili Verilen Cevaplar ve Kategorileri

	S	K	KAD	Ö	f	Örnek Öğrenci ifadeleri	
	I konumunda durmakta olan topa bir kuvvet uygulanarak harekete geçiriliyor. Top;	I konumunda top ne tür enerjilere sahiptir?	TA	ÜD OD AD	Ö20,Ö21, Ö23 Ö18 Ö2,Ö12,Ö17	3 1 3	Durduğu için potansiyel enerjiye sahiptir (Ö17) Depolanmış enerji (Ö12)
			AKA	OD	Ö15,Ö22	2	Yerçekimi sayesinde duruyor, enerjisi yok (Ö22) Top hareket etmiyor ama kütesinden dolayı kinetik enerjisi vardır (Ö15)
	II konumunda top ne tür enerjilere sahiptir?	TA	ÜD OD AD	Ö20,Ö21, Ö23 Ö15,Ö18, Ö22 Ö2,Ö12,Ö17	3 3 3	Hareket ettiği için kinetik enerjiye sahiptir (Ö23)	
	III konumunda top ne tür enerjilere sahiptir?	TA	ÜD OD AD	Ö20,Ö21, Ö23 Ö15,Ö18, Ö22 Ö2,Ö12,Ö17	3 3 3	Yüksekliğinden dolayı potansiyel enerjiye sahiptir. Ama kinetik enerjiye de sahiptir (Ö12) Kinetik enerjiden potansiyel enerjiye dönüşmüştür (Ö2)	
	1, 2, 3 konumları için topun hızını nasıl karşılaştırırsınız?	TA	ÜD OD AD	Ö20,Ö21, Ö23 Ö15,Ö18, Ö22 Ö2,Ö12,Ö17	3 3 3	1'den 2'ye hızlıdır ama 3'de bayırı çıkarken kinetik enerjisi potansiyele enerjiye dönüşür o yüzden yavaştır (Ö15) 2'de daha hızlıdır, 3'de yavaşlar (Ö18) Topun hızı gittikçe yavaşlar (Ö2)	
	Cismin hızı yalnızca sürtünmeli bir ortamda mı azalır?	TA	ÜD OD AD	Ö23 Ö18,Ö22 Ö2,Ö12,Ö17	1 2 3	Bu resimdeki gibi bayır çıkarken de yavaşlayabilir (Ö17) 3'de kinetik enerji potansiyel enerjiye dönüştüğü için yavaşlar (Ö22)	
		AKA	ÜD OD	Ö20,Ö21 Ö15	2 1	Evet sadece sürtünmeli bir ortamda azalır (Ö21)	

Tablo 33'e göre, öğrencilerden beklenen TA cevabı "I konumunda top potansiyel enerjisine sahiptir. II konumunda top hareket ettiği için kinetik enerjiye sahiptir. III konumunda topun sahip olduğu kinetik enerji yükseklikle birlikte azalırken, yerçekimi potansiyele enerjisi de artmaktadır. Topun hızı kinetik enerjinin arttığı bölgelerde daha fazladır. Kinetik enerjinin azaldığı yerlerde topun hızı da azalır." şeklindedir. II ve III konumunda topun sahip olduğu enerji ile ilgili tüm öğrenciler doğru açıklamada buldukları, topun 1, 2 ve 3 numaralı bölgelerdeki enerjisi ile ilgili de doğru açıklama yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerden ikisinin (Ö15, Ö22) topun I konumundaki enerjisi ile ilgili AKA yaptıkları görülmektedir. Ayrıca cismin hızının yalnızca sürtünmeli ortamda azalıp azalmayacağı ile ilgili soruya üç öğrencinin (Ö15, Ö20, Ö21) AKA kategorisinde cevap verdikleri görülmektedir.



Öğrencilerin "Sürtünme kuvveti sadece duran cisimlere mi etkir? 1 konumunda duran top var, topa bir kuvvet uygulanarak yuvarlandı, sonra tekrar durdu. 2 ve 3 konumlarında topa etki eden başka bir kuvvet var mı?" şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar Tablo 34'te sunulmuştur.

Tablo 34. Sürtünme Kuvveti ile İlgili Sorulan Sorulara Verilen Cevaplar ve Kategorileri

S	K	KAD	Ö	f	Örnek Öğrenci ifadeleri	
<p>Top duruyor    Top yuvarlanıyor    Top duruyor</p> <p>1                      2                      3</p> <p>1 konumunda duran topa kuvvet uygulanarak yuvarlandı, sonra durdu. 2 ve 3 konumlarında topa etki eden başka kuvvet var mı? Top 1, 2, 3 konumlarında ne tür enerjilere sahiptir? Açıklayınız.</p>	TA	ÜD	Ö20,Ö21,Ö23	3	2. Durumdayken sürtünme kuvveti etki ediyordur. 3. Durumdayken sürtünme kuvveti cismin hareketini tamamen bitirmiş olabilir (Ö23)	
		OD	Ö15,Ö18	2		
		AD	Ö2	1		
	KA	OD	Ö22	1	Top bir süre sonra durur. Sürtünme kuvveti ters yönde etki ederek durdurdu cismi (Ö21)	
		AD	Ö12,Ö17	2	Top yuvarlanıyor top duruyor. Kinetik enerji başka bir enerjiye dönüşecek ısı enerjisine dönüşüyor (Ö15)	
Sürtünme kuvveti sadece hareket halindeki cisimlere mi etkir?	TA	ÜD	Ö20,Ö21,Ö23	3	Duran cisimlere de etkiyebilir. Durmasını sağlıyordur (Ö18)	
		OD	Ö15,Ö18,Ö22	3		
		AD	Ö12	1	Sürtünme kuvveti olmasa o top orada durabilir mi bence duramaz, biz de duramayız. Yani duran cisme de etki eder (Ö15)	
	CY	AD	Ö2,Ö17	2	Duran cisimlere de etkir. Biz de şu an sürtünme kuvvetinden dolayı duruyoruz (Ö12)	
Sürtünme topta mıdır? Yoksa yüzeyde midir?	TA	ÜD	Ö20	1	Karlı yüzeylerde ayakkabının altının daha girintili çıkıntılı olması sürtünmeyi artırıyor ya o zaman ayakkabıdan dolayı kaynaklanıyordu sürtünmenin artması. O zaman burada topta da vardır diye düşünüyorum (Ö20)	
		OD	Ö22	1		
		KA	ÜD	Ö21,Ö23	2	Mesela örnek olarak kapının ne diyelim raylarında ikisinde de birbirine sürtünme var, ikisi de gittikçe aşınıyor (Ö22)
			OD	Ö18	1	
			AD	Ö17	1	
		AKA	OD	Ö15	1	İkisinde de vardır (Ö17)
	CY	AD	Ö2,Ö12	2	Top yuvarlak bence sadece zeminde var. (Ö15)	

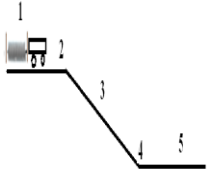
Tablo 34'ün devamı

Sürtünme her zaman TA	ÜD	Ö20,Ö21,Ö23	3	Sürtünme kuvveti ters yönde etki ettiği için hareketi engeller (Ö21)	
	OD	Ö15,Ö18,Ö22	3		
				Her zaman engellemez (Ö23)	
				Her zaman engeller. Çünkü sürekli giden bir şey olmadığı için, bir zaman sonra durur o yüzden hareketi engeller (Ö22)	
	CY	AD	Ö2,Ö12,Ö17	3	
Sürtünme kuvveti çoğalınca hareket daha mı hızlı olur?	TA	ÜD	Ö20,Ö21,Ö23	3	Sürtünme hareketi zorlaştırır o yüzden sürtünme çoğalınca daha yavaş hareket ederiz (Ö18)
		OD	Ö15,Ö18,Ö22	3	
					Sürtünme kuvveti az olunca hep kayarız. Buz pürüzsüz o yüzden onda sürtünme daha az oluyor. Çakıllı yüzeyde daha çok girinti çıkıntı olduğu için sürtünme daha fazla oluyor (Ö15)
	AKA	AD	Ö17	1	Sürtünme yuvarlanan topun daha hızlı gitmesini sağlar (Ö17)
	CY	AD	Ö2,Ö12	2	

Tablo 34'e göre, öğrencilerden beklenen TA cevabı "Top harekete geçtikten sonra yer ile teması sonucu sürtünme kuvveti etkir. Etkiyen sürtünme kuvveti nedeni topun hızı azalır, sahip olduğu kinetik enerji azalır, top yavaşlar, bir süre sonra durur. Sürtünme kuvveti sadece hareket halindeki cisimlere etkimez, duran cisimlere de etkir. Cisimler sürtünme kuvvetinin etkisi ile dururlar. Birbiri ile etkileşen iki yüzeyde de sürtünme kuvveti vardır. Sürtünme kuvveti cismin hareketine ters yönde etki ettiği için hareketi engeller ama bazı durumlarda sürtünme kuvvetinin bu etkisi sayesinde hareket etmek kolaylaşır" şeklindedir. Öğrencilerin sürtünmenin topta mı yoksa yüzeyde mi olacağına dair sorulan soruyu Ö15 kodlu öğrenci AKA kategorisinde yanıtlarken, Ö2 ve Ö12 kodlu öğrencilerin cevap vermedikleri görülmüştür. Sürtünme kuvvetinin artması ile hareketin hızı arasındaki ilişkinin sorulduğu soruda Ö17 kodlu öğrencinin AKA kategorisinde, Ö2 ve Ö12 kodlu öğrencilerin ise cevap vermedikleri görülmektedir.

Öğrencilerin "I konumunda yayın ucunda durmakta olan araba serbest bırakıldıktan sonra I, II, III, IV ve V konumlarında sahip olduğu enerji çeşitleri nelerdir?" şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar Tablo 35'de sunulmuştur.

Tablo 35. Numaralandırılmış Bölgelerde Arabanın Sahip Olduğu Enerjiler ile İlgili Sorulan Soruya Verilen Cevaplar ve Kategorileri

S	K	KAD	Ö	f	Örnek Öğrenci ifadeleri	
<p>Bir numaralı bölgedeki yay, bir araba ile sıkıştırılıyor. Araba serbest bırakılıyor. 2, 3, 4, 5 yolunu izledi araba. Numaralandırılmış bölgelerde arabanın sahip olduğu enerjileri söyleyebilir misin?</p> 	1 numaralı bölgede araba ne tür enerjije sahiptir?	TA	ÜD	Ö20,Ö21, Ö23	3	Çekim potansiyel enerjisi vardır, yüksekliğinden dolayı. Bir de esneklik potansiyel enerjisi vardır yaydan dolayı (Ö12)
	2 numaralı bölgede araba ne tür enerjije sahiptir?	KA	AD	Ö2,Ö17	2	Esneklik potansiyele sahip (Ö17)
		TA	ÜD	Ö20,Ö21, Ö23	3	Yüksekliği artmadı, yay da yok hareket ediyor o yüzden esneklik potansiyel enerjisi kinetik enerjije dönüşmüş olabilir, bir de çekim potansiyel enerjisi vardır (Ö23)
		OD	Ö15,Ö18, Ö22	3	Yaydan çıkmış hareket etmiş, kinetik enerjisi var, potansiyel enerjide var yüksekliğinden dolayı (Ö15)	
	3 numaralı bölgede araba ne tür enerjije sahiptir?	KA	AD	Ö12,Ö17	2	Gitmeye hazır yani potansiyel enerjije sahip (Ö17)
		CY	AD	Ö2	1	Sadece potansiyel enerji. Sadece bir yüksekliği var, esnekliği de yok (Ö12)
		TA	ÜD	Ö20,Ö21, Ö23	3	Çekim potansiyel enerjisi azalıyor, kinetik enerjije doğru yöneliyor (Ö21)
	4 numaralı bölgede araba ne tür enerjije sahiptir?	OD	Ö15,Ö18, Ö22	3	Hareket ettiği için kinetik enerjisi, belli bir yükseklikte olduğu için potansiyel enerjisi de var (Ö17)	
		AD	Ö12,Ö17	2		
		CY	AD	Ö2	1	
	5 numaralı bölgede araba ne tür enerjije sahiptir?	TA	ÜD	Ö20,Ö21, Ö23	3	Potansiyel enerjisi bitiyor tamamı kinetik enerjije dönüşüyor (Ö2)
		OD	Ö15,Ö18, Ö22	3	Kinetik enerji (Ö22)	
		AD	Ö2,Ö12,Ö17	3		
	5 numaralı bölgede araba ne tür enerjije sahiptir?	TA	ÜD	Ö20,Ö21, Ö23	3	Sürtünme kuvveti sayesinde durmuştur (Ö20)
		OD	Ö15,Ö22	2	Durur herhalde ama kinetik enerjisi ısı enerjisine dönüşebilir (Ö15)	
KA		AD	Ö12,Ö17	2	Kinetik enerji sürtünme kuvvetine dönüştü ve durdu (Ö22)	
	KA	AD	Ö12,Ö17	2	Enerji yok olmadı ama ne olduğunu bilemeyiz ki (Ö12)	
	AKA	OD	Ö18	1	Enerji bitti (Ö18)	
	CY	AD	Ö2	1		

Tablo 35'e göre, öğrencilerden beklenen TA cevabı "I numaralı bölgede araba yayın esneklik özelliğinden dolayı esneklik potansiyel enerjisine ve konumundan dolayı yerçekimi potansiyel enerjisine sahiptir. II numaralı bölgede yayın esneklik potansiyel enerjisinin arabaya hız kazandırdığı bu sayede kinetik enerjisinin arttığı aynı zamanda konumundan dolayı yerçekimi potansiyel enerjisine sahip olduğu görülmektedir. III numaralı bölgede arabanın bulunduğu yükseklik azaldığı için yerçekimi potansiyel enerjisinin de aynı oranda azaldığı ve bu enerjinin kinetik enerjije dönüştüğü

görülmektedir. IV numaralı bölgede arabanın yerçekimi potansiyele enerjisinin tamamının kinetik enerjiye dönüştüğü görülmektedir.V numaralı bölgede arabanın sahip olduğu kinetik enerjinin ısı enerjisine dönüştüğü ve arabanın durduğu görülmektedir" şeklindedir. Ö2 kodlu öğrencinin II numaralı bölgede arabanın sahip olduğu enerji sorusuna cevap vermediği görülmektedir. Ayrıca Ö18 kodlu öğrencinin AKA kategorisinde yer aldığı görülmektedir.

Öğrencilerin basit makineler, kullanım amaçları ile ilgili anlamalarını ortaya çıkartmak amacı ile ;

I. Sizce hangi resimde daha az kuvvet uygulanarak fıçı 1m yükseğe çıkarılır?

II. 60 kg ağırlığındaki cisim kaldıraç ile kaldırılıyor. Sizce hangi kaldıraçta daha az kuvvet uygulanarak yük kaldırılabilir?




III. 2N'luk ağırlıklar dinamometreye asılıyor. Dinamometrelerin gösterdiği değerler hakkında ne söyleyebilirsiniz?

IV. Basit makineler işten kazanç sağlar mı?

V. Basit makineler enerjiden kazanç sağlar mı?


VI. Basit makineler kuvvetten kazanç sağlar mı? şeklinde sorulan sorulara verdikleri cevaplar Tablo 36'da sunulmuştur.

Tablo 36. Eğik Düzlem ile İlgili Sorulan Sorulara Verilen Cevaplar ve Kategorileri

S	K	KA	Ö	f	Örnek Öğrenci ifadeleri
   <p>Şekil 1      Şekil 2      Şekil 3</p> <p>Sizce hangi resimde daha az kuvvet uygulanarak fıçı 1m yükseğe çıkarılır?</p>	TA	ÜD	Ö20,Ö21, Ö23	3	<p>1. 'sinde daha çok kuvvet uygular çünkü çocuk kendisi kaldırıyor. 2. ve 3.'de eğik düzlem kullanıldı. Bence 3.'de daha az kuvvet uygular. Çünkü eğik düzlem daha eğik. Yoldan kayıp var ama kuvvetten kazanç var (Ö18)</p> <p>Eğik düzlem kullanarak yolumu uzatıyorum ama daha az kuvvet uygulayarak, daha kolay kaldırıyorum fıçıyı (Ö22)</p> <p>Alınan yol 1m, uygulanan kuvvet daha az olur, işten kayıp olur, daha az iş yapmış olur. 3.'de alınan yol daha fazla uygulanan kuvvet daha az, yaptığı iş ikisinin çarpımı (Ö21)</p> <p>Bu soruda yoldan kayıp var. Normalde kısa yoldan yukarıya çıkartacakken, uzun yoldan çıkartmış. O yüzden yoldan kayıp var ama kuvvetten kazanç var. Daha az kuvvet uygulayarak daha uzun yoldan yukarıya çıkartmış (Ö12)</p>
		OD	Ö15,Ö18, Ö22	3	
		AD	Ö2,Ö12	2	
	AKA	AD	Ö17	1	

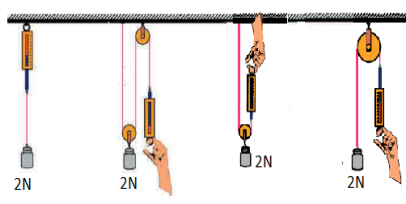
Tablo 36'ya göre, öğrencilerden beklenen TA cevabı "Eğik düzlem cisimleri yükseltmeye yarayan yatık bir yüzeydir. Eğik yüzey boyunca itilen ya da çekilen yük, istenilen yere daha az kuvvetle çıkarılabilir. Ancak aynı yük, çok daha uzun bir mesafede taşınmış olur. Bu durum göz önüne alındığında 1. resimde yükü kaldırmak için daha fazla kuvvet uygulanması gerekmektedir" şeklindedir. Öğrencilerin 8 tanesi TA kategorisine dahil edilmiştir. Yalnızca Ö17 kodlu öğrencinin AKA kategorisinde yer aldığı görülmektedir.

Tablo 37. Kaldıraç ile İlgili Sorulan Soruya Verilen Cevaplar ve Kategorileri

S	K	KA	Ö	f	Örnek Öğrenci ifadeleri
 <p>Şekil 1 Şekil 2 Şekil 3</p> <p>60 kg ağırlığındaki cisim kaldıraç ile kaldırılıyor. Sizce hangi kaldıraçta daha az kuvvet uygulanarak yük kaldırılabilir?</p>	TA	ÜD	Ö20,Ö21,Ö23	3	1'de daha az kuvvet uygulayarak kaldırır. Çünkü destek yüke daha yakın ötekilerden (Ö12)
		OD	Ö15,Ö18,Ö22	3	
		AD	Ö12,Ö17	2	
	CY	AD	Ö2	1	1'de kuvvet daha uzak desteğe o zaman kuvvetten kazanç yoldan kayıp varır, daha kolay kaldırır yükü (Ö22)

Tablo 37'ye göre, öğrencilerden beklenen TA cevabı "Bir kaldıraç kullanırken kuvvet kolu ne kadar uzunsa yükü kaldırmak için uygulanan kuvvet de o kadar küçük olur. Bir kaldıraçta destek yüke ne kadar yakınsa yükü kaldırmak o kadar kolay olur. Bir kaldıraçta destek, uygulanan kuvvete ne kadar yakınsa yükü kaldırmak o kadar zor olur. Bu durum göz önüne alındığında birinci resimde kuvvet kolu daha uzun olduğu için yükü kaldırmak da daha kolay olur" şeklindedir. Öğrencilerin 8 tanesi TA kategorisine dahil edilmiştir. Yalnızca Ö2 kodlu öğrencinin cevap yok kategorisinde yer aldığı görülmektedir.

Tablo 38. Makaralar ile İlgili Sorulan Soruya Verilen Cevaplar ve Kategorileri

S	K	KA	Ö	f	Örnek Öğrenci ifadeleri
 <p>Şekil 1 Şekil 2 Şekil 3 Şekil 4</p> <p>2N'lık ağırlıklar dinamometreye asılıyor. Dinamometrelerin gösterdiği değerler hakkında ne söyleyebilirsiniz?</p>	TA	ÜD	Ö20,Ö21,Ö23	3	1. resimde 2N, 2. resimde 1N, 3. resimde 1N, 4. resimde 2N ölçer. (Ö23)
		OD	Ö15,Ö18,Ö22	3	
		AD	Ö17	1	
	CY	AD	Ö2,Ö12	2	

Tablo 38'e göre, öğrencilerden beklenen TA cevabı "Yük ile beraber inip çıkmayan, asılı bulunduğu yerde dönen makaraya sabit makara denir. Sabit makaralar kuvvetten kazanç sağlamaz. Bir cisim kendi ağırlığına eşit bir kuvvetle kaldırılabilir. Sabit makaralar kuvvetin doğrultusunu ve yönünü değiştirdiklerinden iş yapma kolaylığı sağlar. Hareketli makaralar yükü paralel iki ip üzerinde taşıdığından kuvvetten iki kat kazanç sağlanırken, yoldan aynı oranda kaybedilir. Makaralarda işten kazanç yoktur" şeklindedir. Öğrencilerin 8 tanesi TA kategorisine dahil edilmiştir. Yalnızca Ö2 ve Ö12 kodlu öğrencilerin cevap yok kategorisinde yer aldığı görülmektedir.

Tablo 39. Basit Makineler ile İlgili Sorulan Sorulara Verilen Cevaplar ve Kategorileri

S	K	KAD	Ö	f	Örnek Öğrenci ifadeleri	
Basit makineler işten kazanç sağlar mı?	TA	ÜD	Ö20,Ö21,Ö23	3	Mesela bu resimde 2 N ile çekmiş işten kolaylık sağlamaz, çekerken daha az kuvvetle çekeriz ama yine aynı işi yaparız (Ö23)	
		OD	Ö15,Ö18,Ö22	3		
		AD	Ö12	1		
					Sadece iş kolaylığı sağlarlar, işi azaltmaz (Ö12)	
					Daha az kuvvet uyguluyorum. Ama yaptığımız iş aynı o yüzden işten kazanç yoktur (Ö22)	
	AKA	AD	Ö2,Ö17	2	İşten kazanç sağlarlar. Yapacağımız iş azalır (Ö2)	
Basit makineler enerjiden kazanç sağlar mı?	TA	OD	Ö15	1	Enerjinin birimi de joule değil mi, işin birimi de joule, birbiriyle ilişkili kavramlar, işten kazanç yoksa enerjiden de kazanç yoktur.(Ö15)	
		KA	ÜD	Ö20,Ö21	2	Enerjiden kazanç sağlamazlar (Ö18)
			OD	Ö18,Ö22	2	
		AKA	ÜD	Ö23	1	Hareketli makaralarda işimizi daha az enerji uygulayarak yaparız (Ö23)
		CY	AD	Ö2,Ö12,Ö17	3	
Basit makineler kuvvetten kazanç sağlar mı?	TA	ÜD	Ö20,Ö21,Ö23	3	Sabit makarada kuvvetten kazanç sağlanamıyor sadece hareketli makarada kuvvetten kazanç sağlanır (Ö12)	
		OD	Ö15,Ö18,Ö22	3		
		AD	Ö2,Ö12,Ö17	3		
					Hayatımızı kolaylaştırır. Kuvvetten kazanç sağlarlar (Ö17)	
					Eğik düzlemde yoldan kayıp var ama kuvvetten kazanç var. Daha az kuvvet uygulayarak daha uzun yoldan yukarıya çıkartmış (Ö15)	
					Uyguladığımız kuvvetten bazı durumlarda kazanç sağlar (Ö21)	

Tablo 39'a göre, öğrencilerden beklenen TA cevabı "Çok az parçadan oluşan ve yalnızca tek bir kuvvet çeşidini kullanan makineler basit makine denir. Basit makineler uygulanan kuvveti artırabilir, bir kuvvetin yönünü değiştirebilir, bir işin yapılma hızını değiştirebilir, bir enerji türünü başka bir enerji türüne çevirebilir, iş yapma kolaylığı sağlar. Buradan hareketle basit makineler işten ve enerjiden kazanç sağlamaz, iş yapma kolaylığı sağlar" şeklindedir. Basit makinelerin işten kazanç sağlaması ile ilgili olarak 2 öğrencinin

(Ö2, Ö17) AKA kategorisinde yer aldığı; basit makinelerin enerjiden kazanç sağlaması ile ilgili olarak bir öğrencinin (Ö23) AKA kategorisinde yer aldığı görülmektedir.

Öğrencilerin sürtünme kuvveti ile ilgili anlamalarını ortaya çıkartmak amacı ile ;

I. 1 konumunda duran top var, topa bir kuvvet uygulanarak yuvarlandı, sonra tekrar durdu. 2 ve 3 konumlarında topa etki eden başka bir kuvvet var mı? Açıklayınız.


II. Sürtünme kuvveti sadece hareket halindeki cisimlere mi etkir?

III. Sürtünme topta mıdır? Yoksa yüzeyde midir?

IV. Sürtünme her zaman hareketi engeller mi?

V. Sürtünme kuvveti çoğalınca hareket daha mı hızlı olur? şeklinde sorulan sorulara verdikleri cevaplar Tablo 40'da sunulmuştur.

Tablo 40. Bir Madeni Para ile Bir Kağıdın Birbirine Sürtülmesiyle İlgili Soruya Verilen Cevaplar ve Kategorileri

S	K	KAD	Ö	f	Örnek Öğrenci ifadeleri
 <p>Bir madeni para ile bir kağıdı birbirine sürttüğümüzde ne gibi değişiklikler olur?</p>	TA	ÜD	Ö20, Ö21, Ö23	3	Sürtünme kuvvetinden dolayı madeni para ısınır. Kağıtta aşınır (Ö23)
		OD	Ö15, Ö18, Ö22	3	Kağıt da para da ısındı. sürtünme kuvveti ısı enerjisine dönüştü (Ö18)
		AD	Ö2, Ö17	2	Sürtüyoruz bir enerji ortaya çıkıyor. Enerji dönüşümü olduğu için ısı enerjinin dönüşüyor (Ö15)
	CY	AD	Ö12	1	

Tablo 40'a göre, öğrencilerden beklenen TA cevabı "Sürtünen bütün cisimler arasında bir enerji türü olan ısı açığa çıkar. Buradan hareketle bir madeni para ile bir kağıt birbirine sürtüldüğünde her ikisi de ısınır ve aşınır" şeklindedir. Sürtünme ile ilgili olarak 1 öğrencinin (Ö12) cevap yok kategorisinde, diğer öğrencilerin ise TA kategorisinde yer aldıkları görülmektedir.

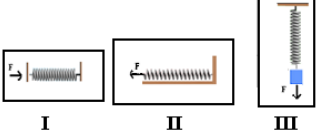
Tablo 41. Sürtünme Kuvveti ile İlgili Soruya Verilen Cevaplar ve Kategorileri

S	K	KAD	Ö	f	Örnek Öğrenci ifadeleri
Sürtünme sadece katılar arasında mı olur?	TA	ÜD	Ö20, Ö21, Ö23	3	Sürtünme gazlar ve katılar arasında da olur. mesela elimizi havada salladığımızda sürtünme kuvveti etki eder (Ö20)
		OD	Ö18	1	
		AD	Ö2, Ö12, Ö17	3	Sürtünme suda ve havada da olur (Ö2)
Sürtünen iki cisimde de sürtünme olur mu?	CY	OD	Ö15, Ö22	2	
	TA	ÜD	Ö20, Ö21, Ö23	3	Sürtünme kağıtta da olur, parada da (Ö12)
		OD	Ö15, Ö18, Ö22	3	
		AD	Ö12, Ö17	2	İkisinde de olur ama en çok kağıtta olur (Ö17)
	CY	AD	Ö2	1	Çünkü elimizin ikisi de aynı birbirine sürttüğümüzde ikisinde de ısınma oluyor. Demek ki sürtünme ikisinde de var (Ö15)

Tablo 41'e göre, öğrencilerden beklenen TA cevabı "Hareket eden bir cisim, bazı kuvvetlerin etkisiyle yavaşlar ya da durabilir. Cisimlerin hareketini yavaşlatan bu kuvvetlerden biri cisimleri her zaman dünya'nın merkezine çeken yerçekimi kuvveti diğeri de sürtünme kuvvetidir. Sürtünme kuvveti birbirine temas eden iki maddenin harekete karşı gösterdiği dirençten doğan bir kuvvettir. Hava ve su hareketli cisimler üzerinde yavaşlatma etkisine sahip kuvvet uygular. Buradan hareketle sürtünme sadece katılar arasında değildir, hava ve suyu da cisimlere direnç gösterir, sürtünen iki cisme de sürtünme kuvveti etki eder" şeklindedir. Sürtünmenin sadece katılar arasında olması ile ilgili olarak iki öğrencinin (Ö15, Ö22) cevap yok kategorisinde, sürtünen cisimler arasındaki sürtünme kuvveti ile ilgili olarak bir öğrencinin (Ö2) kategorisinde yer aldıkları görülmektedir.

Öğrencilerin "I numaralı yay F kuvveti ile itiliyor, II numaralı yay F kuvveti ile çekiliyor, III numaralı yay aşağıya doğru çekiliyor. Serbest bırakıldığında yayların sahip olduğu enerjilerinin çeşidi ne olur?" şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar Tablo 42 'de sunulmuştur.

Tablo 42. Serbest Bırakıldığında Yayların Sahip Olduğu Enerjilerinin Çeşidi Ne Olur? Sorusu ile İlgili Verilen Cevaplar ve Kategorileri

S	K	KAD	Ö	f	Örnek Öğrenci ifadeleri
 <p>I II III</p>	TA	ÜD	Ö20,Ö21	2	1.'de eski boyuna döner. 2.'de yayı geriyor. Yay yine eski haline döner. 3. 'de yayı aşağıya doğru çekiyor. Bıraktığında yine eski haline dönecektir. Enerjileri eşit olacaktır (Ö17)
		OD	Ö18,Ö22	2	Yaylarda esneklik potansiyel enerjisi vardır, bırakıldığında kinetik enerjiye dönüşür, eski hallerine geri döner (Ö2)
	AD	Ö2,Ö17	2	I numaralı yay ittiği için daha çok enerji depolayabilir (Ö23)	
<p>I numaralı yay F kuvveti ile itiliyor, II numaralı yay F kuvveti ile çekiliyor, III numaralı yay aşağıya doğru çekiliyor. Serbest bırakıldığında yayların sahip olduğu enerjilerinin çeşidi ne olur?</p>	AKA	ÜD	Ö23	1	Yayın esneklik potansiyel enerjisi vardır, ancak gerip bıraktığımızda daha azdır (Ö15)
		OD	Ö15	1	
	CY	AD	Ö12	1	

Tablo 42'ye göre, öğrencilerden beklenen TA cevabı "Yaylar esneklik potansiyel enerjisine sahiptir. Esneklik potansiyel enerjisi yayın esneklik özelliğine ve yayın sıkışma (ve gerilme) miktarına bağlıdır. Buradan hareketle yay sıkıştırılıp bırakıldığında, gerilip bırakıldığında sahip olduğu esneklik potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüşür. Yay eski haline geri döner" şeklindedir. Yayların esneklik potansiyel enerjisi ile ilgili soruda iki öğrencinin (Ö15,Ö23) AKA kategorisinde, bir öğrencinin de (Ö12) cevap yok kategorisinde yer aldığı görülmektedir.



### 4.1.3. KUHKA'Tan Elde Edilen Alternatif Kavramlara Ait Bulgular

Bu bölümde soru soru incelenerek analiz edilen KUHKA'Tan elde edilen alternatif kavramlara yer verilmiştir.

#### 4.1.3.1. Yaylar Konusu ile İlgili Elde Edilen Alternatif Kavramlar

Bu bölümde öğrencilerin ön, son ve gecikmiş teste verdikleri cevaplar dikkate alınarak sahip oldukları alternatif kavramlar incelenmiştir.

Tablo 43. Yaylar Konusu ile İlgili Elde Edilen Alternatif Kavramlar

Konu	Alternatif kavram	Ön test	Son test	Gec test
Yay çeşitleri	Bazı küçük yaylar çok fazla esnek değildir	-	Ö1	-
	Büyük, küçük yay çeşitleri farklı esneklik özelliğine sahiptir.	-	Ö2	-
	Bazı yaylar ince olduğundan esneklik özelliğini kaybeder	-	-	Ö13
	Yaylar esneklik özelliklerini kaybetselerdi yay olmazdı ve ağırlıkları ölçemezdik	-	-	Ö2
	Büyük yay çok esner ama küçük yay daha az esner	Ö6, Ö15	-	-
	Bazı yaylar esneme özelliğine sahip değildir	Ö10	-	-
	Büyük yayların esneklik özelliği daha fazladır	Ö12	-	-
Yaya uygulanan kuvvet ve esneklik özelliği	Yaya ne kadar kuvvet uygulanırsa uygulansın, tekrar eski şekline geri döner	-	-	Ö22
	Yaylar sadece sıkıştırılırsa esneklik özelliğini kaybeder	Ö2	-	-
	Yay çekilirse esneklik gider	Ö9	-	-
	Yay cisimlerin ona uyguladığı kuvvete karşı bir kuvvet uygulamaz	Ö22	-	-

Tablo 43'e göre yay çeşitleri ile ilgili öğrencilerin sahip oldukları "Büyük, küçük yay çeşitleri farklı esneklik özelliğine sahiptir" alternatif kavramını ön testte ve gecikmiş testte öğrencilerden hiç biri kullanmazken, son testte Ö1 kodlu öğrencide bu alternatif kavrama rastlandığı görülmüştür.

"Bazı yaylar ince olduğundan esneklik özelliğini kaybeder" alternatif kavramına ön testte ve son testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, gecikmiş testte kodlu öğrencide bu alternatif kavrama rastlandığı görülmüştür.

"Büyük yay çok esner ama küçük yay daha az esner" alternatif kavramına ön testte Ö6 ve Ö15 kodlu öğrencilerde rastlanırken, son ve gecikmiş testlerde öğrencilerde bu alternatif kavrama rastlanmamıştır.

Tablo 43'e göre yay uygulanan kuvvet ve esneklik özelliği ile ilgili öğrencilerin sahip oldukları "Yaya ne kadar kuvvet uygulanırsa uygulansın, tekrar eski şekline geri döner" alternatif kavramına ön testte ve son testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, gecikmiş testte Ö22 kodlu öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmıştır. "Yaylar sadece sıkıştırılırsa esneklik özelliğini kaybeder" alternatif kavramına ön testte Ö2 kodlu

öğrencide rastlanırken, son ve gecikmiş testlerde öğrencilerde bu alternatif kavrama rastlanmamıştır

#### 4.1.3.2. İş- enerji Konusu ile İlgili Elde Edilen Alternatif Kavramlar

Bu bölümde öğrencilerin ön, son ve gecikmiş teste kavramsal anlama testine verdikleri cevaplar dikkate alınarak sahip oldukları alternatif kavramlar incelenmiştir.

Tablo 44. İş-Enerji Konusu ile İlgili Elde Edilen Alternatif Kavramlar

Konu	Alternatif kavram	Ön test	Son test	Gec test
İş-enerji	İş sadece enerji harcayarak yapılmaz	-	-	Ö11,Ö22
	Raftan bir kitap düştüğünde enerji harcanmadığı için iş yapılmıyor	-	-	Ö22
	İş yapabilmek için bizim enerji harcamamız gerekir, raftaki kitap kendi kendine düştü	-	Ö23	Ö10,Ö18,Ö23
	Elimizdeki bir çantayı merdivenden yukarıya taşıırken enerji harcarız ve iş olur	-	Ö9	Ö9
	Az enerji harcanırsa iş yapılmış olmaz	-	-	Ö2
	Enerji harcadığımız her faaliyet iştir.	Ö9,Ö18		
	Duvara çivi çakarken enerji harcadığımız için iş yapmış oluruz	Ö7	Ö2,Ö9	Ö2,Ö7,Ö9
Kuvvet enerji	Cisme uygulanan kuvvet enerjidir	-	Ö19	Ö17
Hareket iş	Kutunun üzerine çıkarken kutu hareket etmediği için iş değildir	-	Ö6,Ö10	Ö10,Ö14
	Kendine doğru çekme yoksa iş yapılmış olmaz	-	-	Ö3
	Kutu hareket etmese de, kutuyu itmek de bir iştir	Ö9	-	-
	Kutunun üzerine çıkarken yorulmadığımız için iş değildir	Ö15	-	-
Hareket- iş-enerji	Kutuyu çekip hareket ettiremezsek de enerji harcadığımız için iş yapmışızdır	-	Ö9	Ö2,Ö9
	Kutuyu itip hareket ettiremezsek de enerji harcadığımız için iş yapmışızdır	Ö7,Ö9,Ö18	-	-
	Kutuyu çekip hareket ettirdiğimizde iş yapmış oluruz. Çünkü onun için bir enerji harcadık	Ö9,Ö18	-	Ö9
	Kutuyu itip hareket ettirdiğimizde enerji harcaıyp yorulduğumuz için iş yapmış oluruz	Ö15	Ö2,Ö9	Ö9
Kuvvet- iş- hareket	Kutuyu itip kuvvet uyguladığımızda kutu hareket etmese bile iş yapmış oluruz	Ö16,Ö20	-	-
	Kutunun üzerine çıkarken ne bir kuvvet ne de kuvvet yönünde ilerleme vardır	-	Ö3,Ö8,Ö11,Ö14,Ö17,Ö18	Ö8,Ö11,Ö18
	Bir cisme kuvvet uygularsak o cisim hareket eder	Ö9	-	Ö17,Ö19
	Raftan bir kitap düştüğünde kitaba ya da rafa karşı bir kuvvet uygulanmamış ve uygulanan kuvvet yönünde hareket olmamış	Ö8,Ö9,Ö12,Ö14,Ö15,Ö16,Ö18	Ö15,Ö17,Ö19,Ö21	Ö1,Ö4,Ö11,Ö13,Ö20,Ö21

Tablo 44'e göre iş-enerji ile ilgili öğrencilerin sahip oldukları "İş yapabilmek için bizim enerji harcamamız gerekir, raftaki kitap kendi kendine düştü" alternatif kavramına ön testte öğrencilerde rastlanmazken, son testte Ö23 kodlu öğrencide, gecikmiş testte de Ö10, Ö18 ve Ö23 kodlu öğrencilerde rastlanmıştır. "Elimizdeki bir çantayı merdivenden yukarıya taşıırken enerji harcarız ve iş olur" alternatif kavramına ön testte hiç bir öğrencide

rastlanmazken, son testte ve gecikmiş Ö9 kodlu öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmıştır. "Enerji harcadığımız her faaliyet iştir" şeklindeki alternatif kavrama ön testte Ö9 ve Ö18 kodlu öğrencilerde rastlanırken, son testte ve gecikmiş testte bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. "Duvara çivi çakarken enerji harcadığımız için iş yapmış oluruz" şeklindeki alternatif kavrama ön testte Ö7 kodlu öğrencilerde, son testte Ö2 ve Ö9 kodlu öğrencilerde, gecikmiş testte, ise Ö2, Ö7 ve Ö9 kodlu öğrencilerde rastlanmıştır.

Kuvvet ve enerji ile ilgili öğrencilerin sahip oldukları "Cisme uygulanan kuvvet enerjidir" alternatif kavramına ön testte rastlanmazken, son testte Ö19 kodlu öğrencide ve gecikmiş testte Ö17 kodlu öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmıştır.

Hareket ve iş ile ilgili öğrencilerin sahip oldukları "Kutunun üzerine çıkarken kutu hareket etmediği için iş değildir" alternatif kavramına ön testte hiç bir öğrencide rastlanmazken son testte Ö6 ve Ö10 kodlu öğrencilerde, gecikmiş testte Ö10 ve Ö14 kodlu öğrencilerde bu alternatif kavrama rastlanmıştır. "Kendine doğru çekme yoksa iş yapılmış olmaz" alternatif kavramına ön ve son testlerde rastlanmazken, gecikmiş testte Ö3 kodlu öğrencide rastlanmıştır.

Hareket, iş ve enerji ile ilgili öğrencilerin sahip oldukları "Kutuyu çekip hareket ettiremezsek de enerji harcadığımız için iş yapmışızdır" alternatif kavramı ön testte öğrencilerde görülmezken, son testte Ö9 kodlu öğrencide, gecikmiş testte ise Ö2 ve Ö9 kodlu öğrencilerde bu alternatif kavrama rastlanmıştır. "Kutuyu çekip hareket ettirdiğimizde iş yapmış oluruz. Çünkü onun için bir enerji harcadık" alternatif kavramına ön testte Ö9 ve Ö18 kodlu öğrencilerde rastlanırken, son testte bu alternatif kavrama rastlanmamış, gecikmiş testte de Ö9 kodlu öğrencide rastlanmıştır. "Kutuyu itip hareket ettirdiğimizde enerji harcıyıp yorulduğumuz için iş yapmış oluruz" alternatif kavramına ön testte Ö15 kodlu öğrencide son testte Ö2 ve Ö9 kodlu öğrencilerde, gecikmiş testte Ö9 kodlu öğrencide rastlandığı görülmüştür

Kuvvet-iş- hareket ile ilgili öğrencilerin sahip oldukları "Kutunun üzerine çıkarken ne bir kuvvet ne de kuvvet yönünde ilerleme vardır" alternatif kavramına ön teste hiç bir öğrencide rastlanmazken, son testte Ö3, Ö8, Ö11, Ö14, Ö17, Ö18 kodlu öğrencilerde, gecikmiş testte Ö8, Ö11 ve Ö18 kodlu öğrencilerde bu alternatif kavrama rastlanmıştır. "Kutuyu itip kuvvet uyguladığımızda kutu hareket etmese bile iş yapmış oluruz" alternatif kavramına ön testte Ö16 ve Ö20 kodlu öğrencilerde rastlanırken, son testte ve gecikmiş testte bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. "Bir cisme kuvvet uygularsak o cisim hareket eder" alternatif kavramına ön testte Ö9 kodlu öğrencide rastlanırken son testte bu alternatif kavrama rastlanmamış, gecikmiş testte de Ö17 ve Ö19 kodlu öğrencilerde rastlanmıştır.

#### 4.1.3.3. Enerji Çeşitleri ve Dönüşümleri Konusu ile İlgili Elde Edilen Alternatif Kavramlar

Bu bölümde öğrencilerin ön, son ve gecikmiş teste verdikleri cevaplar dikkate alınarak sahip oldukları alternatif kavramlar incelenmiştir.

Tablo 45. Enerji Çeşitleri ve Dönüşümleri Konusu ile İlgili Elde Edilen Alternatif Kavramlar

Konu	Alternatif kavram	Ön test	Son test	Gec test
Enerji çeşitleri	Sıkıştırılan yayın daha fazla esneklik potansiyel enerjisi olur	-	Ö17,Ö19	-
	Gerilen yay esneklik potansiyel enerjisine sahip olur	-	Ö1	-
	Yüksek yerde duran bir cismin potansiyel ve kinetik enerjisi vardır.	-	Ö15	-
	Bir cisim hareket etmiyorsa bile ağırlığından dolayı kinetik enerjiye sahiptir	-	-	Ö2
	Yaylarda esneklik potansiyel enerjisi yoktur	Ö9	-	-
	Cisimler birden fazla enerjiye sahip olabilir ama aynı anda değil	Ö7	-	-
	Masanın üzerinde duran kitap kinetik enerjiye sahiptir	Ö22	-	-
Enerjinin korunması	Sıkıştırılan yay gerilen yaya göre enerjiyi daha çok depo eder	-	Ö18, Ö23	-
	Kapıyı açarken enerji harcarız, enerji korunmaz	-	Ö6	-
	Enerjimiz korunsa hareket edemeyiz	-	Ö7	-
	Eğer hiç hareket etmezsek enerjimiz kaybolur	-	Ö8	-
	Depolanan enerji depolanıyor ama hareket etmiyor, o yüzden serbest kalana kadar enerji değildir	-	Ö7,Ö8,Ö9	-
	Uygulanan bir hareket veya kuvvet olmadığı için depolanan enerji serbest kalana kadar enerji değildir	-	-	Ö1
	Enerji plastik kablolar sayesinde korunur	Ö14	-	-
Enerji dönüşümü	Gereksiz yanan lambayı kapattığımızda elektrik enerjisini koruruz	Ö10, Ö20	-	Ö20
	Enerji korunmaz, yok olur	Ö1	-	Ö1
	Bir cisim serbest düşmeye bırakıldıktan sonra yere vurduğunda potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşür.	Ö10	Ö2	-
Enerji hareket	Kinetik enerji kütle ve hıza bağlıdır. Duran bir cisimde de yoktur. Potansiyel enerji yükseklik ve kütleyle bağlıdır. Duran bir cisimde bu da yoktur	-	-	Ö3
	Cisim duruyorken herhangi bir enerji olmadığından dolayı herhangi bir enerjisi yoktur.	-	Ö2,Ö9	Ö14
	Masanın üzerinde duran kitap hiçbir enerjiye sahip değildir. Çünkü bir kuvvet uygulamıyor. Sadece duruyor	Ö2,Ö7,Ö9,Ö16	-	Ö9
	Bir cisim hareket etmediği için hiçbir enerjiye sahip değildir	Ö1,Ö2,Ö16, Ö22	Ö2, Ö12	-
	Duran bir cisme kuvvet ve hareket uygulamadığımız için herhangi bir enerjiye sahip değildir	Ö1,Ö10,Ö12, Ö15	Ö6,Ö7,Ö8	Ö1,Ö2

Tablo 45'e göre enerji çeşitleri ile ilgili öğrencilerin sahip oldukları "Sıkıştırılan yayın gerilen yaya göre daha fazla esneklik potansiyel enerjisi olur" alternatif kavramına ön testte ve gecikmiş testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, son testte Ö17 ve Ö19 kodlu

öğrencilerde rastlanmıştır. “Bir cisim hareket etmiyorsa bile ağırlığından dolayı kinetik enerjiye sahiptir” alternatif kavramına ön testte ve son testte hiçbir öğrencide rastlanmazken gecikmiş testte Ö2 kodlu öğrencide rastlanmıştır. Ö7 kodlu öğrencide ön testte görülen “Yaylarda esneklik potansiyel enerjisi yoktur” alternatif kavramına son testte ve gecikmiş testte hiç bir öğrencide rastlanmamıştır.

Enerjinin korunması ile ilgili olarak öğrencilerin sahip oldukları “Depolanmış enerji depolanıyor ama hareket etmiyor, o yüzden serbest kalana kadar enerji değildir” alternatif kavramına ön testte ve gecikmiş testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, son testte Ö7, Ö8 ve Ö9 kodlu öğrencilerde bu alternatif kavrama rastlanmıştır. Ön testte Ö10 ve Ö20 kodlu öğrencilerde, gecikmiş testte Ö20 kodlu öğrencide rastlanan “Gereksiz yanan lambayı kapattığımızda elektrik enerjisini koruruz” alternatif kavramı son testte hiçbir öğrencide görülmemiştir.

Enerjinin dönüşümü ile ilgili olarak ön testte Ö10, son testte Ö2 kodlu öğrencilerin sahip oldukları “Bir cisim serbest düşmeye bırakıldıktan sonra yere vurduğunda potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşür.” alternatif kavramına gecikmiş testte hiçbir öğrencide rastlanmamıştır.

Enerji ve hareket ile ilgili olarak öğrencilerin sahip oldukları “Kinetik enerji kütle ve hıza bağlıdır. Duran bir cisimde de yoktur. Potansiyel enerji yükseklik ve kütleyle bağlıdır. Duran bir cisimde bu da yoktur” alternatif kavramına ön testte ve son testte hiçbir öğrencide rastlanmazken, gecikmiş testte Ö3 kodlu öğrencide ortaya çıktığı görülmüştür. Ön testte Ö2, Ö7, Ö9 ve Ö16 kodlu öğrencilerde, gecikmiş testte Ö9 kodlu öğrencide rastlanan “Masanın üzerinde duran kitap hiçbir enerjiye sahip değildir. Çünkü bir kuvvet uygulamıyor. Sadece duruyor” alternatif kavramına son testte hiçbir öğrencide rastlanmamıştır. “Bir cisim hareket etmediği için iç bir enerjiye sahip değildir” alternatif kavramına ise ön testte Ö1, Ö2, Ö16 ve Ö22 kodlu öğrencilerde, son testte Ö2 ve Ö12 kodlu öğrencilerde rastlanırken gecikmiş testte hiç bir öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. “Duran bir cisme kuvvet ve hareket uygulamadığımız için herhangi bir enerjiye sahip değildir” alternatif kavramına ise ön testte Ö1, Ö10, Ö12, Ö15 kodlu öğrencilerde, son testte Ö6, Ö7, Ö8 kodlu öğrencilerde ve gecikmiş testte Ö1 ve Ö2 kodlu öğrencilerde rastlandığı görülmüştür.

#### **4.1.3.4. Basit Makineler Konusu ile İlgili Elde Edilen Alternatif Kavramlar**

Bu bölümde öğrencilerin ön, son ve gecikmiş teste verdikleri cevaplar dikkate alınarak sahip oldukları alternatif kavramlar incelenmiştir.

Tablo 46. Basit Makineler Konusu ile İlgili Elde Edilen Alternatif Kavramlar

Konu	Alternatif kavram	Ön test	Son test	Gec test
Basit makine-enerji	Basit makinelerde çok az enerji harcarız.	-	-	Ö2,Ö10
	Basit makineler enerjiden kazanç sağlamaz, hareketli makaralar sağlar.	-	-	Ö14
	Basit makineler enerji harcamaz ve kazanç sağlar.	-	-	Ö1
	Basit makineler sadece yön değiştirir.	-	-	Ö14
	Basit makineler iş kolaylığı sağlar. İş azaltır.	-	Ö2	Ö23
	Basit makineler işten kazanç sağlar ama enerji harcamaz.	-	Ö1	Ö1
	Basit makine kullandığımızda işten kazanç sağlar ama yoldan kaybederiz.	-	-	Ö10
	Basit makineler bir cisim daha rahat kaldırmamıza yardımcı olurlar. Bu sayede işten kazanç olur.	-	-	Ö11
	Basit makinelerde kuvvetten zarar varsa işten kazanç vardır.	-	-	Ö18
	Basit makineler enerjiden, işten, yoldan kazanç sağlar.	-	-	Ö23
	Makine yerine elimizle yapsak daha çok enerji tüketiriz, makinelerle daha az enerji tüketiriz.	Ö6	-	-
	Basit makineler enerjiden kazanç sağlar.	Ö19	-	-
	Basit makinelerde kuvvetten zarar varsa işten kazanç vardır.	Ö18	-	-
	Basit makineler iş kolaylığı sağlar. Çünkü basit makinelerde bir anda kuvvet harcamak yerine yarım yarım harcanıyor.	Ö15	-	-
	Enerji iş demektir. Basit makineler işten kazanç sağladıkları için enerjiden de kazanç sağlarlar.	Ö18	-	Ö3
	Basit makineler sayesinde enerjiden, kuvvetten kazanç sağlanır.	Ö23	Ö1	-
	Basit makinelerde bazen enerjiden kazanç sağlarken yoldan kayıp olur. Bazen de tam tersi olur	Ö13	Ö10	-
	Basit makineler işten kazanç sağlar. Çünkü bizim yerimize onlar iş yaparlar.	Ö16	Ö14	-
	Yapacağımız işi basit makineler yapar ve enerjiden kazanç sağlar.	Ö16	Ö14,Ö16	Ö9
	Makara	Makaralar enerjiden kazanç sağlar.	-	Ö2
Basit makineler işten kazanç sağlar, örnek olarak makaralar işten kazanç sağlar.		-	-	Ö2
Sabit makara kuvvetin yönünü ve ağırlığını değiştirir.		-	-	Ö5
Sabit makara yoldan kazanç sağlar.		-	-	Ö7,Ö18
Sabit makara işten kazanç da sağlar.		-	-	Ö23
Makaralar işten kazanç sağlar. Hareketli makara enerjisi yarı yarıya azaltır.		Ö21	Ö4	-
Eğik düzlem	Eğik düzlem ne kadar uzun olursa o kadar işten kazanç vardır ama yoldan kayıp vardır.	-	Ö11	Ö2,Ö11
	Eğik düzlem bir nesneyi hareket ettirmek için gereken işi artırır ama kuvvetten kazanç sağlar.	-	-	Ö17
	Eğik düzlemde cisim daha hızlı kaydığı için işin miktarını azaltır.	-	Ö23	-
	Eğik düzlemde işten kazanç vardır.	Ö21	-	-
	Eğik düzlem bir nesneyi kaldırmak için gereken işin miktarını artırır.	Ö2,Ö4,Ö6,Ö9,Ö16	-	Ö3
Eğik düzlem nesnenin daha hızlı hareket etmesini sağlar.	Ö7	-	Ö1	
Kaldıraç	Kaldıraçta eğer destek kişiye yakın olursa daha az kuvvet uygular.	-	Ö22	-

Tablo 46'ya göre basit makine- enerji ilişkisi ile ilgili öğrencilerin sahip oldukları “Basit makinelerde çok az enerji harcarız” alternatif kavramına ön testte ve son testte

hiçbir öğrencide rastlanmazken gecikmiş testte Ö2 ve Ö10 kodlu öğrencilerde rastlandığı görülmüştür. “Basit makineler iş kolaylığı sağlar. İş azaltır” alternatif kavramı ön testte hiçbir öğrencide görülmezken son testte Ö2, gecikmiş testte Ö23 kodlu öğrencide görülmüştür. “Basit makinelerde kuvvetten zarar varsa işten kazanç vardır” alternatif kavramına ön testte Ö18 kodlu öğrencide rastlanırken son testte ve gecikmiş testte hiçbir öğrencide bu alternatif kavram görülmemiştir. Ön testte Ö18 kodlu öğrencide, gecikmiş testte Ö3 kodlu öğrencide görülen “Enerji iş demektir. Basit makineler işten kazanç sağladıkları için enerjiden de kazanç sağlarlar” alternatif kavramına son testte hiçbir öğrencide rastlanmamıştır. “Basit makineler işten kazanç sağlar. Çünkü bizim yerimize onlar iş yaparlar” alternatif kavramına ön testte Ö16 kodlu, son testte Ö14 kodlu öğrencide rastlanırken, gecikmiş testte hiçbir öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. “Yapacağımız işi basit makineler yapar ve enerjiden kazanç sağlar” alternatif kavramına ön testte Ö16, son testte Ö14 ve Ö16, gecikmiş testte ise Ö9 kodlu öğrencilerde rastlanmıştır.

Makaralar ile ilgili öğrencilerin sahip oldukları “Makaralar enerjiden kazanç sağlar.” alternatif kavramına ön testte ve gecikmiş testte hiçbir öğrencide rastlanmazken, son testte Ö2 kodlu öğrencide rastlanmıştır. Ön testte ve son testte hiçbir öğrencide görülmeyen “Sabit makara yoldan kazanç sağlar” alternatif kavramına gecikmiş testte Ö7 ve Ö18 kodlu öğrencilerde rastlanmıştır. “Makaralar işten kazanç sağlar. Hareketli makara enerjiyi yarı yarıya azaltır” alternatif kavramına ön testte Ö21, son testte Ö4 kodlu öğrencilerde rastlanırken gecikmiş testte hiçbir öğrencide bu alternatif kavram görülmemiştir.

Eğik düzlem ile ilgili olarak öğrencilerin sahip oldukları “Eğik düzlem ne kadar uzun olursa o kadar işten kazanç vardır ama yoldan kayıp vardır” alternatif kavramına ön testte hiçbir öğrencide rastlanmazken son testte Ö11, gecikmiş testte Ö2 ve Ö11 kodlu öğrencilerde bu alternatif kavrama rastlanmıştır. “Eğik düzlem bir nesneyi kaldırmak için gereken işin miktarını artırır.” Alternatif kavramına ön testte Ö2, Ö4, Ö6, Ö9 ve Ö16 kodlu öğrencilerde, gecikmiş testte Ö3 kodlu öğrencilerde rastlanırken son testte hiçbir öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmamıştır.

Kaldıraçlar ile ilgili olarak öğrencilerin sahip olduğu “Kaldıraçta eğer destek kişiye yakın olursa daha az kuvvet uygular” alternatif kavramına ön testte ve gecikmiş testte hiçbir öğrencide rastlanmazken, son testte Ö22 kodlu öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmıştır.

#### 4.1.3.5. Sürtünme Kuvveti Konusu İle İlgili Elde Edilen Alternatif Kavramlar

Bu bölümde öğrencilerin ön, son ve gecikmiş teste verdikleri cevaplar dikkate alınarak sahip oldukları alternatif kavramlar incelenmiştir.

Tablo 47. Sürtünme Kuvveti Konusu ile İlgili Elde Edilen Alternatif Kavramlar

Konu	Alternatif Kavram	Ön test	Son test	Gec test
Sürtünme kuvveti ve madde ile etkileşimi	Sürtünme kuvveti havada ve gazlar arasında olmaz	Ö5	-	-
	Sürtünme sadece katılar arasında olur	Ö10	-	Ö1,Ö10
	Hava, su ve katı cisme hareketlilik verip sürtünme kuvveti oluştururlar	Ö2	-	-
	Eğer yüzeyler pürüzsüz olsaydı, sürtünme olmazdı	Ö14	-	-
	Buzlu bir pistte sürtünme kuvveti fazla olur ve patenciler burada kayar	Ö18	-	-
	Sıvılar arasında sürtünme olsaydı nasıl sürtünecekti	-	Ö8	-
	Pürüzler olmazsa sürtünme kuvveti azalır diye bir şey olmaz	-	Ö16	-
	Hava ve su cisimlere sürtünme kuvveti uygulamaz	Ö13	-	Ö1
Sürtünme kuvveti ve hız etkisi	Cismin hızı yalnızca sürtünmeli bir ortamda azalmaz, başka bir cisme çarptığında da hızı azalır	Ö10,Ö23	-	-
	Cismin hızı yalnızca sürtünmeli bir ortamda azalmaz, mesela karlı havalarda arabanın tekerlerine zincir takılıyor, sürtünme azalıyor	Ö14	-	-
	Sürtünme olmasa cisim yavaşlayamaz	Ö16,Ö21	Ö21	-
Sürtünme kuvveti ve araçlara etkisi	Karlı havalarda sürtünme kuvveti fazla olduğundan araba kayar	Ö18	-	-
	Buzda araba giderken motoru çalışmıyorsa bir süre sonra durur	Ö21	-	-
	Gemilerin burnunun V biçiminde yapılarak suyun uyguladığı sürtünme kuvveti artırılır.	-	-	Ö12
	Otomobillerin lastiklerine karlı havalarda zincir takılarak sürtünme kuvveti azaltılır.	-	-	Ö10,Ö14,Ö19
	Buzlu yollarda zincir kara takılıyor ve sürtünmeyi azaltıyor	-	Ö17	-
Sürtünme kuvveti ve harekete etkisi	Sürtünme kuvveti olması için bir cismin durup öbür cismin hareket etmesi gerekir	-	Ö7	-
	Hareket etmeyen cisme sürtünme kuvveti etki etmez	Ö2	-	Ö1,Ö2,Ö7,Ö17,Ö20
	Rüzgar kayığa etki edince hareketi engellemez	-	-	Ö15,Ö23

Tablo 47'ye göre sürtünme kuvveti ve madde ile etkileşimi ile ilgili öğrencilerin sahip oldukları “Sürtünme sadece katılar arasında olur” alternatif kavramına ön testte Ö10 kodlu, gecikmiş testte Ö1 ve Ö10 kodlu öğrencilerde rastlanırken son testte hiçbir öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. “Pürüzler olmazsa sürtünme kuvveti azalır diye bir şey olmaz” alternatif kavramına ön testte ve son testte hiçbir öğrencide rastlanmazken gecikmiş testte Ö16 kodlu öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmıştır.



Ön testte Ö13 ve gecikmiş testte Ö1 kodlu öğrencilerde rastlanan “Hava ve su cisimlere sürtünme kuvveti uygulamaz” alternatif kavramına son testte hiçbir öğrencide rastlanmamıştır.

Sürtünme kuvveti ve hıza etkisi ile ilgili öğrencilerin sahip oldukları “Cismin hızı yalnızca sürtünmeli bir ortamda azalmaz, başka bir cisme çarptığında da hızı azalır” alternatif kavramına ön testte Ö10 ve Ö23 kodlu öğrencilerde rastlanırken, son ve gecikmiş testte hiçbir öğrencide bu alternatif kavram görülmemiştir. “Sürtünme olmasa cisim yavaşlayamaz” alternatif kavramı ön testte Ö16 ve Ö21 kodlu, son testte Ö21 kodlu öğrencilerde görülürken gecikmiş testte hiçbir öğrencide görülmemiştir.

Sürtünme kuvveti ve araçlara etkisi ile ilgili öğrencilerin sahip oldukları “Karlı havalarda sürtünme kuvveti fazla olduğundan araba kayar” alternatif kavramına ön testte Ö18 kodlu öğrencide rastlanırken, son testte ve gecikmiş testte hiçbir öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Ön testte ve son testte hiçbir öğrencide görülmeyen “Otomobillerin lastiklerine karlı havalarda zincir takılarak sürtünme kuvveti azaltılır” alternatif kavramına gecikmiş testte Ö10, Ö14 ve Ö19 kodlu öğrencilerde rastlanmıştır.

Sürtünme kuvveti ve harekete etkisi ile ilgili öğrencilerin sahip oldukları “Sürtünme kuvveti olması için bir cismin durup öbür cismin hareket etmesi gerekir” alternatif kavramına ön testte ve gecikmiş testte hiçbir öğrencide rastlanmazken son testte Ö7 kodlu öğrencide rastlandığı görülmüştür. Ön testte ve son testte hiçbir öğrencide görülmeyen “Hareket etmeyen cisme sürtünme kuvveti etki etmez” alternatif kavramına ön testte Ö2 kodlu öğrencide, gecikmiş testte Ö1, Ö2, Ö7, Ö17 ve Ö20 kodlu öğrencilerde rastlanırken, son testte hiçbir öğrencide bu alternatif kavram görülmemiştir.

#### 4.1.4. Olaylar ve Durumlar Hakkında Mülakat Sorularından Elde Edilen Alternatif Kavramlara Ait Bulgular

Bu bölümde olaylar hakkında mülakat sorularından elde edilen alternatif kavramlar başlıklar halinde sunulmuştur.

Tablo 48. Olaylar ve Durumlar Hakkında Mülakat Soruları ile İlgili Elde Edilen Alternatif Kavramlar

Konu	Alternatif Kavram	Öğrenci Kodu
İş- enerji	Belli bir yükseklikte bulunan kız elindeki topu yere bıraktığında, hiç bir şey yapmıyor, sadece topu bırakıyor. O yüzden iş değildir.	Ö2,Ö17
	Elindeki çanta ile yürüyen adamın uyguladığı bir kuvvet yok, sadece tutuyor çantayı bu nedenle iş yapmaz.	Ö17,Ö18
	Kitap okuyan çocuk hiçbir enerji harcamadığı için iş yapmamıştır.	Ö2,Ö21,Ö23

Tablo 48'in devamı

Enerji çeşitleri ve dönüşümleri	Bir cisim serbest düşmeye bırakıldığında potansiyel enerjinin tamamı birden bire kinetik enerjiye dönüşür.	Ö18
	Yerdeki top yerçekimi sayesinde durduğu için enerjisi yoktur.	Ö22
	Yerdeki top hareket etmiyor ama kütesinden dolayı kinetik enerjiye sahiptir	Ö15
	Araba duruyorsa enerjisi bitmiş demektir	Ö18
	Yay ittildiğinde çekildiğine göre daha çok enerji depolayabilir.	Ö23
	Yayın esneklik potansiyel enerjisi vardır, ancak gerip bıraktığımızda esneklik potansiyel enerjisi daha azdır.	Ö15
Basit Makineler	Yük eğik düzlem ile taşındığında yapılan iş artmıştır ama kuvvetten kazanç sağlanmıştır	Ö17
	Basit makineler işten kazanç sağlar, yapacağımız işi azaltır	Ö2, Ö17
	Hareketli makaralarda işimizi daha az enerji uygulayarak yaparız	Ö23
Sürtünme Kuvveti	Top yuvarlak olduğu için topta sürtünme yoktur, yuvarlandığı zeminde vardır	Ö15
	Cismin hızı sadece sürtünmeli bir ortamda azalır	Ö21
	Sürtünme yuvarlanan topun daha hızlı gitmesini sağlar	Ö17

Tablo 48'e göre iş-enerji ile ilgili olarak öğrencilerin sahip olduğu "Belli bir yükseklikte bulunan kız elindeki topu yere bıraktığında, hiç bir şey yapmıyor, sadece topu bırakıyor. O yüzden iş değildir" alternatif kavramına Ö2 ve Ö17 kodlu öğrencilerde; "Elindeki çanta ile yürüyen adamın uyguladığı bir kuvvet yok, sadece tutuyor çantayı bu nedenle iş yapmaz" alternatif kavramına Ö17 ve Ö18 kodlu öğrencilerde; "Kitap okuyan çocuk hiçbir enerji harcamadığı için iş yapmamıştır" alternatif kavramına Ö2, Ö21 ve Ö23 kodlu öğrencilerde rastlanmıştır.

Enerji çeşitleri ve dönüşümleri ile ilgili öğrencilerin sahip olduğu "Bir cisim serbest düşmeye bırakıldığında potansiyel enerjinin tamamı birden bire kinetik enerjiye dönüşür" alternatif kavramına Ö18 kodlu öğrencide; "Yerdeki top yerçekimi sayesinde durduğu için enerjisi yoktur" alternatif kavramına Ö22 kodlu öğrencide; "Yerdeki top hareket etmiyor ama kütesinden dolayı kinetik enerjiye sahiptir" alternatif kavramına Ö15 kodlu öğrencide; "Araba duruyorsa enerjisi bitmiş demektir" alternatif kavramına Ö18 kodlu öğrencide; "Yay ittildiğinde çekildiğine göre daha çok enerji depolayabilir" alternatif kavramına Ö23 kodlu öğrencide; "Yayın esneklik potansiyel enerjisi vardır, ancak gerip bıraktığımızda esneklik potansiyel enerjisi daha azdır." alternatif kavramına Ö15 kodlu öğrencide rastlanmıştır.

Basit makineler ile ilgili öğrencilerin sahip olduğu "Yük eğik düzlem ile taşındığında yapılan iş artmıştır ama kuvvetten kazanç sağlanmıştır" alternatif kavramına Ö17 kodlu öğrencide; "Basit makineler işten kazanç sağlar, yapacağımız işi azaltır" alternatif kavramına Ö2 ve Ö17 kodlu öğrencilerde rastlanmıştır.

Sürtünme Kuvveti ile ilgili öğrencilerin sahip olduğu "Top yuvarlak olduğu için topta sürtünme yoktur, yuvarlandığı zeminde vardır" alternatif kavramına Ö15 kodlu öğrencide; "Sürtünme yuvarlanan topun daha hızlı gitmesini sağlar" alternatif kavramına Ö17 kodlu öğrencilerde rastlandığı görülmüştür.

## 4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Ait Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi "İYÖM materyallerinin öğrencilerin bilişsel öğrenme düzeylerine etkisi nasıldır? şeklindedir. Bu alt problemi cevaplayabilmek için KUHBAT'tan elde edilen nicel verilerin istatistiksel analiz sonuçlarına ait bulgular tablolarda sunulmuştur. KUHBAT'ta yer alan sorular bilgi, kavrama, uygulama, analiz, değerlendirme ve yeniden oluşturma basamaklarına göre gruplandırılmış ve her grupta öğrencilerin ön, son, gecikmiş test puanları birbiri ile karşılaştırılmıştır.

### 4.2.1. Bilişsel Öğrenme Alanları ile İlgili Elde Edilen Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde her bir bilişsel öğrenme alanına göre gruplandırılan soruların öğrencilere ön, son ve gecikmiş test olarak uygulanması ile elde edilen puanlar istatistiksel işleme tabi tutularak sunulmuştur.

Tablo 49. Bilişsel Öğrenme Alanı Son- Ön Test ve Gecikmiş-Son Test Karşılaştırmaları

Bilişsel öğrenme alanı	Test karşılaştırma	Sıralar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p	$\eta^2$
Hatırlama Öğrenme alanı	Son test-Ön test	Negatif Sıra	1	6,00	6,00	-3,566*	,000	0,74
		Pozitif Sıra	17	9,71	165,00			
		Eşit	5					
	Gecikmiş test-Son test	Negatif Sıra	3	4,50	13,50	-,707*	,480	0,14
		Pozitif Sıra	5	4,50	22,50			
		Eşit	15					
Anlama Öğrenme alanı	Son test-Ön test	Negatif Sıra	3	6,00	18,00	-3,596*	,000	0,75
		Pozitif Sıra	19	12,37	235,00			
		Eşit	1					
	Gecikmiş test-Son test	Negatif Sıra	8	7,00	56,00	-,243*	,808	0,05
		Pozitif Sıra	6	8,17	49,00			
		Eşit	9					
Uygulama Öğrenme alanı	Son test-Ön test	Negatif Sıra	3	4,33	13,00	-3,451*	,001	0,72
		Pozitif Sıra	17	11,59	197,00			
		Eşit	3					
	Gecikmiş test-Son test	Negatif Sıra	4	7,00	28,00	-1,605	,108	0,33
		Pozitif Sıra	10	7,70	77,00			
		Eşit	9					
Analiz Öğrenme alanı	Son test-Ön test	Negatif Sıra	1	4,50	4,50	-3,785*	,000	0,79
		Pozitif Sıra	19	10,82	205,50			
		Eşit	3					
	Gecikmiş test-Son test	Negatif Sıra	10	10,50	105,00	-,862	,389	0,17
		Pozitif Sıra	8	8,25	8,25			
		Eşit	5					
Değerlendirme Öğrenme alanı	Son test-Ön test	Negatif Sıra	2	6,00	12,00	-3,019*	,003	0,63
		Pozitif Sıra	14	8,86	124,00			
		Eşit	7					
	Gecikmiş test-Son test	Negatif Sıra	5	5,10	25,50	-,690	0,490	0,14
		Pozitif Sıra	6	6,75	40,50			
		Eşit	12					

Tablo 49'un devamı

Yeniden Oluşturma Öğrenme alanı	Son test-Ön test	Negatif Sıra	0	,00	,00	-3,352*	,001	0,69
		Pozitif Sıra	14	7,50	105,00			
		Eşit	9					
Gecikmiş test-Son test	Gecikmiş test-Son test	Negatif Sıra	6	8,17	49,00	-,243	,808	0,05
		Pozitif Sıra	8	7,00	56,00			
		Eşit	9					

Tablo 49'da öğrencilerin hatırlama ( $z=-3,566$ ,  $p<.05$ ), anlama ( $z=-3,596$ ,  $p<.05$ ), uygulama ( $z=-3,451$ ,  $p<.05$ ), analiz ( $z=-3,785$ ,  $p<.00$ ), değerlendirme ( $z=-3,019$ ,  $p<.00$ ), yeniden oluşturma ( $z=-3,352$ ,  $p<.00$ ) öğrenme alanlarında son test- ön test sonuçları incelendiğinde İYÖM'e dayalı materyalin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin son test puanları lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir.

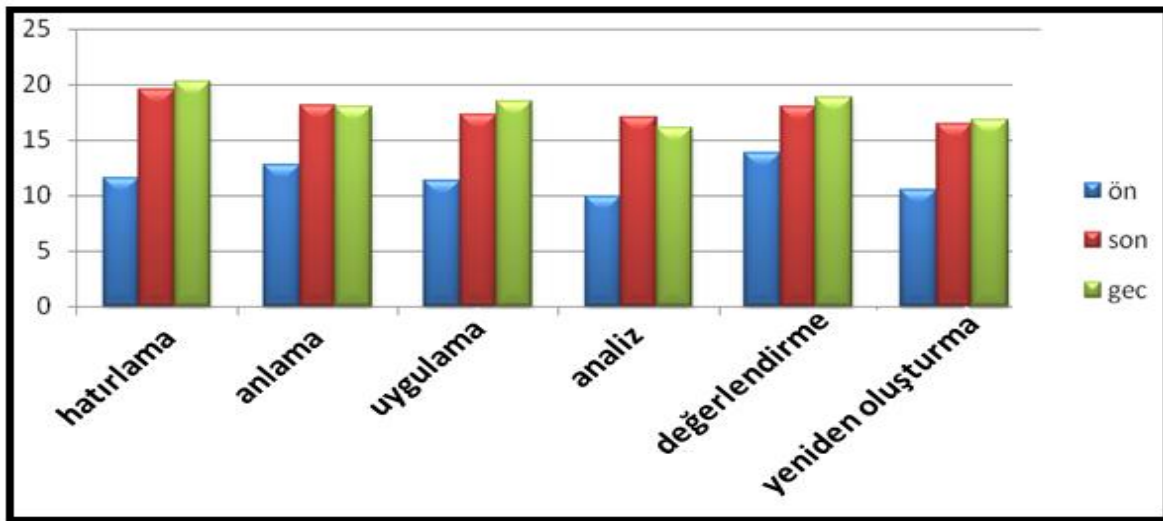
Yine bilişsel öğrenme alanlarından; hatırlama ( $z=-,707$ ,  $p>.05$ ), anlama ( $z=-,243$ ,  $p>.05$ ), uygulama ( $z=-1,605$ ,  $p>.05$ ), analiz ( $z=-,862$ ,  $p>.05$ ), değerlendirme ( $z=,690$ ,  $p>.05$ ), yeniden oluşturma ( $z=-,243$ ,  $p>.05$ ) öğrenme alanlarının son ve gecikmiş test puanları karşılaştırılarak incelendiğinde son ve gecikmiş test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir.

Tablo 50. Bilişsel Öğrenme Alanlarının Ön, Son ve Gecikmiş Test Puanlarının Kruskal Wallis H Testi İle Karşılaştırılması

Test	Bilişsel Öğrenme Alanı	N	Mean Rank	Chi-Square	df	p	Anlamlı Fark
Ön Test	Hatırlama	18	46,33	4,009	5	,548	Yok
	Anlama	18	57,97				
	Uygulama	13	51,65				
	Analiz	16	42,88				
	Değerlendirme	21	58,36				
	Yeniden Oluşturma	16	49,53				
Son Test	Hatırlama	23	82,61	5,278	5	,383	Yok
	Anlama	23	69,50				
	Uygulama	21	68,98				
	Analiz	23	60,80				
	Değerlendirme	23	69,67				
	Yeniden Oluşturma	23	59,48				
Gec Test	Hatırlama	22	90,02	16,075	5	,007	Hatırlama > Anlama ( $p= .013< .05$ )
	Anlama	21	65,93				Hatırlama> Uygulama ( $p= .006< .05$ )
	Uygulama	21	68,21				Hatırlama>Analiz ( $p= .001< .05$ )
	Analiz	23	48,70				Hatırlama>Yeniden Oluşturma ( $p= .007< .05$ )
	Değerlendirme	23	73,17				Uygulama> Analiz ( $p= .036< .05$ )
	Yeniden Oluşturma	23	56,98				Analiz>Değerlendirme ( $p= .024< .05$ )

Farklı öğrenme alanlarında sorulan soruların öğretim öncesi ön test ve öğretim sonrası son ve gecikmiş testlerden aldıkları puanların Kruskal Wallis H testi sonuçları Tablo 50'de görülmektedir. Analiz sonuçları öğretimden önce yapılan ön teste ve öğretimden sonra yapılan son testlerde bilişsel öğrenme alanlarından öğrencilerin aldıkları puanların uygulanan teste göre anlamlı bir farklılaşma göstermediği görülmektedir (Tablo 50). Ancak gecikmiş test sonuçları incelendiğinde öğrencilerin bilişsel alanlarından öğrencilerin aldıkları puanların anlamlı bir farklılaşma gösterdiği görülmektedir (Tablo 50). Bu farklılığın da hatırlama öğrenme alanı ile anlama, uygulama, analiz ve yeniden oluşturma öğrenme alanları arasında; uygulama öğrenme alanı ile analiz öğrenme alanı arasında ve analiz öğrenme alanı ile değerlendirme öğrenme alanı arasında olduğu görülmektedir.

Bilişsel öğrenme düzeylerine göre öğrencilerin ön, son ve gecikmiş testlerden aldıkları ortalama puanların karşılaştırılması Şekil 112'de sunulmuştur.



Şekil 112. Bilişsel alana göre alınan ortalama puanların karşılaştırılması

Öğrencilerin BAKUHBAT'tan aldıkları puanların ortalamalarının verildiği Şekil 112 incelendiğinde ön test ve son test ortalamaları karşılaştırıldığında öğrencilerin her bir öğrenme alanında son test ve gecikmiş test lehine bir artış olduğu görülmektedir. Öğrencilerin son test ve gecikmiş test ortalamaları karşılaştırıldığında ise hatırlama, uygulama, değerlendirme ve yeniden oluşturma öğrenme alanlarında öğrencilerin gecikmiş testte aldıkları puanların ortalamalarının son testte aldıklarından daha yüksek olduğu, anlama öğrenme alanında son test ve gecikmiş test ortalamalarının eşit olduğu,

analiz öğrenme alanında ise öğrencilerin son test ortalamalarının gecikmiş test ortalamalarından daha yüksek olduğu görülmektedir.

### 4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Ait Bulgular

Araştırmanın beşinci alt problemi “İYÖM materyallerinin öğrencilerin kavramsal anlamaları ve bilişsel öğrenme alanları arasındaki ilişkisi nasıldır?” şeklindedir. Bu alt problemin cevaplayabilmek için kavramsal anlama testinden ve BAKUHBAT'tan elde edilen ön test, son test ve gecikmiş test puanlarının Spearman Korelasyon analizi sonuçlarına ait bulgular tablolarda sunulmuştur.

Tablo 51. KUHKAT ve BAKUHBAT Ön, Son ve Gecikmiş Test Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Spearman Korelasyonu Analizi

Test	İlişki	Kavramsal anlama	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Analiz	Değerlendirme	Yeniden Oluşturma
Kavramsal anlama ön test	İlişki Katsayısı	1,000	,062	,032	,142	,013	,233	,233
	Sig. (2-tailed)	.	,808	,903	,644	,964	,324	,403
	N	23	18	17	13	15	20	15
Kavramsal anlama son test	İlişki Katsayısı	1,000	,568(**)	,047	,264	,218	,093	,047
	Sig. (2-tailed)	.	,005	,834	,247	,435	,682	,834
	N	23	23	22	21	15	22	22
Kavramsal anlama gecikmiş test	İlişki Katsayısı	1,000	,565(**)	,231	,285	,256	,337	,463(*)
	Sig. (2-tailed)	.	,006	,326	,211	,251	,126	,030
	N	23	22	20	21	22	22	22

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Tablo 51'den de anlaşılacağı üzere ön testte kavramsal anlama testinden alınan puanlarla Bilişsel öğrenme alanı başarı testinden alınan puanlar arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere yapılan Spearman Korelasyon analizi sonucunda puanlar arasında istatistiksel açıdan  $p > 0.05$  düzeyinde anlamlı bir ilişki olmadığı görülmektedir.

Tablo 51'de son testte kavramsal anlama testinden alınan puanlarla Bilişsel öğrenme alanı başarı testinden alınan puanlar arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere yapılan Spearman Korelasyon analizi sonucunda kavramsal anlama testi ile bilişsel alanın Hatırlama öğrenme alanı testi puanları arasında istatistiksel açıdan  $p < 0.05$  düzeyinde anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir.

Tablo 51'de gecikmiş testte kavramsal anlama testinden alınan puanlarla Bilişsel öğrenme alanı başarı testinden alınan puanlar arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere yapılan

Spearman Korelasyon analizi sonucunda kavramsal anlama testi puanları ile bilişsel öğrenme alanlarından hatırlama ( $r=,565$ ;  $p< 0.01$ ) ve yeniden oluşturma ( $r=,463$ ;  $p< 0.05$ ) öğrenme alanları arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir.

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim 7. sınıf "Kuvvet ve Hareket" ünitesinde yer alan "yaylar", "iş-enerji", "enerji dönüşümleri", "basit makineler" ve "sürtünme kuvveti" konularının İkili Yerleşik Öğrenme Modeli ile öğretilmesinin öğrencilerinin, kavramsal değişimlerine, bilişsel öğrenme alanlarındaki başarı düzeylerine ve kalıcılığa etkisini incelemektir. Bu bölümde elde edilen bulgular, çalışmanın alt amaçlarına yönelik olarak tartışılmıştır.

Tartışmada ilk olarak İYÖM materyallerinin öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesi içerisinde yer alan konular ile ilgili kavramsal anlamalarını sağlamada ne derecede etkili olduğu, ikinci olarak İYÖM materyallerinin öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesi içerisinde yer alan konular ile ilgili bilişsel öğrenmelerini sağlamada ne derecede etkili olduğu irdelenmiştir. Üçüncü alt başlıkta da İYÖM materyallerinin öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesi içerisinde yer alan konular ile ilgili kavramsal anlamaları ile bilişsel öğrenmeleri arasında nasıl bir ilişki olduğu ile ilgili elde edilen bulgular tartışılmıştır.

### 5.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Tartışma

Bu bölümde "İYÖM materyalinin öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesi içerisinde yer alan konular ile ilgili kavramsal anlamalarını sağlamada etkililiği" şeklinde belirlenen araştırmanın birinci alt problemine yönelik elde edilen bulgular tartışılacaktır.

#### 5.1.1. Yaylar Konusu ile İlgili Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma

Öğrencilerin materyal uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra kavramsal anlamalarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları incelendiğinde, araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğu Tablo 23'de görülmektedir ( $z=4,200$ ,  $p<.05$ ). Ayrıca fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Bu durum İYOM'e göre yaylar konusu ile ilgili hazırlanan materyalde yer alan KDM ve TGA etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlamalarını artırmada etkili olması, alternatif kavramlarını bilimsel olarak doğru kavramlar ile yer değiştirmelerine yardımcı olmasından kaynaklanabilir. Benzer şekilde farklı öğretim modelleri ile yapılan çalışmalarda farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanılmasının kavramsal değişimi sağlamada etkili olduğu görülmüştür (Çalık, 2006; Saka, 2006; Ural Keleş, 2009; Şahin, 2010).



Araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama sonrası son test ve uygulama sonrası gecikmiş test puanları arasında anlamlı bir farklılığını olmaması (Tablo 23, s.81) İYOM'e göre yaylar konusu ile ilgili geliştirilen materyalin öğrencilerin öğrenmelerinde kalıcılığı sağlamada etkili olduğu görüşünü desteklemektedir. Öğrencilerin birebir uzun, kısa, kalın, ince yay çeşitlerini inceleme imkanı bulması, görsel olarak etkinlikler yapılması ve bu etkinliklere öğrencilerin gruplar halinde yapmalarının kalıcı öğrenmelerini etkilediği düşünülmektedir.

Bu bölümde yaylar konusu ile ilgili alternatif kavramlar tek tek tartışılacaktır. Yay çeşitleri ile ilgili olarak öğrencilerin sahip olduğu alternatif kavramlardan biri; *"Bazı küçük yaylar çok fazla esnek değildir"* şeklindedir. Bu alternatif kavrama ön testte ve gecikmiş testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, son testte Ö1 kodlu öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmaktadır. Bu durum öğrencinin dağıtılan yaylardan boyutça kısa ve kalın olanları küçük yay olarak adlandırması ve boyutları nedeni ile onların fazla esnemediğini düşünmesinden kaynaklanıyor olabilir. Yay çeşitleri ile ilgili öğrencilerin sahip olduğu bir diğer alternatif kavram da *"Büyük, küçük yay çeşitleri farklı esneklik özelliğine sahiptir"* alternatif kavramına ön testte ve gecikmiş testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, son testte Ö2 kodlu öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmaktadır. Bu alternatif kavramın sebebi Ö1 ve Ö2 kodlu öğrencilerin yayların uzunluk ve kısalığı yerine büyük-küçük gibi kavramları kullandıkları, uzun yayı büyük yay, kısa yayı küçük yay şeklinde adlandırmalarından kaynaklanıyor olabilir. Öğrencilere her ne kadar "Yayları İnceleyelim" etkinliği ile farklı uzunluk, kısalık, kalınlık ve incelikteki yayları inceleme fırsatı sunulmuş olsa da yayları adlandırmada sıkıntı yaşadıkları görülmüştür. *"Bazı yaylar ince olduğundan esneklik özelliğini kaybeder"* alternatif kavramına ön testte ve son testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, gecikmiş testte Ö13 kodlu öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmaktadır. Bu alternatif kavrama sahip öğrenciler ince yaya ve kalın yaya aynı büyüklükte kuvvet uygulanarak çekildiklerinde ince yayın ince olması sebebi ile kalın yaydan daha önce esneklik özelliğini kaybettiğini düşünmektedirler. *"Yaylar esneklik özelliklerini kaybetselerdi yay olmazdı ve ağırlıkları ölçemezdik"* alternatif kavramına ön testte ve son testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, gecikmiş testte Ö2 kodlu öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmaktadır. Her ne kadar yayın uzama miktarı ile yaya asılan kütle arasındaki ilişkiyi gösteren "Yay Ne Kadar Uzar?" isimli etkinlik yaptırılmış olsa da Ö2 kodlu öğrencinin bu alternatif kavrama sahip olmasının yayların esneklik özelliğini zihninde yanlış yapılandırıldığını gösterdiği düşünülmektedir. "Yay Ne Kadar Uzar?" etkinliğinde esnekliği bozulmuş bir yay sınıfa getirilerek farklı ağırlıklar tartılmış ve yayın asılan ağırlıkla doğru orantılı bir şekilde uzamadığı gösterilmiştir. Ö2 kodlu öğrencinin gecikmiş testte bu alternatif kavrama sahip olmasının etkinlik yapılırken yaya asılan

ağırlıkla birlikte yayın uzadığını gördüğü ve yayın esneklik özelliğini kaybetmediğini, hala asılan ağırlığın değerini ölçebildiğini hatırlamasından kaynaklandığı düşünülebilir. "*Büyük yay çok esner ama küçük yay daha az esner*" alternatif kavramına ön testte Ö6 ve Ö15 kodlu öğrencilerde rastlanırken, son ve gecikmiş testlerde öğrencilerde bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Ö6 ve Ö15 kodlu öğrencilerde öğretimden sonra bu alternatif kavramın görülmemesinin nedeni olarak "Yayları İnceleyelim" etkinliği yapıldıktan sonra yayları ince ve kalın şeklinde sınıflandırdığı ve esneme özellikleri hakkında doğru bilgiye sahip oldukları düşünülebilir. "*Büyük yayların esneklik özelliği daha fazladır*" alternatif kavramına ön testte Ö12 kodlu öğrencide rastlanırken, son ve gecikmiş testlerde öğrencilerde bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Öğrencilerin ön testte yayların incelik ve kalınlığını büyüklük ve küçüklük olarak ifade ettikleri düşünülmektedir. Ancak öğrencilerde ön testte rastlanan bu yanlış yapılandırılmanın yapılan "Yayları Tanıyalım" etkinliği ile farklı boyutlarda ve kalınlıklarda yayları inceleme fırsatı bulmaları ile son ve gecikmiş testte giderildiği düşünülmektedir. "*Bazı yaylar esneme özelliğine sahip değildir*" alternatif kavramına ön testte Ö10 kodlu öğrencide rastlanırken, son ve gecikmiş testlerde öğrencilerde bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Bu durum öğrencilerin İYÖM'e göre hazırlanan "Yayları Tanıyalım" etkinliğinde gösterilen tüm yay çeşitlerinin esneme özelliği gösterdiğini fark ettikleri ile yorumlanabilir.

"*Yaya ne kadar kuvvet uygulanırsa uygulansın, tekrar eski şekline geri döner*" alternatif kavramına ön testte ve son testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, gecikmiş testte Ö22 kodlu öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmıştır. Ön ve son testte olmayıp gecikmiş testte Ö22 kodlu öğrencide ortaya çıkan bu alternatif kavram, öğrencinin yaylara esneklik sınırından fazla kuvvet uygulanırsa yayın esneklik özelliğini kaybedeceği ve eski haline geri dönemeyeceği bilgisini zihninde yanlış yapılandırmasından kaynaklanabilir. Bu alternatif kavramın gecikmiş testte bir öğrencide görülmesinin sebebi "Yay Ne Kadar Uzar?" etkinliğinde sınıfa getirilen esneklik özelliğini kaybetmiş yaya ağırlık asıldıkça yayın boyunun uzaması, ağırlık alındığında ise yayın eski haline dönmese de bir miktar geri çekilmiş olmasını öğrencinin gecikmiş testte eski haline dönmesi şeklinde hatırlamış olması olabilir. "*Yaylar sadece sıkıştırılırsa esneklik özelliğini kaybeder*" alternatif kavramına ön testte Ö2 kodlu öğrencide rastlanırken, son ve gecikmiş testlerde öğrencilerde bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Bu durum öğrencinin sahip olduğu ön bilgisinin eksik olduğunu, yaylar ile ilgili İYOM etkinliği uygulandıktan sonra ise bu eksikliği giderdiğini göstermektedir. "*Yay çekilirse esneklik gider*" alternatif kavramına ön testte Ö9 kodlu öğrencide rastlanırken, son ve gecikmiş testlerde öğrencilerde bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Yaylar ve esneklik özellikleri ile ilgili Ö2 ve Ö9 kodlu öğrencilerin ön testte sahip oldukları alternatif kavramların son ve gecikmiş testlerde yapılan etkinlikler ile

giderildiği görülmektedir. İYOM etkinliği ile yaya yayın esneklik özelliğini bozmayacak ağırlıklar asılıp daha sonra yaydan alındığında yayın eski haline döndüğünü görmeleri bu alternatif kavramlarını son ve gecikmiş testlerde giderilmiş olabileceğini düşündürmektedir. "*Yay cisimlerin ona uyguladığı kuvvete karşı bir kuvvet uygulamaz*" alternatif kavramına ön testte Ö22 kodlu öğrencide rastlanırken, son ve gecikmiş testlerde öğrencilerde bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Bu alternatif kavrama sahip olan Ö22 kodlu öğrencinin ön testte yayların cisimlerin ona uyguladığı kuvvete karşı yönde ve eşit miktarda bir kuvvet uyguladığını bilmediği ancak "Yaya ne olur?" etkinliği ile birlikte yayın cisimlere karşı ve eşit büyüklükte bir kuvvet uyguladığını öğrendiği düşünülmektedir. Bu alternatif kavramın sebebi öğrencilerin cisimlerin ağırlığından dolayı yaya karşı bir kuvvet uyguladığını ancak yayın cisimlere eşit miktarda bir tepki kuvveti uygulamayacağını düşünmelerinden kaynaklanabilir (Brown ve Clement, 1989).

### 5.1.2. İş-Enerji Konusu ile İlgili Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma

Öğrencilerin materyal uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra kavramsal anlamalarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları incelendiğinde, araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olması (Tablo 23, s.81) ve fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olması iş-enerji konusu ile ilgili uygulanan İYOM etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlamalarını artırmada etkili olduğu görüşünü desteklemektedir (She, 2002, 2003, 2004a, 2004b). Bu durum İYOM etkinliklerinde ilk olarak öğrencilerin alternatif kavramlarının belirlenmesi daha sonra da öğrencilerde eksik görülen alternatif kavramlara göre etkinlik hazırlanması sayesinde gerçekleşmiş olabilir. Ayrıca İYOM'e göre hazırlanan etkinliklerin günlük hayattan öğrencilerin gözlemleyebilecekleri durumlardan oluşmasının da öğrencilerin dikkatlerini etkinliklere çekmelerini ve etkinliklere odaklanmalarını sağlamış olabilir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama sonrası son test ve uygulama sonrası gecikmiş test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmaması (Tablo 23, s.81) materyalin öğrencilerin öğrenmelerinde kalıcılığı sağlamaması ile yorumlanabilir. Bu durum iş- enerji konusu ile ilgili İYÖM ile yapılan öğretimin öğrencilerin zihinlerinde zayıf yapılanması, aradan geçen zaman ile tekrar eski alternatif kavramlarına, ya da eksik düşüncelerine dönmeleri ile açıklanabilir. Ayrıca bu durumun iş- enerji ile yürütülen İYÖM etkinliklerin öğrencilerin dikkatini çekmekte, soyut kavramlarının yapılanmasını sağlamada etkili olmadığı ile yorumlanabilir.

Öğrencilerin iş-enerji ile ilgili alternatif kavramlar incelendiğinde; "*İş sadece enerji harcarak yapılmaz*" alternatif kavramı ön plana çıkmaktadır. Bu alternatif kavrama ön testte ve son testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, gecikmiş testte Ö11 ve Ö22 kodlu öğrencilerde bu alternatif kavrama rastlanmıştır. Bu durum enerji harcanan her durumda iş yapılmaması kavramını öğrencilerin zihinlerinde iş yaparken her zaman enerji harcamayız şeklinde yapılandırmalarından kaynaklanmış olabilir. "*Raftan bir kitap düştüğünde enerji harcanmadığı için iş yapılmıyor*" alternatif kavramına ön testte ve son testte öğrencilerin hiç birinde rastlanmazken, gecikmiş testte Ö22 kodlu öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmıştır. Bu alternatif kavram öğrencilerin raftan düşen kitaba hiç bir kuvvetin etki etmediğini ve kuvvetin etki etmediği yerde de iş yapılmayacağını düşünmelerinden kaynaklanabilir. "*İş yapabilmek için bizim enerji harcamamız gerekir, raftaki kitap kendi kendine düştü*" alternatif kavramına ön testte öğrencilerde rastlanmazken, son testte Ö23 kodlu öğrencide, gecikmiş testte de Ö10, Ö18 ve Ö23 kodlu öğrencilerde rastlanmıştır. Bu alternatif kavramlar öğrencilerin raftan düşen bir cisme herhangi bir kuvvet uygulanmadığını, kuvvet yönünde bir yer değiştirme gerçekleşmediğini ve bu nedenle de enerji harcanmadığını düşünmelerinden kaynaklanabilir. Her ne kadar öğrencilere İYOM etkinliğinde raftan düşen kitaba yerçekimi kuvvetinin etki ettiği ve kitabın etki eden kuvvet doğrultusunda yer değiştirdiği anlatılmış da olsa, öğrencilerin yerçekimi kuvvetine karşı yapılan işi tam olarak yapılandıramadıkları düşünülmektedir. Ö2 kodlu öğrenci ile yapılan mülakatta da öğrencinin "Kız yüksekte topu yere bırakıyor iş yapmıyordur kız ama top yapıyordur. Top yerçekimi sayesinde yere düşüyor. Kız bir enerji harcamıyor" şeklindeki ifadesi alternatif kavramların hala devam ettiğini göstermektedir. Ö18 kodlu öğrenci ile yapılan mülakatta da elindeki çanta ile yürüyen adam için "Elindeki çanta ile yürüyen adamın uyguladığı bir kuvvet yok, sadece tutuyor çantayı bu nedenle iş olmaz" şeklinde cevap vermiştir (Tablo 48, s.173). Görüldüğü gibi öğrenciler cismin ağırlığının yere doğru bir kuvvet olduğunu fark edememektedirler. Dolayısı ile de raftan düşen kitabın iş yapması için ona bir kuvvetin etki etmesi gerektiğini ve cismin kuvvetin doğrultusunda ve yönünde hareket edip etmediğine de dikkat etmediklerinden kendileri için daha geçerli olan alternatif kavramlarını devam ettirmektedirler.

Öğrencilerin sahip olduğu "*Elimizdeki bir çantayı merdivenden yukarıya taşıırken enerji harcarız ve iş olur*" alternatif kavramına ön testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, son testte ve gecikmiş Ö9 kodlu öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmıştır. Öğrencilerin uygulanan kuvvet yönünde hareket edilmesi durumuna iş denildiğini bildikleri bu ifadeden anlaşılmaktadır. Ancak öğrencilerin ifadelerinin devamında enerji harcarız ve iş olur şeklinde bir açıklamada bulunması onların enerji harcanan her faaliyeti iş olarak gördüklerini düşündürmektedir. Ö9 kodlu öğrencinin yapılan İYOM etkinliği ile kavramsal

değişiminin sağlanamadığı görülmektedir. "*Az enerji harcanırsa iş yapılmış olmaz*" alternatif kavramına öğrencilerde ön testte ve son testte rastlanmazken, gecikmiş testte Ö2 kodlu öğrencide rastlandığı görülmektedir. Ö21 kodlu öğrenci ile yapılan mülakatta öğrencinin de "Kitap okuyan çocuk hiçbir enerji harcamadığı için iş yapmamıştır" şeklinde cevap vermesi öğrencilerin iş yapmayı sadece enerji harcama ile ilişkilendirdiklerini, iş yapmanın diğer şartı olan uygulanan kuvvet doğrultusunda hareket etmeyi göz ardı ettiklerini göstermektedir. İş-enerji ile ilgili olarak öğrencilerin sahip oldukları; "*Enerji harcadığımız her faaliyet iştir*" şeklindeki alternatif kavrama ön testte Ö9 ve Ö18 kodlu öğrencilerde rastlanırken, son testte ve gecikmiş testte bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Ön testte öğrencilerin eksik bilgiye sahip olmaları, son ve gecikmiş testte de "Sen de şimdi iş mi yaptın?" isimli KDM'nin uygulanması ile birlikte bu öğrencilerdeki alternatif kavramın giderildiği düşünülmektedir (Cerit Berber ve Sarı, 2009b).

Öğrencilerin sahip olduğu "*Duvara çivi çakarken enerji harcadığımız için iş yapmış oluruz*" şeklindeki alternatif kavrama ön testte Ö7 kodlu öğrencilerde, son testte Ö2 ve Ö9 kodlu öğrencilerde, gecikmiş testte ise Ö2, Ö7 ve Ö9 kodlu öğrencilerde rastlanmıştır. Öğrenciler duvara çivinin çakılması durumunda çiviye uygulanan kuvvet ve kuvvetin doğrultusu yönünde çivinin yol almasını dikkate almamıştır. Bu alternatif kavramlarda öğrencilerin fiziksel anlamda iş yapabilmeyi enerji harcama ile ilişkilendirdikleri, enerji harcadığı her durumda iş yapıldığını düşündükleri görülmektedir (Cerit Berber ve Sarı, 2009a; Küçük vd, 2005; Pastırmacı, 2011). Literatürde yapılan çalışmalar dikkate alındığında iş ve enerji ile ilgili tespit edilen alternatif kavramların genellikle öğrencilerin enerjinin tanımını yanlış yorumlamalarından kaynaklanan "enerji harcanan her faaliyetin iş olduğu" şeklindeki alternatif kavram olduğu görülmektedir. Bu araştırma kapsamında bu alternatif kavramları gidermek amacı ile iş ve enerji kavramlarını, aralarındaki ilişkiyi, günlük hayattaki iş ve fen anlamında iş kavramlarının nedenleri ile birlikte tartışıldığı "İş mi, değil mi?" etkinliği ve literatürden günlük hayatta iş kavramı ile fen anlamındaki iş kavramı, iş ve enerji ilişkisi ile ilgili yapılan çalışmalardan elde edilen alternatif kavramların yer aldığı "Sen de şimdi iş mi yaptın?" kavramsal değişim metni kullanılmıştır. Yapılan etkinlik, günlük hayattan örnekler ve öğretmen açıklamalarına rağmen öğrencilerin bir kısmının bu kavramları tam olarak yapılandıramadıkları, öğretimden sonra da bu kavramları kendi inandıkları gibi açıklamaya devam ettikleri görülmüştür. Bu durum öğrencilerin bazı kavramlarının değişime karşı dirençli olması ve yapılan uygulamalarla da giderilememesi, yeni bilgiyi reddetmesi ile açıklanabilir (Lakatos 1970, akt. Çalık ve diğ., 2009; Torosluoğlu Çekiç, 2011). Çocukluk döneminde ve okul yıllarında oluşan bu gibi alternatif kavramlar zamanında tespit edilip düzeltilmezse yetişkinlik döneminde de devam etmektedir ve yapılan uygulamalar ile giderilmesi zorlaşmaktadır. Bu alternatif kavramlar

eğitim araştırmalarında kemikleşmiş alternatif kavram olarak ifade edilmektedir (Lakatos, 1970, akt. Özsevgeç, Çepni ve Bayri, 2007; Posner ve diğ., 1982). Öğrencilerde değişime karşı dirençli olduğu tespit edilen bu alternatif kavramın giderilebilmesi için İYOM'un 6. aşamasında öğrenciler için çeldirici etkinlik uygulanması ile alternatif kavramların giderilebileceği düşünölmektedir (Sadler, Coyle, Miller, Cook-Smith, Dussault ve Gould, 2010). Bu açıdan bakıldığında hazırlanan İYOM etkinliğinin bu alternatif kavramı gidermede yetersiz olduğu görölmüştür.

Öğrencilerin kuvvet- enerji konusu ile ilgili sahip olduğu alternatif kavramlardan biri; "*Cisme uygulanan kuvvet enerjidir*" şeklinde-dir. Bu alternatif kavrama ön testte rastlanmazken, son testte Ö19 kodlu öğrencide ve gecikmiş testte Ö17 kodlu öğrencide rastlanmıştır. Bu alternatif kavram incelendiğinde öğrencilerin kuvvet ve enerji kavramlarını aynı anlamda kullandıkları görölmektedir. Her ne kadar İYOM etkinliklerinde kuvvet ve enerji kavramları hem "Sen de şimdi iş mi yaptın?" isimli KDM'de hem de "İş mi değil mi?" etkinliğinde anlatılmış olsa öğrencilerin kuvvet uygulandığı için enerjinin olduğunu düşündükleri, uygulanan kuvvetin artması durumunda enerjinin de artacağını düşündükleri görölmektedir (Kruger, 1990; Seçer, 2008; Pastırmacı, 2011). Kuvvet, iş ve enerji arasındaki ilişkiyi birebir anlatan ek İYOM etkinlikleri ile öğrencilerin bu alternatif kavramları giderilmeye çalışılabilir.

Öğrencilerin hareket- iş konusu ile ilgili sahip olduğu alternatif kavramlardan biri; "*Kutu hareket etmese de, kutuyu itmek de bir iştir*" alternatif kavramıdır. Bu alternatif kavrama ön testte Ö9 kodlu öğrencide rastlanırken, son testte ve gecikmiş testte bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Bu alternatif kavrama sahip olan Ö9 kodlu öğrencinin ön testte "enerji harcadığımız her faaliyet iştir" alternatif kavramına da sahip olduğu düşünölrse iş ve enerji arasındaki ilişki ile ilgili doğru ön bilgiye sahip olmadığı görölmektedir. Yapılan İYOM etkinliği ve uygulanan KDM, ve öğretmen açıklamaları sayesinde öğrencinin bu alternatif kavramının son ve gecikmiş testte giderildiği görölmektedir. Bir diğer alternatif kavram da "*Kutunun üzerine çıkarken yorulmadığımız için iş değildir*" şeklinde-dir. Bu alternatif kavrama ön testte Ö15 kodlu öğrencide rastlanırken, son testte ve gecikmiş testte hiç bir öğrencide rastlanmamıştır. Bu alternatif kavrama sahip olan öğrencinin yorulmanın olduğu durumda iş yapıldığını düşündüğu, iş yapmayı fen anlamının dişında günlük hayatta kullanılan anlamı ile zihninde yapılandırığı görölmektedir. Ön testte öğrencilerde görölen bu alternatif kavramların son ve gecikmiş testte görölmemesi öğrencilere uygulanan "Sen de şimdi iş mi yaptın?" adlı kavramsal değişim metninin öğrencilerde var olan alternatif kavramı giderdiği, günlük hayatta iş kavramı ile fen anlamında iş kavramını birbirinden ayırarak zihninde doğru şekilde yerleştirdiği düşünölebilir. (Cerit Berber 2008; Hırça, 2008; Özcan, 2006). "*Kutunun*

*üzerine çıkarken kutu hareket etmediği için iş değildir*" alternatif kavramına ön testte hiç bir öğrencide rastlanmazken son testte Ö6 ve Ö10 kodlu öğrencilerde, gecikmiş testte Ö10 ve Ö14 kodlu öğrencilerde bu alternatif kavrama rastlanmıştır. Öğrencilerin kişinin hareketini dikkate almayıp sadece kutunun hareketine odaklandıkları görülmektedir. Her ne kadar İYOM etkinliğinde elindeki çantası ile yokuş yukarı çıkan, merdiven çıkan adam örnekleri verilmiş olsa da bu durum öğrencilerin iş yapmayı hareket etmek olarak algılamalarından, uygulanan kuvvet ve hareketin yönü ile ilgili bilgi vermeden iş tanımlama eğiliminde olmalarından kaynaklanabilir (Dunne, 2009). "*Kendine doğru çekme yoksa iş yapılmış olmaz*" alternatif kavramına ön ve son testlerde rastlanmazken, gecikmiş testte Ö3 kodlu öğrencide rastlanmıştır. İş kavramı ile ilgili alternatif kavramlar genel olarak incelendiğinde öğrencilerin öğretim öncesinde iş kavramını günlük hayattaki iş kavramı ile ilişkilendirdikleri, öğretim sonrasında ise fen anlamda iş kavramı ile de ilişkilendirme sağladıkları görülmektedir. Öğrencilerin yer değiştirmeyen bir cismin iş yapabileceği düşüncesine sahip olmaları, enerji harcanan her faaliyeti iş olarak görmeleri, bir cisme kuvvet uyguladığımızda cisim hareket etmese bile, günlük hayatta enerji harcanan her durumda iş yapıldığını düşünmeleri, öğretim öncesi sahip oldukları alternatif kavramlara sebep olarak gösterilebilir (Küçük ve diğ., 2005; Pastırmacı, 2011).

Öğrencilerin hareket- iş- enerji konusu ile ilgili sahip olduğu alternatif kavramlardan biri "*Kutuyu çekip hareket ettiremezsek de enerji harcadığımız için iş yapmışızdır*" şeklindedir. Bu alternatif kavram ön testte öğrencilerde görülmezken, son testte Ö9 kodlu öğrencide, gecikmiş testte ise Ö2 ve Ö9 kodlu öğrencilerde bu alternatif kavrama rastlanmıştır. Öğrencilere verilen İYOM etkinliğinde ve öğretmenin ders sırasında fen anlamında iş ile ilgili verdiği örnekler incelendiğinde hep itme hareketinden bahsedilmiştir. Bu soruda çekme hareketinden bahsedilmesinin öğrencilerde kafa karışıklığına sebep olduğu, hareketle kuvvetin aynı yönlü olduğu durumda fen anlamında işin olabileceğini bildikleri halde, itme olayında da ancak hareket olursa fen anlamında iş olacağını düşünemediklerinden, bildikleri bir durumu farklı bir olaya uygulayamadıklarından dolayı bu alternatif kavramın giderilemediği düşünülebilir. Bu nedenle öğrencilere verilen örneklerde sadece itme şeklinde hareketten bahsedilmeli çekme hareketi de etkinliklere ve anlatımlara dahil edilmelidir. "*Kutuyu itip hareket ettiremezsek de enerji harcadığımız için iş yapmışızdır*" alternatif kavramına ön testte Ö7, Ö9 ve Ö18 kodlu öğrencilerde rastlanırken, son testte ve gecikmiş testte bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Bu alternatif kavrama sebep olarak öğrencilerin günlük hayatta bir cismi ittiklerinde yoruldukları ve enerji harcadıkları için iş yaptıklarını düşünmelerinin sebep olduğu düşünülmektedir. Yapılan açıklamalarda örnek olarak verilen duvarı ittiğimizde enerji harcadığımız halde kuvvet uyguladığımız yönde hareket sağlamadığımız için fen

anlamında iş yapmış olmadığımız örneğinin öğrencilerin son ve gecikmiş testte doğru zihinsel yapılandırmayı sağlamalarına yardımcı olduğu düşünülmektedir. "*Kutuyu çekip hareket ettirdiğimizde iş yapmış oluruz. Çünkü onun için bir enerji harcadık.*" alternatif kavramına ön testte Ö9 ve Ö18 kodlu öğrencilerde rastlanırken, son testte bu alternatif kavrama rastlanmamış, gecikmiş testte de Ö9 kodlu öğrencide rastlanmıştır. Burada öğrencilerin fiziksel anlamda iş yapıldığını kabul etmek için gerekli şartların uygulanan kuvvet doğrultusunda hareket etmek olduğunun farkında olduğu görülmektedir. Bu durum öğretmenin sınıf içinde yürüttüğü tartışmalarda tüm öğrenciler enerji harcadığımız her faaliyetin iş olmadığını kabul etmiş görünseler de aslında zihinlerinde bu olayı zayıf yapılandırmalarından kaynaklanabilir. Kısa süreli yapılan müdahaleden sonra öğrencilerin tekrar eski alternatif kavramlarına dönmeleri ve alternatif kavramların değişime karşı direnç göstermesi ile bu durum açıklanabilir (Gunstone, 1987; Özsevgeç, Çepni ve Bayri, 2007; Çalık, Ayas ve Ebenezer, 2009; Coştu, Ayas, Niaz, Ünal ve Çalık, 2007; Çalık, Okur ve Taylor, 2011; Torosluoğlu Çekiç, 2011). "*Kutuyu itip hareket ettirdiğimizde enerji harcayıp yorulduğumuz için iş yapmış oluruz*" alternatif kavramına ön testte Ö15 kodlu öğrencide son testte Ö2 ve Ö9 kodlu öğrencilerde, gecikmiş testte Ö9 kodlu öğrencide rastlandığı görülmüştür. Bu alternatif kavramda da öğrencilerin günlük hayatta iş yaparken enerji harcadıkları için yorulduklarını ve iş yaptıklarını düşündükleri görülmektedir. (Özcan, 2006). Öğrencilerin kuvvet yönünde hareket edilmesi sayesinde iş yapılmış olacağını bildikleri ancak iş yapmayı hareketten çok enerji harcama ile ilişkilendirdikleri görülmektedir. Bu durum Ö15 kodlu öğrencinin bu alternatif kavramı yapılan İYOM etkinliği ile giderebildiğini, Ö2 ve Ö9 kodlu öğrencilerin ise enerji harcanan her durumda iş yapılmadığını zihninde doğru şekilde yapılandıramadıklarını göstermektedir.

Öğrencilerin kuvvet- iş- hareket konusu ile ilgili sahip olduğu alternatif kavramlardan biri "*Kutunun üzerine çıkarken ne bir kuvvet ne de kuvvet yönünde ilerleme vardır, iş değildir*" şeklindedir. Bu alternatif kavrama ön teste hiç bir öğrencide rastlanmazken, son testte Ö3,Ö8,Ö11,Ö14,Ö17,Ö18 kodlu öğrencilerde, gecikmiş testte Ö8, Ö11 ve Ö18 kodlu öğrencilerde bu alternatif kavrama rastlanmıştır. Öğrencilerin yerçekimi kuvvetini kuvvet olarak düşünmedikleri için bu alternatif kavrama sahip oldukları düşünülebilir. Öğrenciler işin tanımını bildikleri halde uygulanan kuvveti göremedikleri için bu durumu iş olarak nitelendirmedikleri görülmektedir. Yapılan İYOM etkinliklerinde yerçekimi kuvvetine biraz daha vurgu yapılarak öğrencilerin farkındalıkları yükseltilerek bu alternatif kavram giderilebileceği düşünülmektedir. Öğrencilere "*Raftan bir kitap düştüğünde kitaba ya da rafa karşı bir kuvvet uygulanmamış ve uygulanan kuvvet yönünde hareket olmamış, iş yoktur*" alternatif kavramına ön testte ve son testte öğrencilerin hiç birinde rastlanmazken, gecikmiş testte Ö22 kodlu öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmıştır. Bu alternatif



kavramlara sahip öğrencilerin yaptıkları açıklamadan işin tanımını anladıkları ancak raftan bir kitap düştüğü sırada bir kuvvetin etki ettiğini düşünemedikleri, kutunun üzerine çıkma durumunda iş yapılmayacağı şeklindeki alternatif kavramda olduğu gibi, yer çekimi kuvvetin göz ardı ettikleri görülmektedir. İş ile ilgili yapılan etkinlikler sırasında elinde boya kutusu ile merdiven çıkan adam örneği, elindeki topu belli bir yükseklikten bırakan kız örneği verilmiş olmasına rağmen öğrencilerin bu durumlar ile ilgili ilişkilendirme yapamadıkları görülmektedir (Trumper ve Gorsky, 1997).

Öğrencilerin sahip olduğu "*Kutuyu itip kuvvet uyguladığımızda kutu hareket etmese bile iş yapmış oluruz*" alternatif kavramına ön testte Ö16 ve Ö20 kodlu öğrencilerde rastlanırken, son testte ve gecikmiş testte bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Bu alternatif kavramın son ve gecikmiş testlerde öğrencilerde görülmemesinde duvarı iterek kuvvet uygulama ve duvarda herhangi bir hareket olmadığı iş fen anlamında iş yapmış olmama yönündeki açıklamaların etkili olduğu söylenebilir. "*Bir cisim kuvvet uygularsak o cisim hareket eder*" alternatif kavramına ön testte Ö9 kodlu öğrencide rastlanırken son testte bu alternatif kavrama rastlanmamış, gecikmiş testte de Ö17 ve Ö19 kodlu öğrencilerde rastlanmıştır. Bu alternatif kavramlar öğrencilerin kuvvet uygulanınca hareketin olacağı ve hareket olunca da fiziksel anlamda işin olacağı şeklinde düşüncelerinden kaynaklanmaktadır (Bahar ve diğ., 2002; Pastırmacı, 2011; Ünal Çoban, Aktamış ve Ergin, 2007).

### **5.1.3. Enerji Çeşitleri ve Dönüşümleri Konusu ile İlgili Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma**

Öğrencilerin materyal uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra kavramsal anlamalarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları incelendiğinde, araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğu Tablo 23'de (s.81) görülmektedir ( $z=4,198$ ,  $p < .05$ ). Ayrıca fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Bu durum uygulanan öğretim materyalinde esas alınan İYOM'un sınıf ortamında uygulanabileceği ve öğrencilerin kavramsal değişimlerini gerçekleştirmelerinde etkili olduğu görüşünü destekler niteliktedir (She, 2002, 2003, 2004a; She ve Lee, 2008).

Araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama sonrası son test ve uygulama sonrası gecikmiş test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ( $z=1,903$ ,  $p > .05$ ; Tablo 23, s.81). Bu durum İYOM'e göre enerji çeşitleri ve dönüşümleri konusu ile ilgili geliştirilen materyalin öğrencilerin öğrenmelerinde kalıcılığı sağlaması ile yorumlanabilir. İYOM etkinliklerinin farklı öğretim tekniklerini bir arada içermesinin, yapılan

etkinliklerin her birini öğrencilerin gruplar halinde uygulayabilmesinin öğrencilerin kavramsal yapılarını istenilen düzeyde farklılaştırmada etkili olduğu söylenebilir (She, 2003; She, 2004a).

Öğrencilerin enerji çeşitleri konusu ile ilgili sahip olduğu alternatif kavramlardan biri "*Sıkıştırılan yayın gerilen yaya göre daha fazla esneklik potansiyel enerjisi olur*" şeklindedir. Bu alternatif kavrama ön testte ve gecikmiş testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, son testte Ö17 ve Ö19 kodlu öğrencilerde rastlanmıştır. "İnce lastik mi istersin kalın lastik mi?" isimli İYOM etkinliğinde öğrencilerin cisimlerin gerildiğinde sahip olduğu esneme özelliğinin lastik çeşidine göre nasıl değiştiği ifade edilirken, "Hangi araba daha fazla yol alır?" etkinliğinde de arabaların sıkıştırıldığında sahip olduğu esneme özelliğinden bahsedilmiştir. Sıkıştırma ve gerilme özelliği aynı etkinlikte yapılmadığı için öğrencilerin doğru bir karşılaştırma yapamamalarından kaynaklanabilir.

Öğrencilerin sahip olduğu "*Gerilen yay esneklik potansiyel enerjisine sahip olur*" alternatif kavramına ön testte ve gecikmiş testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, son testte Ö1 kodlu öğrencide rastlanmıştır. Öğrencilere gerilen ve sıkıştırılan yayların sahip olduğu enerji ile ilgili sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin gerilen ve sıkıştırılan yayın sahip olduğu esneklik potansiyel enerjisi miktarlarını karşılaştırmada yanılgılarının olduğu tespit edilmiştir (Kocakulah ve diğ., 2005; Kruger, 1990; Özcan, 2006). Ö15 ile yürütülen mülakatta öğrencinin "*Yayın esneklik potansiyel enerjisi vardır, ancak gerip bıraktığımızda esneklik potansiyel enerjisi daha azdır*" şeklinde cevap vermesi de bu alternatif kavrama sahip olduğunu göstermektedir. Her ne kadar öğrencilere gerilen yayın esneklik potansiyel enerjisine sahip olduğu "İnce lastik mi istersin kalın lastik mi?" isimli İYOM etkinliği ile anlatılmış da olsa Ö1 kodlu öğrencinin yanlış yapılandığı görülmektedir. Bu durumu ne kadar kaliteli bir öğretim yapılırsa yapılsın, öğrencinin kavramı kendi algıladığı gibi yapılandırabileceğini göstermektedir (Bodner, 1990; Ünal, Çalık, Ayas ve Coll, 2006). "*Yüksek yerde duran bir cismin potansiyel ve kinetik enerjisi vardır.*" alternatif kavramına ön testte ve gecikmiş testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, son testte Ö15 kodlu öğrencide rastlanmıştır. "Enerjim ne idi, ne oldu?" isimli etkinlik yaptırılırken yaydan çıkan arabanın kinetik enerjiye sahip olduğu aynı zamanda da yüksekliğinden dolayı çekim potansiyel enerjisine sahip olduğu belirtilmiştir ve bir şekil ile ifade edilmiştir. Bu etkinlikte yer alan şekilde araba kinetik enerjiye sahip olduğu halde hareketsiz görüldüğü için Ö15 kodlu öğrencinin son testte arabayı hareketsiz olarak hatırlayabileceği düşünülmüştür. "*Bir cisim hareket etmiyorsa bile ağırlığından dolayı kinetik enerjiye sahiptir*" alternatif kavramına ön testte ve son testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, gecikmiş testte Ö2 kodlu öğrencide rastlanmıştır. Aynı alternatif kavrama Ö15 kodlu öğrenci ile yürütülen mülakatta da rastlanmıştır. Ö15 kodlu öğrenci "*Yerdeki top*

*hareket etmiyor ama kütlelerinden dolayı kinetik enerjiye sahiptir*" şeklinde görüşünü ifade ederek alternatif kavramını belirtmiştir". Cismin kinetik enerjisinin cismin ağırlığına ve hızına bağlı olduğunu bilen öğrencilerin cismin hızını, hareketini göz ardı ederek sadece ağırlığın olması durumunda da cismin kinetik enerjisi olacağını düşünmeleri buna sebep olmuş olabilir (Pastırmacı, 2011).

Alternatif kavramlar yapılan öğretim ile oluşabileceği gibi, öğrencilerin yeni öğrendikleri konuyu zihinlerinde yapılandıramamalarından da kaynaklanabileceği düşünülebilir. Enerji çeşitleri ile ilgili olarak öğrencilerin sahip oldukları; "*Yaylarda esneklik potansiyel enerjisi yoktur*" alternatif kavramına ön testte Ö9 kodlu öğrencide rastlanırken, son testte ve gecikmiş testte bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Bu alternatif kavramın son ve gecikmiş testlerde olmaması, öğrencilerin ön testte yayların sahip olduğu enerjinin adı ile ilgili bir bilgiye sahip olmamalarından, depolanmış enerji olarak adlandırdıklarından veya yerçekimi potansiyel enerjisinden başka bir enerji çeşidi olduğunu bilmediklerinden kaynaklandığı düşünülebilir (Kruger, 1990). Uygulanan İYOM etkinlikleri ile birlikte yayların da enerjiye sahip oldukları ve bu enerjiye esneklik potansiyel enerjisi ismi verildiğini öğrenmiş olabilirler. "*Cisimler birden fazla enerjiye sahip olabilir ama aynı anda değil*" alternatif kavramına ön testte Ö7 kodlu öğrencide rastlanırken son ve gecikmiş testte bu alternatif kavrama hiç bir öğrencide rastlanmamıştır. Bu alternatif kavrama öğrencilerde son ve gecikmiş testlerde rastlanmaması "Enerjim ne idi ne oldu?" isimli etkinlikte oyuncak arabanın farklı enerji çeşitlerine sahip olabildiğini görme imkanı ele etmeleri ile sağlanmış olabilir. "*Masanın üzerinde duran kitap kinetik enerjiye sahiptir*" alternatif kavramına ön testte Ö22 kodlu öğrencide rastlanırken son ve gecikmiş testte bu alternatif kavrama hiç bir öğrencide rastlanmamıştır. Bu alternatif kavrama sahip olan öğrencinin enerji çeşitlerini birbirine karıştırdığı görülmektedir (Pastırmacı, 2011). Enerji çeşitleri ile ilgili bu alternatif kavramın ön testte öğrencilerde tespit edildiği ancak yapılan öğretim ile giderildiği ve uzun süreli olarak kalıcılığı sağladığı görülmüştür. Hangisi Daha Hızlı Gider?" ve "Kim Daha Derine Gitti?" etkinlikleri ile öğrencilere kinetik ve potansiyel enerjiler anlatılmış, her iki enerji çeşidinin özellikleri belirtilmiştir. Bu sayede öğrencinin bu iki enerji çeşidini de öğrenmiş olacağı ve son ve gecikmiş testte alternatif kavramının giderildiği düşünülmektedir.

"*Sıkıştırılan yay gerilen yaya göre enerjiyi daha çok depo eder*" alternatif kavramına ön testte ve gecikmiş testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, son testte Ö18 ve Ö23 kodlu öğrencilerde rastlanmıştır. Ö23 kodlu öğrenci ile yürütülen mülakatta da öğrencinin "*Yay itildiğinde çekildiğine göre daha fazla enerji depolayabilir*" şeklinde görüşünü ifade etmesi alternatif kavramının yapılan etkinliklere rağmen devam ettiğini göstermektedir. Bunun gibi istenmeyen sonuçlara daha önce yapılan kavramsal değişim çalışmalarında da

rastlanmıştır (Coştu, Ayas ve Niaz, 2009; Ebenezer, 2001). Sıkıştırılan ve gerilen yayın sahip oldukları enerjiler için iki ayrı İYOM etkinliği uygulanmıştır. Bu iki öğrencinin etkinlik sonrasında sıkışma ve gerilmede sahip olunan enerjilere ait bilgilerini karşılaştıramamalarından kaynaklanabileceği düşünülebilir.

Öğrencilerin sahip olduğu "*Kapıyı açarken enerji harcarız, enerji korunmaz*" alternatif kavramına ön testte ve gecikmiş testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, son testte Ö6 kodlu öğrencide rastlanmıştır. Öğrencilerin sahip olduğu enerjiyi günlük hayatta yaptığı işler ile harcadığını, bu nedenle de enerjinin korunmadığı düşüncesine sahip olması buna sebep olmuş olabilir (Pastırmacı, 2011). "*Enerjimiz korunsa hareket edemeyiz*" alternatif kavramına ön testte ve gecikmiş testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, son testte Ö8 kodlu öğrencide rastlanmıştır. Aynı öğrencide "*Eğer hiç hareket etmezsek enerjimiz kaybolur.*" alternatif kavramı da yine son testte görülüp, gecikmiş testte ortadan kalmaktadır. Bu alternatif kavrama öğrencinin enerjinin cisimlerde depolandığını ve onu hareketi boyunca kullandığını, depolanan enerji bitince de hareketin de biteceğini, hareket etmediğimiz zaman enerjimizin kaybolacağını düşünmesini neden olmuş olabilir (Hırça, 2008; Kocakulah ve diğ., 2005; Pastırmacı, 2011). "*Depolanan enerji depolanıyor ama hareket etmiyor, o yüzden serbest kalana kadar enerji değildir*" alternatif kavramına ön testte ve gecikmiş testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, son testte Ö7, Ö8 ve Ö9 kodlu öğrencilerde rastlanmıştır. Bu öğrencilerin enerjiyi olayların oluşmasına neden olan nesnelere depo edilen bir şey olacağını ve cisimlerin ancak hareket halindeyken enerjiye sahip olacağını düşünmelerinden kaynaklandığı düşünülebilir. "Benim enerjimin adı ne?" KDM ile birlikte öğrencileri duran cisimlerinde bir enerjiye sahip olduğunu öğrenmeleri ile bu alternatif kavramın ortadan kalktığı düşünülmektedir. Buna benzer bir alternatif kavram olan "*Uygulanan bir hareket veya kuvvet olmadığı için depolanan enerji serbest kalana kadar enerji değildir*" alternatif kavramına ön testte ve son testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, gecikmiş testte Ö1 kodlu öğrencide rastlanmıştır. Bu durum öğrencilerin serbest kalıncaya kadar, enerjinin gerçek enerji olmadığını düşünmeleri, enerjinin nesnelere içerisinde hareketsiz durduğunu ve nesnelere tetiklenmesi ile açığa çıktığını düşünmelerinden kaynaklanabilir (Gilbert ve Pope, 1986; Kruger, 1990; Pastırmacı, 2011; Solomon, 1982; Watts, 1983). Bu alternatif kavramların ön testte öğrencilerde görülmediği ancak son testte ve gecikmiş testte ortaya çıktığı görülmektedir. Bu durumun öğrencilerin bu enerji çeşitleri ile ilgili ön bilgileri olmaması sebebiyle ön testte de bu soruya cevap vermemiş olabilecekleri, ön testte bu alternatif kavramlara sahip olmadıkları ve yapılan öğretim ile birlikte bu alternatif kavramlara sahip oldukları şeklinde yorumlanabilir (Coştu, Ünal ve Ayas, 2007; Coştu, Ayas ve Niaz, 2012). "*Enerji plastik kablolar sayesinde korunur*" alternatif kavramına ön testte Ö14 kodlu

öğrencide rastlanırken, son testte ve gecikmiş testte bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Bu öğrencinin günlük hayattan sahip olduğu elektrik enerjisini taşıyan kabloların enerjinin etrafa yayılmasına engel olması düşüncesi nedeniyle ön testte bu alternatif kavrama sahip olduğu, yapılan Enerjim ne idi, ne oldu?" etkinliği ile enerjinin birbirine dönüşerek korunduğunu öğrendiği için de son test ve gecikmiş testte bu alternatif kavramının görülmediği düşünülmektedir. "*Enerji korunmaz, yok olur*" alternatif kavramına ön testte ve gecikmiş testte Ö1 kodlu öğrencide rastlanırken son testte bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Öğrencilerin enerji dönüşümü sırasında bir kısım enerjinin ısıya dönüşmesini gözleri ile göremedikleri için enerjinin yok olduğu şeklinde yorumlamalarına sebep olabilir (Brook, Briggs ve Driver, 1984; Ünal Çoban ve diğ., 2007; Driver ve Warrington, 1985; Küçük ve diğ., 2005; Kruger, 1990; Pastırmacı, 2011; Tatar ve Oktay, 2007). "*Gereksiz yanan lambayı kapattığımızda da elektrik enerjisini koruruz.*" alternatif kavramına ön testte Ö10 ve Ö20 kodlu öğrencilerde rastlanırken son testte bu alternatif kavrama rastlanmış, gecikmiş testte de Ö20 kodlu öğrencide rastlandığı görülmüştür. Bu alternatif kavram öğrencilerin enerji korunumunu tasarruf ile ilişkilendirmelerinden kaynaklanabilir (Tatar ve Oktay, 2007). Bu alternatif kavramların öğrencilerde ön testte görüldüğü, son testte ortadan kalktığı ve gecikmiş testte tekrar ortaya çıktığı görülmektedir. Bu durum sınıfta yapılan uygulamalar ile öğrencilerin bu alternatif kavramları zihinlerinde zayıf yapılandırdıklarını, aradan zaman geçtikten sonra da tekrar eski alternatif kavramlarına döndüklerini göstermektedir (Vosniadu ve Bremer, 1987; Carey, 1986).

"*Bir cisim serbest düşmeye bırakıldıktan sonra yere vurduğunda potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüşür*" alternatif kavramına ön testte Ö10 kodlu öğrencide, son testte Ö2 kodlu öğrencide rastlanırken, gecikmiş testte bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Ö10 kodlu öğrencinin enerji çeşitleri ile ilgili ön bilgisinin olmamasının ön testte bu alternatif kavrama sahip olmasına neden olduğu, yapılan İYOM etkinlikleri ile enerji çeşitlerini ve birbirine dönüşümünü öğrendiği için de son ve gecikmiş testlerde bu alternatif kavramı göstermediği, enerji dönüşümünü zihninde tam yapılandığı görülmüştür. Ö18 kodlu öğrenci ile yürütülen mülakatta öğrencinin "*Bir cisim serbest düşmeye bırakıldığında potansiyel enerjinin tamamı birden bire kinetik enerjiye dönüşür*" şeklinde alternatif kavrama sahip olduğu görülmektedir (Tablo 48, s.174). Öğrencilere yaptırılan "Enerjim ne idi ne oldu?" etkinliğinde esneklik potansiyel enerjisi, kinetik enerji ve yerçekimi potansiyel enerjisinin tümünün birbirine dönüşümünü gösteren bir düzenek ile yapılmış olmasına rağmen, Ö2 kodlu öğrencinin yapılan son testte yerçekimi potansiyel enerjisinin yükseklik azaldıkça yavaş yavaş kinetik enerjiye dönüştüğünü fark edemediği,

gecikmiş testte ise bu alternatif kavramını bilimsel olarak doğru bilgi ile yer değiştirdiği görülmektedir.

"*Cisim duruyorken herhangi bir enerji olmadığından dolayı herhangi bir enerjisi yoktur.*" alternatif kavramına ön testte rastlanmazken, son testte Ö2 ve Ö9 kodlu öğrencilerde, gecikmiş testte Ö14 kodlu öğrencide rastlanmıştır. Bu alternatif kavrama literatürde de hareket yoksa enerjinin ortaya çıkmayacağı, enerjinin hareket ile ilişkilendirilip, duran cisimlerin enerjilerinin olmadığını şeklinde rastlanmıştır (Kruger, 1990; Pastırmacı, 2011; Sağlam Arslan ve Kurnaz, 2009). Ö14 kodlu öğrencinin zihninde duran cismin enerjisinin olmadığı alternatif kavramının yapılan öğretim ile birlikte saklandığı ancak öğretimden sonra geçen 2,5 ay sonunda öğrenciye mantıklı gelenin duran cisimde enerji olmadığı olması nedeni ile ortaya çıktığı düşünülmektedir. "*Kinetik enerji kütle ve hıza bağlıdır. Duran bir cisimde de yoktur. Potansiyel enerji yükseklik ve kütleyle bağlıdır. Duran bir cisimde bu da yoktur*" alternatif kavramına ön testte ve son testte rastlanmazken, gecikmiş testte Ö3 kodlu öğrencide rastlanmıştır. Ö3 kodlu öğrencinin potansiyel ve kinetik enerjinin bağlı olduğu durumları bildiği yaptığı açıklamadan görülmektedir. Ancak öğrencinin bu iki enerji çeşidini de hareket ile ilişkilendirdiği, hareketsiz haldeki bir cismin herhangi bir enerjiye sahip olmayacağını düşündüğü görülmektedir (Kocakülah ve diğ., 2005). Bu alternatif kavramın gecikmiş testte ortaya çıkmasına sebep olarak öğrencinin yapılan uygulama ile edindiği bilgileri son testte doğru olarak kullanması ancak bu bilgiyi özümseyerek uzun süreli belleğine yerleştiremedi için gecikmiş testte alternatif kavram olarak ortaya çıktığı düşünülebilir. Enerji çeşitleri ve enerji dönüşümleri ile ilgili olarak öğrencilerin sahip oldukları; "*Masanın üzerinde duran kitap hiçbir enerjiye sahip değildir. Çünkü bir kuvvet uygulamıyor. Sadece duruyor*" alternatif kavramına ön testte Ö2, Ö7, Ö9, Ö16 kodlu öğrencilerde rastlanırken, son testte hiç bir öğrencide rastlanmamış, gecikmiş testte Ö9 kodlu öğrencide rastlanmıştır. Ö2, Ö7 ve Ö16 kodlu öğrencilerin son ve gecikmiş testlerde bu alternatif kavramı zihinlerinde tam yapılandırdığı görülürken, Ö9 kodlu öğrencinin ön testte sahip olduğu bu alternatif kavramı son testte göstermediği, kısa süreli belleğinde duran cisimlerinde enerji sahibi olduğu şeklinde sakladığı ancak gecikmiş testte ise yine bu alternatif kavrama sahip olduğu yani zayıf yapılandırma gerçekleştirdiği görülmektedir. "*Duran bir cisme kuvvet ve hareket uygulamadığımız için herhangi bir enerjiye sahip değildir*" alternatif kavramına ön testte Ö1, Ö10, Ö12, Ö15 kodlu öğrencilerde, son testte Ö6, Ö7, Ö8 kodlu öğrencilerde, gecikmiş testte Ö1 ve Ö2 kodlu öğrencilerde rastlandığı görülmüştür. Her iki alternatif kavramında öğrencilerin hareketsiz cisimlerin bir enerjiye sahip olmadığını, kuvvet ve enerji kavramlarını ilişkilendirdikleri, bir cisme kuvvet uyguladığımızda enerjiye sahip olabileceği, uygulanan kuvvetin her durumda cisme enerji kazandırdığını

düşüncülerinden kaynaklanabilir (Pastırmacı, 2011). "*Bir cisim hareket etmediği için hiçbir enerjiye sahip değildir*" alternatif kavramına ön testte Ö1, Ö2, Ö16, Ö22 kodlu öğrencilerde, son testte Ö2 ve Ö12 kodlu öğrencilerde rastlanırken, gecikmiş testte hiç bir öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Öğrencilerin hareketsiz cisimlerin enerjiye sahip olmadığını düşünceleri, enerjiyi hareketli insan aktivitesi olarak görmeleri, ancak dışarıdan bir etki ile enerji kazanacaklarını düşünceleri bu alternatif kavrama sebep olmuş olabilirler (Pastırmacı, 2011; Seçer, 2008; Solomon, 1982). Bu alternatif kavramın ön ve son testte öğrencilerde görülmesi onların enerji çeşitlerini tam olarak zihinlerinde yapılandırmadıklarını göstermektedir. Bu durumun öğrencilere bilişsel olarak uygun etkinliklerin sayısını artırılarak çözümlenebileceği düşünülmektedir (Sadler ve diğ., 2010). Eğer alternatif kavramlar çocukluk döneminde ve okul yıllarında oluşmuşsa ve zamanında tespit edilip düzeltilmemişse yetişkinlik döneminde de devam etmektedir ve yapılan uygulamalar ile giderilmemektedir. Bu alternatif kavramlar eğitim araştırmalarında kemikleşmiş alternatif kavram olarak ifade edilmektedir (Lakatos, 1970, akt. Özsevgeç, Çepni ve Bayri, 2007; Posner ve diğ., 1982).

#### **5.1.4. Basit Makineler Konusu ile İlgili Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma**

Öğrencilerin materyal uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra kavramsal anlamalarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları incelendiğinde, araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ( $z=4,198$ ,  $p < .05$ ; Tablo 23, s.81). Ayrıca fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Bu durum İYOM'e göre basit makineler konusu ile ilgili hazırlanan materyalin öğrencilerin kavramsal anlamalarını artırmada etkili olduğu görüşünü desteklemektedir. İYÖM ile işlenen basit makineler ile ilgili derslerde sınıfa makara sistemi, palanga sistemi, eğik düzlem, kaldıraç vb. basit makine örneklerinin sınıf ortamına getirilmesi öğrencilerin her bir basit makine ile ilgili etkinliği grup arkadaşları ile birlikte yapmış olması, görselliğin ve somutlaştırmanın sağlanmış olmasının öğrencilerde kalıcı öğrenmeyi gerçekleştirdiği düşünülmektedir.

Analiz sonuçları, araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama sonrası son test ve uygulama sonrası gecikmiş test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ( $z=1,897$ ,  $p > .05$ ; Tablo 23, s.81). Bu durum İYOM'e göre basit makineler konusu ile ilgili geliştirilen materyalin öğrencilerin öğrenmelerinde kalıcılığı sağlaması ile yorumlanabilir (Coştu, 2006; Coştu ve diğ., 2009; Tsai, 1999). Bu durumun İYOM

etkinlikleri geliştirilirken öğrencilerin ontolojik ve epistemolojik inançlarının göz önüne alması ile gerçekleştiği söylenebilir.

Basit makineler ile ilgili ön testte ve son testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, gecikmiş testte Ö2 ve Ö10 kodlu öğrencilerde görülen "*Basit makinelerde çok az enerji harcarız*" alternatif kavramına literatürde de rastlanmaktadır (Marulcu ve Barnett, 2010). Aslında yapılan etkinlikler sonucunda öğrencilerin basit makinelerin yapılan işi kolaylaştırdığını öğrendikleri görülmekte ancak yapılan işin kolaylaşmasının harcanan enerji miktarını da azalttığını düşündükleri görülmektedir. Ö2 kodlu öğrencinin Tablo 39'a (s.162) göre yapılan mülakatta "basit makineler enerjiden kazanç sağlar mı?" sorusuna cevap vermediği, basit makineler işten kazanç sağlar mı sorusuna da "İşten kazanç sağlar. Yapacağımız işi azaltır" şeklinde AKA yaptığı görülmüştür. Her ne kadar öğrencilere her bir basit makine çeşidi ile ilgili etkinlik yapıldıktan sonra basit makinelerin bize sağladığı yararlar hakkında bilgi verilmiş olsa ve etkinliklerde birebir uygulama yapılmış olsa da öğrencilerin zihinlerine yerleşmiş olan basit makine işten kazanç sağlar, enerjiden kazanç sağlar düşüncelerinden kurtulamadıkları görülmektedir. Bu duruma sebep olarak bazı alternatif kavramların değişime direnç göstermesi ve bilimsel doğrular ile yer değiştirmeyi reddetmesi gösterilebilir. Öğrencilerde rastlanan "*Basit makineler enerjiden kazanç sağlamaz, hareketli makaralar sağlar*" alternatif kavramına ön testte ve son testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, gecikmiş testte Ö14 kodlu öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmıştır. "*Basit makineler enerji harcamaz ve kazanç sağlar*" alternatif kavramına ön testte ve son testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, gecikmiş testte Ö1 kodlu öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmıştır. Benzer alternatif kavrama literatürde de rastlanmaktadır (Marulcu, 2010). Bu durum öğrencilerin basit makine kullanıldığında daha az kuvvet veya enerji kullanarak bir işi yapabileceğimizi düşünmelerinden kaynaklanabilir. "*Basit makineler sadece yön değiştirir*" alternatif kavramına ön testte ve son testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, gecikmiş testte Ö14 kodlu öğrencide rastlanmıştır. Bu alternatif kavrama sahip öğrencinin sabit makaranın özelliğini tüm basit makinelere genellemesi ile açıklanabilir. Ön testte ve son testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, gecikmiş testte Ö2 kodlu öğrencide ortaya çıkan "*Basit makineler işten kazanç sağlar, örnek olarak makaralar işten kazanç sağlar*" alternatif kavramına literatürde de rastlanmaktadır (Avcı ve diğ., 2012; Driver ve Warrington, 1985). Bu durum öğrencilerin makara sistemi kullanıldığında daha az iş yapıldığını düşünmelerinden kaynaklandığı düşünülebilir. "*Basit makine kullandığımızda işten kazanç sağlar ama yoldan kaybederiz*" alternatif kavramına ön testte ve son testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, gecikmiş testte Ö10 kodlu öğrencide rastlanmıştır. Ö10 kodlu öğrencinin basit makineler sayesinde kuvvetten kazanç varsa yoldan kayıp yaşanacağına



dair derste basit makineler ile ilgili İYÖM etkinliklerinde sürekli tekrar edilen özelliğini işten kazanç sağlar ama yoldan kaybederiz şeklinde hatırlamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. "*Basit makineler işten kazanç sağlar ama enerji harcamaz*" alternatif kavramına ön testte ön testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, son testte ve gecikmiş testte Ö1 kodlu öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmıştır. Ö1 kodlu öğrencinin ön testte sahip olduğu bu alternatif kavramının makaralar, kaldıraçlar ve eğik düzlem sistemleri ile birlikte yapılan etkinlikler sonucunda giderildiği söylenebilir. "*Basit makineler bir cismi daha rahat kaldırmamıza yardımcı olurlar. Bu sayede işten kazanç olur*" alternatif kavramına ön testte ve son testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, gecikmiş testte Ö11 kodlu öğrencide rastlanmıştır. Bu durum literatürde de benzer çalışmalarda olduğu gibi öğrencilerin basit makinelerin kuvvetten kazanç sağladığı için işten de kazanç sağladığını düşündüklerini, basit makinelerin sadece bizim yaptığımız işin şeklini değiştirdiğini fark etmediklerini göstermektedir (Kahraman ve Karataş, 2012; URL-2, 2012).

Öğrencilerde bulunan "*Yapacağımız işi basit makineler yapar ve enerjiden kazanç sağlar*" alternatif kavramına ön testte Ö16 kodlu öğrencide, son testte Ö14 ve Ö16 kodlu öğrencilerde, gecikmiş testte Ö9 kodlu öğrencilerde rastlanmıştır. Basit makineler öğrencilerin günlük hayatta sıklıkla karşılaştıkları araçlar olduğu için öğrencilerin zihinlerinde onların işlerini yapan, daha az enerji harcamalarını sağlayan araçlar olarak yapılanmaktadır. Zamanında öğrencilerin bu alternatif kavramları düzeltilmediği için öğretim yapılsa da öğrencilerin tam bir zihinsel yerleştirme yapmaları zaman almakta, bazen ise gerçekleşmemektedir (Coştu, 2006; Taber, 2001). "*Basit makineler işten kazanç sağlar. Çünkü bizim yerimize onlar iş yaparlar*" alternatif kavramına ön testte Ö16 kodlu öğrencide, son testte Ö14 kodlu öğrencide rastlanırken, gecikmiş testte bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Ö2 ve Ö17 kodlu öğrenciler ile yapılan mülakatta da öğrencilerin "*Basit makineler işten kazanç sağlar, yapacağımız işi azaltır*" şeklinde görüş bildirdikleri görülmüştür. Bu alternatif kavramlar incelendiğinde öğrencilerin basit makinelerin bizim işimizi kolaylaştırıyor olmasını bizim yerimize iş yapıyor, bizim yaptığımızdan daha çok iş yapıyor şeklinde yorumladıkları görülmektedir (Hapkiewics, 1992; URL-2, 2012). Ö16 kodlu öğrencinin yapılan etkinliklerde basit makinelerin işten kazanç sağlamadığını sadece işi kolaylaştırdığının farkına vardığı son ve gecikmiş testte bu alternatif kavramı tekrarlamasından görülmektedir. Ö14 kodlu öğrencide ise bu alternatif kavram son testte ortaya çıkması ve gecikmiş testte görülmemesi öğrencinin yapılan etkinlikler ve açıklamalarda iş kolaylığı olarak ifade edilen tabiri işten kazanç olarak algılaması ile yorumlanabilir. "*Basit makinelerde kuvvetten zarar varsa işten kazanç vardır*" alternatif kavramına ön testte Ö18 kodlu öğrencide rastlanırken, son testte ve gecikmiş testte hiç bir öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Bu durum

öğrencilerin basit makinenin bir nesneyi hareket ettirmek için gerekli olan işin miktarını azalttığını düşünmelerinden kaynaklanabilir. Literatürde de benzer alternatif kavramın öğrencilerde görüldüğüne dair yapılmış çalışmalar yer almaktadır (Avcı ve diğ., 2012; Marulcu ve Barnett, 2010). "*Basit makineler enerjiden, işten, yoldan kazanç sağlar*" alternatif kavramına ön testte ve son testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, gecikmiş testte Ö23 kodlu öğrencide rastlanmıştır. Bu öğrencinin ön testte ve son testte bu alternatif kavrama sahip olmaması, gecikmiş testte ise bu alternatif kavramın ortaya çıkması öğrencinin basit makinelerin ne işe yaradığı ile ilgili duyduğu bilgileri zihnine tam olarak yerleştiremediğini, etkinlikler yapılırken öğretmenin ifadelerini, etkinlik sonuçlarını kısa süreli belleğine yerleştirdiğini ancak 2,5 ay sonra uygulanan gecikmiş testte basit makinelerin özelliklerini hatırlayamadığını göstermektedir. Bu durumun üstesinden gelmek ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak için bu öğrencinin öğrenme stiline uygun ek etkinlikler materyale ilave edilebilir. "*Basit makineler enerjiden kazanç sağlar*" alternatif kavramına ön testte Ö19 kodlu öğrencide rastlanırken, son testte ve gecikmiş testte hiç bir öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Öğrencilerin basit makinelerin enerjiden, işten, yoldan kazanç sağladığı düşüncesi buna sebep olmuş olabilir (Avcı, ve diğ., 2012). "*Basit makineler iş kolaylığı sağlar. Çünkü basit makinelerde bir anda kuvvet harcamak yerine yarım yarım harcanıyor*" alternatif kavramına ön testte Ö15 kodlu öğrencide rastlanırken, son testte ve gecikmiş testte hiç bir öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Bu alternatif kavrama son testte rastlanmamış olması öğrencinin yapılan öğretim ile ön testte sahip olduğu alternatif kavramın giderildiği ancak uzun süreli olarak başarı sağlanamadığı şeklinde yorumlanabilir. Bu durum Ö15 kodlu öğrencinin basit makinelerin iş kolaylığı sağladığını bilmesi ancak kuvvet ile olan ilişkisini ifade etmede sıkıntı yaşaması ile yorumlanabilir. Literatürde yapılan çalışmalarda da benzer şekilde öğrencilerin basit makinelerin iş kolaylığı sağlaması ancak yükü küçük kuvvetlerle dengelemesi, uygulanacak kuvvetin küçük ya da aynı olması gibi alternatif kavramların olduğu görülmektedir (Kahraman ve Karataş, 2012). "*Basit makineler iş kolaylığı sağlar. İş azaltır*" alternatif kavramına ön testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, son testte Ö2, gecikmiş testte Ö23 kodlu öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmıştır. Öğrencilerin bazılarının basit makinelerin yapılan işi kolaylaştırdığını düşündükleri ancak bunun yanında işi kolaylaştırması ile işi azaltması kavramlarını birlikte kullandıkları görülmektedir (URL-3). Öğrencilerin basit makinelerin yaptığımız işi kolaylaştırmasını yaptığımız işi azaltması şeklinde algıladıkları düşünülebilir. "*Makine yerine elimizle yapsak daha çok enerji tüketiriz, makinelerle daha az enerji tüketiriz*" alternatif kavramına ön testte Ö6 kodlu öğrencide rastlanırken, son testte ve gecikmiş testte hiç bir öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Öğrencilerin ön testte sahip oldukları bu alternatif kavram,

öğrencilerin basit makine kullanarak insanların daha az enerji harcayarak, daha çok iş yaptıklarını düşündüklerini göstermektedir (Marulcu ve Barnett, 2010). Bu durumun basit makinelerin iş kolaylığı sağlaması özelliğinin daha az enerji kullanılması olarak anlaşılmasına neden olması ile ilgili olduğu düşünülmektedir. *"Enerji iş demektir. Basit makineler işten kazanç sağladıkları için enerjiden de kazanç sağlarlar"* alternatif kavramına ön testte Ö18 kodlu öğrencide rastlanırken son testte bu alternatif kavrama hiç bir öğrencide rastlanmamış, gecikmiş testte de Ö3 kodlu öğrencide rastlandığı görülmüştür (Avcı ve diğ., 2012). *"Basit makineler sayesinde enerjiden, kuvvetten kazanç sağlanır"* alternatif kavramına ön testte Ö23 kodlu öğrencide, son testte Ö1 kodlu öğrencide rastlanırken, gecikmiş testte bu alternatif kavrama rastlanmamıştır Öğrencilerin basit makinelerin daha az enerji ve kuvvet kullanmada yardımcı olduğunu düşündükleri görülmektedir (Marulcu, 2010). Ö23 kodlu öğrencinin bu alternatif kavrama sadece ön testte sahip olması, son ve gecikmiş testte bu alternatif kavramını gidermiş olması yapılan etkinliklerin ve izletilen animasyonların öğrencinin sahip olduğu alternatif kavramını bilimsel olarak doğru bilgi ile yer değiştirmesini sağladığını göstermektedir. Ö1 kodlu öğrencinin de ön testte ve gecikmiş testte bu alternatif kavrama sahip olması materyalin uygulanmasından sonra yapılandıramadığı basit makine kavramını gecikmiş testte yapılandırıldığını göstermektedir. *"Basit makinelerde bazen enerjiden kazanç sağlarken yoldan kayıp olur. Bazen de tam tersi olur"* alternatif kavramına ön testte Ö13 kodlu öğrencide, son testte Ö10 kodlu öğrencide rastlanırken, gecikmiş testte bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Bu öğrencilerin enerji ve kuvvet kavramını birbiri yerine kullandıkları görülmektedir. Basit makineler ile ilgili yapılan "hangisi ile daha kolay kaldırabiliriz" etkinliklerinden her birinde kuvvetten kazanç varsa yoldan kayıp, kuvvetten kayıp varsa yoldan kayıp vardır şeklindeki sonucu öğrenciler kuvvet kavramı yerine enerji şeklinde yapılandırıldıkları görülmektedir. Bu kargaşanın ortadan kalması için kuvvet, enerji, iş kavramları arasındaki ilişki ve farklılıklar günlük hayatta karşılaşılan olaylara dayandırılarak daha net ifade edilmelidir.

*"Makaralar enerjiden kazanç sağlar"* alternatif kavramına ön testte ön testte ve gecikmiş testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, son testte Ö2 kodlu öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmıştır. *"Sabit makara kuvvetin yönünü ve ağırlığını değiştirir"* alternatif kavramına ön testte ve son testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, gecikmiş testte Ö5 kodlu öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmıştır. "Hangisi ile daha kolay kaldırabiliriz?" etkinliğinde sınıfa makara deney seti getirilmiş ve öğrencilere dinamometre verilerek sabit ve hareketli makaraların olduğu düzenekler kurularak ölçümler yaptırılmış, örnek sorular çözdürülmüştür. Bu durumun öğrencinin sabit ve hareketli makaranın kullanımının ayırımını anlamaması ve her ikisinin özelliklerini birleştirerek sabit makara adı

altında gecikmiş testte sorulan soruyu cevaplandığı görülmektedir. "*Sabit makara yoldan kazanç sağlar*" alternatif kavramına ön testte ve son testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, gecikmiş testte Ö7 ve Ö18 kodlu öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmıştır. Sabit makaranın sadece uygulanan kuvvetin yönünü değiştirdiği, makaradaki ipin çekildiği kadar yükün yol aldığı belirtilmiştir. Ancak öğrencilerin basit makinenin her durumda kazanç sağlayacağını düşünmelerinin gecikmiş testte alternatif kavram olarak karşımıza çıktığı görülmektedir. "*Sabit makara işten kazanç sağlar*" alternatif kavramına ön testte ve son testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, gecikmiş testte Ö23 kodlu öğrencide alternatif kavrama rastlanmıştır. Bu alternatif kavramlara bakıldığında öğrencilerin basit makinelerin özelliklerinin her basit makine için geçerli olduğunu düşündükleri ve bu durumu sabit makara için de genelledikleri görülmektedir. İYÖM etkinliğinde sabit makara ve diğer tüm basit makineler için yapılan deney sonu açıklamalarda işten kazanç olmadığı her zaman tekrarlanmış olmasına rağmen Ö23 kodlu öğrencinin gecikmiş testte bu alternatif kavramı dile getirmesi onun basit makineler ile ilgili öğrenmeyi istenilen düzeyde gerçekleştiremediğini göstermektedir. "*Makaralar işten kazanç sağlar. Hareketli makara enerjiyi yarı yarıya azaltır*" alternatif kavramına ön testte Ö21 kodlu öğrencide, son testte Ö4 kodlu öğrencide rastlanırken, gecikmiş testte bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Ö23 kodlu öğrenci ile yürütülen mülakatta da öğrencinin alternatif kavramını "*Hareketli makaralarda işimizi daha az enerji uygulayarak yaparız*" şeklinde ifade ettiği görülmüştür. Öğrencilerin makaraların iş yaparken daha az kuvvet harcamayı gerektirdiğini düşünmelerinden kaynaklanabilir (Marulcu, 2010).

"*Eğik düzlem bir nesneyi hareket ettirmek için gereken işi artırır ama kuvvetten kazanç sağlar*" alternatif kavramına ön testte ve son testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, gecikmiş testte Ö17 kodlu öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmıştır. "*Eğik düzlem bir nesneyi kaldırmak için gereken işin miktarını artırır*" alternatif kavramına ön testte Ö2, Ö4, Ö6, Ö9, Ö16 kodlu öğrencilerde rastlanırken son testte bu alternatif kavrama hiç bir öğrencide rastlanmamış, gecikmiş testte de Ö3 kodlu öğrencide rastlandığı görülmüştür. Bu iki alternatif kavrama bakıldığında öğrencilerin yükün taşınacağı yol uzadıkça yapılacak işin de daha fazla olacağını düşündükleri söylenebilir. Literatürde yapılan çalışmalarda benzer olarak bir nesne kaldırıldığında daha fazla iş yapıldığı, yuvarlamanın taşımadan daha kolay olduğu, eğik düzlemin uzunluğu artarsa yapılan işin de artacağı şekline alternatif kavramların olduğu görülmektedir (Chini, Carmichael, Gire, Rebello ve Puntambekar, 2010; Marulcu ve Barnett, 2012). Eğik düzlem ile ilgili yapılan "Hangisi ile daha kolay kaldırabiliriz?-3" etkinliğinin ve piramit yapımı ile ilgili izlenen videoda eğik düzlemin yapılan işi nasıl kolaylaştırdığına vurgu yapılmasının Ö2, Ö4, Ö6, Ö9 ve Ö16 kodlu öğrencilerin ön testte sahip oldukları alternatif kavramları

gidermede etkili olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin sahip olduğu *"Eğik düzlem ne kadar uzun olursa o kadar işten kazanç vardır ama yoldan kayıp vardır"* alternatif kavramına ön testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, son testte Ö11, gecikmiş testte Ö2 ve Ö11 kodlu öğrencilerde bu alternatif kavrama rastlanmıştır. Ö17 kodlu öğrenci ile yürütülen mülakatta da öğrencinin benzer alternatif kavramını *"Yük eğik düzlem ile taşındığında yapılan iş artmıştır ama kuvvetten kazanç sağlanmıştır"* şeklinde ifade etmesi öğrencilerin iş yapma kolaylığını işten kazanç olarak görme eğiliminde oldukları görülmektedir. Bu alternatif kavramların son testte ve gecikmiş testte ortaya çıkmış olması yapılan etkinliklerde kuvvetten kazanç, yoldan kayıp; iş yapma kolaylığı gibi ifadeleri öğrencilerin birbiri yerine kullanmasından kaynakmış olabileceği düşünülebilir. *"Eğik düzlemde cisim daha hızlı kaydığı için işin miktarını azaltır"* alternatif kavramına ön testte ve gecikmiş testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, son testte Ö23 kodlu öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmıştır. *"Kaldıraçta eğer destek kişiye yakın olursa daha az kuvvet uygular"* alternatif kavramına ön testte ve gecikmiş testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, son testte Ö22 kodlu öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmıştır. Kaldıraçlarda destek ve uygulanan kuvvet ile ilgili birçok farklı durumdan bir arada söz edildiği için öğrencinin bu durumlar karıştırdığı görülmektedir. Son testte bu alternatif kavrama sahip olan Ö22 kodlu öğrencinin yapılan mülakat sırasında bu alternatif kavramını doğru şekilde yapılandığı görülmektedir (Tablo 37, s.161). Mülakatta desteğin farklı noktalara konulduğu kaldıraçlar içinden hangisinde daha az kuvvetin uygulanacağı sorulmuş ve Ö22 kodlu öğrenci "1'de kuvvet daha uzak desteğe o zaman kuvvetten kazanç yoldan kayıp varır, daha kolay kaldırır yükü" şeklinde doğru açıklamayı yapmıştır. *"Eğik düzlemde işten kazanç vardır"* alternatif kavramına ön testte Ö21 kodlu öğrencide rastlanırken, son testte ve gecikmiş testte hiç bir öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Bu öğrencinin ön testte eğik düzlemin yapılan işi azalttığını düşündüğü görülmektedir. Nitekim literatürde de yapılan çalışmalarda öğrencilerin bir nesneyi eğik düzlem ile yukarıya çıkartmanın direk olarak yukarıya çıkartmak ile karşılaştırıldığında daha az iş yapıldığını ve bunu makinenin avantajı olarak düşündükleri görülmektedir (Singh ve Rosengrant, 2003). Ö21 kodlu öğrenci ile yapılan mülakatta eğik düzlem ile ilgili sorulan soruya verdiği *"Alınan yol 1m, uygulanan kuvvet daha az olur, işten kayıp olur, daha az iş yapmış olur. 3.'de alınan yol daha fazla uygulanan kuvvet daha az, yaptığı iş ikisinin çarpımı"* şeklindeki cevabı da bu alternatif kavramı ortadan kaldırdığını göstermektedir. *"Eğik düzlem nesnenin daha hızlı hareket etmesini sağlar"* alternatif kavramına ön testte Ö7 kodlu öğrencide rastlanırken son testte bu alternatif kavrama hiç bir öğrencide rastlanmamış, gecikmiş testte de Ö1 kodlu öğrencide rastlandığı görülmüştür. Bu alternatif kavrama sahip olan öğrencinin enerji çeşitleri ile eğik

düzlemde kayan cismin hareketi arasındaki ilişkiyi doğru kuramadığı şeklinde ifade edilebilir.

### 5.1.5. Sürtünme Kuvveti Konusu ile İlgili Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma

Öğrencilerin materyal uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra kavramsal anlamalarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları incelendiğinde, araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ( $z=4,201$ ,  $p < .05$ ; Tablo 23, s.81). Ayrıca fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Bu durum İYOM'e göre sürtünme kuvveti konusu ile ilgili hazırlanan materyalin öğrencilerin kavramsal anlamalarını artırmada etkili olduğu görüşünü desteklemektedir (She, 2002, 2003, 2004a, 2004b). İYÖM'de kullanılan TGA etkinliklerinin öğrencilerin ön bilgilerini ve sahip oldukları alternatif kavramları etkinliklerden sonra gözden geçirmelerini sağladığı için öğrencilerin kavramsal anlamalarını sağlamada etkili olduğu düşünülebilir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama sonrası son test ve uygulama sonrası gecikmiş test puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ( $z=4,198$ ,  $p > .05$ ; Tablo 23, s.81). Bu durum İYOM'e göre sürtünme kuvveti konusu ile ilgili geliştirilen materyalin öğrencilerin öğrenmelerinde kalıcılığı sağlaması ile yorumlanabilir. Öğrencilerin yaptığı her bir etkinlikten sonra öğretmenin onların eksik kaldığı veya yanlış anladığı yerleri düzeltmesi, her bir etkinliği öğrencilerin gruplar halinde deneyerek yapmalarının kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesinde etkili olduğu düşünülmektedir.

*"Sürtünme kuvveti olması için bir cismin durup öbür cismin hareket etmesi gerekir"* alternatif kavramına ön testte ve gecikmiş testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, son testte Ö7 kodlu öğrencide rastlanmıştır. Sürtünme kuvvetinin etkisini göstermesi için cisimlerin hareket etmesi gerektiği şeklindeki düşünceden kaynaklanan; *"Hareket etmeyen cisme sürtünme kuvveti etki etmez"* alternatif kavramına son testte hiç bir öğrencide rastlanmazken ön testte Ö2 kodlu öğrencide ve gecikmiş testte Ö1, Ö2, Ö7, Ö17 ve Ö20 kodlu öğrencilerde rastlanmıştır. Bu alternatif kavramlar öğrencilerin hareketsiz, cansız, pasif bir madde olarak gördükleri zeminin kuvvet ve enerjisi olmadığını bu nedenle de zeminin üzerindeki bir cisme bir kuvvet uygulayamayacağını, sürtünmenin hareket halindeyken gerçekleştiğini düşünmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Dixon, 2005; Finegold ve Garsky, 1991; Hançer, 2007; Seçer, 2008). Öğrencilerin ön testte sahip oldukları bu alternatif kavramın son testte giderilip gecikmiş testte tekrar ortaya çıkması,

yapılan öğretim ile alternatif kavramın bir miktar giderildiğini ancak gecikmiş testte tekrar ortaya çıktığını göstermektedir. Buna sebep olarak öğrencilerin alternatif kavramlarının değişime karşı dirençli olması ile açıklanabilir (Çalık, 2006; Taber, 2001; Ültay, 2012). "*Rüzgar kayığa etki edince hareketi engellemez*" alternatif kavramına ön testte ve son testte hiç bir öğrencide rastlanmazken gecikmiş testte Ö15 ve Ö23 kodlu öğrencilerde bu alternatif kavrama rastlanmıştır. Bu alternatif kavrama sahip öğrencilerin rüzgarı gemi ile aynı yönlü etki eden sürtünme kuvveti olarak gördükleri ve geminin hızını artırdığını düşündükleri görülmektedir (Sağlam, Kanadlı ve Uşak, 2012). "*Sıvılar arasında sürtünme olsaydı nasıl sürtünecekti*" alternatif kavramına ön testte ve gecikmiş testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, son testte Ö8 kodlu öğrencide rastlanmıştır. Ö8 kodlu öğrencinin sürtünme olabilmesi en azından katı bir cismin daha olması gerektiğini düşündüğü görülmektedir. Ancak sahip olduğu bu alternatif kavramını gecikmiş testte devam ettirmemesi yapılan etkinliklerin zihninde doğru yerleştirmeyi yapmasına yardımcı olduğunun bir göstergesi olabilir. "*Sürtünme sadece katılar arasında olur*" alternatif kavramına son testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, ön testte Ö10 kodlu öğrencide ve gecikmiş testte Ö1 ve Ö10 kodlu öğrencilerde bu alternatif kavrama rastlanmıştır. Bu durum öğrencilerin sahip oldukları ön bilgilerinin yapılan öğretim ile baskılanması, ancak üzerinden zaman geçtikten sonra tekrar ortaya çıkması ile açıklanabilir. "*Pürüzler olmazsa sürtünme kuvveti azalır diye bir şey olmaz*" alternatif kavramına ön testte ve gecikmiş testte hiç bir öğrencide rastlanmazken, son testte Ö16 kodlu öğrencide rastlanmıştır. "*Sürtünme kuvveti havada ve gazlar arasında olmaz*" alternatif kavramına ön testte Ö5 kodlu öğrencide rastlanırken, son testte ve gecikmiş testte bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Yapılan "Uçak ve gemi yapalım" ve "Paraşütle uçalım" etkinlikleri sayesinde Ö5 kodlu öğrencinin hava ve gazlarda da sürtünme kuvvetinin etki ettiğini gördüğü ve bu konu ile ilgili eksik ön bilgisini tamamlayarak, alternatif kavramını giderdiği düşünülebilir. "*Hava, su ve katı cisme hareketlilik verip sürtünme kuvveti oluştururlar*" alternatif kavramına ön testte Ö2 kodlu öğrencide rastlanırken, son testte ve gecikmiş testte bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Sürtünmenin olabilmesi için nesnelere hareket etmesi gerektiğini düşünen öğrencinin hava sayesinde suyun ve katı cisimlerin hareket ettiğini bu sayede de sürtünmenin gerçekleştiğini düşündükleri görülmektedir. Yapılan etkinliklerde öğrencilerin hareketsiz cisimlerin sürtünme sayesinde hareketsiz kaldıklarının öğrenilmesi sayesinde bu alternatif kavramın giderildiği düşünülmektedir. "*Eğer yüzeyler pürüzsüz olsaydı, sürtünme olmazdı*" alternatif kavramına ön testte Ö14 kodlu öğrencide rastlanırken, son testte ve gecikmiş testte bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Pürüzlü yüzeylerde sürtünme kuvvetinin fazla olduğunu düşünen öğrencinin pürüzsüz bir yüzeyde de sürtünme kuvvetinin olmayacağı ilişkisini kurması ile

bu alternatif kavrama sahip olduğu düşünülmektedir. Ancak yapılan etkinliklerde bütün yüzeylerde mutlak pürüz olduğunu öğrenmesi ile son ve gecikmiş testlerde bu alternatif kavramı giderdiği görülmektedir. "*Buzlu bir pistte sürtünme kuvveti fazla olur ve patenciler burada kayar*" alternatif kavramına ön testte Ö18 kodlu öğrencide rastlanırken, son testte ve gecikmiş testte bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Bu alternatif kavrama sahip öğrenciye göre zeminin kaygan olmasının hareketi kolaylaştırıcı bir etkisi olduğunun farkında olduğu görülmektedir. Ancak buzlu bir pistte sürtünme kuvveti az olur bu nedenle hareket kolaylaşır. Ö18 kodlu öğrencinin sahip olduğu bu alternatif kavramı hareketin kolaylaşması için sürtünme kuvvetinin az mı çok mu olması gerektiğini göstermek için yapılan, "Tahta hangi yüzeyde en kolay kayar?" etkinliği ile giderdiği söylenebilir. "*Hava ve su cisimlere sürtünme kuvveti uygulamaz*" alternatif kavramına ön testte Ö13 kodlu öğrencide, gecikmiş testte Ö1 kodlu öğrencide rastlanırken, son testte bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Yapılan "Uçak ve gemi yapalım" ve "Paraşütle uçalım" etkinlikleri sayesinde Ö13 kodlu öğrencinin hava ve suyun cisimlere sürtünme kuvveti uyguladığının farkına vardığı ve sahip olduğu alternatif kavramı düzelttiği görülürken, gecikmiş testte bu alternatif kavrama sahip olan Ö1 kodlu öğrencinin yapılan etkinlikleri dikkate almadığı, kalıcı öğrenmeyi gerçekleştirmediği görülmektedir. "*Gemilerin burnu V biçiminde yapılarak suyun uyguladığı sürtünme kuvveti artırılır*" alternatif kavramına ön testte ve son testte hiç bir öğrencide rastlanmazken gecikmiş testte Ö12 kodlu öğrencide bu alternatif kavrama rastlanmıştır. "*Otomobillerin lastiklerine karlı havalarda zincir takılarak sürtünme kuvveti azaltılır*" alternatif kavramına ön testte ve son testte hiç bir öğrencide rastlanmazken gecikmiş testte Ö10 ve Ö19 kodlu öğrencilerde bu alternatif kavrama rastlanmıştır. Bu durum Ö17 ve Ö19 kodlu öğrencilerin sürtünme kuvvetinin azaltılması ve artırılmasının etkilerini tam olarak zihinlerinde yerleştiremediklerini göstermektedir. Sürtünme kuvvetinin azaltılmasının cisimlerin hareketini hızlandıracağını, artırılmasının da hareketi yavaşlatacağını "tahta hangi yüzeyde en kolay kayar?" etkinliği ile uygulamalı olarak gösterilmesine rağmen gecikmiş testte öğrencilerde ortaya çıktığı görülmektedir. Aynı şekilde sürtünme kuvvetinin arttığı bir durumu azalma olarak gören Ö17 kodlu öğrencide de "*Buzlu yollarda zincir kara takılıyor ve sürtünmeyi azaltıyor*" alternatif kavramına son testte rastlanmıştır. "*Karlı havalarda sürtünme kuvveti fazla olduğundan araba kayar*" alternatif kavramına ön testte Ö18 kodlu öğrencide rastlanırken, son testte ve gecikmiş testte bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Ö18 kodlu öğrencinin yine ön testte "Buzlu bir pistte sürtünme kuvveti fazla olur ve patenciler burada kayar" şeklinde alternatif kavrama da sahip olduğu görülmektedir. Bu öğrencinin her iki alternatif kavramını da yapılan İYÖM etkinlikleri ile giderdiği görülmektedir. "*Buzda araba giderken motoru çalışmıyorsa bir süre sonra durur*" alternatif kavramına ön testte Ö21 kodlu



öğrencide rastlanırken, son testte ve gecikmiş testte bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Ö21 kodlu öğrencinin de ön bilgisinin buzlu yüzeyde de normal zemindeki gibi arabaya sürtünme kuvvetinin etkiyeceğini düşündüğü görülmektedir. Ancak yapılan öğretim ile bu alternatif kavramını giderdiği görülmektedir. "*Cismin hızı yalnızca sürtünmeli bir ortamda azalmaz, başka bir cisme çarptığında da hızı azalır*" alternatif kavramına ön testte Ö10 ve Ö23 kodlu öğrencilerde rastlanırken, son testte ve gecikmiş testte bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. "*Cismin hızı yalnızca sürtünmeli bir ortamda azalmaz, mesela karlı havalarda arabanın tekerlerine zincir takılıyor, sürtünme azalıyor*" alternatif kavramına ön testte Ö14 kodlu öğrencide rastlanırken, son testte ve gecikmiş testte bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Bu alternatif kavrama sahip öğrencinin ön testte yüzeyin pürüzü ile sürtünmenin artıp azalması arasındaki ilişkiyi bilmiyor olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. "*Sürtünme olmasa cisim yavaşlayamaz*" alternatif kavramına ön testte Ö16 ve Ö21 kodlu öğrencilerde, son testte Ö21 kodlu öğrencide rastlanırken gecikmiş testte bu alternatif kavrama rastlanmamıştır. Ö21 kodlu öğrenci ile yapılan mülakatta da bu alternatif kavrama sahip olduğu görülmektedir. Ö21 kodlu öğrencinin ön testte ve son testte bu alternatif kavrama sahip olması cismin hızının yalnızca sürtünmeli ortamda mı azalacağı ile ilgili mülakat sorusunda da alternatif kavramını devam ettirdiği görülmektedir. Ö21 kodlu öğrencinin AKA kategorisinde "*Cismin hızı sadece sürtünmeli ortamda azalır*" (Tablo 33, s.156) şeklinde cevap verdiği görülmüştür.

Kavramsal anlam ön, son ve gecikmiş test puanları tekrarlı ölçümler Friedman testi ile karşılaştırıldığında son testin ön testte göre ve gecikmiş teste göre anlamlı bir farklılığa sahip olduğu görülmektedir (Tablo 24, s.82). Bu durum İYÖM materyalinin konu bazından ziyade genel olarak incelendiğinde öğrencilerde öğrenmeyi sağladığı, ancak kavramsal kalıcılığın konu konu sağlanmış olsa da ünite bazında sağlanamadığı şeklinde yorumlanabilir.

## 5.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Tartışma

Bu bölümde hazırlanan materyalin öğrencilerin bilişsel öğrenme alanları ile ilgili ön-son ve gecikmiş test puanlarından elde edilen verilerin tartışmasına yer verilecektir.

Öğrencilerin materyal uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra bilişsel öğrenme alanlarında öğrenme düzeylerinin anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları incelendiğinde, araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında hatırlama, anlama, uygulama, analiz, değerlendirme ve yeniden oluşturma öğrenme alanlarında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (Tablo 49, s.175). Ayrıca fark puanlarının sıra ortalamaları ve toplamları

dikkate alındığında, tüm öğrenme alanlarında gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Bu durum İYOM'e göre hazırlanan materyalin öğrencilerin bilişsel öğrenme alanları ile ilgili anlamalarını artırmada etkili olduğu görüşünü desteklemektedir. Öğrencilerin ünite ile ilgili önceki yıllara ait konu bilgisinin sarmallık ilkesi gereği az olması hazırlanan materyaller ile yapılan öğretimin öğrencilerin bilişsel öğrenmelerini sağlamada etkili olduğunu göstermektedir. BAKUHBAT 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesi kazanımlarını kapsayacak şekilde her bir bilişsel öğrenme alanından soru içerecek şekilde hazırlanmasının, İYÖM'e göre hazırlanan materyalde bu ünitenin tüm kazanımlarını kapsadığı için öğrencilerin materyal uygulandıktan sonra başarılarında anlamlı bir artışın olduğu düşünülmektedir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama sonrası son test ve uygulama sonrası gecikmiş test puanları arasında tüm bilişsel öğrenme alanlarında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir (Tablo 49, s.175). Bu durum İYOM'e göre hazırlanan materyalin öğrencilerin bilişsel öğrenme alanları ile ilgili öğrenmelerinde kalıcılığı sağlamada etkili olduğu görüşünü desteklemektedir. İYÖM'e göre hazırlanan materyalde öğretmenler ile yapılan mülakatlarda belirtilen laboratuvar malzemesinin olması, ders kitaplarında yeterli sayıda ve etkili etkinlik bulunmaması, ders kitaplarının bilgi içeriğinin az olması şeklindeki olumsuz durumların elden geldiğince ortadan kaldırılmasına çalışılmıştır. Bu olumsuz durumlar ortadan kaldırıldığında da öğrencilerin daha etkili ve kalıcı öğrenmelerinin gerçekleştiğine inanılmaktadır. Ayrıca her bir öğrencinin alternatif kavramlarının ve eksiklerinin ders başında belirlenmesi ve bu eksiklere göre derslerin planlanması, her bir etkinliğin her grupta bire bir öğrenciler tarafından yapılması, sonuçlarının onlar tarafından sınıf ortamında tartışılması şeklinde derslerin işlenmesinin öğrencilerin fen bilimleri dersine olan motivasyon ve ilgisini artırmasını sağladığı düşünülmektedir.

Tablo 50 (s.176) incelendiğinde öğrencilerin bilişsel öğrenme alanlarının ön ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmamasına rağmen son test puanlarının ön test puanlarına göre arttığı ve gecikmiş test puanlarının da son test puanlarına göre arttığı Tablo 50'de sıra ortalaması puanlarında olduğu gibi Şekil 112'de (s.177) de açıkça görülmektedir. Bu durum bilginin zihinde zaman içinde yapılandırılması ile açıklanabilir. Öğrencinin bilgiyi zihninde yapılandırması için belli bir zamana ihtiyacı vardır. Öğrenci bilgiye ulaştığında hemen bilgiyi zihninde tam olarak oluşturamayabilir. Bilişsel alanın gecikmiş testleri incelendiğinde ise hatırlama öğrenme alanı ile kavrama, uygulama, analiz ve yeniden oluşturma basamağı arasında; uygulama öğrenme alanı ile analiz öğrenme alanı arasında ve analiz öğrenme alanı ile değerlendirme öğrenme alanı arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (Tablo 50, s.176). Bu durum ile hatırlama öğrenme alanında, öğrencilerin öğrenmelerinin; anlama, uygulama, analiz ve yeniden oluşturma

öğrenme alanlarına göre daha kalıcı olduğu, uygulama öğrenme alanındaki öğrenmelerinin kalıcılığının analiz öğrenme alanından, değerlendirme öğrenme alanındaki öğrenmelerinin kalıcılığının ise analiz öğrenme alanından daha fazla olduğu görülmektedir. Düşük düzeyde düşünme biçimleri olarak nitelendirilen hatırlama ve uygulama öğrenme alanları; analiz, değerlendirme ve yeniden oluşturma gibi üst düzey düşünme biçimleri için temel teşkil etmektedir (Risner, Nicholson & Myhan, 1991; Çepni vd., 2001; Çepni, 2003; Özmen, 2005; Dindar & Demir, 2006; Lord & Baviskar, 2007; Özcan & Oluk, 2007; Deveci, 2009; Gündüz, 2009; Ayvacı & Şahin, 2009; Kocakaya & Gönen, 2010; Koray, Altunçekiç & Yaman, 2010; Özcan & Akcan, 2010; Çalışkan, 2011). Buradan, düşük düzeyde düşünme gerektiren bilgilerin daha hızlı bir şekilde öğrenildiği ve sürekliliğinin sağlanmasının da daha kolay olabileceği ile sonucuna ulaşılabilir. Benzer şekilde üst düzey düşünme gerektiren bilgilerin de daha zor öğrenildiğini ve kalıcılığının sağlanmasının da daha zor olacağı sonucuna ulaşılabilir.

Ayrıca son ve gecikmiş test puanlarının ön test puanlarına göre artması (Tablo 50; s.176, Şekil 112, s. 177), literatürde de ifade edilen İYÖM'e dayalı öğretim etkinliklerinin başarıyı arttırmada etkili olduğu sonucunu desteklemektedir (URL-1, 1997; She, 2002; She, 2003; She, 2004a; She, 2004b; Akpınar, 2007; She & Lee, 2008; Lee & She, 2009; Liao & She, 2009; Tseng, vd., 2009).

### **5.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Tartışma**

Bilişsel öğrenme alanları ile kavramsal anlama testinin ön test, son test ve gecikmiş test puanlarının Spearman Korelasyon analizi ile elde edilen bulgular incelendiğinde uygulanan testlerin ön test sonuçları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür (Tablo 51, s.178). Bir başka ifade ile ön testte kavramsal anlama düzeyleri iyi olan öğrencilerin bilişsel öğrenme alanlarındaki başarılarının da iyi olduğu söylenememektedir. Üzey arasında anlamlı bir ilişki olmaması öğrencilerin konu ile ilgili bir öngörülerinin olmamasından kaynaklanabilir. Sarmal bir yapı ile öğretim yapıldığı için ünite içerisinde yer alan konular ile öğrenciler ilk defa yedinci sınıfta karşılaştıkları için bilişsel ve kavramsal olarak konuya bakış açılarının aynı olduğu, aralarında bir farklılık olmadığı düşünülmektedir. Son test sonuçları incelendiğinde bilişsel öğrenme alanlarından hatırlama öğrenme alanı ile kavramsal anlama testi puanları arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür (Tablo 51, s.178). Buradan hareketle kavramsal anlama testinde başarılı olan öğrencilerin bilişsel öğrenme alanından hatırlama öğrenme boyutunda da başarılı olduğu görülmektedir. Çünkü hatırlama öğrenme boyutunda sorulan sorular öğrencilerin daha çok ezberleme, karşılaştırma ve hesaplama gibi düşük düzeyde düşünme becerilerini ölçmede kullanılmaktadır. Öğrencilerin kavramsal olarak bazı bilgileri

ezberlemiş olmaları, karşılaştırma yapabilmeleri bu iki durum arasındaki anlamlı ilişki açıklanabilir. Taş, Çepni, Kaya (2012)'nin yaptığı çalışmada da öğrencilerin bilişsel alanın hatırlama boyutunda daha başarılı oldukları görülmektedir. Bu durum öğrencilerin kısa zamanda öğrenilen teorik bilgileri daha fazla hatırlıyor olmalarından kaynaklanabilir. Gecikmiş test sonuçları arasında bilişsel öğrenme alanlarından hatırlama ve yeniden oluşturma öğrenme alanları ile kavramsal anlama arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir (Tablo 51, s.178). Kavramsal anlama testinde başarılı olan öğrencilerin gecikmiş testte bilişsel alanın hatırlama ve yeniden oluşturma öğrenme alanlarında da başarılı oldukları görülmektedir.

## **6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER**

### **6.1. Sonuçlar**

Bu çalışmanın amacı, 7. Sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yer alan “yayları tanıyalım”, “iş ve enerji”, “hayatımızı kolaylaştıran makineler”, “enerji ve sürtünme kuvveti” konularının İkili Yerleşik Öğrenme Modeli ile öğretilmesinin öğrencilerinin, bilişsel öğrenme alanındaki başarılarına ve kavramsal değişimlerine etkisini incelemektir. Bu bölümde çalışmadan elde edilen sonuçlar üç başlık altında toplanacaktır. Birinci başlıkta; İYÖM kullanılarak geliştirilen materyallerin "Kuvvet ve Hareket" ünitesi ile ilgili 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal yapılarının farklılaşmasına ve kalıcılığına etkisiyle ilgili elde edilen sonuçlar yer alacaktır. İkinci başlıkta İYÖM kullanılarak geliştirilen materyallerin öğrencilerin bilişsel öğrenme düzeylerine etkisine yönelik ulaşılan sonuçlara yer verilecektir. Üçüncü başlıkta İYÖM kullanılarak geliştirilen materyalin öğrencilerin kavramsal anlamaları ve bilişsel öğrenme alanları arasındaki ilişkiye yönelik ulaşılan sonuçlara yer verilecektir.

#### **6.1.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Sonuçlar**

1. Çalışmada ön test ve son test puanlarının son test lehine gerçekleşmesi İYOM ile yapılan öğretimin öğrencilerin kavramsal anlamalarını artırmada başarılı olduğu sonucuna götürmektedir.

2. Çalışmada öğrencilerin son test ve gecikmiş test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmaması İYOM'a göre hazırlanan yaylar, enerji çeşitleri ve dönüşümleri, basit makineler konularında materyalin öğrencilerde kavramsal kalıcılığı artırdığı ve belleklerinde kalarak uzun süre etkisini gösterdiği sonucuna ulaşılmaktadır.

3. İş enerji ve sürtünme kuvveti konusu ile ilgili öğrencilerin son ve gecikmiş test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmaması iş- enerji ve sürtünme kuvveti konularında hazırlanan etkinliklerin öğrencilerde kavramsal kalıcılığı sağlamada etkili olmadığı sonucunu doğurmaktadır.

4. Öğrencilerin öğretim öncesinde sahip olduğu alternatif kavramların son test ve gecikmiş testlerde görülmemesi İYOM materyallerinin öğrencilerin alternatif kavramlarını tamamen gidermese de büyük bir çoğunluğunu gidermede etkili olduğu sonucuna götürmektedir.

5. Öğretimden sonra son testte veya gecikmiş testte ise çeşitli alternatif kavramların belirlenmesi İYOM etkinliklerinin farklı alternatif kavramlar geliştirmesinde etkili olmuştur.

Bu durum alternatif kavramların da birbiriyle etkileşim içerisinde oldukları sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

6. Öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramların öğretimden sonra giderilmesine rağmen gecikmiş testte tekrar ortaya çıkması, öğrencilere yapılan uygulamanın kısa süreli etkisinin olduğunu, aradan uzun süre geçtiğinde ise zihninde tam yapılanma gerçekleşmediği için alternatif kavramların yeniden ortaya çıktığı sonucuna ulaşılmıştır.

7. Bazı öğrencilerin öğretimden önce var olan alternatif kavramlarının öğretimden sonra uygulanan son testte ve gecikmiş testte de devam etmesi alternatif değişime karşı dirençli olduğu ve yapılan uygulamalarla da giderilemediği, öğrencilerin bilimsel ve yeni olan bilgiyi reddettiği sonucu ile açıklanabilir.

### **6.1.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Sonuçlar**

1. İYOM materyallerinin bilişsel öğrenme alanlarının tamamında gelişmeyi ve kalıcılığı sağladığı sonucuna varılmıştır.

2. BAKUHKAT'ın hatırlama öğrenme alanının kavrama, uygulama, analiz ve yeniden oluşturma öğrenme alanlarındaki bilgilere göre daha kalıcı olduğu sonucuna varılmıştır.

3. Uygulama öğrenme alanındaki bilgilerin analiz öğrenme alanındaki bilgilerden, analiz öğrenme alanındaki bilgilerin de değerlendirme öğrenme alanındaki bilgilerden daha kalıcı olduğu sonucuna varılmıştır.

### **6.1.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Sonuçlar**

Örnekleme uygulanan bilişsel alan kuvvet ve hareket başarı testi ve kuvvet ve hareket ünitesi kavramsal anlama testinin ön, son ve gecikmiş test sonuçları arasında bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacı ile yapılan Spearman Korelasyon testi sonuçları incelendiğinde;

1. Bilişsel öğrenme alanları ile kavramsal anlama testinin ön test, son test ve gecikmiş test puanlarının Spearman Korelasyon analizi ile elde edilen bulgular incelendiğinde uygulanan testlerin ön test sonuçları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür. Bu üniteye yer alan konular öğrenciler için yeni olduğu için öğrencilerin kavramsal ve bilişsel bilgi olarak ön testte aynı durumda olduğu, aralarında herhangi bir farklılık bulunmadığı sonucunu göstermektedir.

2. Son test sonuçları incelendiğinde bilişsel öğrenme alanlarından hatırlama öğrenme alanı ile kavramsal anlama testi puanları arasında anlamlı bir ilişki olması

kavramsal anlama testinde başarılı olan öğrencilerin bilişsel öğrenme alanından hatırlama öğrenme boyutunda da başarılı olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

3. Gecikmiş test sonuçları arasında bilişsel öğrenme alanlarından hatırlama ve yeniden oluşturma öğrenme alanları ile kavramsal anlama arasında anlamlı bir ilişkinin olması kavramsal anlama testinde başarılı olan öğrencilerin gecikmiş testte bilişsel alanın hatırlama ve yeniden oluşturma öğrenme alanlarında da başarılı oldukları sonucuna ulaşılmaktadır. Bu durum öğrencilerin ezberleme, hatırlama, karşılaştırma gibi alt düzey bilişsel öğrenmeleri ile parçaları biraraya getirerek anlamlı bir bütün oluşturma; özgün bir eser oluşturma gibi en üst düzeyde yer alan bilişsel öğrenme alanlarına uygun soruların kavramsal anlama sorularını da doğru şekilde cevapladıkları sonucuna varılmıştır.

## 6.2. Öneriler

Araştırmanın sonuçlarına paralel olarak yapılan öneriler aşağıda sıra ile sunulmuştur.

### 6.2.1. Araştırmanın Sonuçlarına Dayalı Olarak Yapılan Öneriler

1. Bu araştırmada İlköğretim 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesi içerisinde yer alan yaylar, iş- enerji, enerji çeşitleri ve dönüşümleri, basit makineler ve sürtünme kuvveti konularını içeren İYOM'a göre geliştirilen materyalin öğrencilerin kavramsal anlamalarının son test lehine gerçekleştiği görülmüştür. İYOM'a göre farklı ünitelerde materyaller hazırlanıp etkililikleri incelenebilir.

2. İYOM'a göre hazırlanan yaylar, enerji çeşitleri ve dönüşümleri, basit makineler konularında materyalin öğrencilerde kavramsal kalıcılığı artırdığı ve belleklerinde kalarak uzun süre etkisini gösterdiği görülürken, iş- enerji ve sürtünme kuvveti konularında hazırlanan etkinliklerin öğrencilerde kavramsal kalıcılığı sağlamada etkili olmadığı görülmüştür. Bu iki konu ile ilgili hazırlanan materyaller analogi, animasyon gibi görsellik ve ilişkilendirmenin ön planda olduğu farklı öğretim teknikleri ile desteklenerek sunulabilir.

3. Bazı öğrencilerin öğretimden önce alternatif kavrama sahip olduğu bu alternatif kavramın öğretimden sonra uygulanan son testte giderildiği ancak öğretimden 2,5 ay sonra uygulanan gecikmiş testte tekrar ortaya çıktığı görülmüştür. Bu durum öğretimin görsel materyallerle zenginleştirilmesi, öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramlar ile ilgili her ünitenin bitiminde işlenen tüm üniteleri kapsayan sınavlar periyodik olarak yapılarak alternatif kavramlarına geri dönmelerini önlenir. Son testte öğrencilerin alternatif kavramlarının giderilmiş olması açık uçlu sorulardan oluşan ara sınavlar

yapılarak öğrencilerin bu alternatif kavramlarına geri dönmelerini engelleyebileceği düşünülmektedir.

4. 7. sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesi kazanımlarını kapsayacak şekilde hazırlanan bilişsel öğrenme alanları ile ilgili sorulardan oluşan başarı testinin istatistiksel sonuçları incelendiğinde bilişsel öğrenme alanlarında başarı ve kalıcılığı sağladığı görülmüştür. Farklı üniteler için de kazanımlar dikkate alınarak bilişsel öğrenme alanlarına uygun başarı testleri geliştirilebilir.

### 6.2.2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

Bu bölümde araştırmanın gelecekte ilgili alanda çalışmayı düşünen araştırmacılara örnek teşkil edeceği düşünüldüğünden, araştırmacılara bazı önerilerde bulunulmuştur.

1. Bu araştırmada yapılan sınıf gözlemleri sırasında İYOM'a göre hazırlanan materyalle yapılan öğretim sırasında öğrencilerin etkinlikleri yapma konusunda oldukça istekli oldukları görülmüştür. Bu model ile ilgili çalışma yapacak araştırmacıların öğrencilerin motivasyonlarını belirleme ve uygulama sonrası değişimlerini inceleme konusunda anketler uygulamaları önerilebilir.

2. Araştırma sonucunda uygulama öğretmeni ve öğrencileri ile uygulama ve materyaller hakkında görüşlerinin alınması önerilebilir.

3. Uygulamanın başında öğrenciler ile mülakatlar yürütülerek öğrencilerin ön bilgileri belirlenebilir. Bu durum kavramsal anlama testinin ön test olarak uygulanması ve literatür taraması sonucu elde edilen öğrencilerin alternatif kavramları ile ilgili bilgileri destekleyebilir.

4. Çalışmada kullanılan kavramsal anlama testinin 50 sorudan oluşması uygulanmasını zorlaştırmıştır. Bu nedenle sorular 25'er soru olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Bu durum bile öğrencilerin sıkılmalarına sebep olmuştur. Ünitenin ayrıldığı beş konunun her birinin başlangıcından önceki hafta kavramsal anlama testinde konu ile ilgili sorular öğrencilere uygulanırsa daha iyi cevaplayacakları düşünülmektedir.

5. Bazı öğrencilerin öğretimden önce alternatif kavrama sahip olmadığı veya soruyu boş bıraktığı, öğretimden sonra uygulanan son testte veya gecikmiş testte ise çeşitli alternatif kavramlara sahip olduğu görülmüştür. Bu öğrenciler ile ön mülakatlar yapılarak alternatif kavrama mı sahip olduğu yoksa konu ile ilgili bilgisinin mi olmadığı uygulamaya başlanmadan önce tespit edilebilir.

6. Bu araştırmada İYÖM'ün ilk dört basamağında araştırmacı aktif olarak öğretim materyalini ve ölçme araçlarını hazırlamıştır. Uygulama öğretmeni sadece hazırlanan materyali uygulamıştır. Öğretmenlere İYÖM, aşamaları ve bu modelle birlikte



kullanabileceği öğretim yöntem ve tekniği ile ilgili hizmet içi eğitim verilerek öğretmenin araştırmacıdan bağımsız olarak da öğretim materyali hazırlayıp kullanması sağlanabilir.

7. Araştırmacı sınıf içi gözlemleri doğrudan aşama aşama yazmıştır. Uygulama öncesi hazırlanacak bir ölçek ile birlikte bu gözlem verilerinin araştırmaya daha fazla katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

8. Öğrencilere uygulanacak tutum ve motivasyon ölçekleri ile İYÖM'ün öğrencilerin motivasyon ve tutumlarına etkisi incelenebilir.

9. Bu çalışmada tek grubun bilişsel öğrenme alanındaki başarısı, kavramsal değişimi ve kalıcılığı incelenmiştir. Deneysel bir çalışma yapılarak İYÖM ile yapılan öğretim farklı modeller ile yapılan öğretimler ile karşılaştırılabilir.

10. Belirli bir öğretim programı olduğu için bu çalışmada birinci aşamada öğretim programı kazanımları öğrencilerde olması gereken zihinsel yapılar olarak belirlenmiş ve çalışma onun üzerine devam ettirilmiştir. Uzman grubu oluşturularak zihinsel yapılar öğretim programı kazanımlarından birebir alınmadan, uzman görüşleri doğrultusunda ekleme ve çıkarmalar ile birlikte belirlenebilir.

## 7. 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, 105-120.
- Aggul, F., Yalcin, M., Acikyildiz, M. and Sönmez E. (2008). Investigation of effectiveness of demonstration-simulation based instruction in teaching energy conservation at 7 th grade. *Journal of Baltic Science Education*, 7(2), 64-77.
- Akpınar, E. (2007). The effect of dual situated learning model on students' understanding of photosynthesis and respiration concepts. *Journal of Baltic Science Education*, 6(3), 16-26.
- Akpınar, E. ve Ergin, Ö. (2007). İkili yerleşik öğrenme modeli ve fen öğretimi. *İlköğretim Online*, 6(3), 390- 396.
- Anderson, L. W. & Krathwohl, D.R. (Eds.). (2001). *Taxonomy for Learning, Teaching. And Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Avcı, D. E., Kara, İ. ve Karaca, D. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının iş konusundaki kavram yanlışları, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, (27-39).
- Ayas, A. ve Demirbaş, A. (1997). Turkish secondary students' conception of introductory chemistry concept. *Journal of Chemical Education*, 74 (5), 518-521.
- Ayas, A., Çepni, S. and Akdeniz, A. R. (1993). Development of the Turkish secondary science curriculum. *Science Education*, 77(4), 433-440.
- Aydın, G. ve Balım, A. G. (2005). Yapılandırmacı yaklaşıma göre modellendirilmiş disiplinler arası uygulama: enerji konularının öğretimi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 38(2), 145-166.
- Aydın, G. ve Balım, A. G. (2013). Öğrencilerin "hücre bölünmesi ve kalıtım" konularına ilişkin kavram yanlışları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 338-348.
- Aydın, S. (2008). İlköğretim 6. Sınıf fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket ünitesinin sosyal yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı çerçevesinde öğretimi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Aydoğmuş, E. (2008). Lise 2 fizik dersi iş-enerji konusunun öğretiminde 5e modelinin öğrenci başarısına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Ayvacı, H. Ş. ve Devecioğlu, Y. (2009, Mayıs). İlköğretim öğrencilerinin iş- güç- enerji konusunda sahip oldukları yanlış anlamalar. First International Congress of Educational Research, Çanakkale.
- Ayvacı, H.Ş. ve Şahin, Ç. (2009). Fen bilgisi öğretmenlerinin ders sürecinde ve yazılı sınavlarda sordukları soruların bilişsel seviyelerinin karşılaştırılması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, XXII(2), 441- 456.
- Ayvacı, H.Ş. ve Türkdoğan, A. (2010). Yeniden yapılandırılan bloom taksonomisine göre fen ve teknoloji dersi yazılı sorularının incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(1), 13–25.
- Azar, A. (2005). Analysis of turkish high-school physics- examination questions and university entrance exams questions according to blooms' taxonomy. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 2(2), 144- 150.
- Bahar, M., Öztürk, E. ve Ateş, S. (2002). Yapılandırılmış grid metodu ile lise öğrencilerinin newton'un hareket yasası, iş, güç ve enerji konusundaki anlama düzeyleri ve hatalı kavramlarının tespiti. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Bakırcı, H. ve Erdemir, N. (2010). Fizik öğretmeni adaylarının mekanik konularını Bloom Taksonomisine göre öğrenebilme düzeyleri. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(38), 81–91.
- Baki, A. ve Köğçe, D. (2009). Farklı türdeki liselerin matematik sınavlarında sorulan soruların bloom taksonomisine göre karşılaştırılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 557–574.
- Berg, K. E. and Latin, R. W. (2008). *Research Methods in Health, Physics Education, Exercise Science and Recreation*. (Third Edition), Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business, Philadelphia.
- Berlyn, D.E. (1965). *Structure and Direction in Thinking* (New York, Wiley & Sons).
- Bodner, G.M. (1990). Why Good Teaching Fails and Hard-working Students Do Not Always Succeed?, *Spectrum*, 28(1), 27-32.
- Brook, A., Briggs, H. and Driver, R. (1984). *Aspects of secondary students' understanding of the particulate nature of matter*. Leeds: *Children's learning in science project*. Leeds, England: Centre for Studies in Science and Mathematics Education, University of Leeds.
- Brown, D. E. and Clement, J. (1989). Overcoming misconceptions via analogical reasoning: abstract transfer versus explanatory model construction. *Instructional Science*, 18, 237-261.
- Brualdi, A. C. (1998). Classroom questions, practical assessment Research and evaluation, 6(6), Eric Document Reproduction No: ED 422407.

- Bümen, T.N. (2006). Program geliştirmede bir dönüm noktası: yenilenmiş bloom taksonomisi. *Eğitim ve Bilim*, 31 (142), 3–14.
- Büyüköztürk, ř. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Carey, S. (1986). Cognitive science and science education, *American Psychologist*, 1, 1123–1130.
- Cerit Berber, N. (2008). İş-güç-enerji konusunun öğretiminde pedagojik- analogik modellerin kavramsal değişimin gerçekteşmesine etkisi: konya ili örneği. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Cerit Berber, N. ve Sarı, M. (2009a). İş-güç-enerji konusunun öğretiminde kavramsal değişimin gerçekteşmesine pedagojik- analogik modellerin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 257-277.
- Cerit Berber, N. ve Sarı, M., (2009b). Kavramsal değişim metinlerinin iş, güç, enerji konusunu anlamaya etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27,159 -172.
- Chambers, S.K. and Andre, T. (1997). Gender, prior knowledge, interest and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning in learning about direct current. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2),107-123.
- Chee, C. T. (1996). Common misconceptions in frictional force among university physics students. *Teaching and Learning*, 16(2), 107-116.
- Chini,J. J., Carmichael, A., Gire, E., Rebello, N. S. ve Puntambekar, S. (2010). Effect of a prior virtual experience on students' interpretations of real data. Physics Education research conference. 25 october. <http://connection.ebscohost.com/c/articles/54712078/effects-prior-virtual-experience-students-interpretations-real-data> adresinden 25 aralık 2012 tarihinde alınmıştır.
- Cho, H., Kahle, J. H., and Nordland, E. H., (1985). An investigation of high school biology textbooks as sources of misconceptions and difficulties in genetics and some suggestions for teaching genetics. *Science Education*, 69, 707-719.
- Clement, J.J., Brown, D.E., and Zietsman, A. (1989). Not all preconceptions are misconceptions: Finding 'anchoring conceptions' for grounding instruction on students' intuitions. *International Journal of Science Education*, 11, 554-565.
- Cohen, L., Manion L. (1994). *Research Methods In Education*, Fourth Edition, Routledge Great Britain.
- Coştu, B. (2006). Kavramsal değişimin gerçekteşme düzeyinin belirlenmesi: "Buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama". Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Coştu B, Ayas A, Niaz M (2012) Investigating the effectiveness of a POE-based teaching activity on students' understanding of condensation. *Instructional Science*, 40(1), 47–67.
- Coştu B., Ayas A. and Niaz M. (2009). Promoting conceptual change in first year students' understanding of evaporation. *Chemistry Education Research and Practice*, 11, 5-16.
- Coştu B., Ayas A., Niaz M., Ünal S. and Çalık M. (2007). Facilitating conceptual change in students' understanding of boiling concept. *Journal of Science Education and Technology*, 16(6), 524-536.
- Coştu, B., Ünal, S. and Ayas, A. (2007). Hands-on activity to promote conceptual change about mixtures and chemical compounds. *Journal of Baltic Science Education*, 6(1), 35-46.
- Cottrell, R. R and McKenzie, J. F. (2011). *Health Promotion & Educational Research Methods Using the Five-Chapter Thesis/ Dissertation Model, Chapter 9: Quantitative Research Methods: Experimental (Writing Chapter III (Second Edition)* Jones and Bartlett Publishers International, London.
- Çalık, M. (2006). Bütünleştirici öğrenme kuramına göre lise 1 çözeltiler konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çalık, M. (2013). Effect of technology-embedded scientific inquiry on senior science student teachers' self-efficacy. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 9(3), 223-234.
- Çalık, M., Ayas, A. and Coll, R.K. (2010). Investigating the effectiveness of usage of different methods embedded with four-step constructivist teaching strategy. *Journal of Science Education and Technology*, 19(1), 32–48.
- Çalık, M., Ayas, A. and Ebenezer, J. (2009). Analogical reasoning for understanding solution rates: students' conceptual change and chemical explanations. *Research in Science & Technological Education*, 27(3), 283-308.
- Çalık, M., Okur, M. ve Taylor, N. (2011). A comparison of different conceptual change pedagogies employed within the topic of “sound propagation”. *Journal of Science education and Technology*, 20, 729-742.
- Çalışkan, H. (2011). Öğretmenlerin hazırladığı sosyal bilgiler dersi sınav sorularının değerlendirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 36(160), 120–132.
- Çaylak, B. (2009). Bilim ve sanat merkezlerinde uygulanan fen bilimleri etkinliklerinin incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Çepni, S. (2003). An analysis of university science instructors' examination questions according to the cognitive levels. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 3(1), 78-84.

- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (Gözden Geçirilmiş Baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çepni, S. (2009). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (Dördüncü baskı), Trabzon.
- Çepni, S., Akdeniz, A.R. ve Keser, Ö.F. (2000, Eylül). Fen bilimleri öğretiminde bütünleştirici öğrenme kuramına uygun örnek rehber materyallerin geliştirilmesi. 19. Fizik Kongresi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Çepni, S., Ayvacı, H.S. ve Keles, E. (2001). Okullarda ve lise giriş sınavlarında sorulan fen bilgisi sorularının bloom taksonomine göre karşılaştırılması, Yeni Bin Yılın Basında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu içinde (s. 144-150). İstanbul: Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi.
- Çepni, S., Taş, E. ve Köse, S. (2006). The effects of computer- assisted material on students' cognitive levels, misconceptions and attitudes towards science. *Computers & Education*, 46, 192-205.
- Demir, Y., Uzoğlu, M. ve Büyükkasap, E. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket ile ilgili sahip olduğu kavram yanlışlarının belirlenmesinde kullanılan karikatürlerin ve çoktan seçmeli soruların etkililiğinin karşılaştırılması. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 88-102.
- Deveci, A. (2009). İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin yapısı konusunda sosyobilimsel argümantasyon, bilgi seviyeleri ve bilişsel düşünme becerilerini geliştirmek. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Diakidoy, I. A. N., Kendeou, P. ve Ioannides, C. (2003). Reading about energy: the effects of text structure in science learning and conceptual change. *Contemporary Educational Psychology*, 28, 335-356.
- Dindar, H. ve Demir, M. (2006). Beşinci sınıf öğretmenlerinin fen bilgisi dersi sınav sorularının Bloom Taksonomisine göre değerlendirilmesi, *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26 (3), 87–96.
- Dixon, S., J. (2005). Diagnostic assessment of preparedness of level one sports science students for biomechanics modules. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 36(1), 49-63.
- Driver, R. ve Erickson, G. (1983). Theories in action: some theoretical and empirical issues in the study of students’ conceptual frameworks in science. *Studies in Science Education*, 10, 37-60.
- Driver, R. (1989). Students’ conceptions and the learning of science. *International Journal of Science Education*, 11, 481–490.
- Driver, R. and Easley, J., (1978). Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61-84.

- Driver, R. and Warrington, L. (1985). Students' use of the principle of energy conservation in problem situations. *Physics Education*, 20, 170-175.
- Duffy, T. M. ve Jonassen, D. H. (1992). *Constructivism: new implications for instructional technology*. T.M. Duffy and D.H. Jonassen, (Ed.), Constructivism and the Technology of Instruction. Lawrence Erlbaum Associates, 1-16.
- Dunne, L. (2009). A Science Unit on Force and Simple Machine. School of Education and Allied Human Services Hofstra University, 2009.
- Dykstra, D. (1986). Science education in elementary school: some observations. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(9), 853-856.
- Ebenezer, J. (2001). A hypermedia environment to explore and negotiate students' conceptions: Animation of the solution process of table salt. *Journal of Science Education and Technology*, 10, 73-91.
- Er Nas, S. (2008). Isının yayılma yolları konusunda 5E modelinin derinleşme aşamasına yönelik olarak geliştirilen materyallerin etkililiğinin değerlendirilmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Ercan, S. (2010). Fen öğretiminde yaratıcı düşünme tekniklerinden sinektik kullanımına yönelik bir eylem araştırması. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Erden, M. (1998). Eğitimde Program Değerlendirme, III. Baskı, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Erduran Avcı, D., Kara, İ. ve Karaca, D. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının iş konusundaki kavram yanılgıları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 27-39.
- Ergin, S. (2011). Fizik eğitiminde 4mat öğretim yönteminin farklı öğrenme stillerine sahip lise öğrencilerinin iş, güç ve enerji konusundaki başarısına etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Fer, S. ve Cırık, İ. (2007). *Yapılandırmacı öğrenme: kuramdan uygulamaya*, I. Baskı, İstanbul, Morpa Kültür Yayınları.
- Finegold, M. and Garsky, P. (1991). Students' concepts of force as applied to related physical systems: a search for consistency. *International Journal of Science Education*, 13(19), 97-113.
- Forde, T. (2003). "When I am watching television I am not using any energy" - an empirical study of junior science students' intuitive concepts of energy. *Irish Educational Studies*, 22(3), 71-89.
- Garekwe, M. (2010). Analysis of cognitive levels of examination questions set in the bachelor of nursing programme at university of Kwazulu-Natal. Yayınlanmamış doktora tezi, University of Kwazulu, Natal.

- Gehring, G. (2009). Physics in primary schools: forces and springs. <http://www.cosmolearning.com/video-lectures/physics-in-primary-schools-forces-and-springs-7097/> adresinden 12 Kasım 2011.
- Gilbert, J. K. and Pope M. L. (1986). Small group discussions about conceptions in science: a case study. *Research in Science and Technology Education*, 4, 61-76.
- Gilbert, J. K. and Zylberstajn, A. (1985). A conceptual framework for science education: the case study of force and movement. *European Journal of Science Education*, 7, 107-120.
- Gilbert, J. K., Osborne, R. J., and Fensham, P. J. (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66(4), 623-633.
- Gök, T. (2011). An evaluation of student response systems from the viewpoint of instructors and students. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(4), 67-83.
- Gökmenoğlu, T. ve Eret, E. (2011). Eğitim programları ve öğretim anabilim dalı araştırma görevlilerinin bakış açısıyla Türkiye'de program geliştirme. *İlköğretim Online*, 10(2), 667-681.
- Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(6), 611-628.
- Griffiths, A.K. and Grant, B.A.C. (1985), "High school students' understanding of food webs: Identification of a learning hierarchy and related misconceptions". *Journal of Research in Science Teaching*, 22(5), 421-436.
- Gunstone, R. F. and Mitchell, J.(2005). Metacognition and conceptual change: teaching science for understanding a human constructivist view. Elsevier Academic Press, USA. (Editörleri Mintzes, J. J., Wnadersee, J. & Novak, J. D.
- Gunstone, R.F. (1987). Student understanding in mechanics: A large population survey. *American Journal of Physics*, 55, 691-696.
- Gülçiçek, Ç. ve Yağbasan, R. (2004a) Sarmal yay sisteminde mekanik enerjinin korunumu konusunda öğrencilerin kavram yanlışları. *Milli Eğitim Dergisi*, 163, 144-156.
- Gülçiçek, Ç. ve Yağbasan, R. (2004b) Basit sarkaç sisteminde mekanik enerjinin korunumu konusunda öğrencilerin kavram yanlışları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 3, 23-38.
- Gündüz, Y. (2009). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf fen ve teknoloji sorularının ölçme araçlarına ve Bloom'un bilişsel alan taksonomisine göre analizi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, VI (II), 150-165.
- Güneş, T., Şener Dilek, N., Demir, E. S., Hoplan, M. ve Çelikoğlu, M. (2010, Kasım). öğretmenlerin kavram öğretimi, kavram yanlışlarını saptama ve giderme



çalışmaları üzerine nitel bir araştırma, International Conference on New Trends in Education and Their Implications, Antalya.

- Haidar, A.H. ve Abraham, M.R. (1991). A comparison of applied and theoretical knowledge of concept based on the particulate nature of matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(10), 919-938.
- Hamzah, M. S.and MD Zain, A. N. (2010). The effect of cooperative learning with DSLM on Conceptual Understanding and scientific reasoning among form four physics students with different motivation levels. *Bulgarian Journal of Science Education Policy*, 4(2), 275-310.
- Hançer, H. A. (2007). Fen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli öğrenmenin kavram yanlışları üzerine etkisi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 31(1),69-81.
- Hapkiewicz, A. (1992). Finding a List of Science Misconceptions. MSTA Newsletter, 38 (Winter 92), pp.11-14. <http://cache.zazna.com/selection/4z5Y1ogLj0,proxy.html> kaynağından 22.01.2013 tarihinde edinilmiştir.
- Hewson, M. G. and Hewson, P. W. (1983). Effect of instruction using prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(8), 731-743.
- Hewson, P.W. and Hewson, M.G. (1989). Analysis and use of a task for identifying conceptions of teaching science. *Journal of Education for Teaching*, 15(3), 191-209.
- Hırça, N. (2008). 5E modeline göre "iş, güç ve enerji" ünitesiyle ilgili geliştirilen materyallerin kavramsal değişime etkisinin incelenmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Hırça, N. Çalık, M. ve Seven, S. (2011). 5E modeline göre geliştirilen materyallerin öğrencilerin kavramsal değişimine ve fizik dersine karşı tutumlarına etkisi: "iş, güç ve enerji" ünitesi örneği. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(1), 139-152.
- Kahraman, F. (2012). Bilim tarihi temelli hikayelerin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesi kavramlarını anlama düzeyine etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kahraman, F. ve Karataş, F. Ö. (2012, Haziran). Bilim tarihi temelli hikayelerin kullanımı ile 7. sınıf "basit makineler" konusunun öğretimi: bir eylem araştırması. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde.
- Kalaycı, Ş. (2005). SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Ankara: Asil Yayın Dağıtım
- Karaman, İ. (2005). Erzurum ilinde bulunan liselerdeki fizik sınav sorularının bloom taksonomisinin basamaklarına göre analizi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 77-90.

- Karamustafaoglu, S., Sevim, S., Karamustafaoglu, O., and Çepni, S. (2003). Analysis of turkish high-school chemistry-examination questions according to bloom's taxonomy. *Chemistry Education: Research and Practice*, 4(1), 25-30.
- Karamustafaoglu, O. (2009). Fen ve teknoloji eğitiminde temel yönelimler. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1), 87-102.
- Karasar, N. (2005). Bilimsel Araştırma Yöntemi, 14. Baskı, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karataş, F. Ö., Köse, S., ve Coştu, B. (2003). "Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler." *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 54-69.
- Kıryak, Z. (2013). Ortak bilgi yapılandırma modelinin 7. sınıf öğrencilerinin su kirliliği konusundaki kavramsal anlamalarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kocakaya, S. and Gönen, S. (2010). Analyse of turkish high-school physics-examination questions according to bloom's taxonomy. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(1).
- Kocakulah, S., Üstünlüoğlu, E. ve Kocakulah, A. (2005). The effect of teaching in native and foreign language on students' conceptual understanding in science courses, *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 6(2), 1-30.
- Koç Erdamar, G. ve Demirel, M. (2008). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının duyuşsal ve bilişsel öğrenme ürünlerine etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(4), 629-661.
- Koç Şenol, A. (2012). Robotik destekli fen ve teknoloji laboratuvar uygulamaları: ROBOLAB. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Koray, Ö., Altunçekiç, A. ve Yaman, S. (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının soru sorma becerilerinin Bloom Taksonomisine göre değerlendirilmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 33-39.
- Köse, M. (2010). İlköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi "kuvvet ve hareket" ünitesinin öğretiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Kavak, N. (2002). Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayanan etkili bir öğretim yöntemi-tahmin et- gözle- açıkla- " buz ile su kaynatılabilir mi?". V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi içinde (s. 638-645). Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Kruger, C. (1990). Some primary teachers' ideas about energy. *Physics Education*, 25(2), 86-91.

- Kruger, C., Palacio, D., and Summers, M. (1992). Survey of english primary teachers' conceptions of force, energy and materials. *Science Education*, 76, 339-351.
- Kurt, Ş. ve Akdeniz, A. R. (2004). Öğretmen adaylarının kuvvet kavramı ile ilgili yanlışlarını gidermede keşfedici laboratuvar modelinin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 196-205.
- Küçük, M., Çepni, S. ve Gökdere, M. (2005). "Turkish primary school students" alternative conception about work, power and energy". *Journal Physics Teacher Education Online*, 3(2), 22-28.
- Lattery, M. J. (2005). Student Understanding of the Primitive Spring Concept: Effects of prior Classroom Instruction and Gender. *Electronic Journal of Science Education*, 9(3).
- Lee, C. Q. and She, H. C. (2009). Facilitating students' conceptual change and scientific reasoning involving the unit of combustion. *Research in Science Education*, 40(4), 479-504.
- Liao, Y.-W., and She, H.-C. (2009). Enhancing eight grade students' scientific conceptual change and scientific reasoning through a web-based learning program. *Educational Technology & Society*, 12(4), 228–240.
- Lord, T.B. and Baviskar, S. (2007). Moving students from information recitation to information understanding: Exploiting Bloom's Taxonomy creating science questions. *Journal of College Science Teaching*, 40- 44.
- Manton, E., Turner, C. ve English, D. (2004). Testing the level of student knowledge. *Education*, 124(4), 682–687.
- Marek, E. A. (1986). They Misunderstand, But They'll Pass. *The Science Teacher*, 32–35.
- Marulcu, I and Barnett, M. (2010). Teaching simple machines to college students through LEGO™ Engineering design Challenges. Contemporary Science Education Research: Learning and Assessment. A collection of papers presented at ESERA 2009 Conference editors G: Çakmakçı ve M:F. Taşar, Ankara, 439-445.
- Marulcu, I. (2010). Investigating the impact of a lego-based, engineering-oriented curriculum compared to an inquiry-based curriculum on fifth graders' content learning of simple machines. Unpublished doctoral dissertation (UMI No. 3419134), Boston College Lynch Graduate School of Education Department of Teacher Education, Special Education, Ağustos, Chestnut Hill, MA, USA.
- Marulcu, İ. ve Barnett, M. (2012). Fifth graders' learning about simple machines through engineering design-based instruction using lego materials. *Research in Science Education*,
- Nachmias, D. ve Nachmias, C., (1997). *Research methods in the social sciences*, (Second Edition), Newyork: St. Martin's Press.

- Nakhleh, M.B. (1992). Why some students don't learn chemistry? *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191-196.
- Odhabi, H. (2007). Investigating the impact of laptops on students' learning using bloom's learning taxonomy. *British Journal of Educational Technology*, 38(6), 1126-1131.
- Olssen, M. (1996). Radical constructivism and its failings: Anti-Realism and individualism. *British Journal of Educational Studies*, 44(3), 275-295.
- Osborne, R. and Cosgrove, M.M. (1983). Children's conceptions of the changes of state of water. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 825-838.
- Osborne, R. and Gilbert, J. (1980). A method for investigating concept understanding in science. *European Journal of Science Education*, 2, 311-321.
- Osborne, R. J., Schollum, B. and Hill, G. (1981). Force, Friction and Gravity: notes for teachers, Learning in Science Project Working Paper No.33 (Hamilton, NZ., LISP, University of Waikato).
- Osborne, R.J., Bell, B.F., and Gilbert, Y.K. (1983). Science teaching and children's view of the world. *European Journal of Science Education*, 5, 1-14.
- Özcan, H. (2006). İlköğretim ve yükseköğretim öğrencilerinin farklı Disiplin alanları açısından enerji konusu üzerine Kavramsal anlamaları. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Özcan, S. ve Akcan, K. (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının hazırladığı soruların içerik ve bloom taksonomisi'ne uygunluk yönünden incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(1), 323-330.
- Özcan, S. ve Oluk, S. (2007). İlköğretim fen bilgisi derslerinde kullanılan soruların piaget ve bloom taksonomisine göre analizi. *D.Ü.Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8, 61-68.
- Özdemir, G. (2007). Öğrencilerin kuvvet kavramına ilişkin bilgi yapılarının bir analizi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 37-54.
- Özmen, H. (2005). 1990-2005 ÖSS sınavlarındaki kimya sorularının konu alanlarına ve bloom taksonomisine göre incelenmesi. *Eurasian Journal of Educational Research*, 21, 187-199.
- Özsevgeç, T., Çepni, S. ve Bayri, N. (2007). Kalıcı kavramsal değişimde 5E modelinin etkililiği, *Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 1-12.
- Pastırmacı, E. (2011). 7. Sınıf öğrencilerinin iş ve enerji konusundaki Alternatif fikirlerinin belirlenmesi ve Kavramsal gelişimlerinin incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Perkins D.N. (1999).The Many Faces of Constructivism. *Educational Leadership*, 57(2), 354-371.

- Piaget, J. (1974). *Understanding Causality* (New York, W. W. Norton).
- Posner, G., Strike, K., Hewson, D. and Gertzog, W. (1982). Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227.
- Prasitpong, S. Chitaree, R ve Rakkapao, S. (2010). Studying the frictional force directions via bristles. *Physics Education*, 45(6), 602-610.
- Prasitpong, S. ve Chitaree, R. (2009). What Thai students think about directions and types of frictional forces. *International Conference on Physics Education*; 1263, pp. 66-69. America: American Institute of Physics.
- Prieto, T., Blanco, A., and Rodriguez, A. (1989). The ideas of 11 to 14-year-old students about the nature of solutions. *International Journal of Science Education*, 11(4), 451-463.
- Rea-Ramirez, M.A. and Clement, J. (1998, April) In Search of Dissonance: The Evolution of Dissonance in Conceptual Change Theory, paper presented at the annual meeting of National Association of Research in Science Teaching, San Diego, CA.
- Risner, G.P., Nicholson, J.I. and Myhan, J.G. (1991). *Levels of questioning in current elementary textbooks: What the future holds*. Annual Meeting of Mid-South Educational Research Association Lexington, Kentucky.
- Sadler, D. R. (2009). Indeterminacy in the use of present criteria for assessment and grading. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 34(2), 159-179.
- Sadler, P. M., Coyle, H., Miller, J. L., Cook-SMith, N., Dussault, M. and Gould, R. R. (2010). The astronomy and space science concept inventory: development and validation of assessment instruments aligned with the k-12 national science standards. *Astronomy Education Review*, 8(1).
- Sağlam Arslan, A. and Kurnaz, M. A. (2009). Prospective physics teachers' level of understanding energy, power and force concepts. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 10(1), 1-18.
- Sağlam, Y., Kanadlı, S. ve Uşak, M. (2012). Bağlamın Öğrencilerin kavram imajları üzerine etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(4), 131-145.
- Saka, A. (2006). Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde 5E modelinin etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Seçer, S. (2008). 6. Sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusundaki alternatif kavramlarının belirlenmesi ve kavramsal gelişimin incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

- Sevim, S. (2007). Çözümler ve kimyasal bağlanma konularına yönelik kavramsal değişim metinleri geliştirilmesi ve uygulanması. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- She, H. C. (2003). DSLM instructional approach to conceptual change involving thermal expansion. *Research in Science and Technological Education*, 21(1), 43–54.
- She, H. C. (2004a). Facilitating changes in ninth grade students' understanding of dissolution and diffusion through DSLM instruction. *Research in Science Education*, 34(4), 503-526.
- She, H. C. (2004b). Fostering "Radical" conceptual change through Dual Situated Learning Model. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(2).
- She, H. C., Lee, C. Q. (2008). SCCR digital learning system for scientific conceptual change and scientific reasoning. *Computers & Education*, 51, 724-742.
- She, H.C. (2001). Dual Situated Learning Model: An instructional approach toward scientific conceptual change. Proceedings of, 131-139, National Science Council, Sino-Japanese Symposium on Science Education.
- She, H.C. (2002). Concepts of a higher hierarchical level require more dual situated learning events for conceptual change: a study of air pressure and buoyancy. *International Journal of Science Education*, 24 (9), 981–996.
- She, H.C. and Liao, Y. (2010). Bringing scientific reasoning and conceptual change through adaptive web-based learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(1), 91-119.
- Sheppard, K., 2006. High school students' understanding of titrations and related acid-base phenomena. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(1), 32-45..
- Singh, C. and Rosengrant, D. (2003). Multiple-choice test of energy and momentum concepts. *American Journal of Physics*, 71(6), 607-617.
- Solomon, J. (1982). How children learn about energy or does the first law come first?. *School Science Review*, 63(224), 415-422.
- Sökmen, N. ve Bayram, H. (1999). Lise 1. sınıf öğrencilerinin temel kimya kavramlarını anlama düzeyleriyle mantıksal düşünme yetenekleri arasındaki ilişki. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16-17, 89-94.
- Steinberg, M ve Clement, J. (1997). Constructive model evolution in the study of electric circuits, in: R. ABRAMS (Ed.), Proceeding, The Fourth International Seminar on Misconceptions Research, (Santa Cruz, CA, The Meaningful Learning Research Group).
- Strauss, S. (1981). Cognitive development in school and out. *Cognition*, 10, 295- 300.
- Şahin, Ç. (2010). İlköğretim 8. sınıf "kuvvet ve hareket" ünitesinde "zenginleştirilmiş 5e öğretim modeli"ne göre rehber materyaller tasarlanması, uygulanması ve

değerlendirilmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Şen, Ş. ve Yılmaz, A. (2012). Effect of conceptual texts assisted dual situated learning model on achievement. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42, 367-379.
- Taber K. S. (2001). The mismatch between assumed prior knowledge and the learner's conceptions: A typology of learning impediments. *Educational Studies*, 27(2), 159-171.
- Tang, H. Y., She, H. C., and Lee, Y. M. (2005). The impact of DSLM instruction on middle school students' conceptual change involving mitosis and meiosis. Paper Presented at the National Association for Research in Science Teaching 2005 World Conference, Dallas, Texas. April
- Tao, P.K. (1997). Confronting students' alternative conceptions in mechanics with the force and motion microworld. *Computers in Physics*, 11(2), 199-207.
- Taş, E., Çepni, S. ve Kaya, E. (2012). The effects of web-supported and classical concept maps on students' cognitive development and misconception change: a case study on photosynthesis. *Energy Education Science and technology Part B: Social and Educational Studies*, 4(1), 241-252.
- Tatar, E. ve Oktay, M. (2007). Students misunderstandings about the energy conservation principle: a general view to studies in literature. *International Journal of Environmental & Science Education*, 2(3), 79-81.
- Tekin, H. (2000). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Yargı Yayınları.
- Telli, A., Yıldırım, H. İ., Şensoy, Ö. ve Yalçın, N. (2004). İlköğretim 7. sınıflarda basit makinalar konusunun öğretiminde laboratuvar yönteminin öğrenci başarısına etkisinin araştırılması. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 291-305.
- Tercan, İ. (2012). Akıllı tahta kullanımının öğrencilerin fen ve teknoloji dersi başarı, tutum ve motivasyonuna etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Topçu Sesli, A. (2007). Biyoloji öğretmenlerinin yazılı sınav soruları ile öss sorularının bloom taksonomisi'ne göre karşılaştırmalı analizi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Torosluoğlu Çekiç, S. (2011). Yaşam temelli öğrenme yaklaşımı ile desteklenen 7e öğrenme modelinin öğrencilerin enerji konusundaki başarı, kavram yanılgısı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Trochim, W.M.K., (2001). The research methods knowledge base. Atomic Dog, Cincinnati.

- Trumper, R. ve Gorsky, P. (1996). A cross-college age study about physics students' conceptions of force in pre-service training for high school teachers. *Physics Education*, 31(4), 227-236.
- Trumper, R. ve Gorsky, P. (1997). A survey of biology students' conceptions of force in pre-service training for high school teachers. *Research in Science & Technological Education*, 15(2).
- Tsai C.C. (1999). Overcoming junior high school students' misconceptions about microscopic views of phase change: a study of an analogy activity. *Journal of Science Education and Technology*, 8, (83-89).
- Tseng, C. H., Tuan, H. L., Chin, C. C. and Chang, J. C. (2008). Investigating the relation between students' motivation and concept learning in a digital learning context, Paper presented in the Annual meeting and conference on National Association for Research in Science and Teaching, March 29-April 2, 2008, Baltimore, MD, USA.
- Tseng, C.- H., Tuan, H.-L. and Chin, C.-C. (2009). Investigating the influence of motivational factors on conceptual change in a digital learning context using the dual-situated learning model. *International Journal of Science Education*, 32(14), 1-23.
- Tuan, H. L., Liao, C.H. ve Yen, H. C. (2006) Comparing The Effect Of Motivation Between Web-Based Instruction With Traditional Science Teaching On Students' Conceptual Learning Outcome, <http://rnd2.ncue.edu.tw/ezcatfiles/b004/img/img/316/96-2-6p.doc> adresinden 10.06.2012 tarihinde edinilmiştir.
- Turgut, M.F. (1992). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Metotları*, Ankara: Saydam Matbaacılık
- Türkan, A. (2012). İlköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket ünitesinde bilgisayar destekli ve laboratuvar temelli öğretimin öğrencilerin akademik başarı ve tutumlarına etkisinin karşılaştırılması. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Niğde Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Ural Keleş, P., 2009. Kavramsal değişim metinleri, oyun ve drama ile zenginleştirilmiş 5E modelinin etkililiğinin belirlenmesi: "canlıları sınıflandırılım" örneği. Yayınlanmamış doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- URL- 1, <http://ttkb.meb.gov.tr/www/guncellenen-ogretim-programlari/icerik/151>, 11 Mayıs 2013.
- URL-2, <http://tr.scribd.com/doc/14207212/children-misconception-in-science>, 26.12.2012 tarihinde adresinden alınmıştır.
- URL-3, [https://www.google.com.tr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=18&cad=rja&ved=0CGYQFjAHOAo&url=http%3A%2F%2Fusers.stlcc.edu%2Fdepartments%2Fvengtech%2Fdoorfolder%2FGTstudentmodules%2Fsimplemachines.doc&ei=VsHaULP7AcPI4QSKroGwDw&usg=AFQjCNFbOIs\\_MWnT9618sMwbh\\_vDiGSUGA&sig2=zzE6petLGsrI6CoVH\\_Gttw&bvm=bv.1355534169,d.Yms](https://www.google.com.tr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=18&cad=rja&ved=0CGYQFjAHOAo&url=http%3A%2F%2Fusers.stlcc.edu%2Fdepartments%2Fvengtech%2Fdoorfolder%2FGTstudentmodules%2Fsimplemachines.doc&ei=VsHaULP7AcPI4QSKroGwDw&usg=AFQjCNFbOIs_MWnT9618sMwbh_vDiGSUGA&sig2=zzE6petLGsrI6CoVH_Gttw&bvm=bv.1355534169,d.Yms)



- URL-5, <http://brsciencegems.wordpress.com/2011/07/22/some-common-science-misconceptions> Some common science misconceptions, 10 Mayıs 2012.
- URL-6, <http://allpsych.com/researchmethods/preexperimentaldesign.html>, Research Methods, 01 Ağustos 2007.
- URL-7, <http://www.childcareresearch.org/Discover?displayPage=datamethods/preexperimental.jsp>, Child Care% Early Education- Research Connections- Pre- Experimental Designs, 01 Ağustos 2007.
- Urtekin, A. (2012). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesinde kullandıkları bilimsel süreç becerilerinin bazı değişkenlerle incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- 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, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Uzunkavak, M. (2009). Öğrencilerin iş kavramında pozitiflik-negatiflik ayrımı becerilerinin yazı ve çizim metoduyla ortaya çıkarılması. *International Journal of Technologic Sciences*, 1(2), 10-20.
- Ültay, N. (2012). Asit ve baz konusuyla ilgili REACT stratejisine ve 5E modeline göre etkinliklerin geliştirilmesi, uygulanması ve karşılaştırılması. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Ünal Çoban, G., Aktamış, H. ve Ergin, Ö. (2007). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin enerjiyle ilgili görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 175-184.
- Ünal, S., Coştu, B. ve Karataş, F. Ö. (2004). Türkiye'de fen bilimleri eğitimi alanındaki program geliştirme çalışmalarına genel bir bakış. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 183- 202.
- Ünal, S., Çalık, M., Ayas, A. and Coll, R.K. (2006). A review of chemical bonding studies: needs, aims, methods of exploring students' conceptions, general knowledge claims, and students' alternative conceptions. *Research in Science & Technological Education*, 24(2), 141-172.
- Vosniadou, S. and Brewer, W. F. (1989). The Concept of The Earth's Shape: a Study of Conceptual Change in Childhood. University of Illinois at Urbana-Champaign LibraryLarge-scale Digitization Project.
- Watts, D. M. (1983). Some alternative views of energy. *Physics Education*, 18, 213-217.
- White, R.T. and Gunstone, R.F. 1992. Probing Understanding. The Falmer Press, London.
- Woolfolk, A. E. (1990). Educational Psychology. 4th Ed., New Jersey, USA: Prentice Hall.

- Yen, H. C., Tuan, H. L. and Liao, C. H. (2011). Investigating the influence of motivation on students' conceptual learning outcomes in web- based vs. classroom- based science teaching contexts. *Research in Science Education*, 41(2), 211-224.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (3.Baskı). Ankara: Sözkese Matbaacılık.
- Yıldız Feyzioğlu, E., Ergin, Ö. ve Kocakulah, M. S. (2012). The effect of 5E learning model instruction on seventh grade students' conceptual understanding of force and motion. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(3), 691-705.
- Yıldız, A. ve Büyükkasap, E. (2006). Fizik öğrencilerinin, kuvvet ve hareket konusundaki kavram yanlışları 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, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yılmaz, H. A. ve Sünbül, M. (2000). Öğretimde Planlama ve değerlendirme, Konya: Mikro Yayınları.
- Yin, R. (1989). *Case study research: Design and methods* (Rev. ed.). Newbury Park, CA: Sage Publishing.
- Yuenyong, C and Yuenyong, J. (2007). Grade 1 to 6 thai students' existing ideas about energy. *Science Education International*, 18(4), 289-298.
- Yürümezoğlu, K. Ayaz, S. ve Çökelez, A. (2009). İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Enerji ve Enerji ile İlgili Kavramları Algılamaları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 53-73.
- Zoller, U. and Tsaparlis, G. (1997). Higher and lower-order cognitive skills: the case of chemistry. *Research in Science Education*, 27(1), 117-130.

## **8. EKLER**



## 9. ÖZ GEÇMİŞ ve İLETİŞİM BİLGİLERİ

1981 yılında Trabzon'un Vakfıkebir ilçesinde doğdu. İlköğrenimini Trabzon Gülbahar Hatun İlköğretim Okulunda, ortaöğrenim ve lise öğrenimini Trabzon Kanuni Anadolu Lisesinde tamamladı. 2000 yılında K.T.Ü. Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programını kazandı. 2004 yılında bu programdan mezun oldu. Aynı yıl K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalında Yüksek Lisansa başladı. 2005 yılında ilgili bölümde araştırma görevlisi olarak göreve başladıktan sonra Erasmus Öğrenci Değişim programıyla birlikte Almanya'nın Heidelberg şehrinde, Padagogische Hochschule'de 10 ay süreyle eğitimini sürdürdü. Halen K.T.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalında araştırma görevlisi olarak görevine devam etmektedir. Yabancı dili İngilizcedir. (ÜDS:75, KPDS:69).

### İLETİŞİM BİLGİLERİ:

**Adres:** Hava İPEK AKBULUT, KTU Fatih Eğitim Fakültesi, İlköğretim bölümü, A/Blok,  
Kat:3, No: 300, Söğütlü, Akçaabat, Trabzon

**E-mail:** havaipek@gmail.com

**Telefon:** 04623777254