

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



**7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN İŞ VE ENERJİ KONUSUNDAKİ  
ALTERNATİF FİKİRLERİNİN BELİRLENMESİ VE  
KAVRAMSAL GELİŞİMLERİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ENGİN PASTIRMACI**

**BALIKESİR, EYLÜL 2011**

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



**7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN İŞ VE ENERJİ KONUSUNDAKİ  
ALTERNATİF FİKİRLERİNİN BELİRLENMESİ VE  
KAVRAMSAL GELİŞİMLERİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ENGİN PASTIRMACI**

**BALIKESİR, EYLÜL 2011**

## KABUL VE ONAY SAYFASI

Engin PASTIRMACI tarafından hazırlanan “7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN İŞ VE ENERJİ KONUSUNDAKİ ALTERNATİF FİKİRLERİNİN BELİRLENMESİ VE KAVRAMSAL GELİŞİMLERİNİN İNCELENMESİ.” Adlı tez çalışmasının savunması 07/09/2011 tarihinde yapılmış olup verilen jüri tarafından oy birliği/çokluğu ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

### Jüri Üyeleri

#### Danışman

Yard. Doç. Dr. H. Asuman KÜÇÜKÖZER

#### Üye

Yard. Doç. Dr. Suat IŞILDAK

#### Üye

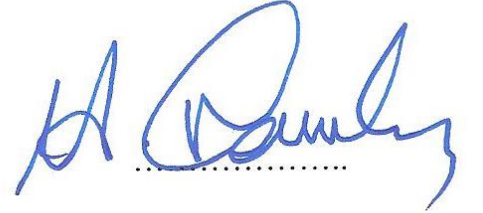
Yard. Doç. Dr. Aysel KOCAKÜLAH

İmza



Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tezi Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu onaylamıştır.

Doç. Dr. Hilmi NAMLI  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



## **ÖZET**

### **7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN İŞ VE ENERJİ KONUSUNDAKİ ALTERNATİF FİKİRLERİNİN BELİRLENMESİ VE KAVRAMSAL GELİŞİMLERİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ENGİN PASTIRMACI**

**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ, FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ,  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI, FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ**

**(TEZ DANIŞMANI: YRD. DOÇ. DR. H. ASUMAN KÜÇÜKÖZER)**

**BALIKESİR, 2011**

Bu araştırmanın amacı ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin iş ve enerji konularındaki alternatif kavramlarını belirlemek ve öğrencilerin kavramsal gelişimini incelemektir. Bu araştırma kapsamında Balıkesir il merkezinde bulunan üç ilköğretim okulunda ön test için 113, son test için 96 öğrenci ile anket yapılmıştır. Ünitenin toplam süresi olan 16 ders saati boyunca örneklem olarak kabul edilen bir sınıfta kamera kaydı yapılmıştır. Öğrencilere kavramsal anlama testi uygulanmıştır. Kavramsal anlama testi ve kamera kayıtlarının değerlendirilmesi sonucu öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramlar belirlenmiştir. Öğretim öncesinde ve sonrasında uygulanan kavramsal anlama testlerinin karşılaştırılması sonucu kavramsal gelişim incelenmiştir.

Araştırmada verilerin analizi nitel veri analizi yöntemlerinden içerik analiziyle yapılmıştır. Öğretim öncesinde yapılan kavramsal anlama testi analiz edildiğinde öğrencilerin literatürde var olan birçok alternatif kavrama sahip olduğu belirlenmiştir. Öğretim sonrası uygulanan kavramsal anlama testinin öğretim öncesinde uygulanan ile karşılaştırılması sonucu bazı iş ve enerji kavramlarında gelişmeler gözlenirken bazılarında ise tam olarak gelişme olmadığı belirlenmiştir. Programda alternatif kavramların çoğunun göz önünde bulundurulmaması, bazı kavramlara yeterli derece vurgu yapılmaması ve öğretimin program standartlarına tam uymaması nedeniyle öğrencilerin bu kavramlarında değişiklik olmadığı gözlenmiştir.

**ANAHTAR KELİMELER:** İş ve enerjiyle ilgili alternatif kavramlar, ilköğretim 7. sınıf öğrencileri, kavramsal gelişim.

## **ABSTRACT**

### **DETERMINATION OF THE 7TH GRADE STUDENTS' ALTERNATIVE OPINIONS ABOUT WORK AND ENERGY AND EXAMINATION OF THEIR CONCEPTUAL DEVELOPMENT**

**MASTER THESIS**

**ENGIN PASTIRMACI**

**BALIKESIR UNIVERSITY, SOCIAL SCIENCES INSTITUTE,  
DEPARTMENT OF PRIMARY EDUCATION, SCIENCE EDUCATION**

**(THESIS ADVISOR: ASSIST. PROF. DR. H. ASUMAN KÜÇÜKÖZER)**

**BALIKESIR, 2011**

The aim of this research is to determine the 7<sup>th</sup> grade students' alternative concepts on work and energy issues and to examine their conceptual development. Within the scope of this research, a pre-test is done with 113 students while there are 96 students conducting the post-test in three different schools in Balıkesir province. Besides, a class that is defined as sample group is cam-recorded during 16 hours which mean total duration of the unit under research. Conceptual understanding test was administered to students. The alternative concepts that the students have are found out after evaluating the conceptual understanding test and the camera records. Conceptual development is examined by comparing the tests done before and after the teaching session.

The research data was analyzed by using content analysis which is one of the qualitative data analysis methods. When the conceptual understanding test prior to teaching was analyzed, it was found out that the students have many alternative concepts existing in the literature. As a result of the comparison of the conceptual understanding tests before and after teaching, it was observed that there are improvements in some work and energy concepts whereas there isn't a complete improvement in some of them. No change is observed in the students' concepts due to the fact that alternative concepts aren't taken into account in the curriculum, some concepts aren't emphasized very well and teaching doesn't completely match with the curriculum standards.

**KEYWORDS:** Alternative concepts related to work and energy, 7<sup>th</sup> grade students, conceptual development.

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

|  |             |
|--|-------------|
| <b>ÖZET, ANAHTAR SÖZCÜKLER</b> .....   | <b>i</b>    |
| <b>ABSTRACT, KEY WORDS</b> .....   | <b>ii</b>   |
| <b>İÇİNDEKİLER</b> .....   | <b>iii</b>  |
| <b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....   | <b>iv</b>   |
| <b>TABLO LİSTESİ</b> .....   | <b>v</b>    |
| <b>ÖNSÖZ</b> .....   | <b>viii</b> |
| <b>1. GİRİŞ</b> .....  | <b>1</b>    |
| 1.1 Kavram.....  | 3           |
| 1.2 Alternatif Kavramlar.....  | 5           |
| 1.3 Kavramsal Değişim.....   | 6           |
| 1.4 Kavramsal Gelişim.....   | 7           |
| 1.5 İş ve Enerjiyle İlgili Alternatif Kavramlar.....                             | 8           |
| 1.6 Araştırmanın Önemi.....  | 12          |
| 1.7 Araştırmanın Amacı.....  | 13          |
| 1.8 Araştırma Soruları.....  | 13          |
| 1.9 Sayıtlar .....   | 13          |
| 1.10 Sınırlılıklar.....  | 14          |
| <b>2. YÖNTEM</b> .....   | <b>15</b>   |
| 2.1 Örneklem Seçimi ve Özellikleri.....  | 15          |
| 2.2 Verilerin Toplanması.....  | 15          |
| 2.3 Kavramsal Anlama Testlerinin Oluşturulması.....                              | 15          |
| 2.4 Öğretimin İzlenmesi.....   | 16          |
| 2.5 Verilerin Analizi.....   | 16          |
| <b>3. BULGULAR VE YORUM</b> .....  | <b>19</b>   |
| 3.1 Öğretim Öncesi Kavram Yanılgıları.....                                       | 19          |
| 3.2 Öğretim Öncesine Genel Bakış.....  | 59          |
| 3.3 Kavramsal Gelişimin İncelenmesi.....   | 61          |
| 3.4 Kavramsal Gelişime Genel Bakış.....  | 91          |
| <b>4. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....  | <b>98</b>   |
| 4.1 Sonuçlar.....  | 98          |
| 4.1.1 İş ve Enerjiyle İlgili Alternatif Kavramlar ve Kavramsal Gelişim.....      | 98          |
| 4.2 Öneriler.....  | 103         |
| <b>5. KAYNAKLAR</b> .....  | <b>105</b>  |
| <b>6. EKLER</b> .....  | <b>109</b>  |
| EK A İş ve Enerjiyle İlgili Kavramsal Anlama Testi.....                          | 110         |
| EK B Öğretim Sonrasında Uygulanan Ankete Verilen Cevaplar ve Yüzde Oranları..... | 115         |
| EK C 7. Sınıf Fen ve Teknoloji Programı.....                                     | 135         |
| EK D Yasal İzinler.....  | 140         |

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

|   |    |
|---|----|
| Şekil 1: Ön test soru 2 de verilen şekil.....                                 | 21 |
| Şekil 2: Ön test soru 3 de verilen şekil.....                                 | 28 |
| Şekil 3: Ön test soru 4 de verilen şekil.....                                 | 42 |
| Şekil 4: Ön test soru 5.a da verilen şekil.....                               | 53 |
| Şekil 5: Ön test soru 5.b de verilen şekil.....                               | 54 |
| Şekil 6: Ön test soru 7 de verilen şekil.....                                 | 57 |
| Şekil 7: Kavramsal gelişimin incelenmesi için soru 2 de verilen şekil.....    | 63 |
| Şekil 8: Kavramsal gelişimin incelenmesi için soru 3 de verilen şekil.....    | 68 |
| Şekil 9: Kavramsal gelişimin incelenmesi için soru 4 de verilen şekil.....    | 77 |
| Şekil 10: Kavramsal gelişimin incelenmesi için soru 5.a da verilen şekil..... | 85 |
| Şekil 11: Kavramsal gelişimin incelenmesi için soru 5.b de verilen şekil..... | 87 |
| Şekil 12: Kavramsal gelişimin incelenmesi için soru 7 de verilen şekil.....   | 89 |

## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

|  |    |
|--|----|
| <b>Tablo 1:</b> Enerji kelimesini iki farklı cümle içinde kullanınız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....  | 19 |
| <b>Tablo 2:</b> Bildiğiniz enerji çeşitlerini yazınız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....   | 20 |
| <b>Tablo 3:</b> 2.a. Kızağın enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....   | 22 |
| <b>Tablo 4:</b> 2.b. Ali'nin enerjisi var mı? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri....   | 23 |
| <b>Tablo 5:</b> 2.c. Hakan'ın enerjisi var mı? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri..  | 24 |
| <b>Tablo 6:</b> 2.d. Ali ve Hakan'ın enerji karşılaştırılması. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....   | 26 |
| <b>Tablo 7:</b> 3.a. Kızak B noktasından geçerken kızağın yere göre enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....                                      | 29 |
| <b>Tablo 8:</b> 3.b. Ali kızağı daha süratli ittirdiğinde kızağın enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....  | 30 |
| <b>Tablo 9:</b> 3.c. Deneme ve Şov atışındaki kızağın enerjilerini karşılaştırınız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....  | 32 |
| <b>Tablo 10:</b> 3.d. Daha ağır kızak kullanıldığında kızağın B noktasından geçerken enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri....                      | 33 |
| <b>Tablo 11:</b> 3.e. Hafif ve Ağır kızağın B noktasından geçerken ki enerjilerini karşılaştırınız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....                          | 35 |
| <b>Tablo 12:</b> 3.f. Kızak C noktasından geçerken enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....   | 37 |
| <b>Tablo 13:</b> 3.g. Kızağın B ve C noktalarındaki enerjilerini karşılaştırınız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....  | 38 |
| <b>Tablo 14:</b> 3.h. B noktasından D noktasına ulaşana kadar kızağın enerjisi aynı kalır mı? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....                                | 40 |
| <b>Tablo 15:</b> 4.a. Sıkıştırılan yaylı oyuncağın bırakmadan önce enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....                                       | 43 |
| <b>Tablo 16:</b> 4.b Yay daha fazla sıkıştırıldığında yayın enerjisi ile ilgili düşünceler nelerdir. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....                         | 44 |
| <b>Tablo 17:</b> 4. c. Gülin oyuncağı bıraktıktan sonra oyuncak yukarı çıkarken enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....                          | 46 |
| <b>Tablo 18:</b> 4.d Oyuncak tam tepede A noktasındayken enerjiye sahip midir? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....   | 47 |
| <b>Tablo 19:</b> 4.e Oyuncak aşağı doğru inerken enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....   | 48 |
| <b>Tablo 20:</b> 4.f Gülin oyuncağı bıraktığı andan itibaren oyuncak masaya düşesiye kadar oyuncağın enerjisi aynı kalır mı? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri..... | 50 |
| <b>Tablo 21:</b> 5.a İş kelimesini 2 farklı cümle içerisinde kullanınız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....   | 52 |
| <b>Tablo 22:</b> 6.a. Yerden çantasını kaldıran öğrenci iş yapmış mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....   | 53 |
| <b>Tablo 23:</b> 6.b. Düz yolda sallamadan çanta taşıyan öğrenci iş yapmış mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....  | 55 |



|  |    |
|--|----|
| <b>Tablo 24:</b> 6.c. Sınıf da ders dinlerken iş yapılmış mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....   | 56 |
| <b>Tablo 25:</b> 7.a. Yük çeken atlar iş yapmış mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....   | 57 |
| <b>Tablo 26:</b> 7.b. A atının ve B atının yaptıkları işlerin büyüklüklerini karşılaştırınız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri .....                               | 58 |
| <b>Tablo 27:</b> Enerji kelimesini iki farklı cümle içinde kullanınız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....   | 61 |
| <b>Tablo 28:</b> Bildiğiniz enerji çeşitlerini yazınız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....  | 62 |
| <b>Tablo 29:</b> 2.a. Kızağın enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....  | 64 |
| <b>Tablo 30:</b> 2.b. Ali'nin enerjisi var mı? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....   | 65 |
| <b>Tablo 31:</b> 2.c. Hakan'ın enerjisi var mı? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....  | 66 |
| <b>Tablo 32:</b> 2.d. Ali ve Hakan'ın enerji karşılaştırılması. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....  | 67 |
| <b>Tablo 33:</b> 3.a. Kızak B noktasından geçerken kızağın yere göre enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....                                     | 69 |
| <b>Tablo 34:</b> 3.b. Ali kızağı daha süratli ittirdiğinde kızağın enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....                                       | 70 |
| <b>Tablo 35:</b> 3.c. Deneme ve Şov atışındaki kızağın enerjilerini karşılaştırınız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....   | 71 |
| <b>Tablo 36:</b> 3.d. Daha ağır kızak kullanıldığında kızağın B noktasından geçerken enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri...72                     | 72 |
| <b>Tablo 37:</b> 3.e. Hafif ve Ağır kızağın B noktasından geçerken ki enerjilerini karşılaştırınız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....                          | 73 |
| <b>Tablo 38:</b> 3.f. Kızak C noktasından geçerken enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....   | 74 |
| <b>Tablo 39:</b> 3.g. Kızağın B ve C noktalarındaki enerjilerini karşılaştırınız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....  | 75 |
| <b>Tablo 40:</b> 3.h. B noktasından D noktasına ulaşana kadar kızağın enerjisi aynı kalır mı? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....                                | 76 |
| <b>Tablo 41:</b> 4.a. Sıkıştırılan yaylı oyuncakın bırakmadan önce enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....                                       | 78 |
| <b>Tablo 42:</b> 4.b. Yay daha fazla sıkıştırıldığında yayın enerjisi ile ilgili düşünceler nelerdir. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....                        | 79 |
| <b>Tablo 43:</b> 4. c. Gülin oyuncakı bıraktıktan sonra oyuncak yukarı çıkarken enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....                          | 80 |
| <b>Tablo 44:</b> 4.d Oyuncak tam tepede A noktasındayken enerjiye sahip midir? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....   | 81 |
| <b>Tablo 45:</b> 4.e Oyuncak aşağı doğru inerken enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....   | 82 |
| <b>Tablo 46:</b> 4.f Gülin oyuncakı bıraktığı andan itibaren oyuncak masaya düşesiye kadar oyuncakın enerjisi aynı kalır mı? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri..... | 83 |
| <b>Tablo 47:</b> 5.a İş kelimesini 2 farklı cümle içerisinde kullanınız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....   | 84 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Tablo 48:</b> 6.a. Yerden çantasını kaldıran öğrenci iş yapmış mıdır?<br>Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....                      | 86 |
| <b>Tablo 49:</b> 6.b. Düz yolda sallamadan çanta taşıyan öğrenci<br>İş yapmış mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.....             | 87 |
| <b>Tablo 50:</b> 6.c. Sınıf da ders dinlerken iş yapılmış mıdır? Sorusuna<br>verilen cevaplar ve yüzdeleri.....                              | 88 |
| <b>Tablo 51:</b> 7.a. Yük çeken atlar iş yapmış mıdır? Sorusuna<br>verilen cevaplar ve yüzdeleri.....  | 89 |
| <b>Tablo 52:</b> 7.b. A atının ve B atının yaptıkları işlerin büyüklüklerini<br>karşılaştırınız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri..... | 90 |
| <b>Tablo 53:</b> Yanlış yanıtların soru soru oranları ve değişim yüzdesi.....  | 91 |
| <b>Tablo 54:</b> Doğru yanıtların soru soru oranları ve değişim yüzdeleri.....   | 94 |

## ÖNSÖZ

Tez çalışmamı planlamam ve yürütmem konusunda bana her anlamda destek olan, sahip olduğu bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan Sayın Yrd. Doç. Dr. H. Asuman KÜÇÜKÖZER'e

Lisansüstü eğitimim boyunca danıştığım, her konuda bana yardımcı olan bütün arkadaşlarıma ve hocalarıma,

İlham kaynağım olan ve çalışmalarına katılan tüm öğrencilere,

Çalışmamı başından beri destekleyen ve bana her konuda destek olan aileme, teşekkürlerimi sunuyorum.

## 1. GİRİŞ

Fen alanındaki hızlı değişimler ve gelişmeler fen öğretimi programlarının yeniden yapılandırılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda Türkiye’de de 2005-2006 eğitim öğretim yılında yapılan program ile yapılandırılmacı öğrenme kuramı benimsenmiştir. Öğrenci eğitim sürecinde aktif hale getirilerek öğrencinin bilgiyi keşfetmesi amaçlanmaktadır. Bu keşifler sayesinde bilgi anlık kullanım değil yaşam ile bağdaştırılmıştır.

Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin sonucunda fen öğretiminde amaç dersin anlamını, işlenişini ve günlük hayatla ilişkilendirme yollarının öğretilmesi olmalıdır. Eğitim öğretim süreçlerinde meydana gelen değişiklikler sonucunda öğretimde bilimsel metot ve teknikler, pratik beceriler daha önemli hale gelmiştir. Fen öğretimiyle ilgili bu görüşler göz önünde bulundurulduğunda, fenin öğretilmekten öte öğrenildiği ve doğayı anlamak için farklı yöntemlerin kullanıldığı anlaşılmaktadır. Bu doğrultuda öğrencilerin kendi öğrenme stillerini tanımaları, bilgiye ulaşmaları, kendi kararlarını alabilmeleri ve eleştirel düşünme becerilerine sahip olmaları fen eğitiminin hedeflerindedir [1].

Teknolojik yeniliklerin artmasıyla yaşamın anlamlandırılması ve öğrenilmesinin daha karmaşık bir hale geldiğini ifade eden Yılmaz ve Çavaş’a (2006) göre okulda öğretilen fen bilgisi ile öğrenciler çağa ayak uydurmak için gerekli bilgi ve becerileri kazanamamaktadır. Soyut kavramların öğrenciler tarafından hayata geçirilememesi fen eğitimindeki en önemli sorundur [2]. Birçok konunun öğrenciler tarafından yanlış kavramsallaştırılması, öğrencilerin mantıksal düşünme düzeylerinin geliştirilmesinde ve bilişsel süreçlerde çeşitli sorunlarla karşılaşılmasına neden olmaktadır [3]. Yanlış kavramsallaştırılmanın sıkça görüldüğü konulardan biri de enerjidir [4]. Fen bilimlerinde değeri tam olarak anlaşılmasına rağmen, fen eğitiminin çekirdeğini oluşturan enerji kavramı fizik bilimi ile de birleşmiş ve tüm fizik konularının enerji başlığı altında ele alınması kaçınılmaz olmuştur [5,6]. Bunun yanı sıra, enerji kavramı fen derslerinde iş, güç,

kuvvet, hareket, fotosentez, kimyasal reaksiyonlar, kimyasal bağlar, canlılık olayları, solunum gibi birçok konuya temel oluşturmaktadır [4].

Crowell (2006) enerjinin bu denli geniş kullanımını “Bazı fikirleri ifade etmek için ortaya çıkan enerji kavramının sonradan nükleer reaksiyonlar örneğinde olduğu gibi farklı durumları açıklamak için genelleştirilmiştir.” şeklinde ifade etmektedir [7]. Bu genellemeler, enerjinin tüm bilim dallarında özellikle pek çok doğa olayının açıklanmasında önemli bir değer kazanmasını sağlamıştır. Bunun sonucu olarak ise enerji kavramının günümüzde, farklı disiplinlerde, hatta aynı disiplin içinde farklı sınıflamalarla, değişik anlamlar veya kullanımlar kazandığı görülmektedir. Örneğin günümüzde enerji; nükleer enerji, bağlanma enerjisi, kimyasal enerji, ısı enerjisi, güneş enerjisi, elektrik enerjisi, öteleme enerjisi, dönme enerjisi, titreşim enerjisi, rüzgâr enerjisi, mekanik enerji vb. formlarda farklı tanım veya kullanımlarla düşünülmektedir. Hatta enerjinin günlük konuşma dilinde de farklı kullanımlara sahip olduğu gözden kaçırılmamalıdır. Bu durum Martinas’a (2005) göre enerjinin herkes tarafından değişik olarak anlaşılmaya müsait serbest bir kavram olmasından kaynaklanmaktadır [8]. Benzer şekilde Sefton (2004) enerjiyi kaygan bir kavram olarak tanımlamaktadır. Ona göre tek, somut veya evrensel bir enerji kavramı ve beraberinde basit bir tanımı yoktur. Sefton (2004) bunu “Kaldı ki sabit bir enerji kavramı olsaydı fizik tarihi bu düşünce değişimini gösterirdi.” şeklinde ifade ederek düşüncesini doğrulamaktadır [9,10].

Kavramsal olarak ilgili literatüre göre ilk defa 1599 yılından itibaren kullanılmaya başlanan enerji kelimesi günümüzde daha geniş durumları açıklamak için kullanılmaktadır [10].

Enerji kavramı fen anlamında olduğu kadar günlük hayatta da karşımıza çıkan bir kavramdır. Bilinçli olarak veya bilinçsiz olarak enerji kelimesi halk arasında çok fazla kullanılmaktadır. Enerji tasarrufu, enerji kaynakları, enerji aktarımı gibi kavramlarla günlük hayatta aktif olarak karşımıza çıkmaktadır. Enerjinin soyut bir kavram olması nedeniyle bazı durumlarda yanlış algılanması ortaya çıkmaktadır. Soyut bir kavram olması araştırmacıların oldukça dikkatini çekmiştir. Çünkü soyut bir kavramın öğrenciler tarafından algılanmasında birtakım zorluklara karşılaşılmaktadır.

Üstün ve diğerlerine (2001) göre fen derslerinde öğrencilerin başarısızlığının nedenleri arasında, konuların soyut ve karmaşık olmasının yanında öğretim programlarında konuların içeriğinin soyut olarak aktarılması gösterilmektedir [11]. Ayrıca, fen kavramlarının günlük hayattaki karşılıklarının öğrenme ortamında kullanılmaması, fen derslerinin öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri derslerden biri olmasına neden olunmuştur. Yaparak – yaşayarak öğrenmeye dayalı fen öğretiminin, bu etkinliğinden uzak olarak öğrencilere aktarılması, Fen kavramlarının anlaşılabilirliğini daha da güçleştirmektedir. Ancak, anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi, öğrencilerin öğrendikleri bu kavramları günlük yaşantılarında kendilerini etkileyen olaylarla ilişkilendirebilmelerine bağlı bir süreçtir [12].

2005- 2006 öğretim yılında uygulanmaya başlayan yapılandırmacı kurama göre öğrencilerin bilgiyi keşfetme ve keşfettikleri bu bilgileri bilimsel doğru kavramlarla özdeşleştirmesi gerekir. Burada kavramların doğru öğretimi çok önemlidir. Bu süreçte öğrencinin kavramsal gelişiminin çok dikkatli takip edilmesi ve kavram yanılgılarına müdahale edilmesi gerekmektedir. Bu süreç iyi yapılandırıldığında öğrenim daha kolay ve doğru gerçekleşmektedir.

## **1.1 Kavram**

Kavramlar, bilgi bütünü oluşturulan en küçük birimler olup bireylerin olayları veya ilişkileri zihinlerinde anlamlı hale getirdiği yapılar olarak tanımlanmaktadır. Örnek olarak kinetik ve potansiyel enerji kavramlarından mekanik enerji kavramı geliştirilmiş ve daha sonra da mekanik enerjinin korunum kanunu ortaya konulmuştur. İnsanlar, çocukluklarından başlayarak düşüncenin soyut birimleri olan kavramları ve onların adları olan sözcükleri öğrenir, kavramları sınıflandırır ve aralarındaki ilişkileri bulurlar. Böylece bilgilerine anlam kazandırır, bilgilerini yeniden düzenlerler, hatta yeni kavramlar ve bilgiler üretirler [13].

Kaptan (1999)'a göre kavramlar bilgilerin yapıtaşlarını, kavramlar arası ilişkiler de bilimsel ilkeleri oluşturur. İnsanlar çocukluktan başlayarak bilimsel

düşüncenin birimleri olan kavramları ve onların adları olan sözcükleri öğrenirler. Kavramları sınıflar, kavramlar arasındaki ilişkileri bulurlar. Böylece bilgilerine anlam kazandırır yeniden düzenler hatta yeni kavramlar yeni bilgiler üretirler (aktaran [14]). Çepni (2005)'e göre yeni öğrenilen kavramlar daha önce öğrenilmiş veya geliştirilmiş kavramlarla açıklanmaktadır. Bu durum aslında insan düşünme sürecini işleten malzemenin kavramlar olduğunun ve bilinen kavramlar yoluyla bilinmeyenler açıklanmaya çalışıldığıının bir göstergesidir. Sonuçta ise yeni kavramlar yapılanmakta ve bu süreç yaşam boyu devam etmektedir. (aktaran [14]).

Son otuz yıldır yapılan birçok çalışmadan elde edilen sonuçlar, öğrencilerin öğretilecek olgu ve kavramlara ilişkin önceden edinilen bilgi ya da inançlarla sahip olduğunu göstermektedir. Dahası bu öğrenciler bilimsel bilgiyle uyumlu olmayan, hatta tamamıyla zıt köklü kavramlara ve fikirlere sahiptirler [15].

Son zamanlarda fen eğitiminde, kavram öğretimine büyük önem verilmektedir. Bunun bazı nedenleri Pınarbaşı ve Canpolat (2003:55-56) tarafından şöyle ifade edilmiştir:

- 1- Günümüz öğretim yaklaşımları, kalıcı öğrenmenin matematiğe dayalı değil kavramsal olduğunu kabul etmektedir.
- 2- Öğrencilerin günlük yaşantılarından ve daha önceki deneyimlerinden kazandıkları bilgiler, daha sonra öğrenecekleri bilgiler üzerinde ciddi etkiler yapmaktadır. Özellikle, öğrencilerde yanlış anlamalar varsa, bunların yeni bilgilerin öğrenilmesi üzerine olumsuz etkileri olmaktadır.
- 3- Bilimin ve araştırmaların gelişmesi sonucunda her gün yeni bilgiler keşfedilmektedir. Bu gelişme öylesine hızlı olmaktadır ki insanın algı sınırlarını aşmaktadır. Bundan dolayı, kavramsal olarak temel bilgiler kazanmak daha önemli hale gelmektedir.
- 4- Öğrencilerin daha önceki eğitim-öğretimlerinden ve çevreyle etkileşimlerinden kazandıkları yanlış anlamalar düzeltilmeden bilimsel olarak kabul edilebilir bir düzeyde kavramsal öğrenme gerçekleşmez.
- 5- Sınıfta farklı düzeylerde öğrenciler bulunduğu için her birinin öğrenme hızı da farklı olacaktır. Öğretmen, kavram öğretimine önem vererek her düzeye uygun bir öğretim planı yapmalıdır.
- 6- Kavram öğretiminde, basitten karmaşığa doğru hiyerarşik bir sıra vardır. Öğretmenin, kavramları, öğrencilerin bu hiyerarşideki yerini tespit ederek öğretmesi daha etkili olacaktır [16].

Enerji kavramı fizik ile özdeşleştirilmiş bir kavram olduğu için kavram öğretimi ile ilgili çalışmalarda önemli bir yeri vardır. Soyut kavramlardan biri olan enerji kavramının iyi bir şekilde öğretilmesi için özellikle enerjinin tanımı, enerji

transferi, enerjinin dönüşümü, enerjinin korunumu, enerjinin indirgenmesi kavramlarının üzerinde durulması gerekir.

## 1.2 Alternatif Kavramlar

Yeni öğrenmeler, bireyin sahip olduğu ön bilgilerle, karşılaştığı yeni bilgilerin etkileşimi sonucu gerçekleşmektedir. Bu etkileşim süresince birey, kendi bilişsel yapısını, ilgi, tutum ve deneyimlerini kullanarak elde ettiği yeni bilgiyi organize etmektedir. Fakat bireyin sahip olduğu bu bilgilerin bilimsel anlamda doğru olarak kabul edilenlerden farklı olması durumunda, bireyde alternatif kavramlar oluşur [17].

Gerek bizim çalışmamızda gerekse pek çok başka çalışmada “alternatif kavramlar” olarak isimlendirilen ve incelenen kavram yerine literatürde çok çeşitli isimler kullanılmıştır. Kavram yanılgıları (Sutton 1980), Alternatif kavramalar (alternative conceptions) (Driver and Easley 1978), ön kavramalar (preconceptions) (Ausubel 1968), yanlış kavramalar (misconceptions) ( Driver 1983), sezgisel teoriler (intuitive theories) (McCloskey 1983), tecrübesiz inançlar (naive beliefs), alternatif çatı (alternative framework), tecrübesiz teoriler (naive theories), sezgiye dayalı inançlar (intuitive beliefs) vb. Değişik terimlerin kullanılması öğrencilerin fikir ve tanımlarının öznelliğinden kaynaklanmaktadır. (aktaran [4]).

Kavram yanılgısı kişilerin algıladığı olaylara bilimsel bilginin dışına çıkarak kendine göre anlam vermesi ve bu anlamları yaşantılar sonucu zihnine yerleştirmesi ile doğru bilginin öğrenilmesini olumsuz etkileyebilen bilgiler bütünüdür.

Baki'ye (1999) göre kavram yanılgıları, öğrencilerin yanlış inançları ve deneyimleri sonucu ortaya çıkan davranışlar iken, Çakır ve Yürük'e (1999) göre kişisel deneyimler sonucu oluşmuş bilimsel gerçeklere aykırı olan ve bilim tarafından gerçekliği kanıtlanmış kavramların öğretilmesini ve öğrenilmesini engelleyici bilgilerdir [18, 19].



Yağbasan ve diğerleri (2005) kavram yanlışlarının, aynı olayla ilgili gerçek kavramları gölgelediğini, bulanıklaştırdığını ve bu nedenle de oldukça tehlikeli olduğunu ifade etmektedir. Çünkü bir konuda hiçbir kavrama ve bilgiye sahip olmama, o konuda kavram yanlışına sahip olmaktan daha iyidir (aktaran [20]).

Beynon (1990) kavramları çok iyi benimsetmeden yanlış kelimeleri yanlış kavramların yerine kullanılarak yapılan deney ve tartışma ortamlarının sadece alternatif kavramların güçlenmesini sağladığını söylemektedir. Bunu zayıf bir çimento ile çok sağlam bir ev yapmak istemeye benzetmektedir. (aktaran [4]).

Bu çalışmada öğrencilerin öğretim öncesinde sahip olduğu kavramların öğretim sürecinde nasıl yapılandığının incelenmesi amaçlandığından alternatif kavramlar teriminin kullanılması uygun görülmüştür.

### **1.3 Kavramsal Değişim**

Kavramsal değişim yaklaşımı, öğrencilerin kavram yanlışlarından yani bilimsel olmayan bilgilerinden bilimsel olarak doğru kabul edilen bilgilere geçiş yapabilmeleri konusunda öğrencileri cesaretlendiren alternatif bir yaklaşımı temsil etmektedir ve Piaget' in özümleme, düzenleme ve dengeleme ilkeleri üzerine kurulmuştur (Morrison, 1998; Von Glasersfeld, 1995) (aktaran [21]).

Bazen öğrenciler, yeni karşılaştıkları kavramları mevcut kavramları ile bağdaştırma veya yeni kavramları mevcut kavramlarının üzerine ilave etme yoluna giderler. Kavramsal değişimde bu sürece özümleme (assimilation) adı verilir. Bununla birlikte genellikle yeni karşılaşılan bir kavramın iyi bir şekilde anlaşılabilmesi için, öğrencilerin mevcut bilgileri yetersiz kalmaktadır. Bu durumda öğrencinin mevcut kavramlarını yeniden organize etmesi ya da yeni kavramlarla değiştirmesi gerekir. Daha radikal olan bu şekildeki kavramsal değişime yeniden düzenleme (accomodation) adı verilir [22].

Posner ve diğerleri (1982) kavramların öğrenilmesi esnasında eski durumdan hoşnutsuzluk oluşması, yeni kavramların kolay anlaşılır, akla yatkın ve verimli

olmaları gerektiğini belirtmektedir. Kavram değişiminin oluşabilmesi ve anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için, öğrencilerin kendi bilgilerini kendilerinin yapılandığı aktif öğrenme ortamlarının oluşturulması gerekmektedir. [23]. Kavramsal değişim yaklaşımı, öğrencilerin kavram yanlışlarından yani bilimsel olmayan bilgilerinden (alternatif kavramlar), bilimsel olarak kabul edilen bilgilere (bilimsel kavramlar) geçiş yapabilmeleri konusunda öğrencileri cesaretlendiren alternatif bir yaklaşımı temsil eder. [24].

#### **1.4 Kavramsal Gelişim**

Kavramsal gelişimde öğrencilerin bilişsel yapısındaki kavramsal çerçevelerini akla uygun şekilde değiştirmeleri önemlidir. Öğrenci bu değişimleri fene uygun ve tutarlı bir şekilde gerçekleştirebilmelidir. Bu değişimler için asıl kaynak öğrencinin sahip olduğu alternatif kavramlardır. Alternatif kavramları ile fene göre doğru sayılan asıl kavramlar arasında zihin köprüsü kurması gerekir, bu gelişimin ilkelere bağlı ve uyum içinde olması eğitimcilerin yönlendirmeleri ile hız kazanacaktır.

Taber'e (2001) göre kavramsal gelişim, öğrencinin sahip olduğu bilginin yapısının değişimidir ve fen eğitimcilerinin de amacı bu değişimini kolaylaştırmaktır. Eğer öğrenene öğretmenin kazandırmaya çalıştığı fikirler üzerinde, keşfedebileceği ve tartışma yapabileceği uygun fırsatlar verilirse, öğrenenin epistemolojik yani bilgiyi oluşturma yapısında bilimsel görüşlere doğru bir değişim olacaktır. Kavramsal gelişimin öğrenenin bilişsel yapısında yarış halinde bulunan kavramsal yapılar arasındaki mantıksal değişimi içermesi, öğrenenin sahip olduğu alternatif kavramların kavramsal gelişim için bir kaynak olarak görülmesi görüşünü destekler. [25].

Bu gelişim sürecinin takip edilmesi, öğretim öncesinde bulunan alternatif kavramların öğretim sürecinde tamamlanıp, düzeltilip düzeltilmediğinin belirlenmesine olanak sağlar. Öğrencinin zihnindeki alternatif kavramlar bir sonsuzluk içermektedir, bu sonsuzluk genel hatlarıyla öğrenci zihninde farkındalık yaratıp uygun kavramlara en basit ve doğru yoldan ulaşılmasını sağlayacak şekilde

kullanılmalıdır. Kavramsal gelişimin izlenmesi ve değişimdeki farklılıkların belirlenmesi öğretimin bütün olarak tamamlanması için gereklidir.

### 1.5 İş ve Enerjiyle İlgili Alternatif Kavramlar

Hırça ve diğerleri (2008) tarafından yapılan çalışmada Erzurum ilinde 8. sınıfta öğrenim gören 171 öğrenci çalışmanın evrenini oluşturmaktadır. Öğrencilere çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular yöneltilmiş. Çalışma sonunda öğrencilerin enerji kavramı ile ilgili birçok alternatif kavramlarının olduğu, enerji kavramını bilimsel olmayan fikirlerle açıklamaya çalıştıkları ve öğrencilerin enerji kavramının anlamını fen derslerinin fizik, kimya ve biyoloji konuları için farklı düşünerek enerji kavramını bu üç ders için ilişkilendiremedikleri ortaya konmuştur [26].

Seçer (2008)'in yaptığı çalışmada da öğrenciler enerjiyi yaşayan ve hareket eden şeylerle ilişkilendirmektedirler. Hareket etmeyen cisimlerin hiçbir enerjiye sahip olmadıklarını düşünmektedirler. Ayrıca öğrenciler kuvvet kavramı ile enerji, güç gibi diğer fiziksel terimler arasında ayrım yapamamaktadırlar. Bu ayrımı yapamamalarında yerleşmiş günlük dil ifadelerinin de etkisi olduğu düşünülmektedir [14].

Tatar ve Oktay (2007:79) literatürde belirtilen kavram yanlışlarını şu şekilde belirtmiştir:

- 1- Enerji tüketilir ya da kaybolur.
- 2- Sistemde kalırsa enerji tüketilecektir.
- 3- Enerji azalması, miktarındaki azalma anlamına gelir.
- 4- Enerji azalması enerji korunumunun zıttıdır.
- 5- Enerji korunumu tasarruf anlamına gelir.
- 6- Enerji yiyeceklerde ve yakıtta depolanır. [27]

Özcan (2006) çalışmasını ilköğretim 8. sınıf ve üniversite öğrencilerinin farklı disiplin alanları açısından enerji konusu üzerine kavramsal anlamalarını inceleyebilmek için yapmıştır. Balıkesir'de 267 8.sınıf öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilen çalışmada enerjiyle ilgili alternatif kavramlar ortaya çıkmıştır. Çalışmaya katılan öğrenciler enerji kavramını ilk olarak hareket, elektrik

kavramlarıyla ilişkilendirdikleri, ikinci olarak güç, canlılık, kavramlarıyla ilişkilendikleri ve üçüncü olarak da güneş, ışık kavramlarıyla ilişkilendirdikleri belirlenmiştir. [28].

Küçük, Çepni ve Gökdere (2005) tarafından ilköğretim öğrencilerinin iş, güç, enerji konusunda sahip olduğu alternatif kavramlarının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmanın örneklemini Trabzon şehir merkezinde bir okuldan rastgele seçilen 7. sınıfta öğrenim gören altı öğrenci oluşturmaktadır. Örnek olay ve görüşme yöntemlerinin kullanıldığı araştırmada öğrencilerin iş, güç, enerji konuları ile ilgili birçok kavram yanılgısına sahip oldukları ve kavramların birçoğunu da günlük hayattan değiştirmeksizin sınıfa getirerek kavramları beklenilen aksine bilimsel olarak kullanmadıkları tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen kavram yanılgıları şunlardır [29, s.26]:

- İş yapılıır çünkü enerji harcanır (% 100).
- Enerji, maddenin bir çeşididir (% 83).
- Enerji, kuvvettir (% 50).
- Enerji, bir güçtür (% 33).
- Enerji, depolanamaz (% 33).
- Enerji akıcı formda ve uçucu bir yapıdadır (% 16)
- Yük kaldırdığımız zaman enerji kazanırız (% 16)
- İş yaptığımız zaman enerji kazanırız (% 16).
- Güç bir çeşit enerji kaynağıdır (% 16)

Diakidoy ve diğerleri (2003) tarafından kavramsal değişim metinlerinin enerji ile ilgili alternatif kavramlarının giderilmesine ilişkin yapılan çalışmanın örneklemini Kıbrıs'ta 6. sınıfta öğrenim gören 215 öğrenci oluşturmaktadır. Oluşturulan iki farklı grubun birinde ders kitapları ile ders yapılmıştır. Diğer grupta ise ilk grupla aynı şekilde ders işlenmesine rağmen dersin sonunda öğrencilere kavramsal değişim metinleri dağıtılmıştır. Çalışma sonucunda; dağıtılan bu metinlerin alternatif kavramları üzerine etkili olduğu ve kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı deney grubunun daha başarılı olduğu belirlenmiştir [30].

Shymansky (1997), 10. sınıf öğrencilerinin klasik mekanik kavramlarını anlamasına yönelik yaptığı araştırmada, bu öğrencilerin klasik mekanik konuları ile ilgili birçok alternatif kavramları olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre öğrenciler enerji ile ilgili kavramları “kuvvet enerjidir” gibi yanlış kullanmaktadırlar [31].

Trumper ve Gorsky (1993) ise öğrencilerin enerji hakkındaki kavramsal düşüncelerini dokuz grupta toplamışlardır:

- 1- Enerji insanlarla ilişkilidir.
- 2- Nesnelerin enerjisi vardır ve bu enerjiyi harcarlar.
- 3- Enerji nesnelerin bir parçasıdır, nesnelerin tetiklenmesi sonucu bu enerji açığa çıkar.
- 4- Enerji hareketle ilgilidir.
- 5- Enerji belirli işlemler sonucu açığa çıkar.
- 6- Enerji bir şeylerin oluşmasını sağlar.
- 7- Enerji yaşam için gerekli bir çeşit yakıttır.
- 8- Enerji belirli işlemlerle cisimlerin arasında akan bir çeşit akışkandır (aktaran [32]).

Kruger (1990)'ın çalışmasına göre öğretmenler de enerjiyle ilgili alternatif fikirlere sahiplerdir. Öğretmenlerin bir kısmı enerjiyi yaşam gücü olarak düşünmektedirler ve cansız olan varlıkların enerjiye sahip olamayacağını düşünmektedirler. Bazı öğretmenlerde güç ile enerji kavramını eş anlamlı olarak kullanmaktadırlar. “Enerji gizlenmiş güçtür” yanıtını vermişlerdir. Öğretmenlerin bazıları metafiziksel yorumlar yapıp enerjinin yaratıcıdan geldiğini savunmuşlardır [33].

Ellse (1988), iş, güç ve enerji konuları hakkında eğitim almış 11 -13 yaş grubundaki öğrencilerin “eğer mekanik bir olayda kendi ile bağımlı bir enerjisi varsa, o enerji kendine özgüdür” şeklinde düşündüklerini ortaya koymaktadır. Öğrenciler, her mekanik olayın kendine has bir enerjiye sahip olduğunu, nükleer yakıtların nükleer enerjiye, hareketli cisimlerin hareket enerjisine, insan vücudunun ısı enerjisine vb. sahip olduğunu düşündüklerini ifade etmektedir. Öğrencilerin yanı sıra öğretmenlerin de çalışmaya dahil edildiği bu araştırmada, öğrenci ve öğretmenlerin anlamadıkları kavramları kullanmaktan kaçındıkları sonucuna ulaşılmıştır. Anlaşılması zor olan mekanik enerji ve bağlanma enerjisi kavramları bu nedenle öğretmenler ve öğrenciler tarafından çok az kullanılırken ısı enerjisi kavramı ise en sık kullanılan kavram olarak belirlenmiştir [5].

Gilbert ve Pope (1986) enerji kavramı hakkında öğrencilerin sahip olduğu alternatif kavramları şu başlıklar altında toplamıştır [34]:

- 1- İnsan merkezli (Anthpocentric): Enerji sadece insanlarla ilgilidir.

- 2- Kaynak (Depository): Bazı nesnelerin enerjisi vardır ve onu harcarlar.
- 3- İçerik (Ingredient): Enerji nesnelerin içerisinde hareketsiz durur ve nesnelerin tetiklenmesi ile açığa çıkar.
- 4- Hareket (Activity): Enerji nesnelerin hareketi ile ilgilidir.
- 5- İşlevsel (Functional): Enerji yaşamın devamı için gerekli bir tür yakıttır.
- 6- Ürün (Product): Enerji bir durum ya da olay sonucu açığa çıkan üründür.
- 7- Akış (Flow-transfer): Enerji farklı işlemler arasında akan bir tür akışkandır.

Ortaöğretim öğrencilerinin yazılı ve problem çözmeye hangi enerji dönüşüm fikirlerinin kullanıldığını ortaya çıkarmak amacıyla yaptıkları çalışmada Driver ve Warrington (1985) tarafından öğrencilere çeşitli basit mekanik sistemler verilmiş, öğrencilerden sistemleri enerji yönü ile açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin iş kavramından yola çıkarak sistemleri değerlendirmede başarılı olamadıkları ve mekanik sistemleri enerjinin korunumu yönünden değerlendirmedikleri tespit edilmiştir. Çalışma sonunda enerjinin korunumu prensibi ile sistemleri açıklamaya çalışan öğrencilerin sistemleri daha iyi anladıkları ve problemleri daha iyi çözdükleri görülmüş ve öğrencilerin klasik yöntemlerin dışında geliştirilen alternatif yöntemlerle daha başarılı olabileceği sonucuna ulaşılmıştır [35].

Duit (1984) bu çalışmasını Filipinler’de ve Almanya’da öğrenim gören ilköğretim ve lise öğrencilerinin enerji kavramı hakkında görüşlerini öğrenmek için 4 basamakta yapmıştır. Öğrencilere ilk basamakta enerji ile ilişkili kavramları yazmalarını, ikinci basamakta öğrencilerden iş, güç, enerji ve kuvvet kavramlarını tanımlamalarını, üçüncü basamakta bu kavramlara örnek vermelerini ve son olarak dördüncü basamakta öğrencilere mekanik sistemlerle ilgili resimler göstererek açıklamalarını istemiştir. Bu çalışma sonucunda Filipinler’de ve Almanya’da öğrenim gören ilköğretim ve lise öğrencilerinin enerji kavramı hakkında birçok alternatif kavramları olduğunu, öğrencilerin sistemleri açıklarken enerjiyi bilimsel anlamından uzak bir şekilde kullandıklarını tespit etmiştir. Ayrıca öğrencilerin sistemleri açıklarken enerjinin dönüşümü ve enerji transferi kavramlarını çok az kullandıkları sonucuna varmıştır (aktaran [36]).

Solomon (1983), öğrencilerin enerji kavramını insanların günlük hayatlarındaki hareketleri ile ilişkili olduklarını ortaya çıkarmıştır. Öğrencilere göre “enerji” insanlara özgü yürümek, zıplamak ve yaşamak gibi davranışları ile ilgilidir.

Öğrencilerin okul dışında edindikleri bu bilgilerin bilimsel bilgilerle ters düşüklerini anlamaları ona rağmen yine de kullandıkları görülmüştür (aktaran [36]).

Öğrencilerin enerji ile ilgili kavramlarını inceleyen Watts (1983) çalışmasında, bazı öğrencilerin enerji kavramını sadece bir insan niteliği olarak düşündüklerini belirtmiştir. Çalışmada bir eylem gerçekleştiren canlının enerjisinden bahsedilmesine rağmen eyleme katılan cansız cismin enerjisinden söz edilmemiştir. Bazıları ise enerjiyi olayların oluşmasına neden olan nesnelere depo edilen bir şey olduğunu ifade ederken, diğerleri ise; enerjinin, hareket ile bağlantılı olarak bazı şeyleri yapabilen bir çeşit yakıt olduğunu belirtmişlerdir. Öğrenciler, enerjinin korunumunu hiç düşünmeyip enerjiyi duman gibi fark edilebilir bir ürün olarak düşünmektedirler [37].

Solomon'un (1982) yapmış olduğu çalışma ise, öğrencilerin enerji konusu ile ilgili kavramları hakkında yapılan ilk sistematik çalışmalardan birisidir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin enerjinin depolanabileceğine inanmadıklarını tespit edilmiştir. Yanı sıra bazı öğrenciler serbest kalıncaya kadar, enerjinin gerçek enerji olmadığını ifade ederken bazı öğrenciler ise enerji kavramını sadece hareketli insan aktivitesi olarak algılamaktadır. Birçok öğrenci enerjinin, kendine ait enerjiye sahip olmayan şeylerden aniden ortaya çıkabilir bir ürün olduğunu düşünmektedir (aktaran [30]).

## **1.6 Araştırmanın Önemi**

İş ve enerji kavramları konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde, ilköğretim ikinci aşama düzeyinde çalışmaların azlığı dikkati çekmektedir. Yapılan çalışmalar enerji kavramını genel olarak öğrencilerin nasıl algıladığı konusuna odaklanmakta, mekanik enerji, mekanik enerji dönüşümleri, mekanik enerjinin korunumu, iş kavramlarına değinilmemektedir. Hâlbuki öğrencinin enerjiyle ilk karşılaşması anlamında, kurulacak enerji düşüncesinin ilköğretimin sonraki konularında ve ortaöğretime taban oluşturması bu kavramlar konusunda yapılacak çalışmalara daha da önem kazanmaktadır. Yapılan araştırma ile öğrencinin bilgiyi nasıl yapılandırıldığını anlamamız kolaylaşacaktır, öğrencilerde oluşan alternatif

kavramlar ve yapılandırılma güçlüğü çekilen yerler belirlenmiş olacaktır. Öğrencilerin alternatif fikirlerinin belirlendiği çalışmaların geliştirilecek öğretim etkinliklerine taban oluşturacak nitelikte bilgi edinilmesini sağlaması, yapılan bir öğretim sonucunda kavramsal anlamada oluşan gelişmenin belirlenmesi ve bu çalışmanın enerji gibi önemli bir konuya ilişkin olması yapılan çalışmanın önemini net olarak ortaya koymaktadır.

### **1.7 Araştırmanın Amacı**

Araştırmanın amacı iş ve enerji konusunda İlköğretim 7. sınıf düzeyinde öğretimi gerçekleştirilen temel kavramlara ilişkin öğretim öncesinde öğrencilerin alternatif kavramlarını belirlemek; yapılandırmacı kuram temel alınarak hazırlanan MEB programı çerçevesinde ortaya konulan öğretim sürecinden sonra, iş ve enerji konusundaki temel kavramlarda kavramsal gelişimin ne ölçüde gerçekleştiğini incelemektir.

### **1.8 Araştırma Soruları**

1. İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin, iş, kinetik enerji, çekim potansiyel enerjisi, esneklik potansiyel enerjisi ve enerjinin dönüşümü ve korunumu kavramlarına ilişkin öğretim öncesinde sahip oldukları alternatif fikirler nelerdir?

2. İş, kinetik enerji, çekim potansiyel enerjisi, esneklik potansiyel enerjisi ve enerjinin dönüşümü ve korunumu kavramlarının öğretimi sonrasında kavramsal gelişim gerçekleşmiş midir? Gerçekleştiyse hangi kavramlarda hangi düzeyde bir gelişim meydana gelmiştir?

### **1.9 Sayıtlar**

Öğretim öncesi ve öğretim sonrası uygulanan kavramsal anlama testleri öğrencilerin konuyla ilgili fikirlerini ortaya çıkarmada yeterlidir.



Araştırma rneklemindeki okulların kapsam ve düzeyleri tüm örneklemini temsil edecek düzeydedir.

Araştırmanın rneklemindeki ğrenci sayısı, öğrencilerin kavramsal gelişimiyle ilgili bilgileri elde etmek için yeterlidir.

### **1.10 Sınırlılıklar**

Bu araştırma, 2009-2010 ğretim yılında Balıkesir il merkezindeki 3 ilköğretim okulundaki 7. sınıf öğrencilerinden ön test için 113, son test için 96 ğrenci ve konunun tamamını kapsayan 16 ders saatinin video kayıtları için bir sınıf ğrenci ile sınırlıdır.

## **2. YÖNTEM**

### **2.1 Örneklem Seçimi ve Özellikleri**

Araştırma örneklemini Balıkesir ili merkezindeki 3 ilköğretim okulundan 7. sınıf da öğrenim gören ön test için 113 ve son test için 96 kişi oluşturmaktadır. Bu sınıflardan biri kuvvet ve hareket ünitesinin işlenmesi boyunca, toplamda 16 ders saati süresinde dersin işlenişi video kamera ve ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Ön testte ve son testte aynı öğrencilerin kullanılmasına özen gösterilmiştir. Ön test 113 öğrenciye uygulanırken, bazı öğrencilerin son test uygulanırken okula gelmemesi nedeniyle son testte 96 kişi araştırmaya katılmıştır. Seçilen okulların ekonomik ve sosyal açıdan tüm örnekleme temsil edecek şekilde olmalarına dikkat edilmiştir.

### **2.2 Verilerin Toplanması**

Araştırmada veriler, öğretim öncesi ve sonrası uygulanan kavramsal anlama testlerinden elde edilmiştir.

### **2.3 Kavramsal Anlama Testlerinin Oluşturulması**

Öğrencilerin öğretim öncesi ve sonrasında sahip oldukları alternatif kavramları belirlemek ve kavramsal gelişimlerini incelemek için, ön testte ve son testte 7 ana başlık altında 26'şar tane açık uçlu soru sorulmuştur. Sorular oluşturulurken bazı sorular doğrudan literatürden alınmıştır, bazı sorular ise araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Testin geçerliliğini sağlamak için 4 tane fizik eğitimcisi tarafından testteki sorular incelenmiştir ve test pilot çalışma olarak uygulandıktan sonra dönütlere göre testin son hali verilmiştir. Testin geliştirilme aşamaları aşağıda verilmiştir:

1. Aşama: İş ve enerji konusuyla ilişkili yapılan çalışmalar incelenmiştir.
2. Aşama: Milli eğitim 7. sınıf fen ve teknoloji programındaki kazanımlar incelenmiştir.

3. Aşama: İş ve enerji konusunun kazanımlarına uygun olan literatür soruları incelenmiştir.

4. Aşama: Programdaki her kazanım için literatür dışı sorular hazırlanmıştır.

5. Aşama: Hazırlanan sorular fizik eğitimcileri tarafından incelenerek gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

6. Aşama: Hazırlanan test pilot uygulama için karma seviyedeki 7. Sınıf öğrencisi olan 21 kişiye uygulanmıştır.

7. Aşama: Uygulama esnasında karşılaşılan güçlükler ve öğrenci açıklamaları dikkate alınarak gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Kavramsal anlama testindeki 4. Soru Trumper R.(1997)'den çevrilerek kullanılmıştır [38]. Diğer sorular ise araştırmacı ve fizik eğitimcileri tarafından geliştirilmiştir.

#### **2.4 Öğretimin izlenmesi**

İş ve Enerji konusunu içeren ünite 6 hafta sürmüştür konu bütünlüğü açısından 6 hafta boyunca öğretim video cihazı ile kaydedilmiştir. Ders esnasında oluşan alternatif kavramlar not edilmiştir. 16 ders saati süren kayıtlar daha sonra tekrardan dikkatli bir şekilde incelenmiştir.

#### **2.5 Verilerin Analizi**

Öğretim öncesinde ve öğretim sonrasında uygulanan kavramsal anlama testlerinin analizi içerik analizi yöntemiyle yapılmıştır. Her bir öğrenciye bir numara verilmiştir. Öğrencilerin yaptıkları açıklamalar ile belli kategoriler oluşturulmuştur, standart bir kategori olmadığı için öğrenci cevaplarına göre kategoriler oluşturularak bu cevapları veren öğrenci numaraları karşılıklarına yazılmıştır. Bu sayede hangi öğrencinin nasıl bir açıklama yaptığı analiz edilmiştir. Bu analizler sonucu öğretim öncesi, öğretim sonrası ve iki analizi ortak olarak kapsayan tablolar oluşturulmuştur. Bu tablolar bulgular kısmında açıklamaları ile bulunmaktadır. Bu tablolar yardımıyla açıklamaların yüzde oranları hesaplanarak öğretim öncesi ve sonrası yapılan

açıklamalar karşılaştırılmıştır. Bu sayede alternatif kavramlardaki değişim ve kavramsal gelişim izlenmiş olmaktadır.

Miles ve Huberman(1994) veri analiz sürecini üç bölümde incelemektedir: “verinin işlenmesi” (data reduction), “verinin görsel hale getirilmesi” (data display) ve “sonuç çıkarma ve teyit etme” (drawing conclusion and verification). Verinin işlenmesi aşamasında araştırmacı, önce veriyi inceler ve kodlar. Veriyi kodlarken araştırma problemlerine göre önemli olan kavramları ve temaları kullanır. Bu şekilde veri özetlenmiş ve önemli olanları seçilmiş olur. Daha sade ve araştırma problemiyle uyumlu hale gelen veri seti, ikinci aşamada çeşitli grafikler, tablolar ve şekiller yoluyla görsel hale getirilir. Miles ve Huberman’a göre verinin görsel hale getirilmesi, gerek ortaya çıkan kavramların ve temaların birbirleriyle ilişkilerinin belirgin hale getirilmesi, gerekse bu kavram, tema ve ilişkilerden yola çıkarak bazı sonuçlara ulaşılması yönünden büyük önem taşır. Son aşamada ise, ortaya çıkan kavramlar, temalar ve ilişkiler yorumlanır, karşılaştırılır ve teyit edilir. Bu şekilde, araştırma sonuçlarının anlamlandırılması ve geçerliğinin sağlanması mümkün olmaktadır (aktaran [39]).

İçerik analizi yoluyla verileri tanımlamaya, verilerin içinde saklı olabilecek gerçekler ortaya çıkarmaya çalışılır. İçerik analizinde temelde yapılan işlem, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenleyerek yorumlamaktır [39].

İçerik analizi, toplanan verilerin rehberliğinde belirli kodlar üretilmesi ile tümevarımcı analiz yöntemiyle yapılmıştır. Tümevarımcı analize göre daha önce bilinmeyen olguların içerik analizi yoluyla algılanması ve birtakım önermelere ulaşılması, kuram oluşturma süreci olarak tanımlanmaktadır. Strauss ve Corbin’e göre incelenen olguya temel oluşturabilecek bir kuramın olmaması durumunda tümevarımcı analiz, yani kodlamaya dayalı içerik analizi gereklidir. Ortaya çıkan kodlar(kavramlar) ve bu kodlar arasındaki ilişkiler(temalar), verilerin altında yatan olguyu ya da kuramı açıklamada kullanılan temel taşlar olarak görev yapmaktadır[39].

Nitel verilerde öğretim öncesi ve sonrasında karşılaştırma yapabilmek için yüzde hesaplamaları kullanılmıştır. Yüzde hesaplamalarında ondalık birimlere inilmediği için yüzde toplamalarında bir takım sapmalar olabilmektedir. Bu sapmaların sebebi ondalık sayılardan kaynaklanan yuvarlamalardır.

Gözlem, görüşme veya doküman verisinin sistematik bir biçimde sayısallaştırılması konusunda; “Yüzde” hesaplamaları önemli bir yer tutar. Nitel verinin yüzdeler anlamında ifade edilmesi, nitel araştırmada en sıklıkla kullanılan veri analiz ve sunum yöntemlerinden birisidir. En basit tanımıyla araştırmaya katılan bireylerin, araştırma verisi içinde saptanan tema veya kategorilere ne derecede katıldıklarını gösterir (Tutty, Rothery ve Grinnell, 1996) (aktaran[39]).

### 3. BULGULAR VE YORUM

Bu bölüm iki alt başlıktan oluşmaktadır. Birinci bölümde iş ve enerji konusuyla ilgili uygulanan ön testteki alternatif kavramlar ve her bir soruya verilen cevapların oranları ile yorumları bulunmaktadır. İkinci bölümde ise kavramsal gelişim incelenmiş, ön test ve son testteki verilen cevapların karşılaştırmalı oranları ve yorumları bulunmaktadır.

#### 3.1 Öğretim Öncesi Kavram Yanılgıları

##### SORU 1

Öğrencilere uygulanan ankette sorulan 1. soru iki bölümden oluşmaktadır ve bu soruyla öğrencilerde enerji kelimesinin neleri çağrıştırdığı ve enerjiyi nerelerde kullanabildiklerini öğrenmek amaçlanmıştır.

Öncelikle öğrencilerden enerji kelimesini 2 farklı cümle içerisinde kullanmaları istenmiştir. Tablo 1’de sorudan elde edilen bulgular görülmektedir.

**Tablo 1:** Enerji kelimesini iki farklı cümle içinde kullanınız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Enerji                |  | %<br>(N=226) |
|-----------------------|--|--------------|
| Fizik<br>(%39)        | Bilimsel olarak doğru  | 4            |
|                       | Bilimsel olarak yanlış   | 3            |
|                       | Enerji Çeşitleri   | 32           |
| Günlük Hayat<br>(%44) | Organların çalışabilmesi ve vücut ısısının sürdürülebilmesini sağlayan besin öğelerinin oluşturduğu güç. | 14           |
|                       | <i>Mecaz; Manevi güç</i>   | 30           |
| Anlamsız              |  | 7            |
| Boş                   |  | 11           |

Tablo 1 incelendiğinde öğrencilerin enerji kelimesini günlük hayattaki kullanımla daha çok bağdaştırdığı görülmektedir. Günlük hayattaki enerji cümleleri %44’lük bir orana sahipken, fizikle ilgili olan enerji cümleleri %39’luk bir orana sahiptir.

Sorunun ikinci kısmında öğrencilerin bildikleri enerji çeşitlerini yazmaları istenmiştir. Bu sayede öğrencilerin enerji çeşitleri ile ilgili olarak önbilgilerini yoklamak hedeflenmiştir. Elde edilen veriler ile Tablo 2 oluşturulmuştur.

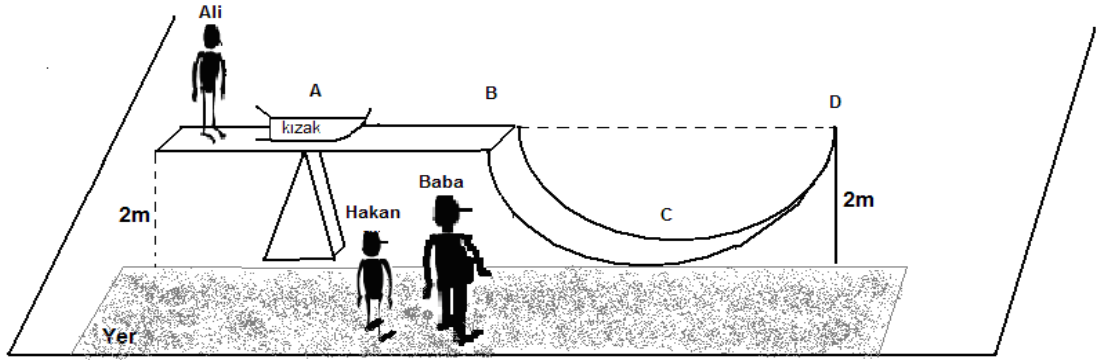
**Tablo 2:** Bildiğiniz enerji çeşitlerini yazınız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.

|                                | Enerji Çeşitleri       | %<br>(N=254) |
|--------------------------------|------------------------|--------------|
| Fizik<br>(%45)                 | Elektrik               | 19           |
|                                | Kinetik                | 6            |
|                                | Potansiyel             | 4            |
|                                | Hareket                | 4            |
|                                | Işık                   | 3            |
|                                | Nükleer                | 3            |
|                                | Mekanik                | 2            |
|                                | Isı                    | 2            |
|                                | Esneklik Pot.          | 1            |
|                                | Ses enerjisi           | 1            |
| Günlük hayat<br>(%34)          | Güneş                  | 19           |
|                                | Su                     | 7            |
|                                | Rüzgar                 | 6            |
|                                | Doğal                  | 1            |
| Biyolojik<br>(%10)             | Yiyecek                | 5            |
|                                | İnsan                  | 4            |
|                                | Enerji içeceği         | 1            |
| Enerji Kaynakları<br>(%6)      | Pil                    | 2            |
|                                | Akü                    | 1            |
|                                | Kömür                  | 1            |
|                                | Doğal Gaz              | 1            |
|                                | Benzin                 | 1            |
| Enerjiyi Kullanan Aletler (%5) | Lamba                  | 2            |
|                                | Elektrikli ev aletleri | 2            |
|                                | Gaz lambası            | 1            |

Tablo 2’de de görüldüğü gibi öğrenciler birçok enerji çeşidinden bahsetmektedir. Fakat öğretimin yapılacağı potansiyel, kinetik, mekanik enerji kavramlarına uzak oldukları görülmektedir. Ayrıca enerji çeşitleri sorulmasına karşın, bazı öğrencilerin enerji kaynaklarından, enerjiyi kullanan aletlerden bahsettiği görülmektedir.

## SORU 2

Öğrencilere uygulanan ankette sorulan 2. soruda “Ali ve Hakan isimli iki arkadaşın, Ali bir buz pistinde yerden belli bir yükseklikte elindeki kızıağı ittirerek çeşitli şovlar yapmaktadır. Ali'nin yaptığı şovu Hakan ile babası birlikte izlemektedirler. Kızak A noktasından harekete başlayıp B ve C noktalarını geçerek D noktasına çıkıp D noktasında durmaktadır (Şekil 1)” açıklaması yapılmıştır.



Şekil 1: Ön test soru 2 de verilen şekil

Bu açıklama ve şekilden sonra öğrencilere bu durumla ilgili 4 adet soru sorulmuştur. Bu soruyla, öğrencilerin canlı ve cansız varlıkların enerjileri, potansiyel enerjiyle ilgili görüşlerini değerlendirmek amaçlanmıştır.

### A Şıkkı

2. sorunun ilk şıkkında kızıağın A noktasında dururken yere göre enerjisinin olup olmadığı sorulmuş ve verdikleri cevabı açıklamaları öğrencilerden istenmiştir.

Bu soru ile yerden yüksekte ve hareketsiz bir cansız varlığın enerjisi hakkında öğrencilerin düşüncelerini öğrenmek amaçlanmıştır.

Kızak yerden belli bir yükseklikte olduğu için bir potansiyel enerjiye sahip olmasına rağmen, Tablo 3’de görüldüğü gibi öğrencilerin %59’u kızıağın enerjisinin olmadığını düşünmektedirler. Öğrencilerin %37’si ise kızıağın enerjisinin olduğunu düşünmektedir; fakat açıklamalara bakıldığında bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamaların sadece %10 olduğu görülmektedir.



**Tablo 3:** 2.a. Kızağın enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.

| Kategoriler              |                                | Yanıtlar  | %<br>(N=113) |
|--------------------------|--------------------------------|---|--------------|
| Enerjisi vardır<br>(%37) | Tam Doğru                      | Potansiyel enerjisi var   | 1            |
|                          | Kısmen doğru                   | Ağırlığı var  | 6            |
|                          |                                | Yerden yüksekte   | 3            |
|                          | Yanlış                         | Hareket için enerji gerekir   | 8            |
|                          |                                | Cisim yere basınç uyguluyor   | 3            |
|                          |                                | Her cismin enerjisi vardır  | 3            |
|                          |                                | Hiç kıpırdamamış  | 3            |
|                          |                                | Alttan gelen bir basınç var   | 3            |
|                          |                                | Durmasını sağlayan bir enerji var   | 2            |
|                          |                                | Dururken bile enerji harcar   | 2            |
|                          |                                | Her yerde enerji vardır   | 2            |
|                          |                                | Ali kızağı itirmiş  | 2            |
|                          |                                | Sürtünme var  | 1            |
|                          | Yerden enerji alıyor           | 1   |              |
| Enerjisi yoktur<br>(%59) | Yanlış                         | Hareketsizdir   | 42           |
|                          |                                | Cansızdır   | 5            |
|                          |                                | Herhangi bir kuvvet uygulanmamış  | 4            |
|                          |                                | Kızağa enerjisi Ali verecektir  | 2            |
|                          |                                | Kızak ileri hareket etmiş yere doğru enerjisi yok                         | 1            |
|                          |                                | Kızağın enerjisi yok fakat atomları hareketli olduğu için atomlarının var | 1            |
|                          |                                | Hiçbir yerden enerji almamış  | 1            |
|                          | Yorulduğu için enerjisi bitmiş | 1   |              |
| Kodlanamaz               | Açıklama yok                   | 3   |              |
| Bilmiyorum               | -                              | -   | 4            |

Kızağın enerjisinin olduğunu düşünen öğrencilerin sadece %1'lik kısmı bilimsel olarak tam doğru, %9'u ise kısmen doğru cevabı vermişlerdir. Kısmen doğru cevabı verenlerin %6'sı kızağın ağırlığı olduğu için, %3'ü ise yerden yüksekte olduğu için kızağın enerjisi olduğunu düşünmektedirler. Kızağın enerjisi olduğunu düşünen öğrencilerin açıklamalarına bakıldığında, %27'sinin bilimsel olarak doğru sayılamayacak açıklamalar yaptığı görülmektedir. Bu açıklamalar içinde kızağın hareket etmesi için enerjiye gerek duyduğu ve bu yüzden kızağın bir enerjisi olduğu düşüncesi %8'lik oranla en büyük paya sahiptir.

Kızağın enerjisinin olmadığını düşünen öğrencilerin büyük çoğunluğu (%42) hareket etmeyen bir kızağın enerjisi olmadığını düşünmektedirler. %5'lik dilim kızak cansız olduğu için, %4'lik dilim ise kızağa kuvvet uygulanmadığı için enerjisi olmadığını düşünmektedirler.

## B Şıkkı

Bu seçenekte Ali'nin buz pistinin üstündeyken yere göre enerjisinin olup olmadığı sorulmuştur, öğrencilerin verdikleri yanıtları açıklamaları istenmiştir. Canlı bir varlık olan Ali'nin yerden belli bir yükseklikte iken enerjisinin olup olmadığı konusunda öğrencilerin düşüncelerini öğrenmek amaçlanmıştır. Tablo 4'te görüldüğü gibi, öğrencilerin %52'si Ali'nin enerjisi olduğunu, %35'i ise olmadığını düşünmektedir.

**Tablo 4:** 2.b. Ali'nin enerjisi var mı? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.

| Kategoriler              |              | Yanıtlar   | %<br>(N=113) |
|--------------------------|--------------|--|--------------|
| Enerjisi vardır<br>(%52) | Tam doğru    | Potansiyel enerjisi var  | 3            |
|                          | Kısmen doğru | Yer çekimi var   | 6            |
|                          |              | Yüksekliği var   | 6            |
|                          |              | Ağırlığı var   | 5            |
|                          | Yanlış       | Ayakta durmasını enerji sağlar                                 | 10           |
|                          |              | Yediği besinlerden dolayı enerjisi var                         | 4            |
|                          |              | Ali yere temas etmekte   | 4            |
|                          |              | Canlıdır   | 4            |
|                          |              | Sabit değildir   | 3            |
|                          |              | Durduğu için enerji depoluyor                                  | 2            |
|                          |              | Heyecanlı olduğu için vardır                                   | 1            |
|                          |              | İş yapıyor   | 1            |
|                          |              | Her yerde enerji vardır  | 1            |
| Kodlanamaz               |              | Açıklama yok   | 4            |
| Enerjisi yoktur<br>(%35) | Yanlış       | Hareketsizdir  | 29           |
|                          |              | Yer ile bir bağlantısı olmadığı için yere göre enerjisi yoktur | 4            |
|                          | Kodlanamaz   | Açıklama yok   | 2            |
| Bilmiyorum               | -            | -  | 13           |

Ali'nin enerjisinin olduğunu düşünen öğrencilerin açıklamalarına bakıldığında sadece %52'lik dilimin %3'ünün cevabının tam doğru; %17'lik dilimin ise kısmen doğru olduğu görülmektedir. Kısmen doğru cevaplayan öğrencilerin %6'sı yer çekiminden %6'sı yüksekliğinden, %5'i ise ağırlığından dolayı Ali'nin enerjisi olduğunu düşünmektedir. Bilimsel olarak doğru olmayan açıklamalara bakıldığında, %10'lük öğrenci dilimi Ali'nin ayakta durabilmesi için enerji olması gerektiğini düşünmektedir. Öğrenciler enerji kavramını metabolik olaylarla ilişkilendirmişler, fizik ve biyoloji anlamındaki enerji kavramlarını birbirlerine karıştırmaktadırlar. Öğrencilerin %4'lük kısmı yere temas ettiği için %4'ü yediği

besinlerden dolayı ve %4'ü canlı olduğu için Ali'nin enerjisi olduğunu düşünmektedirler.

Öğrencilerin %35'lik kısmı enerjisi yoktur cevabını vermiştir. Bu cevabı veren öğrencilerin %29'u Ali'nin hareket etmediği için enerjisi olmadığını, %4'lük kısmı yere temas etmediği için yere göre enerjisi olmadığını düşünmektedir.

Aynı şartlarda iki nesnenin bulunduğu 2.a ve 2.b durumlarında bilimsel olarak yanıt aynı olsa bile öğrencilerin düşüncelerinin farklılık gösterdiği görülmektedir. İlk durumda cansız varlığın enerjisinin olduğunu öğrencilerin %37'si düşünürken, ikinci durumda bu oran %52'ye çıkmaktadır. Bu fark canlı varlıklar ve enerji kavramının öğrenciler tarafından daha kolay ilişkilendirildiğini göstermektedir. İki durum için benzer olarak görülen önemli diğer nokta hareket-enerji ilişkisidir. Öğrencilerin yadsınamayacak kısmının, hareketli her nesnenin canlı veya cansız olmasına bakmaksızın enerjisi olduğunu düşündüğü görülmektedir.

### C Şıkkı

Bu şıkta ise Ali'yi yerden seyreden Hakan'ın enerjisini olup olmadığı sorulmuştur ve yanıtlarını açıklamaları istenmiştir. Tablo 5'te görüldüğü gibi öğrencilerin %52'lik bölümü yerde duran Hakan'ın enerjisi olduğunu düşünmekte, %35'lik kısmı ise enerjisinin olmadığını düşünmektedir.

**Tablo 5:** 2.c. Hakan'ın enerjisi var mı? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.

| Kategoriler              |                         | Yanıtlar  | %<br>N=113 |
|--------------------------|-------------------------|---|------------|
| Enerjisi yoktur<br>(%35) | Kısmen doğru            | Hareketsizdir                                     | 32         |
|                          |                         | Yerdedir  | 1          |
|                          | Yanlış                  | Enerji harcamıyor                                 | 1          |
|                          | Kodlanamaz              | Açıklama yok                                      | 1          |
| Enerjisi vardır<br>(%52) | Yanlış                  | Seyrederken başıyla ve gözüyle hareketler yapıyor | 13         |
|                          |                         | Ayakta durması için enerjisi olması gerekir       | 9          |
|                          |                         | Heyecanlanmıştır                                  | 6          |
|                          |                         | Yer çekimi etki eder                              | 5          |
|                          |                         | Canlıdır  | 4          |
|                          |                         | Yere basınç yapar                                 | 4          |
|                          |                         | İnsanın her zaman enerjisi vardır                 | 1          |
|                          |                         | Beslenerek enerji almıştır                        | 1          |
|                          |                         | Enerji depoluyor                                  | 1          |
|                          |                         | İş yaptığı için                                   | 1          |
|                          | Potansiyel enerjisi var | 1   |            |
| Kodlanamaz               | Açıklama yok            | 6   |            |
| Bilmiyorum               | -                       | -   | 13         |

Enerjisi yoktur cevabını veren %35'lik oran içinde tam doğru olarak sayabileceğimiz hem yerde hem de hareket etmemektedir cevabını veren öğrenci yoktur. Bu öğrencilerin %32'si Hakan hareketsiz olduğu için, %1'i ise yerde olduğu için enerjisinin olmadığını düşünmektedirler.

Enerjisi vardır cevabını veren %52'lik oran içinde ise yanlış cevapların büyük bir çoğunluğunu %13'lük bir oranla Hakan Ali'yi seyredirken başıyla ve gözüyle hareketler yapıyor cevabı oluşturmaktadır. Öğrencilerin %9'u Hakan'ın ayakta durabilmesi için enerjiye sahip olması gerektiğini; %6'sı ise Hakan heyecanlandığı için enerjisi olduğunu düşünmektedirler. Öğrencilerin %5'i yer çekiminden dolayı enerji olacağını, %4'ü canlıların her zaman enerjisinin olacağını ve %4'ü yere basıncı yapıldığı için enerjinin olacağını belirtmektedirler.

Bu durum incelendiğinde öğrencilerin enerjiden bahsederken dikkate aldıkları en önemli ölçütün hareket olduğu görülmektedir. Yalnız öğrencilerin hareket tanımının daha geniş bir çerçevede olduğu, bilimsel olarak nesneyi hareketsiz kabul ettiğimiz bu durumda öğrencilerin nesnenin belli kısımlarının oynamasıyla hareket ettiğini düşündükleri görülmektedir. Bir başka dikkati çeken noktaysa nesne canlı bile olsa enerjinin varlığından bahsetmek için hareketin gerekliliğidir.

## **D Şıkkı**

Bu seçenekte öğrencilerden farklı yüksekliklerde bulunan Ali ve Hakan'ın enerjilerini karşılaştırmaları ve yanıtlarını açıklamaları istenmiştir. Bu sayede iki canlı öge arasındaki yükseklik farkının enerjiyi nasıl değiştirdiğiyle ilgili öğrenci düşünceleri öğrenilmek amaçlanmıştır.

Tablo 6'da görüldüğü gibi öğrencilerin, %17'lik kısmı ikisinin de enerjisinin aynı olduğunu, %57 gibi büyük bir kısmının Ali'nin enerjisinin Hakan'ın enerjisinden büyük olduğunu, %12'lik kısmının da Ali'nin enerjisinin Hakan'ın enerjisinden küçük olduğunu düşünmektedir.

**Tablo 6:** 2.d. Ali ve Hakan'ın enerji karşılaştırılması. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Kategoriler   |              | Yanıtlar   | %<br>(N=113) |
|---|--------------|--|--------------|
| Ali'nin Enerjisi<br>Hakan'ın<br>enerjisinden<br>büyüktür<br>(%57) | Kısmen doğru | Ali daha yüksekte olduğu için  | 15           |
|   | Yanlış       | Ali hareket ediyor   | 18           |
|   |              | Ali'nin şov yapabilmesi için daha çok enerjisi olması gerekir          | 12           |
|   |              | Ali daha çok enerji harcıyor   | 3            |
|   |              | Ali'nin sürtünmeye harcadığı enerji daha azdır                         | 3            |
|   |              | Ali daha heyecanlıdır  | 1            |
|   | Kodlanamaz   | Açıklama yok   | 6            |
| Ali'nin enerjisi<br>Hakan'ın<br>enerjisinden<br>küçüktür<br>(%12) | Yanlış       | Yüksekte duranın enerjisi az olur                                      | 4            |
|   |              | Ali duruyor Hakan ise seyretmek için kafasını falan hareket ettiriyor. | 3            |
|   |              | Hakan hareket ediyor   | 3            |
|   |              | Ali heyecanlı olduğu için çok enerji harcar                            | 1            |
|   |              | Ali enerji harcar  | 1            |
|   | Kodlanamaz   | Açıklama yok   | 2            |
| Enerjileri Aynıdır<br>(%17)                                       | Yanlış       | İkisi de duruyor   | 12           |
|   |              | İkisinin de enerjisi yoktur  | 2            |
|   |              | Yer çekimi var   | 2            |
|   | Kodlanamaz   | Açıklama yok   | 1            |
| Bilmiyorum  | -            | -  | 14           |

Ali'nin enerjisi Hakan'dan büyük olduğu yanıtını veren öğrencilerin %57'sinin açıklamaları incelendiğinde tam doğru yanıtın olmadığı görülmektedir. Kısmen doğru cevaplara bakıldığında ise %15 oranında Ali daha yüksekte olduğu için enerjisi fazladır düşüncesi yer almaktadır. Yanlış cevaplar incelendiğinde ise %18'lik bir oranla Ali'nin hareket ettiği için enerjisinin fazla olduğu, %12'lik bir oranla ise Ali'nin şov yapabilmek için daha fazla enerjiye ihtiyacı olacağı düşüncesi yer almaktadır.

Ali'nin enerjisi Hakan'ın enerjisinden küçüktür düşüncesinde olan %12'lik öğrenci diliminde; %4 ile yüksekte duranın enerjisinin az olacağı, %3 ile Hakan'ın hareket ettiği için daha çok enerjiye sahip olacağı ve %3 ile Ali'nin durduğu Hakan'ın ise Ali'yi seyretmek için kafasını vb. hareket ettirdiği bu nedenle Hakan'ın daha fazla enerjisi olduğu düşünülmektedir.

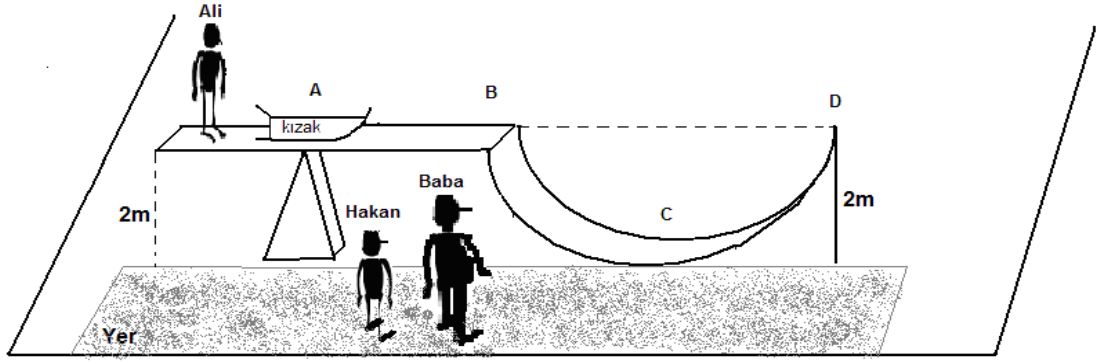
Tablo 6 incelendiğinde Ali ve Hakan'ın ikisinin de durduğu için enerjilerinin aynı olduğu düşüncesinin %12'lik bir oranda olduğu görülmektedir.

2. soruya baktığımızda konuyla ilgili olarak öğrencilerin düşünceleri aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- Öğretim öncesi yapılan bu ankette öğrencilerin çekim potansiyel enerjisi kavramını kullanmadıkları görülmektedir. Bu konuda daha önce öğretim almamış olan öğrencilerin bu kavramı kullanmamaları doğaldır.
- Öğrenciler hareket ve enerji kavramları arasında sıkı bir ilişki kurmaktadır. Hareket olmadığında enerjinin olamayacağını düşünmektedirler. “Hareket için enerji gerekir.” “Hareketsiz olduğu için yerden yüksekte duran cismin enerjisi yoktur.” gibi açıklamalarda bulunmuşlardır.
- Öğrencilerin hareket tanımının daha geniş bir çerçevede olduğu, bilimsel olarak nesneyi hareketsiz kabul ettiğimiz durumlarda öğrencilerin nesnenin belli kısımlarının oynamasıyla hareket ettiğini düşündükleri görülmektedir.
- Enerjiyi nesnenin canlı veya cansız olmasıyla ilişkilendirmişlerdir. Canlı varlıkların enerjilerinin olduğunu cansızların ise enerjiye sahip olamayacaklarını düşünmektedirler, örneğin: “Cansız olduğu için kızığın enerjisi yoktur.” açıklaması gibi.
- Canlıların yaşamsal faaliyetlerinden dolayı enerjiye sahip olduklarını düşünmektedirler. “Ayakta durmasını enerji sağlar.” “Yediği besinlerden dolayı enerjisi var.” ve “Seyrederken başıyla ve gözüyle hareketler yapıyor.” gibi açıklamalarda bulunmuşlardır.
- Enerjinin aktarılabilmesini düşünmektedirler: “Kızağa enerjiyi Ali verecektir.”
- Heyecanlı olunan durumlarda enerjiye sahip olunması gerektiğini düşünmektedirler. “Ali heyecanlı olduğu için enerjisi vardır.” “Ali heyecanlı olduğu için çok enerji harcar.” gibi.
- Yerden yüksekte duran bir cismin yere göre enerjisinin olabilmesi için yere temas etmesi gerektiğini düşünmektedirler. “Yer ile bir bağlantısı olmadığı için yere göre enerjisi yoktur.”

### SORU 3

Öğrencilere uygulanan ankette sorulan 3. soru da “Ali ve Hakan isimli iki arkadaşın, Ali bir buz pistinde yerden belli bir yükseklikte elindeki kızıağı ittirerek çeşitli şovlar yapmaktadır. Ali'nin yaptığı şovu Hakan ile babası birlikte izlemektedirler. Kızak A noktasından harekete başlayıp B ve C noktalarını geçerek D noktasına çıkıp D noktasında durmaktadır.” açıklaması yapılmıştır ve şekil 2 verilmiştir. Soru 8 alt sorudan oluşmaktadır.



Şekil 2: Ön test soru 3 de verilen şekil

3. sorunun temel amacı öğrencilerin kinetik enerji, potansiyel enerji, potansiyel-kinetik enerjilerin dönüşümü ve korunumu konusunda düşüncelerini belirlemektir.

#### A Şıkkı

3. sorunun A şıkkında Ali'nin kızıağı ittirerek deneme atışı yaptığı ve yatayda belli bir süratle ilerleyen kızıağın B noktasından geçerken yere göre enerjisinin olup olmadığı öğrencilere sorulmuştur ve verdikleri cevapları açıklamaları istenmiştir. Bu soru ile öğrencilerin hareketli cisimlerin enerjileri hakkındaki düşünceleri öğrenilmek istenmiştir.

Tablo 7’de de görüldüğü gibi öğrencilerin %84’ü kızıağın B noktasından geçerken enerjisinin olduğunu düşünmektedirler. Kızak yerden belli bir yükseklikte olduğu için ve belli bir sürati olduğu için hem kinetik hem de potansiyel enerjisi olmasına rağmen öğrencilerin %11’i kızıağın enerjisinin olmadığını düşünmektedirler.

**Tablo 7:** 3.a. Kızak B noktasından geçerken kızıağın yere göre enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.

| Kategoriler              |   | Yanıtlar   | %<br>N=113 |
|--------------------------|---|--|------------|
| Enerjisi vardır<br>(%84) | Kısmen Doğru                            | Hareket ettiği için enerjisi var                     | 34         |
|                          |   | Hızlandığı için enerjisi var                         | 5          |
|                          |   | Potansiyel enerji var                                | 4          |
|                          |   | Yüksekliğinden dolayı enerjisi var                   | 2          |
|                          |   | Hem çekim potansiyeli var hem de kızak hareketli     | 1          |
|                          | Yanlış                                  | Hareket halinde sürtünme gerçekleşir                 | 8          |
|                          |   | Kızıağı ittirerek enerji kazandırmış                 | 8          |
|                          |   | Yer çekimi var                                       | 5          |
|                          |   | Enerjisi olmasa hareket edemezdi                     | 4          |
|                          |   | Hareket ederken enerji harcamış                      | 3          |
|                          |   | Hareket ederken enerji alıyor                        | 2          |
|                          |   | Kızak hızlanıyor ama enerji kendiliğinden oluşuyor   | 1          |
|                          |   | Yer buz olduğu için kızak kendi kendine hareket eder | 1          |
|                          | İlk defa kaydığı için enerji harcamamış | 1  |            |
| Kodlanamaz               | Açıklama yok                            | 5  |            |
| Enerjisi yoktur<br>(%11) | Yanlış                                  | Ali kızığı ittirilmiş kızığın enerjisi yok           | 3          |
|                          |   | Düz yolda ilerlediği için enerjisi yok               | 2          |
|                          |   | Yer yokuş olduğu için enerjiye gerek yok             | 1          |
|                          |   | Kızıağın değil yerin enerjisi var                    | 1          |
|                          |   | Kızak bırakıldığında hareket etmez                   | 1          |
|                          | Kodlanamaz                              | Açıklama yok   | 3          |
| Bilmiyorum               | -                                       | -  | 7          |

Enerjisi vardır diyerek doğru cevabı veren %84'lük dilimi oluşturan öğrenciler arasında cevabı tam doğru olarak sayılabilecek öğrenci bulunmamaktadır. Kısmen doğru sayılabilecek cevaplar ise %46'luk orana sahiptir. Kısmen doğru sayılabilecek cevaplar arasında en fazla orana sahip olan cevap %34 ile hareket ettiği için enerjisi vardır cevabıdır. Hızından dolayı enerjisi olduğunu düşünen öğrencilerin oranı %5, potansiyel enerjisi vardır cevabı ise %4 oranındadır. Enerjisi vardır cevabının %33'lük kısmını yanlış cevaplar oluşturmaktadır. Öğrencilerin %8'i hareket halinde sürtünme gerçekleştiği için, %8'i kızak itildiği için, %4'ü hareket edebilmek için kızıağın enerjisi olduğunu düşünmektedirler. Enerjisi yoktur cevabını vererek yanlış cevaplandırılanların oranı ise %11'dir. Buradaki genel yanlışlığı %3 ile kızıağın enerjisinin olmadığı Ali'nin ittirilmesi sayesinde kızak hareket ettiği düşüncesidir.



## B Şıkkı

3. sorunun b şıkkında, Ali şovuna başladığında kızığın A noktasından eskisine göre daha hızlı ittirdiği belirtilerek, kızak daha hızlı giderken B noktasında yere göre enerjisinin olup olmadığı sorulmaktadır. Öğrencilerin verdikleri cevapları açıklamaları istenmiştir. Bu soruda bir yandan a şıkkına göre kızak daha hızlı olduğunda öğrencilerin düşüncelerinde bir farklılık olup olmadığını belirlemek, diğer yandan c şıkkına hazırlık amaçlanmıştır. Elde edilen veriler ile Tablo 8 hazırlanmıştır.

**Tablo 8:** 3.b. Ali kızığı daha süratli ittirdiğinde kızığın enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.

| Kategoriler              |                         | Yanıtlar  | %<br>(N=113) |
|--------------------------|-------------------------|---|--------------|
| Enerjisi vardır<br>(%81) | Tam Doğru               | Hareket ve potansiyel enerjisi vardır   | 3            |
|                          | Kısmen Doğru            | Hızı arttığı için   | 21           |
|                          |                         | Hareket ettiği için   | 21           |
|                          |                         | Kinetik enerjisi var  | 1            |
|                          |                         | Ağırlığı vardır   | 1            |
|                          | Yanlış                  | Ali'nin kızığı ittirmesiyle kızak enerji kazanmıştır                                    | 14           |
|                          |                         | Kızak süratli bir şekilde enerji harcıyor   | 2            |
|                          |                         | Sürtünme kuvveti daha da hızlandırmış   | 2            |
|                          |                         | Hareketi değiştiği için enerjisi var  | 1            |
|                          |                         | Ali kızığı kullandığı için bir anlık enerji vardır                                      | 1            |
|                          |                         | Sürtünme kuvveti azalmış  | 1            |
|                          |                         | Hareket ederken belli bir enerji harcar ve enerji harcayabildiğine göre enerjisi vardır | 1            |
|                          |                         | Çekim kuvveti var   | 1            |
|                          |                         | Bir enerji uygulandığı için enerjisi artar  | 1            |
|                          |                         | Kızığın enerjisi gittikçe artar   | 1            |
|                          |                         | Uygulanan kuvvet artmış   | 1            |
|                          |                         | Çok güçlüdür  | 1            |
| Kodlanamaz               | Açıklama yok            | 10  |              |
| Enerjisi yoktur<br>(%12) | Yanlış                  | Ali'nin yaptığı etki sayesinde hızla gitmiştir  | 4            |
|                          |                         | Kızak canlı olmadığı için   | 1            |
|                          |                         | Ali durduğu için  | 1            |
|                          |                         | Kızak Ali'nin kontrolünde   | 1            |
|                          |                         | Zemin yokuş olduğu için kızak kendi gitmiştir   | 1            |
|                          |                         | Hızla geçtiği için  | 1            |
|                          |                         | Ali'nin enerjisi ile hareket ettiği için  | 1            |
|                          | Kızak düz yolda duruyor | 1   |              |
| Kodlanamaz               | Açıklama yok            | 3   |              |
| Bilmiyorum               | -                       | -   | 6            |

Tablo 8 incelendiğinde görülmektedir ki enerjisi vardır doğru cevabı %81, enerjisi yoktur yanlış cevabı ise %12, bilmiyorum cevabı ise %6 oranındadır. Bu şıktaki oranlar a şıkkındaki oranlarla çok yakın değerler göstermektedir. Kızak belli süratle gittiği için B noktasından geçerken hem kinetik hem de yüksekliğinden dolayı potansiyel enerjiye sahiptir.

Öğrencilerin çoğu kızıağın enerjisi olduğunu düşünmesine rağmen, öğrencilerin sadece %3'ü kızıağın hareket ve potansiyel enerjisi olduğunu düşünmektedirler. Öğrencilerin %21'i hızı arttığı için , %21'i hareket ettiği için kızıağın enerjisi olduğunu düşünmektedirler. Kızıağın enerjisi olduğunu düşünen fakat yaptığı açıklamalara bakıldığında bilimsel olarak kabul edilemez açıklamalar yapan öğrencilerin oranı %27'dir. Burada görülen en fazla açıklama %14'lük dilimle Ali kızıağı ittirdiği için kızıağın enerjisi olduğu yönündedir.

Öğrencilerin %12'lik kısmı yanlış cevap olan enerjisi yoktur cevabını seçmişlerdir bu cevaptaki genel yanlış %4'lük bir oranla Ali'nin etkisinden dolayı kızıağın hızlandığı aslında kızıağın kendi enerjisinin olmadığı yanlıgsıdır.

### **C şıkkı**

Bu şıktta, Ali'nin ilk deneme atışında yavaş daha sonraki şov atışında ise kızıağı hızlı ittirerek kızıağın B noktasından geçiş anındaki enerjilerini karşılaştırmaları öğrencilerden istenmiştir. Soruda enerjileri aynıdır /deneme atışındaki B'den geçiş enerjisi şov atışına göre daha fazladır/ şov atışındaki B den geçiş enerjisi deneme atışına göre daha fazladır ve bilmiyorum olmak üzere 4 şık verilmiştir.

Tablo 9 incelendiğinde, doğru cevap olan şov atışındaki B noktasından geçiş enerjisinin deneme atışındakinden fazla olduğunu düşünen öğrencilerin %46'luk oranda olduğu; deneme atışındaki enerjinin fazla olduğunu düşünen öğrencilerin oranının %17; her iki durumda enerjilerin aynı olduğunu düşünen öğrenci oranının %13 oranında olduğu görülmektedir.

**Tablo 9:** 3.c. Deneme ve Şov atışındaki kızağın enerjilerini karşılaştırınız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Kategoriler  |                                       | Yanıtlar   | %<br>(N=113) |
|--|---------------------------------------|--|--------------|
| Şov atışındaki B noktasından geçiş enerjisi deneme atışına göre daha fazladır. (%46) | Kısmen Doğru                          | Daha hızlı gittiği için                            | 31           |
|  | Yanlış                                | Şov atışında daha çok enerji harcanyor             | 4            |
|  |                                       | Ali'nin ağırlığı da kızağa katılıyor               | 3            |
|  |                                       | Şov da Ali de kızakla birlikte geliyor             | 2            |
|  |                                       | Şov da Ali kızağa daha çok enerji aktarıyor        | 2            |
|  |                                       | Kızak daha ağır                                    | 1            |
|  |                                       | Deneme esasçı olmadığı için                        | 1            |
|  |                                       | Dışarıdan bir tepki gördüğü için                   | 1            |
|  | Kodlanamaz                            | Açıklama yok                                       | 3            |
| Deneme atışındaki B noktasından geçiş enerjisi şov atışına göre daha fazladır. (%17) | Yanlış                                | Önce düz gitmiş sonra yokuş inerken hızlanmış      | 6            |
|  |                                       | Kızak daha hızlı ittirilmiş                        | 4            |
|  |                                       | B noktasında kızak daha da hızlanır                | 2            |
|  |                                       | Ali'nin itiş kuvveti daha fazla olduğu için        | 1            |
|  |                                       | Şov da daha fazla hız yapıyor                      | 1            |
|  |                                       | İkinci atış da fazla kuvvet uygulamış daha süratli | 1            |
|  | Kodlanamaz                            | Açıklama yok                                       | 2            |
| Enerjileri aynıdır (%13)   | Yanlış                                | Aynı alanları geçtiği için enerjileri aynıdır      | 2            |
|  |                                       | Kızağı aynı hızda ittirmiştir                      | 2            |
|  |                                       | Potansiyel enerjileri eşittir                      | 1            |
|  |                                       | Yaptığı şeyler aynıdır                             | 1            |
|  |                                       | Aynı pistte ilerliyor                              | 1            |
|  |                                       | Mekanik enerji değişmez                            | 1            |
|  |                                       | Aynı güç ile fırlatılmış                           | 1            |
|  |                                       | Aynı noktadan aynı süratle geçiyorlar              | 1            |
|  |                                       | İkisinde de enerji vardır                          | 1            |
|  |                                       | Aynı şekilde giderler                              | 1            |
|  | Dümdüz olduğu için doğrusal ilerliyor | 1  |              |
| Kodlanamaz   | Açıklama yok                          | 2  |              |
| Bilmiyorum   | -                                     | -  | 23           |

Doğru cevap olan şov atışındaki B noktasından geçiş enerjisi deneme atışına göre daha fazladır cevabı %46'yla en yüksek orana sahiptir. Bu cevabı veren öğrenci açıklamaları incelendiğinde tam doğru olarak sayabileceğimiz cevap yoktur. Kısmen doğru cevap olan daha hızlı gittiği için enerjisi fazladır cevabı %31'lik bir orana sahiptir. Bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek açıklamalardan en büyük oranın, %4'le şov atışında daha çok enerji harcandığı için kızağın daha fazla enerjiye sahip olması gerektiği açıklamasıdır.

Deneme atışındaki B noktasından geçiş enerjisi şov atışına göre daha fazladır cevabını veren öğrencilerin açıklamaları incelendiğinde görülmektedir ki; %6'lık öğrenci dilimi kızağın B noktasından sonraki hareketi için yorum yaparak kızağın önce düz gittiğini ve daha sonra hızlandığı için şov atışındaki enerjinin daha fazla olduğunu ; %4'lük öğrenci dilimi ise deneme atışında kızağın daha çok hızlanacağını düşünmektedirler.

Deneme ve şov atışında B noktasından geçiş enerjilerinin aynı olduğunu düşünen öğrencilerin %2'si kızak aynı alandan geçtiği için, %2'si ise hızları aynı olduğu için enerjilerinin aynı olduğunu belirtmektedir.

### D Şıkkı

Bu şıkta Ali'nin başka bir denemesinde daha ağır kızak kullandığı ve ağır kızağın enerjisi olup olmadığı sorulmuştur. Bu şık hem kinetik enerjinin hem de potansiyel enerjinin kütle ile ilişkisi hakkında öğrenci düşüncelerini öğrenmek için f şıkkının ön sorusu olarak hazırlanmıştır. Tablo 10'da görüldüğü gibi öğrencilerin %76'sı kızağın enerjisinin olduğunu, %15'i kızağın enerjisinin olmadığını düşünmektedirler.

**Tablo 10:** 3.d. Daha ağır kızak kullanıldığında kızağın B noktasından geçerken enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Kategoriler              |              | Yanıtlar                                     | %<br>(N=113) |
|--------------------------|--------------|--|--------------|
| Enerjisi vardır<br>(%76) | Tam Doğru    | Potansiyel ve Kinetik enerjisi vardır        | 2            |
|                          | Kısmen Doğru | Hareket ettiği için enerjisi var             | 23           |
|                          |              | Ağırlığı daha fazla olduğu için              | 4            |
|                          |              | Kinetik enerjisi var                         | 1            |
|                          | Yanlış       | Kuvvet uygulandığı için                      | 12           |
|                          |              | Hafif kızağa göre daha yavaştır              | 6            |
|                          |              | Yokuştan attığı için                         | 3            |
|                          |              | Ağırda hafif de olsa enerjisi vardır         | 3            |
|                          |              | Ali'nin enerjisi kızağa geçmiştir            | 3            |
|                          |              | Sürtünme kuvvetine karşı hareket ettiği için | 2            |
|                          |              | Yavaş enerji harcar                          | 1            |
|                          |              | Her cisimde bir potansiyel enerji vardır     | 1            |
|                          |              | Ağır olunca daha hızlı gider                 | 1            |
|                          |              | Çekim kuvveti var                            | 1            |
|                          |              | Enerji harcıyor                              | 1            |
| Hızlı gittiği için       | 1            |  |              |
| Kodlanamaz               | Açıklama yok | 13   |              |

|                          |            |   |   |
|--------------------------|------------|---|---|
| Enerjisi yoktur<br>(%15) | Yanlış     | Ağır olduğu için                        | 5 |
|                          |            | Ali enerjisini kızağa uygulamış         | 2 |
|                          |            | Kızağın değil Ali'nin enerjisi vardır   | 1 |
|                          |            | Yorulduğu için kızağı ittirememiş       | 1 |
|                          |            | Düz yolda ağır bir kızakla gittiği için | 1 |
|                          |            | Kızak bir enerji üretmez                | 1 |
|                          |            | Çok yavaş hareket ediyor                | 1 |
|                          |            | Çok ittirilmiş                          | 1 |
|                          | Kodlanamaz | Açıklama yok                            | 3 |
| Bilmiyorum               | -          | -                                       | 9 |

Öğrencilerin çoğu ağır kızağın enerjisi olduğu düşünmesine rağmen sadece %2'lik dilimin tam doğru sayabileceğimiz hem potansiyel hem de kinetik enerjisi vardır düşüncesine sahip oldukları görülmektedir. Kısmen doğru sayılabilecek cevaplar arasında en fazla karşılaşılan cevap %23'lük oran ile hareket ettiği için enerjisi vardır cevabıdır. %4'lük öğrenci dilimi ise kızağın ağırlığından dolayı enerjisi olduğunu düşünmektedir. Yanlış cevaplar incelendiğinde ise öne çıkan iki düşünce vardır. Öğrencilerin %12'si kızağa kuvvet uygulandığı için enerjiye sahip olduğunu, %6'sı ise hafif kızağa göre daha yavaş olduğu ama hareket ettiği için kızağın enerjisinin olduğu düşüncesine sahiptir.

Enerjisi yoktur cevabını veren %15'lik oranın içindeki en genel düşünce %5 ile kızağın ağır olduğu için enerjiye sahip olmadığı düşüncesidir.

### E Şıkkı

Bu şıkta öğrencilerden ağır ve hafif kızakların eşit süratle B noktasından geçerkenki enerjilerini karşılaştırmaları istenmiş; kütle değişiminin mekanik enerjiyi nasıl etkilediğiyle ilgili öğrencilerin düşüncelerini öğrenmek amaçlanmıştır. 3.e sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde (Tablo 11) %13'lük dilimin hafif ve ağır kızağın enerjilerinin aynı olduğunu düşündüğü, %54 gibi büyük çoğunluğun hafif kızağın ağır kızaktan daha fazla enerjiye sahip olduğunu düşündüğü, %27'lik kısım ise doğru cevap olan ağır kızağın enerjisinin hafif kızaktan daha fazla olduğu düşüncesine sahip olduğu görülmektedir.

\* Tablo 10'un devamı.

**Tablo 11:** 3.e. Hafif ve Ağır kızağın B noktasından geçerkenki enerjilerini karşılaştırmız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Kategoriler                                     |   | Yanıtlar   | %<br>(N=113) |
|---|---|--|--------------|
| Ağır kızağın enerjisi daha fazladır.<br>( %27)  | Kısmen Doğru                              | Ağırlık fazla ise enerjisi de fazladır   | 3            |
|   |   | Çekim potansiyel enerjisi daha fazla olur  | 1            |
|   |   | Ağırlık kinetik enerji ile doğru orantılıdır   | 1            |
|   | Yanlış                                    | Hafif kızak ile aynı sürat de gidebiliyorsa ağır kızağın enerjisinin daha fazla olması gerekir | 4            |
|   |   | Ağır itirmek için daha fazla kuvvet harcanır   | 3            |
|   |   | Ağır kızağın sürtünme kuvveti daha fazladır  | 3            |
|   |   | Ağır daha süratli gider  | 3            |
|   |   | Ağır kızağın çekim gücü fazladır   | 1            |
|   |   | Büyük olduğu için  | 1            |
|   |   | Ağır olan daha çok basınç uygular  | 1            |
|   |   | Ağır olan daha güzel gider   | 1            |
|   |   | Ağır kızak yere daha fazla enerji uygular  | 1            |
|   |   | Ağır kızağın yıkma etkisi daha fazladır  | 1            |
|   |   | Hafif kızak yere az kuvvet uyguladığı için az enerji sarf eder                                 | 1            |
|   | Ağır kızağa daha fazla enerji verilmiştir | 1  |              |
| Kodlanamaz                                      | Açıklama yok                              | 3  |              |
| Hafif kızağın enerjisi daha fazladır.<br>( %54) | Yanlış                                    | Daha hızlı gider   | 36           |
|   |   | Hafif kızağı itmek daha kolaydır   | 4            |
|   |   | Hafif olduğu için  | 4            |
|   |   | Daha fazla hareket eder  | 3            |
|   |   | Hafif olursa sürtünme az olur daha hızlı gider   | 1            |
|   |   | Hafif olduğu için enerjisini daha iyi kullanır   | 1            |
|   | Daha fazla enerji alır                    | 1  |              |
| Kodlanamaz                                      | Açıklama yok                              | 4  |              |
| Enerjileri aynıdır<br>( %13)                    | Yanlış                                    | Süratleri aynıdır  | 4            |
|   |   | Yokuş aynı, sürat aynı, kızak aynı   | 3            |
|   |   | Hafif kızak daha süratli hareket eder  | 1            |
|   |   | İkisi de kızak olduğu için   | 1            |
|   | Kütleler enerjiyi etkilemez               | 1  |              |
| Kodlanamaz                                      | Açıklama yok                              | 4  |              |
| Bilmiyorum                                      | -   | -  | 6            |

Ağır kızağın enerjisinin hafif kızaktan daha fazla olduğu düşünen öğrencilerin açıklamaları incelendiğinde tam doğru açıklamanın olmadığı görülmektedir. Kısmen doğru açıklamalarda ise %3 oranında ağırlık arttıkça enerjide artar düşüncesi görülmektedir. Ağır kızağın enerjisinin daha fazla olduğunu belirten öğrencilerin açıklamalarının çoğu bilimsel olarak doğru değildir. Bu açıklamalara bakıldığında %4 oranında hafif kızağın ağır ile aynı süratte gidebilmesi için ağır kızağın daha fazla enerjiye sahip olması gerektiği; %3 oranında ağır kızağı hareket ettirebilmek

için daha fazla kuvvet uygulamak gerektiği bu yüzden ağır kızağın hafife göre daha çok enerjiye sahip olması gerektiği düşünceleri görülmektedir.

Hafif kızağın ağır kızaktan daha fazla enerjiye sahip olması gerektiğini düşünen öğrenciler arasındaki genel yanılı ise %36'lık oranla hafif kızağın daha da hızla gideceği için daha fazla enerjisi olacağı düşüncesidir. Öğrencilerin %4 ü ise hafif kızağı itmek daha kolay olduğu için daha çok enerjiye sahip olacağını düşünmektedir.

Ağır ve hafif kızağın enerjilerinin aynı olduğunu düşünen öğrencilerin %4'lük kısmı süratlerinin aynı olduğu için enerjilerinin de aynı olduğu düşüncesinde, %3'ünün ise kızak, izlenen yol ve süratlerin aynı olduğu için enerjilerinin de eşit olduğu düşüncesine sahip oldukları görülmektedir.

Öğrencilerin kütle ve enerji arasındaki kurdukları ilişkiye bakıldığında doğru olan kütlesi büyük olan cisimlerin daha fazla enerjiye sahip olabilecekleri düşüncesini benimsemedikleri görülmektedir. Öğrenciler kütle hız üzerindeki etkisine odaklandıkları görülmektedir. Hafif kızağın enerjisi daha fazladır düşüncesindeki %36'lık öğrenci dilimi hafif kızağın daha kolay ittirilebileceği ve eşit sürat denmesine rağmen daha hızlı gidebileceğini düşündüğü görülmektedir. Öğrencilerin büyük çoğunluğuna göre hareket enerjisi kütleden kaynaklanan enerjiden daha önceliklidir. Ağır kızağın enerjisinin hafif kızaktan daha fazla olduğu düşüncesinde de asıl ilişkinin kütle ile değil kızağa aktarılan enerji ile kurulduğu görülmektedir. "Ağır kızağın hafif ile aynı süratte ilerleyebilmesi için ağır kızağın daha fazla enerjiye sahip olması gerekir." cevabı ile bu düşünce anlaşılmıştır.

### **F şıkkı**

Bu şıkta kızağın yer seviyesindeki C noktasından geçerken sahip olduğu enerji hakkındaki öğrenci düşünceleri öğrenilmek istenmiştir. Kızak C noktasından belli bir hızla geçtiği için kinetik enerjiye sahiptir.

Tablo 12 incelendiğinde %71 ile enerjisi vardır cevabının çoğunlukta olduğu görülmektedir. Enerjisi yoktur cevabını veren öğrenciler ise %12'lik dilime sahiptir.

**Tablo 12:** 3.f. Kızak C noktasından geçerken enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Kategoriler               |              | Yanıtlar                                    | %<br>(N=113) |
|---------------------------|--------------|---|--------------|
| Enerjisi vardır<br>( %71) | Tam Doğru    | Kinetik enerjisi vardır                     | 2            |
|                           | Kısmen Doğru | Hareket ediyor                              | 23           |
|                           | Yanlış       | Enerjisi olmasa D noktasına çıkamazdı       | 11           |
|                           |              | İnerken hızı arttığı için                   | 8            |
|                           |              | Hızı C noktasında maksimumdur               | 4            |
|                           |              | Yokuş aşağı inmiş                           | 3            |
|                           |              | Enerjisi halen devam ediyor                 | 2            |
|                           |              | Oraya kadar gidebilmiş                      | 1            |
|                           |              | C noktası orta nokta olduğu için enerji var | 1            |
|                           |              | Ali den aldığı enerji var                   | 1            |
|                           |              | Ali hızla ittiği için                       | 1            |
|                           |              | Bir kuvvet uygulanmış                       | 1            |
|                           |              | Oradan geçerken bir enerji harcanmış        | 1            |
|                           | Ağırlığı var | 1   |              |
| Kodlanamaz                | Açıklama yok | 13  |              |
| Enerjisi yoktur<br>( %12) | Yanlış       | C noktasına gelene kadar enerjisi kalmaz    | 3            |
|                           |              | Duruyor                                     | 3            |
|                           |              | Yere doğru hareket ettiği için              | 2            |
|                           |              | Yukarı doğru çıkarken kızak zorlanır        | 2            |
|                           |              | Kızağın enerjisi olmaz                      | 1            |
|                           |              | Yavaşladığı için                            | 1            |
|                           | Kodlanamaz   | Açıklama yok                                | 2            |
| Bilmiyorum                | -            | -   | 17           |

Öğrencilerin çoğunluğunun kızağın enerjisi olduğunu düşünmesine rağmen öğrencilerin açıklamalarına bakıldığında %71'lik dilimin sadece %2'sinin tam doğru olan kinetik enerjisi vardır cevabını verdiği görülmektedir. %23'lük dilimin ise kısmen doğru sayılabilecek hareketinden dolayı enerjisi vardır cevabını verdiği görülmektedir. Yanlış cevaplar ise %11 ile enerjisi olmasa D noktasına çıkamazdı, %8 ile hızı arttığı için enerjisi vardır, %4 ile de C noktasında maksimum hıza ulaştığı için enerjisi vardır cevaplarından oluşmaktadır.

Enerjisi yoktur cevabını veren öğrencilerin açıklamaları incelendiğinde ise, %3 ile C noktasına gelene kadar kızağın enerjisinin kalmayacağı ve %3 ile kızağın C noktasında durduğu düşünceleri ortaya çıkmaktadır.



## G şıkki

Bu şıkta öğrencilerden A noktasından harekete geçen kızağın B noktasından ve C noktasından geçerkenki enerjilerini karşılaştırmaları ve cevaplarını açıklamaları istenmiştir. Bu şıkla mekanik enerjinin korunumunun öğrenci düşüncelerinde nasıl bir yere sahip olduğu belirlenmek amaçlanmıştır. Elde edilen veriler ile Tablo 13 hazırlanmıştır.

**Tablo 13:** 3.g. Kızağın B ve C noktalarındaki enerjilerini karşılaştırınız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Kategoriler   | Yanıtlar                      | %<br>(N=113)  |    |
|---|-------------------------------|---|----|
| Bu noktalardaki enerjileri aynıdır (%12)                        | Tam Doğru                     | Mekanik enerji değişmez   | 1  |
|   | Yanlış                        | İki noktada da aynı hızda iniyor  | 3  |
|   |                               | C noktası eğik olduğu için eşittir  | 2  |
|   |                               | B noktasında kızak salmıyor, C noktasında enerji daha da artıyor                  | 1  |
|   |                               | Dik olduğu için daha kolay iner   | 1  |
|   |                               | İkisi de aynı olduğu için   | 1  |
|   | Kodlanamaz                    | Açıklama yok  | 4  |
| B noktasındaki enerjisi C noktasındaki enerjiden fazladır (%44) | Yanlış                        | B noktasında hızlanıyor   | 19 |
|   |                               | İlerlemek için enerji harcıyor  | 5  |
|   |                               | İnerken daha çok kuvvet kazanır   | 2  |
|   |                               | Aşağı inmek kolay yukarı çıkmak zor   | 2  |
|   |                               | C noktasında durma seviyesine geliyor   | 2  |
|   |                               | B noktası daha yüksekte   | 2  |
|   |                               | B noktasındaki çekim potansiyeli daha fazla                                       | 1  |
|   |                               | Yer çekimi enerjisi etkilemiş   | 1  |
|   |                               | B noktası Ali'nin ittiği yere daha yakın  | 1  |
|   |                               | Hareket etmediği için enerji harcamaz   | 1  |
|   |                               | B noktasındaki eğim daha fazla  | 1  |
|   |                               | Kızak C den D noktasına çıkarken zorlanır   | 1  |
|   | Kodlanamaz                    | Açıklama yok  | 8  |
| C noktasındaki enerjisi B noktasındaki enerjiden fazladır (%42) | Yanlış                        | Kızak hızlanır  | 20 |
|   |                               | C noktası aşağı doğru eğimli olduğu için  | 7  |
|   |                               | C deki enerjisi olmasaydı D noktasına çıkamazdı                                   | 2  |
|   |                               | Hareket enerjisi daha fazladır  | 1  |
|   |                               | Aşağı doğru iten kuvvet var   | 1  |
|   |                               | Kızak hızlandığı için daha çok enerji harcar                                      | 1  |
|   |                               | Süratle ilerlediği için C noktasına çabuk ulaşır                                  | 1  |
|   |                               | B noktasında sadece potansiyel enerjisi var C noktasında ise kinetik enerjide var | 1  |
|   |                               | Sürtünmenin bittiği yer C noktasıdır  | 1  |
|   | Yer çekimi kuvveti çok yoktur | 1   |    |
| Kodlanamaz  | Açıklama yok                  | 6   |    |
| Bilmiyorum  | -                             | -   | 3  |

Tablo 13'e bakıldığında doğru cevap olan enerjileri aynıdır cevabının %12'lik bir orana sahip olduğu görülmektedir Öğrencilerin %44'ü kızıağın B noktasındaki enerjisinin C noktasındaki enerjisinden fazla olduğunu, %42'si kızıağın C noktasındaki enerjisinin B noktasındaki enerjisinden fazla olduğunu düşünmektedirler.

Doğru cevap olan enerjileri aynıdır cevabı %12'lik orana sahip olmasına rağmen sadece öğrencilerin %1'i tam doğru sayılabilecek mekanik enerji değişmez cevabını vermişlerdir. Yanlış sayılabilecek açıklamalarda ise B ve C noktalarındaki hızlarının aynı olduğunu düşünen öğrenciler %3'lük orana sahiptir.

Kızıağın B noktasındaki enerjisinin C noktasındaki enerjisinden daha fazla olduğunu düşünen %44'lük öğrenci diliminin yaptığı açıklamalar incelendiğinde genel yanılının B noktasında kızıağın hızlandığı için daha fazla enerjisi olacağı düşüncesi %19 ile en yüksek orana sahiptir. %5'lik öğrenci diliminin ise kızak ilerledikçe enerji harcayacağı için B noktasındaki enerjisinin daha fazla olduğu düşüncesidir.

Kızıağın C noktasındaki enerjisinin B noktasındaki enerjisinden daha fazla olduğunu düşünen %42'lik dilimde ise genel yanılı kızak yokuş aşağı hızlandığı için enerjisinin artacağıdır, bu cevap %20'lik bir orana sahiptir.

## **H şıkkı**

Bu şıkta kızıağın pistin eğimli kısmındaki hareketi süresince enerjisinin değişip değişmediği öğrencilere sorulmuştur. Enerjinin korunumu ile ilgili öğrenci düşüncelerini belirlemek amaçlanmıştır. Tablo 14 incelendiğinde, doğru cevap olan enerjisi değişmez cevabının %14, enerjisi artar cevabının %18 ve enerjisi azalır cevabının %52 oranında olduğu görülmektedir. Elde edilen veriler ile Tablo 14 hazırlanmıştır.

**Tablo 14:** 3.h. B noktasından D noktasına ulaşana kadar kızağın enerjisi aynı kalır mı? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Kategoriler              |              | Yanıtlar   | %<br>(N=113) |
|--------------------------|--------------|--|--------------|
| Değişmez<br>(%14)        | Kısmen Doğru | Potansiyel enerji azalır kinetik enerji artar toplam enerji aynı kalır | 2            |
|                          |              | Yükseklikleri aynı olduğu için   | 2            |
|                          | Yanlış       | Enerji azalır artar son durumda dengelenir                             | 4            |
|                          |              | Sürat değişmez   | 1            |
|                          |              | Aynı eşitlikte ilerliyor   | 1            |
|                          |              | Buz kaydığı için   | 1            |
|                          | Kodlanamaz   | Açıklama yok   | 4            |
| Enerjisi artar<br>(%18)  | Yanlış       | D noktasına kadar daha da hızlanır                                     | 8            |
|                          |              | Aşağı doğru indiği için  | 2            |
|                          |              | Daha çok yol alıyor  | 1            |
|                          |              | Kızağın geçtiği yerler aynı değil                                      | 1            |
|                          |              | B noktası çöküktür   | 1            |
|                          |              | Gittikçe enerjisi çoğalır  | 1            |
|                          | Kodlanamaz   | Açıklama yok   | 4            |
| Enerjisi azalır<br>(%52) | Yanlış       | Yukarı çıkarken enerjisini kaybeder                                    | 20           |
|                          |              | Yavaşladığı için enerjisi azalır                                       | 11           |
|                          |              | Durduğu için   | 6            |
|                          |              | İlerledikçe enerjisi azalır  | 5            |
|                          |              | Sürtünmeden dolayı enerjisi azalır                                     | 3            |
|                          |              | Yere kuvvetle sürtmeyebilir  | 1            |
|                          |              | Çünkü zor pist   | 1            |
|                          | Kodlanamaz   | Açıklama yok   | 5            |
| Bilmiyorum               | -            | -  | 16           |

Kızağın B ve D noktasındaki enerjilerinin karşılaştırılmasıyla ilgili öğrencilerin %14'lük dilimi değişmez cevabını vererek doğru cevaba ulaşmışlardır fakat açıklamalar incelendiğinde kısmen doğru sayılabilecek hız ve yükseklikle ilgili cevapların %4'lük dilimi oluşturduğu görülmektedir. Bilimsel olarak doğru olmayan açıklamalardan %4'lük dilimin ise enerjisi önce azalır sonra dengelenir açıklamasının olduğu görülmektedir.

Enerjisi artar cevabını veren %18'lik öğrenci diliminin düşünceleri incelendiğinde genel yanılının %8 ile D noktasına kadar kızak hızlandığı için enerjisi artar cevabı oluşturmaktadır.

Enerjisi azalır cevabı veren %52'lik dilimin açıklamaları incelendiğinde en yüksek oranda yanılının %20'lik oranla kızak yukarı çıktığı için enerjisini kaybeder

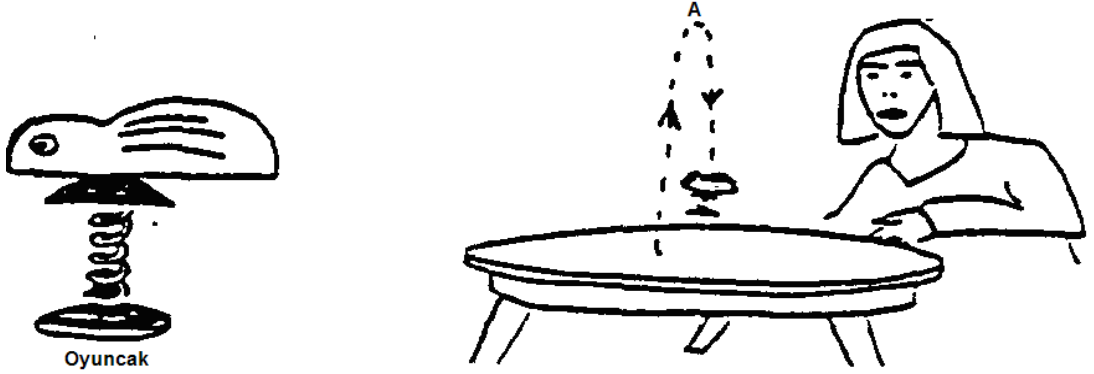
şeklinde olduğu görülmektedir. %11'lik öğrenci dilimi ise kızığın enerjisinin hızından kaynaklandığını ve yukarı doğru çıkarken yavaşladığı için enerjisinin azalacağını düşünmektedirler.

3. soruya baktığımızda konuyla ilgili olarak öğrencilerin düşünceleri aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- Öğretim öncesi yapılan bu ankette öğrencilerin çekim potansiyel enerjileri ve kinetik enerji hakkında bilgi sahibi olmamaları doğaldır. Fakat bu soruda da öğrenciler hareketle enerjiyi birbirine bağdaştırmışlardır. Hareket eden cisimlerin enerjisinin olduğunu, hareket etmeyenlerin ise enerjiye sahip olmadığını düşünmüşlerdir.
- Eşit ağırlığa sahip olan hızlı ve yavaş kızığın enerjilerini karşılaştırdıklarında enerjinin hareket ettikleri alanlara bağlı olduğunu aynı yüzeyde hareket eden kızakların eşit enerjiye sahip olacağını düşünmüşlerdir. “Aynı alanları geçtiği için enerjileri aynıdır.”
- Enerjinin canlılardan cansız varlıklara aktarıldığını düşünmüşler. “Ali'nin verdiği enerji sayesinde kızığında enerjisi vardır.”
- Öğrenciler sürtünmesiz bir ortam hayal edememektedirler. Bu yüzden ağır ve hafif kızığın enerjilerini karşılaştırırken ağır kızığın daha fazla kuvvetle ilerletilebileceğini söylemişler. “Ağır kızak hafif kızığa göre daha yavaştır.”
- Enerji kavramını hareketin devamlılığı için düşünmektedirler. Öğrenciler hareketin ileriki aşamalarına göre yorumlar yapmışlardır. “Enerjisi olmasa D noktasına çıkamazdı.”
- Enerjinin tükenebileceğini düşünmektedirler. “C noktasına gelene kadar enerjisi kalmaz.”

#### SORU 4

Öğrencilere uygulanan ankette sorulan 4. soruda Gülin'in şekilde görülen yaylı oyuncakla oynadığı belirtilmekte, oyuncakı masanın üzerine koyup eliyle bastırarak sıkıştırmakta ve elini çekince, oyuncak yukarı doğru fırlayıp A noktasına kadar çıkıp sonra masanın üzerine geri düşmektedir. Soruda Şekil 3 öğrencilere verilmiştir. 4. soru 6 tane alt sorudan oluşmaktadır.



Şekil 3: Ön test soru 4 de verilen şekil

Bu soruda amaç, öğrencilerin esneklik potansiyel enerjisi, çekim potansiyel enerjisi ve kinetik enerji kavramları ve bu kavramların birbirlerine dönüşümü hakkında düşünceleri belirlemektir.

#### A Şıkkı

4. sorunun A şıkkında, Gülin oyuncakı sıkıştırdığı anda bırakmadan önce oyuncakın enerjisinin olup olmadığı öğrencilere sorulmuş ve verdikleri cevapları açıklamaları istenmiştir. Bu soru ile sıkışan yayda depolanan enerjiyle ilgili öğrenci görüşleri değerlendirilmek amaçlanmıştır.

Tablo 15'te görüldüğü gibi verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin %48'nin oyuncakın enerjisi vardır, %41'nin enerjisi yoktur cevabını verdiği görülmektedir.

**Tablo 15:** 4.a. Sıkıştırılan yaylı oyuncuğun bırakmadan önce enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Kategoriler           | Yanıtlar             | %<br>(N=113)                                   |    |
|-----------------------|----------------------|--|----|
| Enerjisi vardır (%48) | Tam Doğru            | Yayın sıkışmadan dolayı potansiyel enj. var    | 2  |
|                       | Kısmen Doğru         | Sıkıştığı için enerji kazanmıştır              | 12 |
|                       | Yanlış               | Gülin oyuncuğa enerji uygulamış                | 5  |
|                       |                      | Enerji olmasa yukarı çıkamazdı                 | 4  |
|                       |                      | İtme kuvveti uygulanır                         | 3  |
|                       |                      | Yay genişlemek için enerji harcar              | 3  |
|                       |                      | Enerji birikmiş                                | 3  |
|                       |                      | Her şeyin enerjisi vardır                      | 2  |
|                       |                      | Enerjisi olduğu için hareket edebiliyor        | 2  |
|                       |                      | Sürati fazlalaşır                              | 1  |
|                       |                      | Oyuncak da yer kaplıyor                        | 1  |
|                       |                      | Ağırlığından dolayı enerjisi var               | 1  |
|                       |                      | Hareket etmek için hazırlanmış                 | 1  |
|                       | Gülin basınç uygular | 1  |    |
| Kodlanamaz            | Açıklama yok         | 10   |    |
| Enerjisi yoktur (%41) | Yanlış               | Harekete daha başlamamış(Hareketsiz)           | 22 |
|                       |                      | Cansız olduğu için                             | 3  |
|                       |                      | Oyuncağa kuvvet uygulanmış                     | 3  |
|                       |                      | Oyuncak enerjiye bastırdıktan sonra sahip oldu | 3  |
|                       |                      | Hiçbir şey yapılmamış                          | 2  |
|                       |                      | Enerji sıkışır                                 | 1  |
|                       |                      | Sıkıştırmamış                                  | 1  |
|                       |                      | Oyuncak ezilmiştir                             | 1  |
|                       |                      | Oyuncak Gülin'in kontrolündedir                | 1  |
|                       | Kodlanamaz           | Açıklama yok                                   | 5  |
| Bilmiyorum            | -                    | -  | 12 |

Oyuncağın enerjisi vardır cevabını veren %48'lik dilimin açıklamaları incelendiğinde tam doğru cevap olan sıkıştırılmadan dolayı yayın potansiyel enerjisi vardır cevabı %2'lik dilimi oluşturmaktadır. Kısmen doğru sayabileceğimiz cevap ise %12 ile yay sıkıştığı için enerjisi vardır cevabıdır. Oyuncağın enerjisinin olduğunu düşünen öğrencilerin %27'sinin açıklamaları doğru değildir. Bu açıklamaların %5'i Gülin oyuncuğa enerji uygulamıştır, %4'ü enerjisi olduğu için yukarı doğru hareket eder, şeklindedir.

Enerjisi yoktur cevabını veren %41'lik öğrenci dilimindeki genel yanlıgı ise %22'lik oran ile hareket başlamadığı için enerjisi yoktur cevabı oluşturmaktadır. Öğrencilerin %3'ü oyuncuğun cansız olduğu için enerjisinin olmayacağını, %3'ü

oyuncağın kendi enerjisinin olmadığını kuvvet uygulandıktan sonra enerjisi olabileceğini ve yine %3'ünün kuvvetle enerjiyi ilişkilendirdikleri görülmektedir.

## B Şıkkı

Bu seçenekte yay daha fazla sıkıştırıldığında oyuncuğun enerjisinde değişim olup olmayacağı ile ilgili öğrenci düşünceleri öğrenilmek istenmiştir. Sıkışma miktarı ile esneklik potansiyel enerji arasındaki ilişkiyi öğrencilerin nasıl değerlendirildiği araştırılmıştır. Tablo 16 incelendiğinde %67 oran ile sıkışma miktarı arttıkça oyuncaktaki enerjinin de artacağı cevabı verilmiştir. Enerjinin azalacağı cevabını veren %6'lık bir öğrenci dilimi bulunmaktadır. Enerjinin değişmeyeceğini düşünen öğrenciler ise %4'lük bir orana sahiptir. Oyuncuğun enerjisinde değişiklik olmayacağını düşünen kesim ise %4'lük bir orana sahiptir.

**Tablo 16:** 4.b Yay daha fazla sıkıştırıldığında yayın enerjisi ile ilgili düşünceler. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Kategoriler                       | Yanıtlar                              | %<br>(N=113)                           |    |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--|----|
| Olurdu enerjisi artardı (%67)     | Tam Doğru                             | Daha fazla sıkıştırıldığı için         | 13 |
|                                   | Yanlış                                | Daha da yukarı gideceği için           | 21 |
|                                   |                                       | Daha fazla kuvvet uygulandığı için     | 8  |
|                                   |                                       | Daha hızlı hareket ederdi              | 5  |
|                                   |                                       | Daha fazla enerji verilmiş             | 2  |
|                                   |                                       | Daha fazla güç uygulanmış              | 2  |
|                                   |                                       | Daha fazla enerji harcanır             | 2  |
|                                   |                                       | Yay daha fazla kuvvet uygular          | 1  |
|                                   |                                       | Daha fazla etki yapardı                | 1  |
|                                   |                                       | Zıplayınca artardı                     | 1  |
|                                   |                                       | Daha fazla enerji birikir              | 1  |
|                                   | Kodlanamaz                            | Açıklama yok                           | 11 |
| Olurdu enerjisi azalardı (%6)     | Yanlış                                | Sıkıştırıldığı için azalır             | 2  |
|                                   |                                       | En alta indiği için                    | 1  |
|                                   |                                       | Enerjisi bitti                         | 1  |
|                                   |                                       | Oyuncakların enerjisi olmaz            | 1  |
|                                   | Sıkıştığı anda enerjisi daha fazladır | 1                                      |    |
| Kodlanamaz                        | Açıklama yok                          | 1                                      |    |
| Olurdu enerjisi aynı kalırdı (%4) | Yanlış                                | Bastırma miktarı enerjiyi etkilemez    | 1  |
|                                   |                                       | Daha havaya sıçardı                    | 1  |
| Kodlanamaz                        | Açıklama yok                          | 3                                      |    |
| Enerjisi Olmazdı (%4)             | Yanlış                                | Daha çok sıkışırsa hiç enerjisi kalmaz | 1  |
|                                   |                                       | Cisim hareketsizdir                    | 1  |
| Kodlanamaz                        | Açıklama yok                          | 2                                      |    |
| Bilmiyorum                        | -                                     | -                                      | 19 |

Dođru cevap olan yayın enerjisi olurdu ve artardı cevabını sečen öğrenciler %67'lik bir orana sahiptir. Bu cevabı veren öğrencilerin açıklamaları incelendiğinde tam doğru olan daha fazla sıkıştırıldığı için enerjisi artar cevabı %13'lük bir orana sahiptir. Yanlış açıklamalarda bulunan öğrencilerin %21'inin oyuncağın daha yukarı çıkacağı için enerjisinin fazla olacağını düşünödüğü görölmektedir. Öğrencilerin %8'i ise daha fazla kuvvet uygulandığı için enerjisinin fazla olacağını, %5'i ise enerjideki artışın hızdaki artışa bağlı olduğunu düşünmektedirler.

Oyuncağın enerjisinin olduğunu fakat daha fazla sıkıştırılınca enerjisinin azalacağını düşönen öğrenciler ise %6'lık bir orana sahiptir. Burada %2'lik dilimi oluşturulan cevap yay sıkıştışıkça enerji azalır cevabıdır.

Oyuncağın enerjisinin olduğunu fakat daha fazla sıkıştırılınca enerjisinin aynı kalacağını düşönen öğrenciler %4'lük dilime sahiptir. Bu cevabı veren öğrencilerin geneli açıklama yapamamıştır. %4'lük öğrenci dilimi ise sıkışan oyuncağın enerjisinin olmayacağını düşünmektedir.

### **C Şıkıı**

Bu sečenekte oyuncak yukarı doğru çıkarken oyuncağın enerjisinin olup olmadığıyla ilgili öğrenci düşöncelerini öğrenmek istenmiştir. Tablo 17 incelendiğinde öğrencilerin %89'u oyuncağın havaya fırladığında enerjisinin olduğunu, sadece %1'inin oyuncağın enerjiye sahip olmadığını belirttikleri görölmektedir.



**Tablo 17:** 4. c. Gülin oyuncacı bıraktıktan sonra oyuncak yukarı çıkarken enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Kategoriler              |                 | Yanıtlar                                      | %<br>(N=113) |
|--------------------------|-----------------|---|--------------|
| Enerjisi vardır<br>(%89) | Kısmen<br>Doğru | Hareket ettiği için enerjisi vardır           | 20           |
|                          |                 | Potansiyel enerjisi var                       | 2            |
|                          | Yanlış          | Yukarı çıktığına göre enerjisi vardır         | 27           |
|                          |                 | Zıpladığına göre enerjisi vardır              | 11           |
|                          |                 | Hızlanıyor                                    | 9            |
|                          |                 | Kuvvet uygulandığı için                       | 4            |
|                          |                 | Yay sıkıştığı için enerjisi var               | 4            |
|                          |                 | Hapis olan enerji açığa çıkmış                | 2            |
|                          |                 | Oyuncak Gülin'den enerji almıştır             | 2            |
|                          |                 | Enerji vardır ama yerçekiminden dolayı azalır | 1            |
|                          |                 | Tepki oluşmuş                                 | 1            |
|                          |                 | Oyuncak bırakıldığı için enerjisi olur        | 1            |
|                          |                 | Altta basınç var                              | 1            |
|                          |                 | İş halinde                                    | 1            |
| Kodlanamaz               | Açıklama yok    | 4   |              |
| Enerjisi yoktur<br>(%1)  | Kodlanamaz      | Açıklama yok                                  | 1            |
| Bilmiyorum               | -               | -   | 10           |

Oyuncağın enerjisi vardır cevabını veren %89'luk dilimin açıklamaları incelendiğinde görülmektedir ki, tam doğru cevap olan esneklik potansiyel enerjisi, çekim potansiyel enerjisine ve kinetik enerjiye dönüşmüştür cevabını veren öğrenci bulunmamaktadır. Kısmen doğru açıklamalardan ilki %20'lik bir orana sahip olan hareket ettiği için enerjisi vardır ve %2'lik orana sahip olan oyuncacığın potansiyel enerjisi vardır yanıtlarıdır. Bilimsel olarak kabul edilemez açıklamalar incelendiğinde öğrencilerin %27'si oyuncacığın yukarı çıkabildiği için enerjiye sahip olduğunu, %11'i zıpladığı için enerjisi olduğunu ve %9'u hızından dolayı enerjiye sahip olduğunu düşündükleri görülmektedir.

## D Şıkkı

4. sorunun d seçeneğinde oyuncacığın çıkabileceği en üst seviyedeyken enerjisinin olup olmadığı sorulmuş ve verdikleri cevapları açıklamaları istenmiştir. Bu soruda çekim potansiyel enerjisi hakkında öğrencilerin düşünceleri öğrenilmek istenmiştir. Tablo 18 incelendiğinde öğrencilerin %42'sinin doğru cevap olan enerjisi vardır cevabını verdiği, %37'sinin ise enerjisi yoktur cevabını verdikleri görülmektedir.

**Tablo 18:** 4.d Oyuncak tam tepede A noktasındayken enerjiye sahip midir? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Kategoriler              | Yanıtlar     | %<br>(N=113)                               |    |
|--------------------------|--------------|--|----|
| Enerjisi vardır<br>(%42) | Tam Doğru    | Çekim potansiyel enerjisi vardır           | 4  |
|                          | Kısmen doğru | Yüksekte olduğu için enerjisi var          | 2  |
|                          | Yanlış       | Hareket ediyor                             | 7  |
|                          |              | Enerjisi olduğu için yukarı çıkmış         | 4  |
|                          |              | Havada kaldığı için enerjisi var           | 3  |
|                          |              | Düşeceği için enerjisi var                 | 3  |
|                          |              | Aşağı düşerken enerjisi var                | 2  |
|                          |              | Zıplayıp yere düşüyor                      | 2  |
|                          |              | Aşağıya inebildiğine göre enerjisi var     | 2  |
|                          |              | Fırlama anında enerji kazanmıştır          | 1  |
|                          |              | Enerjisi yere inene kadar devam eder       | 1  |
|                          |              | Şeklini ve konumunu değiştirmiş            | 1  |
|                          |              | Hızlandığı için enerjisi var               | 1  |
|                          | Kodlanamaz   | Açıklama yok                               | 11 |
| Enerjisi yoktur<br>(%37) | Yanlış       | Olsaydı daha da yükselirdi enerjisi bitmiş | 16 |
|                          |              | Orada duruyor                              | 7  |
|                          |              | İniş geçiş noktasıdır                      | 2  |
|                          |              | Her hangi bir etki yok                     | 2  |
|                          |              | Sadece zıplarken enerjisi vardır           | 1  |
|                          |              | Gülin'in verdiği enerji bitmiş             | 1  |
|                          |              | Oyuncağın enerjisi olmaz                   | 1  |
|                          |              | Kuvvet uygulanmamış                        | 1  |
|                          |              | Hızı azalmaya başlamış                     | 1  |
|                          |              | Yay artık daralmıyor enerjiye gerek yok    | 1  |
|                          | Kodlanamaz   | Açıklama yok                               | 5  |
| Bilmiyorum               | -            | -  | 21 |

Enerjisi vardır cevabını veren %42'lik öğrenci dilimi içerisinde sadece %4'lük kısmı çekim potansiyel enerjisi vardır açıklaması ile tam doğru açıklamada bulunmuşlardır. Kısmen doğru sayılabilecek cevap %2'lik orana sahip olan yüksekte olduğu için enerjisi vardır cevabıdır. Bilimsel olmayan düşüncelerde en büyük oran %7 ile A noktasındaki oyuncakın hareket enerjisi olduğuyula ilgili düşüncedir. %4'lük oran ise oyuncakın yukarı çıkabilmesi için enerjiye sahip olması gerektiği şeklindedir.

Enerjisi yoktur cevabını veren öğrencilerin açıklamaları incelendiğinde %16'lık oranla oyuncakın enerjisinin bittiği eğer daha enerjisi olsaydı oyuncakın daha da yukarı çıkabileceği düşüncesi; %7'lik oranla oyuncakın A noktasında durduğu için enerjisinin olmadığını düşüncesi görülmektedir.

Bilmiyorum seçeneğini işaretleyen öğrenciler ise %21 oranındadır.

## E şıkkı

Bu seçenekte aşağı doğru inen oyuncuğun enerjisinin olup olmadığı sorularak, öğrencilerin verdikleri yanıtları açıklamaları istenmiştir. Yukarı doğru çıkan oyuncuğun belli bir yükseklikten geri dönerek aşağı doğru inerken ki enerji durumuyla ilgili öğrenci fikirleri öğrenilmek amaçlanmıştır. Tablo 19’da görüldüğü gibi doğru cevap olan oyuncuğun enerjisi vardır şıkkını seçen öğrenciler %53’lük dilimi oluşturmaktadır. Öğrencilerin %33’ünün oyuncuğun enerjisi olmadığı ve %14’ünün bilmiyorum cevabını verdiği görülmektedir.

**Tablo 19:** 4.e Oyuncak aşağı doğru inerken enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Kategoriler              |              | Yanıtlar   | %<br>(N=113) |
|--------------------------|--------------|--|--------------|
| Enerjisi vardır<br>(%53) | Tam Doğru    | Kinetik ve potansiyel enerjisi var                   | 1            |
|                          | Kısmen Doğru | Hareket ediyor                                       | 14           |
|                          |              | Kinetik enerjisi var                                 | 1            |
|                          |              | Potansiyel enerjisi var                              | 1            |
|                          | Yanlış       | Hızla aşağıya inmiş                                  | 9            |
|                          |              | Enerjisi olmasa aşağıya inemez                       | 4            |
|                          |              | Yer çekimi enerjisine kapılmış                       | 4            |
|                          |              | Aşağı indiği için enerjisi var                       | 3            |
|                          |              | Kuvvet uygulanmakta                                  | 2            |
|                          |              | Gülin oyuncuğa enerji veriyor                        | 1            |
|                          |              | Yavaş yavaş iniyor enerjisi olmasa çok hızlı inerdi. | 1            |
|                          |              | Aşağı indiğinde bir enerji uygulanıyor               | 1            |
|                          |              | Aşağı inerken hiç zorlanmamış kolay olmuş            | 1            |
|                          |              | Durum değişikliği olduğu için enerjisi var           | 1            |
|                          |              | Yeni bir enerji kazanır                              | 1            |
|                          |              | Oyuncak eski şekline geri döner                      | 1            |
|                          |              | Aşağı inerken basınç olduğu için enerji var          | 1            |
| Kodlanamaz               | Açıklama yok | 9  |              |
| Enerjisi yoktur<br>(%33) | Yanlış       | Enerjisi bittiği için aşağı doğru iner               | 16           |
|                          |              | Yer çekimine yenik düşmüş enerjisi bitmiş            | 4            |
|                          |              | Artık yer çekimi kuvveti devreye girmiş              | 4            |
|                          |              | Duruyor  | 3            |
|                          |              | Çünkü hareket etmiş                                  | 1            |
|                          |              | İşi bitmiş   | 1            |
|                          |              | Gülin enerji uygulamış                               | 1            |
|                          | Yavaşlamış   | 1  |              |
| Kodlanamaz               | Açıklama yok | 4  |              |
| Bilmiyorum               | -            | -  | 14           |

Enerjisi vardır cevabını veren %53'lük dilimin açıklamaları incelendiğinde tam doğru olan kinetik ve potansiyel enerjisi vardır cevabının %1'lik dilime sahip olduğu görülmektedir. Kısmen doğru cevaplar ise %14 ile oyuncuğun hareketinden dolayı enerjisi olduğu, %1 kinetik enerjisi olduğu ve %1 potansiyel enerjisi olduğu açıklamalarıdır. Buradaki yanlış cevaplar ise; %9'luk oranla oyuncuğun hızından dolayı enerjiye sahip olduğu, %4 oranında aşağıya inmesi için enerjisinin olması gerektiği ve %4 oranında yer çekimi enerjisine kapıldığı şeklindeki düşüncelerdir.

Enerjisi yoktur cevabını veren %33'lük dilim içerisindeki genel yanılgılar ise %16 ile enerjisi bittiği için aşağı doğru indiği, %4 oranında yer çekimine yenik düşmüş enerjisi bitmiş ve %4 oranında yer çekimi kuvveti devreye girmiştir şeklindeki düşüncelerden oluşmaktadır.

Öğrencilerin %14'ü bilmiyorum seçeneğini işaretlemişlerdir.

### **F Şıkkı**

Bu seçenekte oyuncuğun hareketi boyunca enerjisinin değişip değişmeyeceğini sorularak, verilen cevapların açıklanması istenmiştir. Bu soru mekanik enerjinin korunumu hakkında öğrenci düşüncelerin edinmek amacıyla sorulmuştur. Tablo 20 incelendiğinde oyuncuğun enerjisi aynı kalır cevabının %12'lik dilimi oluşturduğu, %24'ün enerjisi artar, %39'un enerjisi azalır ve %26'nın bilmiyorum cevabını verdiği görülmektedir.

**Tablo 20:** 4.f Gülin oyuncacı bıraktığı andan itibaren oyuncak masaya düşesiye kadar oyuncanın enerjisi aynı kalır mı? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Kategoriler                  |            | Yanıtlar                                      | %<br>(N=113) |
|------------------------------|------------|---|--------------|
| Enerjisi aynı kalır<br>(%12) | Tam Doğru  | Mekanik enerji değişmez                       | 1            |
|                              | Yanlış     | Sıkıştırıldığı kadar enerjisi vardır          | 2            |
|                              |            | Çıkarken azalır inerken enerjisi artar        | 1            |
|                              |            | Çıkarken de hızla çıkar inerken de hızla iner | 1            |
|                              |            | Hep aynı hareketi yapmış                      | 1            |
|                              |            | Yön değiştirmedığı için                       | 1            |
|                              |            | Hızı değişmemiş                               | 1            |
|                              | Kodlanamaz | Açıklama yok                                  | 4            |
| Enerjisi artar<br>(%24)      | Yanlış     | Hızlanır                                      | 7            |
|                              |            | Yer çekimi olduğu için düşerken enerji artar  | 4            |
|                              |            | Aşağı doğru gittiği için enerjisi artar       | 2            |
|                              |            | Önce artar sonra azalır                       | 2            |
|                              |            | Yükselip alçaldığı için                       | 1            |
|                              |            | Çünkü oyuncacı yere atıyoruz                  | 1            |
|                              |            | Yere yaklaştıkça yer çekimi artar             | 1            |
|                              |            | Hemen yere düşer                              | 1            |
|                              | Kodlanamaz | Açıklama yok                                  | 5            |
| Enerjisi azalır<br>(%39)     | Yanlış     | Enerji kullanılmış (harcanmış)                | 8            |
|                              |            | Enerjisi azalmasa yukarı çıkmaya devam eder   | 6            |
|                              |            | Yukarı çıktıkça enerjisi tükenir              | 5            |
|                              |            | Yavaşladığı için                              | 3            |
|                              |            | Artık enerjiye ihtiyaç yok                    | 2            |
|                              |            | Aşağı inerken enerjisi azalır                 | 2            |
|                              |            | Yukarı çıkarken fazla enerji kullanır         | 1            |
|                              |            | Aşağı indiği için enerjisi azalmış            | 1            |
|                              |            | Oyuncağa kuvvet uygulanmamış                  | 1            |
|                              |            | Önce artar sonra azalır                       | 1            |
|                              |            | Çünkü oyuncak kırılabilir                     | 1            |
|                              |            | Masaya düştüğünde enerjisi azalır             | 1            |
|                              |            | Düştüğü için                                  | 1            |
|                              | Kodlanamaz | Açıklama yok                                  | 7            |
| Bilmiyorum                   | -          | -   | 26           |

Öğrencilerin %12'si enerjinin değişmeyeceğini düşünmesine rağmen tam doğru sayılabilecek mekanik enerji değişmez cevabı %1'lik dilimi oluşturmaktadır.

Oyuncağın enerjisinin arttığını düşünen öğrencilerin %7'si oyuncanın hızlandığı için enerjisinin arttığını, %4'ü yerçekiminden dolayı düşerken oyuncanın enerjisinin arttığını belirtmektedirler.

Oyuncağın enerjisinin azaldığını öğrencilerin yarıya yakını düşünmektedirler. Açıklamalar incelendiğinde enerjinin depolandığı ve hareket boyunca kullanıldığı düşüncesinin hâkim olduğu görülmektedir. Bu düşüncenin en açık ifadelerinin %8’le enerjisi kullanılmış, %6 ile enerjisi tükenmeseydi yukarıya çıkmaya devam ederdi, %5 ile yukarı çıktıkça enerjisi tükenir şeklinde olduğu görülmektedir.

4. soruya baktığımızda konuyla ilgili olarak öğrencilerin düşünceleri aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Enerji sadece hareketle bağdaştırılmıştır ve hareket yoksa enerjinin olmadığı düşünülmektedir.
- Enerjinin korunmamakta, kullanılarak harcanmaktadır.
- Kuvvetle enerji arasında ilişki kurulmaktadır, “kuvvet uygulandığı için enerjisi vardır, daha fazla kuvvet uygulanınca enerjisi artar”.
- Enerji aktarılabilen bir şey olarak görülmektedir, “Gülin oyuncağa enerji veriyor”.
- Enerji cisimde depolanmaktadır, cisim enerjisi depolar ve onu hareketi boyunca kullanır, depolanan enerji bitince hareket sonlanır “enerjisi olsaydı yukarı çıkmaya devam ederdi, hapis olan enerji açığa çıkmış”.
- Öğrenciler, sistemin enerjisinin olup olmadığına o anki duruma bakarak değil, ilerideki davranışını tahmin ederek, sistemin davranışına bakarak karar vermektedirler “durgun duran cisim için eğer enerjisi olmasa yukarı çıkamazdı, daha fazla sıkıştırırsak daha yukarı çıkacağı için enerjisi artmıştır” şeklinde açıklamalarda bulunmuşlardır.

## **SORU 5**

Öğrencilere uygulanan ankette sorulan 5. soruda öğrencilerin iş kavramı hakkındaki düşünceleri, iş kelimesinin neleri çağrıştırdığı ve iş kavramını nerelerde kullanabildikleri öğrenilmek istenmiştir. Öğrencilerden iş kelimesini 2 farklı cümle içerisinde kullanmaları istenmiştir. Elde edilen verilerle Tablo 21 oluşturulmuştur.

**Tablo 21:** 5.a İş kelimesini 2 farklı cümle içerisinde kullandınız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| İş                    |  | %<br>(N=226) |
|-----------------------|--|--------------|
| Fizik<br>(%6)         | Bilimsel olarak doğru  | 4            |
|                       | Bilimsel olarak yanlış   | 2            |
| Günlük Hayat<br>(%74) | Geçim sağlamak için herhangi bir alanda yapılan çalışma, meslek                                    | 38           |
|                       | Bir sonuç elde etmek, herhangi bir şey ortaya koymak için güç harcayarak yapılan etkinlik, çalışma | 30           |
|                       | Herhangi bir yere düzen verici, günlük yaşayışı sağlayıcı her türlü çalışma                        | 3            |
|                       | Nakış, örgü, makrome gibi elde yapılan şey   | 1            |
|                       | Yapılan şey, davranış  | 1            |
|                       | Deyim (iş zor olmak, işine bakmak, işi bitmek)   | 2            |
| Anlamsız              |  | 7            |
| Boş                   |  | 13           |

Öğrencilerin yanıtlarına bakıldığında öğrencilerin büyük çoğunluğunun iş kelimesini cümle içinde kullandığı görülmektedir. Kurulan cümleler çoğunlukla günlük hayatla ilişkili olmakla beraber bazı cümleler işin fizikteki tanımını içermektedir. İşin günlük kullanımına baktığımızda en fazla geçimini sağlamak için yapılan çalışma anlamında kullanıldığı görülmektedir. Herhangi bir etkinlik, çalışma manasındaki kullanım, ilk kategoriyi izlemektedir, öğrencilerin cümlelerine “Annemin bir sürü işi var.”, “Babam işe erken gitti.” ve “Onun yaptığı iş beyin işidir.” örnek verilebilir.

Tablo 21 incelendiğinde %6’lık kısmın fiziksel anlamdaki iş ile ilgili olduğu, %74’lük büyük bir çoğunluğun günlük hayattaki iş kavramıyla ilgili olduğu görülmektedir. Öğrencilerin %7’ sinin iş ile ilgili anlamsız cümleler kurduğunu, %13’ünün ise cümle oluşturmadığı görülmektedir.

## **SORU 6**

Öğrencilere uygulanan anketteki 6. soruda iş kavramı hakkında öğrencilerin nasıl düşündüklerini öğrenmek amaçlanmıştır. 6. soru 3 alt sorudan oluşmaktadır.

### **A Şıkkı**

6. sorunun a şıkkında yerdeki çantasını yukarı kaldıran öğrencinin çanta üzerinde iş yapıp yapmadığı sorulmuştur ve şekil 4 öğrencilere verilmiştir.



**Şekil 4:** Ön test soru 5.a da verilen şekil

Tablo 22 incelendiğinde öğrencilerin %90'ının iş yapılmıştır, %8'inin ise iş yapılmamıştır cevabını verdiği görülmektedir.

**Tablo 22:** 6.a. Yerden çantasını kaldıran öğrenci iş yapmış mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Kategoriler              |              | Yanıtlar   | %<br>(N=113) |
|--------------------------|--------------|--|--------------|
| İş yapılmıştır<br>(%90)  | Tam Doğru    | Kuvvet doğrultusunda hareket ettiriliyor                 | 1            |
|                          | Kısmen Doğru | Çantayı yukarı doğru kaldırdığı için                     | 44           |
|                          | Yanlış       | Çantaya bir kuvvet uygulanmış                            | 17           |
|                          |              | Hareket ettirmiş   | 9            |
|                          |              | Öğrenci enerji harcamış                                  | 4            |
|                          |              | Ağırlık kaldırmış  | 2            |
|                          |              | Eğilip kalktığı için iş yapmıştır                        | 2            |
|                          |              | Hızı farklı  | 1            |
|                          |              | Bir enerjisi var   | 1            |
|                          |              | Yerden yüksekliği değiştirilmiş                          | 1            |
|                          |              | Hareketi ve yönü var                                     | 1            |
|                          |              | Çanta ile çocuk aynı doğrultuda                          | 1            |
|                          | Kodlanamaz   | Açıklama yok   | 6            |
| İş yapılmamıştır<br>(%8) | Yanlış       | Hareket doğrultusunda kuvvet uygulanmadığı için iş değil | 1            |
|                          |              | Her gün yapılan bir şey olduğu için iş sayılmaz          | 1            |
|                          |              | Sadece tutup kaldırmış                                   | 1            |
|                          |              | Daha kaldırmamış çantayı                                 | 1            |
|                          |              | Kendine doğru çekmiş                                     | 1            |
|                          |              | Çantayı hareket ettirmiş                                 | 1            |
|                          | Kodlanamaz   | Açıklama yok   | 2            |
| Bilmiyorum               | -            | -  | 2            |

Çanta üzerinde işin yapıldığı düşüncesine sahip olan %90 oranındaki öğrencilerden sadece %1'i tam doğru cevap vermiştir. Öğrencilerin %44'ü yukarı doğru kaldırılan bir nesne üzerinde iş yapılacağı düşüncesine sahiptirler. Yapılan işi sadece uygulanan kuvvetle ilişkilendiren öğrencilerin oranı ise %17; hareket ile ilişkilendiren öğrencilerin oranı ise %9 dur. Enerji ile yapılan işi ilişkilendiren



öğrencilerin oranı ise %4'tür. İş yapılmadığını düşünen öğrenciler arasındaki en alternatif düşünce ise her gün yapılan bir şeyin iş sayılmayacağı düşüncesidir.

### **B Şıkkı**

6. sorunun b şıkında elindeki çantasını düz yolda sallamadan taşıyan çocuğun çanta üzerinde iş yapıp yapmadığı sorulmuştur ve şekil 5 öğrencilere verilmiştir.



**Şekil 5:** Ön test soru 5.b de verilen şekil

Tablo 23 incelendiğinde öğrencilerin %45'nin iş yapmamıştır, %39'unun ise iş yapmıştır cevabını verdiği görülmektedir.

**Tablo 23:** 6.b Düz yolda sallamadan çanta taşıyan öğrenci iş yapmış mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Kategoriler          |              | Yanıtlar  | %<br>(N=113) |
|----------------------|--------------|---|--------------|
| İş yapmamıştır (%45) | Tam Doğru    | Hareket yönünde kuvvet uygulanmıyor                   | 2            |
|                      | Kısmen Doğru | Düz bir yolda sallamadan taşıdığı için                | 2            |
|                      | Yanlış       | Hareket yok( sallamıyor anlamında)                    | 13           |
|                      |              | Çantanın yerinde ve yönünde değişiklik yok            | 4            |
|                      |              | Kuvvet uygulanmıyor                                   | 2            |
|                      |              | Sadece tutuyor  | 2            |
|                      |              | Çanta yeterince hareket yapmamış                      | 1            |
|                      |              | Hız yok   | 1            |
|                      |              | Çanta üzerinde her hangi bir işlem yapılmamış         | 1            |
|                      |              | Çanta bir şey yapmamış                                | 1            |
|                      |              | İş olması için aşağı yukarı hareket ettirmesi gerekir | 1            |
|                      |              | İş aynı kalır   | 1            |
|                      |              | İş yapmak için bir şeylere odaklanmak gerek           | 1            |
|                      |              | Çünkü arkasındadır                                    | 1            |
|                      |              | Kodlanamaz  | Açıklama yok |
| İş yapmıştır (%39)   | Yanlış       | Çantayı taşıyor                                       | 17           |
|                      |              | Kuvvet ve hareket var                                 | 6            |
|                      |              | Sallamadığı için iş yapıyor                           | 4            |
|                      |              | Taşımak bir iştir                                     | 3            |
|                      |              | Çantayı elinde tutuyor                                | 2            |
|                      |              | Yer çekimine karşı kaldırdığı için iş var             | 2            |
|                      |              | Denge sağlamıştır                                     | 1            |
|                      |              | Çanta öğrenci ile aynı yönde hareket eder             | 1            |
|                      |              | Dikkatli olduğu için iş yapmıştır                     | 1            |
|                      | Kodlanamaz   | Açıklama yok  | 2            |
| Bilmiyorum           | -            | -   | 16           |

Düz yolda sallamadan çanta taşımanın iş olmadığını düşünen %45'lik dilimdeki öğrencilerin tam doğru düşünceye sahip olanlarının oranı %2'dir. Buradaki genel yanılğı %13'lük oranla sallanmayan çantanın üzerinde iş yapılmayacağı düşüncesidir. Diğer bir yanılığda %4'lük oranla çantanın konumunda değişiklik olmadığı için iş yapılmadığı düşüncesidir. Çantanın üzerinde iş yapılmıştır düşüncesine sahip %39'luk öğrenci diliminin ise %17'si çanta taşıdığı için iş sayılacağı düşüncesine sahiptir.

## C Şıkkı

6. sorunun c şıkında yerlerinde oturarak ders dinleyen öğrencilerin iş yapıp yapmadıkları sorulmuştur. Öğrencilerin verdikleri cevaplar ile Tablo 24 oluşturulmuştur. Tablo 24 incelendiğinde ders dinleyen öğrencilerin iş yapmadığını düşünen öğrencilerin oranının %33 olduğu, iş yapıldığını düşünen öğrencilerin oranının ise %56 olduğu görülmektedir.

**Tablo 24:** 6.c Sınıf da ders dinlerken iş yapılmış mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

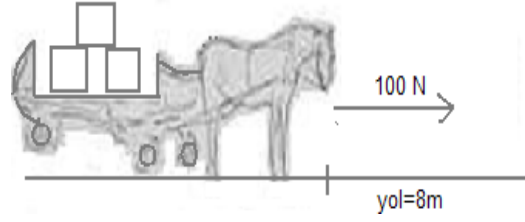
| Kategoriler            |              | Yanıtlar                                      | %<br>(N=113) |
|------------------------|--------------|---|--------------|
| İş yapılmamıştır (%33) | Kısmen Doğru | Yerlerinde oturuyorlar(Hareket yok)           | 18           |
|                        |              | Bir kuvvet uygulamıyor sadece dinliyor        | 3            |
|                        | Yanlış       | Oturarak sadece enerji harcar ama iş yapmaz   | 1            |
|                        |              | Sadece dinliyorlar iş yapmıyorlar             | 1            |
|                        |              | Normalde bile dinliyoruz o yüzden iş sayılmaz | 1            |
|                        |              | Öğretmene konsantre olunmuş iş yapılmamış     | 1            |
|                        | Kodlanamaz   | Açıklama yok                                  | 8            |
| İş yapılmıştır (%56)   | Yanlış       | Dinlemek iştir                                | 35           |
|                        |              | Beyni ve not almak için elleri çalışmış       | 4            |
|                        |              | Derse odaklanmış                              | 3            |
|                        |              | Konuşuyorlar                                  | 3            |
|                        |              | Beyin enerji harcamış                         | 2            |
|                        |              | Bir şeyler yapıyor                            | 2            |
|                        |              | Dersle ilgili çeşitli hareketlerde bulunmuş   | 2            |
|                        | Kodlanamaz   | Açıklama yok                                  | 5            |
| Bilmiyorum             | -            | -   | 12           |

İş yapılmamıştır doğru cevabını veren öğrenciler arasında tam doğru sayılabilecek cevap bulunmamaktadır. Kısmen doğru sayılabilecek cevapların oranı ise %21'dir. Kısmen doğru cevap öğrencilerin %18'i işi hareket ile ilişkilendirmektedirler. İş yapılmıştır düşüncesine sahip öğrencilerin %35'inin dinlemeyi iş yapılan bir eylem olarak gördüğü anlaşılmıştır. %4'ünün ise beyin ve kol aktivitelerinden dolayı öğrencinin iş yaptığını düşündükleri görülmektedir.

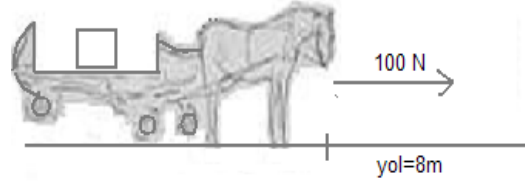
## SORU 7

Öğrencilere uygulanan 7. soruda içinde farklı miktarlarda yükler bulunan iki at arabasını eşit kuvvetlerdeki atların eşit yollar alıracak şekilde çektığı görülmektedir. Soruyla ilgili şekil 6 verilmiştir. Bu sorunun 2 alt sorusu bulunmaktadır.

A atı



B atı



Şekil 6: Ön test soru 7 de verilen şekil

### A Şıkkı

Bu şıkkımızda atların yüklü arabaları çekerken iş yapıp yapmadıkları sorulmuştur. 7.a sorusu 7.b sorusuna temel oluşturmaktadır.

**Tablo 25:** 7.a. Yük çeken atlar iş yapmış mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Yanıtlar         | %(N=113) |
|------------------|----------|
| İş yapılmıştır   | 89       |
| İş yapılmamıştır | 9        |
| Bilmiyorum       | 2        |

Tablo 25 incelendiğinde öğrencilerin %89'unun doğru cevap olan iş yapıldığını düşündükleri, %9'unun ise atların iş yapmadığını düşündükleri görülmektedir. İzleyen soruda bu durumla ilgili olarak öğrencilerin düşünceleri detaylı incelenmiştir.

## B Şıkkı

7.b sorusunda fazla yük taşıyan A atı ile az yük taşıyan B atının yaptıkları işleri karşılaştırmaları istenmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi A ve B atları sürtünmesiz bir ortamda arabalara eşit kuvvetler uygulayıp aynı miktarlarda yollar aldırılmaktadır. Tablo 26 incelendiğinde öğrencilerin %14'ünün doğru cevap olan A atı ile B atının yaptıkları işler eşittir cevabını verdikleri, %77'sinin A atının yaptığı iş B atının yaptığı işten büyüktür cevabını verdiği, %4'ünün ise B yaptığı iş A atının yaptığı işten büyüktür cevabını verdiği görülmektedir.

**Tablo 26:** 7.b. A atının ve B atının yaptıkları işlerin büyüklüklerini karşılaştırmız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.

| Kategoriler   |              | Yanıtlar   | %<br>(N=113) |
|---|--------------|--|--------------|
| A atı ile B atının yaptıkları işler eşittir (%14)         | Tam Doğru    | Sürtünmesiz ortamda eşit kuvvet ile eşit yollar aldırıyorlar | 3            |
|   | Kısmen Doğru | Uyguladıkları kuvvetler eşit                                 | 3            |
|   |              | Aldıkları yollar eşit  | 3            |
|   | Yanlış       | İkisi de aynı hareketi yapmış                                | 1            |
|   |              | Harcadıkları enerjiler aynıdır                               | 1            |
|   |              | İkisi de aynı enerjiye sahiptir                              | 1            |
|   |              | Yük aşağı yukarı hareket etmez                               | 1            |
| Kodlanamaz  | Açıklama yok | 3  |              |
| A atının yaptığı iş B atının yaptığı işten büyüktür (%77) | Yanlış       | Daha çok yük taşıdığı için                                   | 69           |
|   |              | A atının daha fazla kuvvet uygulaması gerekir                | 3            |
|   |              | Daha fazla enerji harcamıştır                                | 3            |
|   |              | A atında daha fazla yük olduğu için daha yavaş gider         | 1            |
|   |              | Açıklama yok   | 2            |
| A atının yaptığı iş B atının yaptığı işten küçüktür (%4)  | Yanlış       | B atının yükü az olduğu için daha çok iş yapar               | 1            |
|   |              | B atının yükü daha fazladır                                  | 1            |
|   | Kodlanamaz   | Açıklama yok   | 2            |
| Bilmiyorum  | -            | -  | 5            |

Doğru cevap olan A atı ile B atının yaptığı işler eşittir seçeneğini işaretleyen %14'lük öğrenci diliminin cevapları incelendiğinde sadece %3'ünün tam doğru sayılabilecek cevap olan “Sürtünmesiz ortamda eşit kuvvet ile eşit yollar aldırıyorlar.” cevabını verdiği görülmektedir. Kısmen doğru sayılabilecek cevaplar

ise %3 uyguladıkları kuvvetler eşittir ve %3 ile aldıkları yollar eşittir cevapları oluşturmaktadır.

Buradaki genel yanılığın A atının yaptığı işin B atından daha fazla olduğunu düşünen öğrenciler arasındadır. Öğrencilerin %69'u yapılan işi sadece taşınan yük ile ilişkilendirmişlerdir.

### **3.2 Öğretim Öncesine Genel Bakış**

Öğretim öncesinde yapılan anketin analizinden elde edilen bulgular ışığında potansiyel, kinetik enerji ve iş kavramları hakkında öğrencilerin düşünceleri genel olarak aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Öğrencilerin öğretimde ilk defa karşılaşılmaması nedeniyle ve günlük hayatta kullanılmayan kavramlar olması nedeniyle potansiyel, kinetik enerji kavramlarını soruları yorumlarken kullanmadıkları görülmektedir. İş kavramı günlük hayatta kullanımı ile karşımıza çıkmaktadır. Fizikte bu kavramları kullanarak yorumladığımız durumları öğrencilerin farklı şekilde yorumladıkları görülmektedir.

Öğrenciler enerjiyi nesnenin canlı veya cansız olmasıyla ilişkilendirmektedirler. Canlı varlıkların enerjilerinin olduğunu cansızların ise enerjiye sahip olmayacağını düşünmektedirler. Canlıların yaşamsal faaliyetlerinden dolayı enerjiye sahip olduklarını düşünmektedirler.

Öğrencilerin enerjiden bahsederken dikkate aldıkları en önemli ölçütün hareket olduğu görülmektedir. Yalnız öğrencilerin hareket tanımının daha geniş bir çerçevede olduğu, bilimsel olarak nesneyi hareketsiz kabul ettiğimiz bu durumda öğrencilerin nesnenin belli kısımlarının oynamasıyla hareket ettiğini düşündükleri görülmektedir.

Öğrenciler enerjiyi aktarılabilen bir şey olarak görmektedirler ve canlılardan cansız varlıklara aktarıldığını düşünmektedirler.

Kuvvetle enerji arasında ilişki kurulmaktadır, kuvvet uygulandığı için enerjinin olduğu, daha fazla kuvvet uygulanınca enerjinin artacağı düşünülmektedir.

Enerji cisimde depolanmaktadır, cisim enerjiyi depolamakta ve onu hareketi boyunca kullanmaktadır, depolanan enerji bitince hareket sonlanır, aksi takdirde enerjisi olsaydı hareket devam ederdi düşüncesi görülmektedir.

Öğrenciler, sistemin enerjisinin olup olmadığına o anki duruma bakarak değil, ilerideki davranışını tahmin ederek, sistemin davranışına bakarak karar vermektedirler “Durgun duran cisim için eğer enerjisi olmasa yukarı çıkamazdı, daha fazla sıkıştırırsak daha yukarı çıkacağı için enerjisi artmıştır.”

Enerji korunmamakta, kullanılarak harcanmaktadır.

Öğrencilerin iş kavramı günlük hayattaki kullanımıyla karşımıza çıkmaktadır. İş yapılması için kuvvet uygulanması veya yol alınması gerekli görülmemektedir. Ayrıca bir hareketin olması iş yapılması için yeterlidir.

Fizik anlamında yapılan iş ile günlük hayattaki iş tanımlarını, biyolojik enerji tanımlarını ve mesleki alandaki iş tanımlarını karıştırmaktadırlar. “Ders dinlerken beyin iş yapar.”, “Babam işe gitti.” gibi açıklamalarda görüldüğü gibi.

Öğrencilerden yapılan işlerin karşılaştırılması istendiğinde sadece taşınan yüke baktıkları, uygulanan kuvvete ve alınan yol ile ilişkilendirmedikleri görülmektedir. “Daha çok yük taşıyan at daha fazla iş yapar.” açıklamasında görülmektedir.

### 3.3 Kavramsal Gelişimin İncelenmesi

#### SORU 1

Bu sorumuzda öğrencilerin enerji hakkında düşüncelerini öğrenebilmek amaçlanmıştır. Sorumuz iki alt sorudan oluşmaktadır. Sorunun ilk şıkında enerji kelimesini iki farklı cümle içerisinde kullanmalarını istedik, diğer şıkta ise öğrencilerin bildikleri enerji çeşitlerini yazmalarını istedik.

1. Sorunun ilk şıkından elde edilen veriler ile Tablo 27 oluşturulmuştur.

**Tablo 27:** Enerji kelimesini iki farklı cümle içinde kullanınız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Kategorisi         | Son Test<br>N=192<br>(%) | Açıklamalar  | Ön Test<br>N=226<br>(%) | Kategorisi         |
|--------------------|--------------------------|--|-------------------------|--------------------|
| Fizik(%54)         | 18                       | Bilimsel olarak doğru  | 4                       | Fizik(%39)         |
|                    | 14                       | Bilimsel olarak yanlış   | 3                       |                    |
|                    | 22                       | Enerji Çeşitleri   | 32                      |                    |
| Günlük Hayat (%30) | 6                        | Organların çalışabilmesi ve vücut ısısının sürdürülebilmesini sağlayan besin öğelerinin oluşturduğu güç. | 14                      | Günlük Hayat (%44) |
|                    | 24                       | Mecaz; Manevi güç ( bu gün çok enerjik, enerjim bitti, enerji dolu biri gibi)                            | 30                      |                    |
| Anlamsız           | 7                        | -  | 7                       | Anlamsız           |
| Boş                | 8                        | -  | 11                      | Boş                |

Tablo 27 incelendiğinde öğrencilerin enerji kavramıyla ilgili düşüncelerinin ön ve son testlerde fizik ve günlük hayat olmak üzere iki başlık altında incelendiği görülmektedir. Fizikle ilgili enerji kavramının kullanım sıklığının öğretim sonrasında artış gösterdiği görülmektedir. Fizikle ilgili enerji kelimesini içeren cümleler öğretim öncesinde %39'ken öğretim sonrasında bu oranın %54'e çıktığı görülmektedir. Öğrenciler enerji kavramının öğretim öncesinde günlük hayatla ilişkilendirirken öğretim sonrasında günlük hayatla ilişkilendiren öğrenci oranında azalma görülmektedir.

Ayrıca sorunun ikinci basamağında öğrencilerin bildikleri enerji türlerini yazmaları istenmiştir. Bu veriler ile Tablo 28 oluşturulmuştur.



**Tablo 28:** Bildiğiniz enerji çeşitlerini yazınız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Kategorisi                              | Son Test<br>N=372<br>(%) | Açıklamalar            | Ön Test<br>N=254<br>(%) | Kategorisi                              |
|---|--------------------------|------------------------|-------------------------|---|
| Fizik<br>(%66)                          | 8                        | Elektrik               | 19                      | Fizik<br>(%45)                          |
|   | 17                       | Kinetik                | 6                       |   |
|   | 17                       | Potansiyel             | 4                       |   |
|   | 1                        | Hareket                | 4                       |   |
|   | 5                        | Işık                   | 3                       |   |
|   | 1                        | Nükleer                | 3                       |   |
|   | 5                        | Mekanik                | 2                       |   |
|   | 7                        | Isı                    | 2                       |   |
|   | 6                        | Esneklik Pot.          | 1                       |   |
| -                                       | Ses enerjisi             | 1                      |                         |   |
| Günlük<br>Hayat<br>(%21)                | 11                       | Güneş                  | 19                      | Günlük<br>Hayat<br>(%34)                |
|   | 3                        | Su                     | 7                       |   |
|   | 6                        | Rüzgar                 | 6                       |   |
|   | 0                        | Doğal                  | 1                       |   |
|   | 1                        | Jeotermal              | -                       |   |
| Biyolojik<br>(%3)                       | 1                        | Yiyecekler             | 5                       | Biyolojik<br>(%10)                      |
|   | 1                        | İnsan                  | 4                       |   |
|   | 1                        | Enerji içeceği         | 1                       |   |
| Enerji<br>kaynakları<br>(%8)            | 1                        | Pil                    | 2                       | Enerji<br>kaynakları<br>(%6)            |
|   | 1                        | Akü                    | 1                       |   |
|   | 1                        | Kömür                  | 1                       |   |
|   | 1                        | Doğal Gaz              | 1                       |   |
|   | 2                        | Benzin                 | 1                       |   |
|   | 2                        | Kimyasal Enerji        |                         |   |
| Enerjiyi<br>kullanan<br>aletler<br>(%2) | 1                        | Lamba(ampul)           | 2                       | Enerjiyi<br>kullanan<br>aletler<br>(%5) |
|   | 1                        | Elektrikli ev aletleri | 2                       |   |
|   | -                        | Gaz lambası            | 1                       |   |

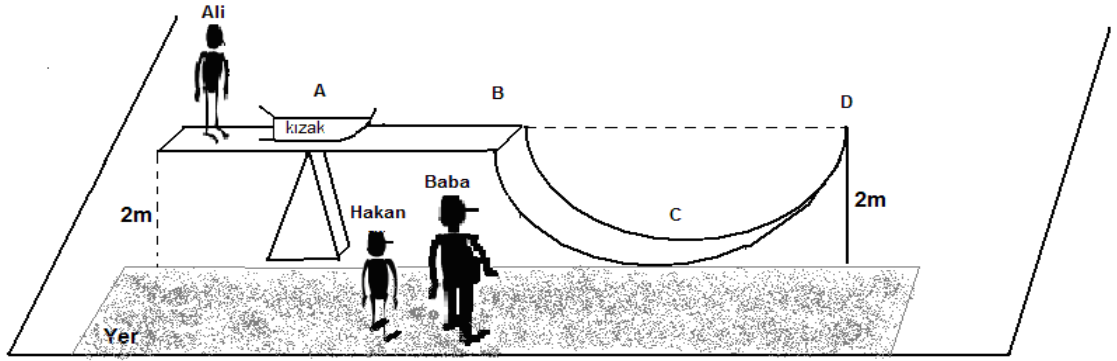
Tablo 28 incelendiğinde öncelikle öğretim öncesinde her öğrenci ortalama 2 enerji çeşidi yazarken öğretim sonrasında bu oran her öğrenci için 3 enerji çeşidine çıkmıştır. Öğretim sonrasında özellikle fizikle ilgili enerji çeşitlerinde artış olmaktadır. Öğretim öncesinde fizikle ilgili olan enerji çeşitleri %45 iken öğretim sonrasında bu oran % 66 olmuştur. Öğretim öncesinde akıllara gelen enerji çeşitleri öğretim sonrasında daha da odaklanarak kinetik enerji, potansiyel enerji ve esneklik potansiyel enerjisi kavramlarında odaklanmıştır.

Günlük hayattaki kullanıma daha açık olan enerji türleri öğretim öncesinde %34'lük bir orana sahipken öğretim sonrasında bu oran %21'e düşmüştür. Biyolojik enerji çeşitlerinin yazılma oranında da öğretim öncesine göre düşüş görülmektedir.

Fakat öğretim sonrasında halen enerji kaynakları enerji çeşitleriymiş gibi kullanılmaktadır. Öğretim öncesinde enerji çeşidi olarak enerji kaynaklarının yazılma oranı %6 iken öğretim sonrasında bu oran %8'e yükselmiştir.

## SORU 2

Öğrencilere uygulanan ankette sorulan 2. soruda “Ali ve Hakan isimli iki arkadaşın, Ali bir buz pistinde yerden belli bir yükseklikte elindeki kızıağı ittirerek çeşitli şovlar yapmaktadır. Ali'nin yaptığı şovu Hakan ile babası birlikte izlemektedirler. Kızak A noktasından harekete başlayıp B ve C noktalarını geçerek D noktasına çıkıp D noktasında durmaktadır (Şekil 7)” açıklaması yapılmıştır.



Şekil 7: Kavramsal gelişimin incelenmesi için soru 2 de verilen şekil

Bu açıklama ve şekilden sonra öğrencilere bu durumla ilgili 6 adet soru sorulmuştur. Bu soruyla, öğrencilerin canlı ve cansız varlıkların enerjileri, potansiyel enerjiyle ilgili görüşlerini değerlendirmek amaçlanmıştır.

### A Şıkkı

2. sorunun ilk şıkkında kızakçının A noktasında dururken yere göre enerjisinin olup olmadığı sorulmuş ve verdikleri cevabı açıklamaları öğrencilerden istenmiştir.

Bu soru ile yerden yüksekte ve hareketsiz bir cansız varlığın enerjisi hakkında öğrencilerin düşüncelerini öğrenmek amaçlanmıştır. Elde edilen veriler ile Tablo 29 hazırlanmıştır.

**Tablo 29:** 2.a Kızağın enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.

| Son Test<br>%(N=96)      |                       |                             | Kategoriler                        | Ön Test<br>%(N=113) |                      |                          |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------------|------------------------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|
| Enerjisi vardır<br>(%74) | Tam doğru<br>(%52)    | 39                          | Potansiyel enerjisi vardır         | 1                   | Tam doğru<br>(%1)    | Enerjisi vardır<br>(%40) |
|                          |                       | 13                          | Çekim potansiyel enerjisi vardır   | -                   |                      |                          |
|                          | Kısmen doğru<br>(%11) | 7                           | Yüksekte olduğu için               | 3                   | Kısmen doğru<br>(%9) |                          |
|                          |                       | 3                           | Yer çekimine göre enerjisi vardır  | -                   |                      |                          |
|                          |                       | 1                           | Potansiyel+Mekanik enerjisi vardır | -                   |                      |                          |
|                          |                       | -                           | Ağırlığı vardır                    | 6                   |                      |                          |
|                          | Yanlış<br>(%11)       | 4                           | Kinetik enerjisi var               | -                   | Yanlış<br>(%30)      |                          |
| -                        |                       | Hareket için enerji gerekir | 8                                  |                     |                      |                          |
| Enerjisi yoktur<br>(%24) | Yanlış<br>(%24)       | 21                          | Hareket etmediği için              | 42                  | Yanlış<br>(%57)      | Enerjisi yoktur<br>(%57) |
|                          |                       | 1                           | Kızak cansızdır                    | 5                   |                      |                          |
|                          |                       | 1                           | Bilmiyorum                         | 3                   |                      |                          |

Tablo 29'a bakıldığında ön testteki tam doğru ve kısmen doğru cevapların oranının son testte arttığı görülmektedir. Son testte öğrencilerin yarısından çoğunun potansiyel enerji kavramını kullandıkları görülmektedir.

Genel olarak bakıldığında bilimsel olarak doğru olmayan düşüncelerin oranında %87'den %35'e düşüş olduğu görülmektedir. Hareketle enerjiyi ilişkilendiren öğrencilerin öğretim sonrasında azalarak potansiyel enerji cevabına yöneldikleri düşünülmektedir. Enerjiyi canlılıkla ilişkilendiren öğrencilerin oranı ön testte %5 iken son testte bu oran %1'e düşmüştür.

### B Şıkkı

Bu seçenekte Ali'nin buz pistinin üstüneyken yere göre enerjisinin olup olmadığı sorulmuştur, öğrencilerin verdikleri yanıtları açıklamaları istenmiştir. Canlı bir varlık olan Ali'nin yerden belli bir yükseklikte iken enerjisinin olup olmadığı konusunda öğrencilerin düşüncelerini öğrenmek amaçlanmıştır. Elde edilen veriler ile Tablo 30 hazırlanmıştır

**Tablo 30:** 2.b. Ali'nin enerjisi var mı? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.

| Son Test<br>(N=96)       |                       |                        | Kategoriler  | Ön Test<br>(N=113) |                       |                          |
|--------------------------|-----------------------|------------------------|--|--------------------|-----------------------|--------------------------|
| Enerjisi vardır<br>(%77) | Tam doğru<br>(%28)    | 17                     | Potansiyel enerjisi var  | 3                  | Tam doğru<br>(%3)     | Enerjisi vardır<br>(%52) |
|                          |                       | 11                     | Çekim potansiyel enerjisi var                                  | -                  |                       |                          |
|                          | Kısmen doğru<br>(%33) | 7                      | Yer çekimi var   | 6                  | Kısmen doğru<br>(%17) |                          |
|                          |                       | 24                     | Yüksekliği var   | 6                  |                       |                          |
|                          |                       | -                      | Ağırlığı var   | 5                  |                       |                          |
|                          | Yanlış<br>(%12)       | 2                      | Ayakta durmasını enerji sağlar                                 | 10                 | Yanlış<br>(%30)       |                          |
|                          |                       | -                      | Yediği besinlerden dolayı enerjisi var                         | 4                  |                       |                          |
| 1                        |                       | Ali yere temas etmekte | 4  |                    |                       |                          |
| -                        |                       | Canlıdır               | 4  |                    |                       |                          |
| Enerjisi yoktur<br>(%22) | Yanlış<br>(%22)       | 17                     | Hareketsizdir  | 29                 | Yanlış<br>(%33)       | Enerjisi yoktur<br>(%35) |
|                          |                       | 1                      | Yer ile bir bağlantısı olmadığı için yere göre enerjisi yoktur | 4                  |                       |                          |
|                          |                       | 1                      | Bilmiyorum   | 13                 |                       |                          |

Tablo 30'a bakıldığında ön testteki tam doğru ve kısmen doğru cevapların oranının son testte arttığı görülmektedir. Son testte öğrencilerin potansiyel enerji ve çekim potansiyel enerjisi kavramını yoğun olarak kullandıkları görülmektedir. Kısmen doğru cevap veren öğrencilerin de öğretim sonrasında enerjiyi yükseklik ile daha fazla ilişkilendirmeye başladıkları görülmektedir.

Genel olarak bakıldığında bilimsel olarak doğru olmayan düşüncelerin oranında %63'ten %34'e düşüş olduğu görülmektedir. Enerjiyi tüketilen besinlerle ilişkilendiren cevapların oranı ön testte %4 iken son testte böyle bir cevap yoktur. Ayakta durma gibi metabolik olaylarla enerjiyi ilişkilendiren öğrencilerin oranı ön testte %10 iken son testte bu oran %2'ye düşmüştür.

### C Şıkkı

Bu şıkta ise Ali'yi yerden seyreden Hakan'ın enerjisini olup olmadığı sorulmuştur ve yanıtlarını açıklamaları istenmiştir. Elde edilen veriler ile Tablo 31 hazırlanmıştır.

**Tablo 31:** 2.c. Hakan'ın enerjisi var mı? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.

| Son Test<br>%(N=96)      |                      | Kategoriler                                   |   | Ön Test<br>%(N=113) |                      |                          |
|--------------------------|----------------------|---|---|---------------------|----------------------|--------------------------|
| Enerjisi yoktur<br>(%38) | Tam doğru            | -   | Yerden yüksek de olmadığı için                    | -                   | Tam doğru            | Enerjisi yoktur<br>(%35) |
|                          | Kısmen doğru<br>(%4) | 4   | Yerdedir  | 1                   | Kısmen doğru<br>(%1) |                          |
|                          | Yanlış<br>(%32)      | 1   | Enerji harcamıyor                                 | 1                   | Yanlış<br>(%34)      |                          |
|                          |                      | 23  | Hareket etmiyor                                   | 32                  |                      |                          |
|                          | 5                    | Enerji olması için iş yapılması gerekmektedir | -   |                     |                      |                          |
| Enerjisi vardır<br>(%57) | Yanlış<br>(%52)      | 1   | Seyrederken başıyla ve gözüyle hareketler yapıyor | 13                  | Yanlış<br>(%46)      | Enerjisi vardır<br>(%52) |
|                          |                      | 1   | Ayakta durması için enerjisi olması gerekir       | 9                   |                      |                          |
|                          |                      | 1   | Heyecanlanmıştır                                  | 6                   |                      |                          |
|                          |                      | 3   | Yer çekimi etki eder                              | 5                   |                      |                          |
|                          |                      | 18  | Potansiyel enerjisi vardır                        | 1                   |                      |                          |
|                          |                      | 8   | Kinetik enerjisi vardır                           | -                   |                      |                          |
|                          | 5                    | Bilmiyorum                                    | 13  |                     |                      |                          |

Tablo 31'e bakıldığında cevap oranlarının öğretim öncesinde ve sonrasında pek fazla değişmediği görülmektedir. Hakan'ın yerden yüksekliği olmadığı için enerjisinin olmadığı kavramında sadece %3'lük bir artış görülmüştür. Bunun nedeni öğrencilerin yerde duran Hakan'ın yüksekliğini sıfır olarak kabul etmemelerinden kaynaklanabilir. Yüksekliği belirlerken yerin sıfır noktası olduğunu referans olarak almamışlardır.

Öğretim sonrasında Hakan'ın potansiyel enerjisi olduğu kavramı ortaya çıkmıştır. Sıfır yükseklikte potansiyel enerjinin de sıfır olacağını kavrayamamışlardır. Metabolik faaliyetler ve uzuvların hareketinden esinlenen enerji kavramı öğretim sonrasında neredeyse hiç karşımıza çıkmamaktadır. Hakan'ın süratinin sıfır olmasına rağmen öğretim sonrasında kinetik enerjisi vardır kavramı

ortaya çıkmıştır. Bu cevap Hakan'ın bedensel hareketler yapabileceği düşüncesinden dolayı ortaya çıkmış olabilir.

### D Şıkkı

Bu seçenekte farklı yüksekliklerde bulunan Ali ve Hakan'ın enerjilerini karşılaştırmaları ve yanıtlarını açıklamaları istenmiştir. İki canlı öge arasındaki yükseklik farkının enerjiyi nasıl değiştirdiğiyle ilgili öğrenci düşünceleri öğrenmek amaçlanmıştır. Elde edilen veriler ile Tablo 32 hazırlanmıştır.

**Tablo 32:** 2.d. Ali ve Hakan'ın enerji karşılaştırılması. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Son Test<br>%(N=96)                                   |                    |   | Kategoriler   | Ön Test<br>%(N=113) |                    |   |
|---|--------------------|---|---|---------------------|--------------------|---|
| Ali'nin enerjisi Hakan'ın enerjisinden büyüktür (%67) | Tam doğru (%7)     | 7   | Ali'nin potansiyel enj. var hakanın ise enerjisi yok                  | -                   | Tam doğru (%0)     | Ali'nin Enerjisi Hakan'ın enerjisinden büyüktür (%57) |
|   | Kısmen doğru (%43) | 43  | Ali daha yüksekte olduğu için   | 15                  | Kısmen doğru (%15) |   |
|   | Yanlış (%12)       | 2   | Ali hareket ediyor  | 18                  | Yanlış (%37)       |   |
| 2   |                    | Ali'nin şov yapabilmesi için daha çok enerjisi olması gerekir | 12  |                     |                    |   |
| Ali'nin enerjisi Hakan'ın enerjisinden küçüktür (%6)  | Yanlış (%6)        | 2   | Ali duruyor Hakan ise seyretmek için kafasını falan hareket ettiriyor | 3                   | Yanlış (%12)       | Ali'nin enerjisi Hakan'ın enerjisinden küçüktür (%12) |
|   |                    | -   | Hakan hareket ediyor  | 3                   |                    |   |
| Ali ve Hakan'ın enerjileri aynıdır (%22)              | Yanlış (%19)       | 4   | İkisi de duruyor  | 12                  | Yanlış (%16)       | Ali ve Hakan'ın enerjileri aynıdır (%17)              |
|   |                    | 5   | Mekanik enerjileri her zaman aynıdır                                  | -                   |                    |   |
|   |                    | 5   | Bilmiyorum  | 14                  |                    |   |

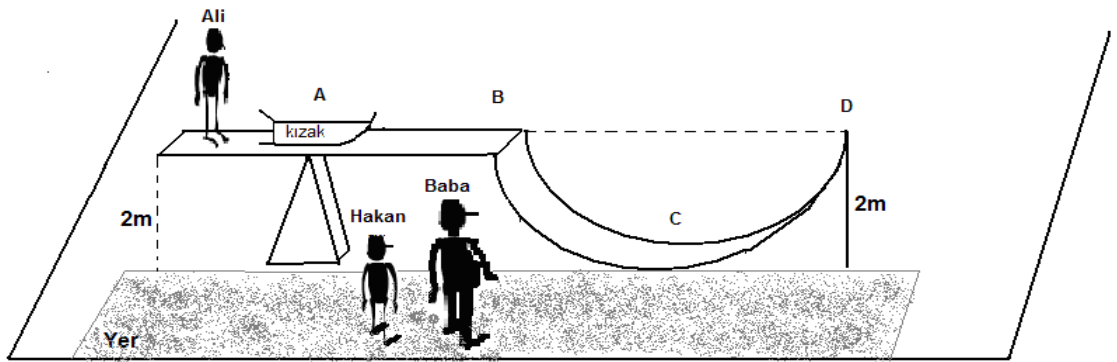
Öğrencilerden yerde duran Hakan ile yukarıda duran Ali'nin enerjilerini karşılaştırmalarını istedik. Verilen cevaplar incelendiğinde doğru cevaplayan öğrenci oranının %57'den %67'ye çıktığı görülmektedir. Buradaki tam doğru cevabımız Ali'nin potansiyel enerjisi olduğu Hakan'ın ise potansiyel veya kinetik enerjisi olmadığıydı. Öğretim sonrasında %7 oranında tam doğru sayılabilecek açıklamalar

belirlenmiştir. Öğretim sonrasında yükseklik ile potansiyel enerjinin daha yüksek oranlarda ilişkilendirildiği belirlenmiştir, fakat bu artış istenilen düzeyde değildir. Yüksek de olanın daha fazla enerjiye sahip olacağı düşüncesi ön testte %15 iken son testte %43'tür.

Buradaki alternatif kavramı ortaya çıkaran Ali ve Hakan'ın enerjilerinin aynı olduğu düşüncesidir. Öğretim öncesinde bu cevabın oranı %17 iken öğretim sonrasında %22'ye çıkmıştır. Açıklamalar incelendiğinde bunun sebebinin öğrencilerin mekanik enerji kavramını tam olarak bilmemesinden ve mekanik enerjiyi sadece bir enerji çeşidine bakarak karşılaştırmalarından kaynaklandığı düşünülebilir.

### SORU 3

Öğrencilere uygulanan ankette sorulan 3. soruda “Ali ve Hakan isimli iki arkadaşın, Ali bir buz pistinde yerden belli bir yükseklikte elindeki kızacağı ittirerek çeşitli şovlar yapmaktadır. Ali'nin yaptığı şovu Hakan ile babası birlikte izlemektedirler. Kızak A noktasından harekete başlayıp B ve C noktalarını geçerek D noktasına çıkıp D noktasında durmaktadır.” açıklaması yapılmıştır ve şekil 8 verilmiştir. Soru 8 alt sorudan oluşmaktadır.



**Şekil 8:** Kavramsal gelişimin incelenmesi için soru 3 de verilen şekil

3. sorunun temel amacı öğrencilerin kinetik enerji, potansiyel enerji, potansiyel-kinetik enerjilerin dönüşümü ve korunumu konusunda düşüncelerini belirlemektir.

## A Şıkkı

3. sorunun A şıkkında Ali'nin kızağı ittirerek deneme atışı yaptığı ve yatayda belli bir süratle ilerleyen kızağın B noktasından geçerken yere göre enerjisinin olup olmadığı öğrencilere sorulmuştur ve verdikleri cevapları açıklamaları istenmiştir. Bu soru ile öğrencilerin hareketli cisimlerin enerjileri hakkındaki düşünceleri öğrenilmek istenmiştir. Elde edilen açıklamalar ile Tablo 33 oluşturulmuştur.

**Tablo 33:** 3.a. Kızak B noktasından geçerken kızağın yere göre enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.

| Son Test<br>%(N=96)      |                       | Kategoriler |   | Ön Test<br>%(N=113) |                       |                          |
|--------------------------|-----------------------|-------------|---|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| Enerjisi vardır<br>(%91) | Tam doğru<br>(%5)     | 5           | Hem çekim potansiyel enj. Hem de kinetik enj. Var           | -                   | Tam doğru<br>(%0)     | Enerjisi vardır<br>(%84) |
|                          | Kısmen doğru<br>(%63) | 13          | Hareket ettiği için enerjisi var                            | 34                  | Kısmen doğru<br>(%46) |                          |
|                          |                       | -           | Hızlandığı için enerjisi var                                | 5                   |                       |                          |
|                          |                       | 24          | Potansiyel enerji var                                       | 4                   |                       |                          |
|                          |                       | 18          | Kinetik enerjisi vardır                                     | -                   |                       |                          |
|                          | Yanlış<br>(%20)       | 7           | Yüksekliğinden dolayı enerjisi var                          | 2                   | Yanlış<br>(%33)       |                          |
|                          |                       | 2           | Kızağı ittirerek enerji kazandırmış                         | 8                   |                       |                          |
|                          |                       | 3           | Hareket halinde sürtünme gerçekleşir                        | 8                   |                       |                          |
|                          |                       | -           | Enerjisi olmasa hareket edemezdi                            | 4                   |                       |                          |
|                          |                       | 2           | Yer çekimi var  | 5                   |                       |                          |
| Enerjisi yoktur<br>(%6)  | Yanlış<br>(%6)        | -           | Ali kızağı ittirmiş kızağın enerjisi yok                    | 3                   | Yanlış<br>(%8)        | Enerjisi yoktur<br>(%10) |
|                          |                       | 3           | Potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşüp enerji bitmiştir | -                   |                       |                          |
|                          |                       | 3           | Bilmiyorum  | 6                   |                       |                          |

Tablo 33'e bakıldığında ön testteki tam doğru ve kısmen doğru cevapların oranının son testte arttığı görülmektedir. Son testte öğrencilerin kinetik enerji ve potansiyel enerji kavramını yoğun olarak kullandıkları görülmektedir.

Genel olarak bakıldığında bilimsel olarak doğru olmayan düşüncelerin oranında %43'ten %26'ya düşüş olduğu görülmektedir. Kızağa enerjinin Ali tarafından kazandırıldığını düşünen öğrencilerin ön test oranları %8 iken son testte



bu oranın %2'ye düştüğü görülmektedir. Alternatif kavramların tam olarak giderilemediği sadece oranlarında fark edilir bir düşme olduğu görülmektedir.

### B Şıkkı

3. sorunun b şıkkında, Ali şovuna başladığında kızağın A noktasından eskisine göre daha hızlı ittirdiği belirtilerek, kızak daha hızlı giderken B noktasında yere göre enerjisinin olup olmadığı sorulmaktadır. Öğrencilerin verdikleri cevapları açıklamaları istenmiştir. Bu soruda bir yandan a şıkkına göre kızak daha hızlı olduğunda öğrencilerin düşüncelerinde bir farklılık olup olmadığı belirlemek, diğer yandan c şıkkına hazırlık amaçlanmıştır. Elde edilen açıklamalar ile Tablo 34 hazırlanmıştır.

**Tablo 34:** 3.b. Ali kızağı daha süratli ittirdiğinde kızağın enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri.

| Son Test<br>%(N=96)      |                       | Kategoriler                               |  | Ön Test<br>%(N=113) |                       |                          |
|--------------------------|-----------------------|---|--|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| Enerjisi vardır<br>(%90) | Tam doğru<br>(%2)     | 2   | Hareket ve potansiyel enerjisi vardır                | 3                   | Tam doğru<br>(%3)     | Enerjisi vardır<br>(%83) |
|                          | Kısmen doğru<br>(%54) | 8   | Hızı arttığı için                                    | 21                  | Kısmen doğru<br>(%44) |                          |
|                          |                       | 14  | Hareket ettiği için                                  | 21                  |                       |                          |
|                          |                       | 16  | Kinetik enerjisi var                                 | 1                   |                       |                          |
|                          |                       | -   | Ağırlığı vardır                                      | 1                   |                       |                          |
|                          |                       | 6   | Sürati ve yüksekliği var                             | -                   |                       |                          |
|                          | 5                     | Potansiyel enerjisi var                   | -  |                     |                       |                          |
|                          | Yanlış<br>(%24)       | 4   | Ali'nin kızağı ittirmesiyle kızak enerji kazanmıştır | 14                  | Yanlış<br>(%27)       |                          |
| 4                        |                       | Kuvvet arttığı için enerjisi de artmıştır | 1  |                     |                       |                          |
| Enerjisi yoktur<br>(%4)  | Yanlış<br>(%4)        | 1   | Ali'nin yaptığı etki sayesinde hızla gitmiştir       | 4                   | Yanlış<br>(%9)        | Enerjisi yoktur<br>(%13) |
|                          |                       | 6   | Bilmiyorum   | 4                   |                       |                          |

Tablo 34'e baktığımızda tam doğru ve kısmen doğru cevapların ön test ve son testte eşit sayılabileceği görülmektedir. Kinetik enerji ve potansiyel enerji kavramlarında son testte artış gözlemlendiği fakat toplam orana bakıldığında ön testin ve son testin tam doğru ve kısmen doğru cevaplarında değişme olmadığı görülmektedir.

Bilimsel olarak doğru olmayan düşüncelerin oranında da büyük bir değişme olmadığı görülmektedir. Ön testteki oranı %40 olan yanlış cevapların son testte

%28'lik bir orana sahip olduğu görülmektedir. Kızağın sahip olduğu enerjiyi Ali'nin itirmesinden dolayı kazandığını düşünen öğrencilerin ön testteki oranı %14 iken son testte bu oran %4'e düşmüştür. Uygulanan kuvvetle enerjiyi ilişkilendiren cevapların oranının ise son testte arttığı görülmektedir.

### C Şıkkı

Bu şıkta, Ali'nin ilk deneme atışında yavaş daha sonraki şov atışında ise kızağı hızlı ittirerek kızağın B noktasından geçiş anındaki enerjilerini karşılaştırmaları öğrencilerden istenmiştir. Soruda enerjileri aynıdır/deneme atışında ki B den geçiş enerjisi şov atışına göre daha fazladır/şov atışındaki B den geçiş enerjisi deneme atışına göre daha fazladır ve bilmiyorum olmak üzere 4 şık verilmiştir.

**Tablo 35:** 3.c. Deneme ve Şov atışındaki kızağın enerjilerini karşılaştırınız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Son Test<br>%(N=96)   |                    |    | Kategoriler                                   | Ön Test<br>%(N=113) |                    |  |
|---|--------------------|----|---|---------------------|--------------------|--|
| Şov atışındaki B den geçiş enerjisi deneme atışına göre daha fazladır (%59) | Tam doğru (%0)     | -  | Hızlandığı için kinetik enerjisi artmıştır.   | -                   | Tam doğru (%0)     | Şov atışındaki B noktasından geçiş enerjisi deneme atışına göre daha fazladır. (%46) |
|   | Kısmen doğru (%40) | 40 | Daha hızlı gittiği için                       | 31                  | Kısmen doğru (%31) |  |
|   | Yanlış (%14)       | 5  | Daha fazla kuvvet uygulamış                   | -                   | Yanlış (%13)       |  |
|   |                    | 1  | Şov atışında daha çok enerji harcıyor         | 4                   |                    |  |
| Deneme atışındaki B den geçiş enerjisi şov atışına göre daha fazladır (%14) | Yanlış (%13)       | -  | Önce düz gitmiş sonra yokuş inerken hızlanmış | 6                   | Yanlış (%15)       | Deneme atışındaki B den geçiş enerjisi şov atışına göre daha fazladır (%17)          |
|   |                    | 6  | Kızak daha hızlı ittirilmiş                   | 4                   |                    |  |
| Enerjileri aynıdır (%17)  | Yanlış (%16)       | -  | Potansiyel enerjileri eşittir                 | 1                   | Yanlış (%11)       | Enerjileri aynıdır (%13)   |
|   |                    | -  | Aynı alanları geçtiği için enerjileri aynıdır | 2                   |                    |  |
|   |                    | 2  | Kızağı aynı hızda itirmiştir                  | 2                   |                    |  |
|   |                    | 4  | İki şekilde de aynı hareketi yapıyor          | -                   |                    |  |
|   |                    | 3  | Mekanik enerjileri eşit                       | -                   |                    |  |
|   |                    | 10 | Bilmiyorum                                    | 23                  |                    |  |

Tablo 35'e bakıldığında 3.c sorusuna ön ve son testte tam doğru cevabın verilmediği görülmektedir. Kısmen doğru sayılabilecek cevaplar incelendiğinde ise ön testteki %31'lik oranın son testte %40'a çıktığı görülmektedir.

Bilimsel olarak doğru sayılamayacak cevapların toplam oranının ise %43'ten %45'e çıktığı görülmektedir. Buradaki genel yanılgılardan biri kuvvet arttıkça enerjinin de artacağı yanılgısıdır. Öğretim öncesinde kuvvetin enerjiye etkisiyle ilgili bir cevap yokken öğretim sonrasında %5 oranında kuvvet arttığı için enerjisi de artar cevabı karşımıza çıkmaktadır.

### D Şıkkı

Bu şıkta Ali'nin başka bir denemesinde daha ağır kızak kullandığı ve ağır kızığın enerjisi olup olmadığını sorulmuştur. Bu şık hem kinetik enerjinin hem de potansiyel enerjinin kütle ile ilişkisi hakkında öğrenci düşüncelerini öğrenmek için f şikkının ön sorusu olarak hazırlanmıştır.

**Tablo 36:** 3.d. Daha ağır kızak kullanıldığında kızığın B noktasından geçerken enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Son Test<br>%(N=96)      |                       |                             | Kategoriler                           | Ön Test<br>%(N=113) |                       |                          |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| Enerjisi vardır<br>(%93) | Tam doğru<br>(%7)     | 7                           | Potansiyel ve Kinetik enerjisi vardır | 2                   | Tam doğru<br>(%2)     | Enerjisi vardır<br>(%76) |
|                          | Kısmen doğru<br>(%37) | 10                          | Hareket ettiği için enerjisi var      | 23                  | Kısmen doğru<br>(%28) |                          |
|                          |                       | 5                           | Ağırlığı daha fazla olduğu için       | 4                   |                       |                          |
|                          |                       | 9                           | Kinetik enerjisi var                  | 1                   |                       |                          |
|                          |                       | 10                          | Potansiyel enerjisi vardır            | -                   |                       |                          |
|                          | Yanlış<br>(%34)       | 3                           | Kuvvet uygulandığı için               | 12                  | Yanlış<br>(%35)       |                          |
|                          |                       | 5                           | Hafif kızığa göre daha yavaştır       | 6                   |                       |                          |
| 4                        |                       | Ağırda olsa enerjisi vardır | 3                                     |                     |                       |                          |
| Enerjisi yoktur<br>(%6)  | Yanlış<br>(%5)        | 1                           | Ağır olduğu için                      | 5                   | Yanlış<br>(%13)       | Enerjisi yoktur<br>(%15) |
|                          |                       | 1                           | Ali enerjisini kızığa aktarmış        | 2                   |                       |                          |
|                          |                       | 1                           | Bilmiyorum                            | 9                   |                       |                          |

Tablo 36'ya bakıldığında tam doğru ve kısmen doğru cevapların ön test oranı %30'dan son testte %44'e çıktığı görülmektedir. Ön testte hareket enerjisi kavramını kullanan öğrencilerin son testte kinetik enerji kavramını kullanmaya başladıkları görülmektedir. Son testte potansiyel enerji kavramında da artma görülmektedir.

Bilimsel olarak doğru sayılamayacak cevapların oranı ise ön testte %50 iken son testte bu oran %40'a düşmüştür.

### E Şıkkı

Bu şıkta öğrencilerden ağır ve hafif kızakların enerjilerini karşılaştırmaları istenmiş; kütle değişiminin mekanik enerjiyi nasıl etkilediğiyle ilgili öğrencilerin düşüncelerini öğrenmek amaçlanmıştır.

**Tablo 37:** 3.e. Hafif ve Ağır kızığın B noktasından geçerken ki enerjilerini karşılaştırmız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Son Test<br>%(N=96)                        |                    | Kategoriler |  | Ön Test<br>%(N=113) |                   |   |
|--|--------------------|-------------|--|---------------------|-------------------|---|
| Ağır kızığın enerjisi daha fazladır (%47)  | Tam doğru (%2)     | 2           | Kinetik ve potansiyel enerji ağırlıkla doğru orantılıdır, ağır olanın enerjisi fazladır        | -                   | Tam doğru (%0)    | Ağır kızığın enerjisi daha fazladır. (%27)  |
|  | Kısmen doğru (%24) | 11          | Ağırlık fazla ise enerjisi de fazladır   | 3                   | Kısmen doğru (%5) |   |
|  |                    | 6           | Çekim potansiyel enerjisi daha fazla olur  | 1                   |                   |   |
|  |                    | 7           | Kinetik enerjisi fazla olur  | 1                   |                   |   |
|  | Yanlış (%16)       | -           | Hafif kızak ile aynı sürat de gidebiliyorsa ağır kızığın enerjisinin daha fazla olması gerekir | 4                   | Yanlış (%21)      |   |
|  |                    | 3           | Ağır itirmek için daha fazla kuvvet harcanır   | 3                   |                   |   |
|  |                    | 1           | Ağır daha süratli gider  | 3                   |                   |   |
| Hafif kızığın enerjisi daha fazladır (%36) | Yanlış (%34)       | 19          | Hafif kızak daha hızlı gider   | 36                  | Yanlış (%50)      | Hafif kızığın enerjisi daha fazladır. (%54) |
|  |                    | -           | Hafif kızığı itmek daha kolaydır   | 4                   |                   |   |
|  |                    | 4           | Daha az enerji harcar  | -                   |                   |   |
| Enerjileri aynıdır (%7)                    | Yanlış (%7)        | 3           | Süratleri aynıdır  | 4                   | Yanlış (%10)      | Enerjileri aynıdır (%13)                    |
|  |                    | -           | Yokuş aynı sürat aynı kızak aynı   | 3                   |                   |   |
|  |                    | 9           | Bilmiyorum   | 6                   |                   |   |

Ön testteki ve son test karşılaştırıldığı tam doğru ve kısmen doğru cevapların %5'ten %26'ya çıktığı görülmektedir. Ağırlıkla enerjiyi öğrencilerin doğru ilişkilendirdikleri görülmektedir. Fakat yanlış açıklamalar arasında bulunan "Ağır itirmek için daha fazla kuvvet harcanır." yanılığının oranında değişme olmadığı görülmektedir. Öğrencilerin hafif kızağın daha hızlı gideceğiyle ilgili yanılığında son testte düşme olduğu görülmektedir. Son testteki öğrencilerin ağır ve hafif kızağın süratlerinin aynı olduğuna daha fazla dikkat ettiği görülmektedir.

### F Şıkkı

Bu şıkta kızağın yer seviyesindeki C noktasından geçerken sahip olduğu enerji hakkındaki öğrenci düşünceleri öğrenilmek istenmiştir. Kızak C noktasından belli bir hızla geçtiği için kinetik enerjiye sahiptir. Elde edilen açıklamalar ile Tablo 38 hazırlanmıştır.

**Tablo 38:** 3.f. Kızak C noktasından geçerken enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Son Test<br>%(N=96)      |                       |    | Kategoriler                              | Ön Test<br>%(N=113) |                       |                          |
|--------------------------|-----------------------|----|--|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| Enerjisi vardır<br>(%87) | Tam doğru<br>(%30)    | 27 | Kinetik enerjisi vardır                  | 2                   | Tam doğru<br>(%2)     | Enerjisi vardır<br>(%71) |
|                          |                       | 3  | Mekanik enerjisi var                     | -                   |                       |                          |
|                          | Kısmen doğru<br>(%19) | 10 | Hareket ediyor                           | 23                  | Kısmen doğru<br>(%23) |                          |
|                          |                       | 4  | Potansiyel kinetiğe dönüşüyor            | -                   |                       |                          |
|                          | Yanlış<br>(%32)       | 5  | Enerjisi olmasa D noktasına çıkamazdı    | 11                  | Yanlış<br>(%35)       |                          |
|                          |                       | -  | İnerken hızı arttığı için                | 8                   |                       |                          |
| Enerjisi yoktur<br>(%10) | Yanlış<br>(%9)        | 3  | C noktasına gelene kadar enerjisi kalmaz | 3                   | Yanlış<br>(%12)       | Enerjisi yoktur<br>(%12) |
|                          |                       | -  | Duruyor                                  | 3                   |                       |                          |
|                          |                       | 3  | Bilmiyorum                               | 17                  |                       |                          |

Tablo 38 incelendiğinde ön testteki tam doğru ve kısmen doğru cevapların son testte artış gösterdiği görülmektedir. Ön testte tam doğru ve kısmen doğru cevapların toplam oranı %25 iken son testte bu oran %49'a çıkmıştır. Ön testte kinetik enerji kavramı %2'lik bir orandayken son testte bu oran %27'ye çıkmıştır.

Bilimsel olarak doğru sayılamayacak açıklamaların oranında çok fazla bir değişiklik olmamıştır. Doğru cevaptaki artış oranı, bilmiyorum cevabını veren öğrencilerin azalmasından kaynaklanabilir.

### G Şıkkı

Bu şıkta öğrencilerden A noktasından harekete geçen kızığın B noktasından ve C noktasından geçerkenki enerjilerini karşılaştırmaları ve cevaplarını açıklamaları istenmiştir. Bu şıkla mekanik enerjinin korunumunun öğrenci düşüncelerinde nasıl bir yere sahip olduğu belirlenmek amaçlanmıştır

**Tablo 39:** 3.g. Kızığın B ve C noktalarındaki enerjilerini karşılaştırınız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Son Test<br>%(N=96)   |                   | Kategoriler |  | Ön Test<br>%(N=113) |   |
|---|-------------------|-------------|--|---------------------|---|
| Bu noktalardaki enerjiler aynıdır (%24)                         | Tam doğru (%13)   | 9           | Mekanik enerji değişmez  | 1                   | Bu noktalardaki enerjileri aynıdır (%12)                        |
|   |                   | 4           | B deki toplam enerji C deki toplam enerjiye eşittir                              | -                   |   |
|   | Kısmen doğru (%2) | 1           | Ortam sürtünmesiz olduğu için  | -                   |   |
|   | Yanlış (%3)       | 2           | İki noktada da aynı hızda iniyor   | 3                   |   |
| B noktasındaki enerjisi C noktasındaki enerjiden fazladır (%36) | Yanlış (%32)      | 8           | B noktasında hızlanıyor  | 19                  | B noktasındaki enerjisi C noktasındaki enerjiden fazladır (%44) |
|   |                   | 1           | İlerlemek için enerji harcıyor   | 5                   |   |
|   |                   | 6           | B de potansiyel enerjisi olduğu için   | 1                   |   |
|   |                   | 6           | B noktasında hem kinetik hem de potansiyel enerji var C de sadece kinetik enerji | -                   |   |
| C noktasındaki enerjisi B noktasındaki enerjiden fazladır (%32) | Yanlış (%27)      | 1           | Kızak hızlanır   | 20                  | C noktasındaki enerjisi B noktasındaki enerjiden fazladır (%42) |
|   |                   | 5           |  |                     |   |
|   |                   | -           | C noktası aşağı doğru eğimli olduğu için   | 7                   |   |
|   |                   | 6           | Yokuş aşağı inerken kinetik enerjisi fazladır                                    | -                   |   |
|   |                   | 7           | Bilmiyorum   | 3                   |   |

Öğretim sonrasında tam doğru ve kısmen doğru sayılabilecek cevaplarda ve mekanik enerji değişmez cevabında artış olmuştur. Özellikle toplam enerji ve mekanik enerji kavramları ön testte çok az iken son testte artmıştır.

Bilimsel olarak doğru olmayan düşüncelerin oranında düşme olduğu görülmektedir. Ön testte öğrenciler enerjiyle ilgili görüşlerini bildirirken cismin önceki veya sonraki hareketine dikkat etmişlerdir. Öğretim sonrasında ise o andaki enerjisine dikkat etmişlerdir.

### H Şıkkı

Bu şıkta kızıağın pistin eğimli kısmındaki hareketi süresince enerjisinin değişip değişmediği öğrencilere sorulmuştur. Enerjinin korunumu ile ilgili öğrenci düşüncelerini belirlemek amaçlanmıştır.

**Tablo 40:** 3.h. B noktasından D noktasına ulaşana kadar kızıağın enerjisi aynı kalır mı? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

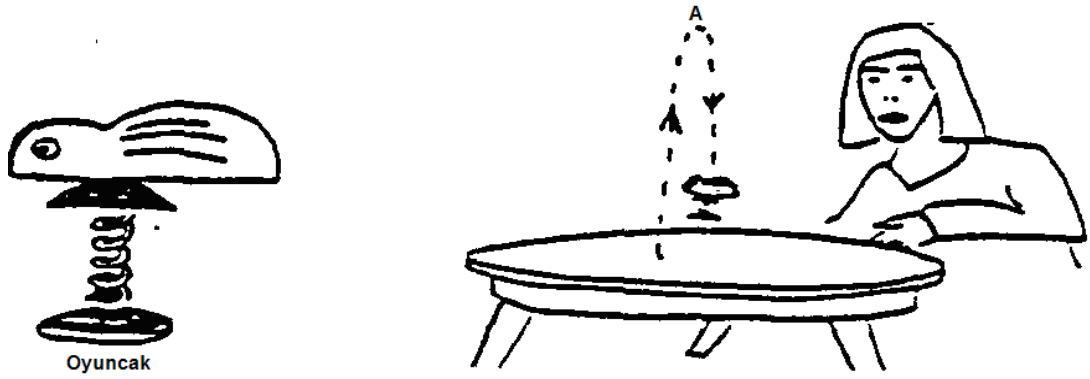
| Son Test<br>%(N=96)      |                       |    | Kategoriler  | Ön Test<br>%(N=113) |                      |                          |
|--------------------------|-----------------------|----|--|---------------------|----------------------|--------------------------|
| Değişmez<br>(%28)        | Tam doğru<br>(%11)    | 6  | Enerji kaybolmaz   | -                   | Tam doğru<br>(%0)    | Değişmez<br>(%14)        |
|                          |                       | 5  | Mekanik enerji değişmez  | -                   |                      |                          |
|                          | Kısmen doğru<br>(%12) | -  | Potansiyel enerji azalır kinetik enerji artar toplam enerji aynı kalır | 2                   | Kısmen doğru<br>(%4) |                          |
|                          |                       | 4  | Yükseklikleri aynı olduğu için   | 2                   |                      |                          |
|                          |                       | 6  | Enerjiler birbirine dönüşmüştür  | -                   |                      |                          |
|                          | Yanlış<br>(%1)        | -  | Enerji azalıp artar son durumda dengelenir                             | 4                   | Yanlış<br>(%7)       |                          |
|                          |                       | 1  | Hızı değişmediği için  | 1                   |                      |                          |
| Enerjisi artar<br>(%16)  | Yanlış<br>(%13)       | 8  | D noktasına kadar daha da hızlanır                                     | 8                   | Yanlış<br>(%14)      | Enerjisi artar<br>(%18)  |
| Enerjisi azalır<br>(%42) | Yanlış<br>(%37)       | 9  | Yukarı çıkarken enerjisini kaybeder                                    | 20                  | Yanlış<br>(%47)      | Enerjisi azalır<br>(%52) |
|                          |                       | 8  | Yavaşladığı için   | 11                  |                      |                          |
|                          |                       | -  | Durduğu için   | 6                   |                      |                          |
|                          |                       | 3  | İlerledikçe enerjisi azalır  | 5                   |                      |                          |
|                          |                       | 15 | Bilmiyorum   | 16                  |                      |                          |

Tablo 40'a bakıldığında ön testteki tam doğru ve kısmen doğru cevapların oranının son testte arttığı görülmektedir. Son testte öğrencilerin mekanik enerji değişmez ve enerji korunur kavramını kullandıkları görülmektedir.

Bilimsel olarak doğru kabul edilemeyen düşüncelerin ise son testte azaldığı görülmektedir. “Yukarı çıkarken enerjisini kaybeder” cevabını veren öğrencilerin oranı ön testte %20 iken son testte bu oranın son testte %9’a düştüğü görülmektedir. Enerjinin cisim ilerledikçe azalacağını düşünen cevaplar ise ön testte %5 iken son testte %3’e düşmüştür.

#### SORU 4

Öğrencilere uygulanan ankette sorulan 4. soruda Gülin’in şekilde görülen yaylı oyuncakla oynadığı belirtilmekte, oyuncak masanın üzerine koyup eliyle bastırarak sıkıştırmakta ve elini çekince, oyuncak yukarı doğru fırlayıp A noktasına kadar çıkıp sonra masanın üzerine geri düşmektedir. Soruda şekil 9 öğrencilere verilmiştir. 4. soru 6 tane alt sorudan oluşmaktadır.



Şekil 9: Kavramsal gelişimin incelenmesi için soru 4 de verilen şekil

Bu soruda amaç, öğrencilerin esneklik potansiyel enerjisi, çekim potansiyel enerjisi ve kinetik enerji kavramları ve bu kavramların birbirlerine dönüşümü hakkında düşünceleri belirlemektir.

#### A Şıkkı

4. sorunun A şıkkında, Gülin oyuncakı sıkıştırdığı anda bırakmadan önce oyuncakın enerjisinin olup olmadığı öğrencilere sorulmuş ve verdikleri cevapları açıklamaları istenmiştir. Bu soru ile sıkışan yayda depolanan enerjiyle ilgili öğrenci görüşleri değerlendirilmek amaçlanmıştır. Elde edilen veriler ile Tablo 41 hazırlanmıştır.



**Tablo 41:** 4.a Sıkıştırılan yaylı oyuncağın bırakmadan önce enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Son Test<br>%(N=96)      |                       |    | Kategoriler                       | Ön Test<br>%(N=113)            |                       |                          |                 |
|--------------------------|-----------------------|----|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------|
| Enerjisi vardır<br>(%79) | Tam doğru<br>(%32)    | 32 | Esneklik potansiyel enerjisi var  | 2                              | Tam doğru<br>(%2)     | Enerjisi vardır<br>(%48) |                 |
|                          | Kısmen doğru<br>(%30) | 18 | Sıkıştığı için enerji kazanmıştır | 12                             | Kısmen doğru<br>(%12) |                          |                 |
|                          |                       | 12 | Potansiyel enerji vardır          | -                              |                       |                          |                 |
|                          | Yanlış<br>(%12)       | 2  | 1                                 | Gülin oyuncağa enerji vermiş   | 5                     |                          | Yanlış<br>(%27) |
|                          |                       |    | 1                                 | Enerji olmasa yukarı çıkamazdı | 4                     |                          |                 |
| 2                        |                       |    | Kinetik enerjisi vardır           | -                              |                       |                          |                 |
| Enerjisi yoktur<br>(%17) | Yanlış<br>(%17)       | 10 | Hareketsiz                        | 22                             | Yanlış<br>(%36)       | Enerjisi yoktur<br>(%41) |                 |
|                          |                       | -  | Cansız olduğu için                | 3                              |                       |                          |                 |
|                          |                       | 2  | Oyuncağa kuvvet uygulanmış        | 3                              |                       |                          |                 |
|                          |                       | 4  | Bilmiyorum                        | 12                             |                       |                          |                 |

Tablodaki ön test ve son test verileri karşılaştırıldığında doğru cevap olan sıkışan yayın enerjisi vardır cevabı ön testte %48’lik bir orana sahipken son testte bu oran %79’a çıkmıştır. Bu cevabı veren öğrencilerin açıklamaları incelendiğinde tam doğru ve kısmen doğru cevapların oranı son testte artış göstermiştir. Öğretim sonrasında öğrencilerin esneklik potansiyel enerjisi kavramını kullandıkları görülmektedir.

Bilimsel olarak doğru sayılamayacak açıklamaların oranının son testte azaldığı görülmektedir. Gülin’in oyuncağı enerji verdiği yanılığısı %5’ten %2’ye düşmüştür. Hareketin devamını düşünerek enerjisi olmasa yukarı çıkamazdı cevabını veren öğrencilerin oranı %4’ten %1’e düşmüştür. Hareketsiz olduğu için enerjisinin olmadığını düşünen öğrencilerin oranı ön testte %22’den son testte %10’a düşmüştür. Fakat %10’luk öğrenci dilimi halen enerjiyi hareketle bağdaştırmaktadır. Canlı ve cansızlığın enerjiyle olan ilişkisiyle ilgili olarak öğretim öncesinde %3’lük dilim cansız varlıkların enerjisinin olamayacağını düşündüğü öğretim sonrasında ise bu düşüncelerin değiştiği görülmektedir.

## B Şıkkı

Bu seçenekte yay daha fazla sıkıştırıldığında oyuncağın enerjisinde değişim olup olmayacağı ile ilgili öğrenci düşünceleri öğrenilmek istenmiştir. Sıkışma miktarı ile esneklik potansiyel enerji arasındaki ilişkiyi öğrencilerin nasıl değerlendirildiği araştırılmıştır.

**Tablo 42:** 4.b Yay daha fazla sıkıştırıldığında yayın enerjisi ile ilgili düşünceler. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Son Test<br>%(N=96)                     |                       |                                   | Kategoriler                             | Ön Test<br>%(N=113) |                       |  |
|---|-----------------------|-----------------------------------|---|---------------------|-----------------------|--|
| Olurdu,<br>enerjisi<br>artardı<br>(%79) | Tam doğru<br>(%20)    | 20                                | Esneklik potansiyel enerjisi artardı    | -                   | Tam doğru<br>(%0)     | Olurdu<br>enerjisi<br>artardı<br>(%67) |
|   | Kısmen doğru<br>(%17) | 17                                | Daha fazla sıkıştırılıyor               | 13                  | Kısmen doğru<br>(%13) |  |
|   | Yanlış<br>(%36)       | 10                                | Daha fazla kuvvet uygulandığı için      | 8                   | Yanlış<br>(%43)       |  |
|   |                       | 10                                | Daha yukarı çıkardı                     | 21                  |                       |  |
|   |                       | 7                                 | Hızı artardı                            | 5                   |                       |  |
| 4                                       |                       | Çekim potansiyel enerjisi artardı | -                                       |                     |                       |  |
| Olurdu,<br>enerjisi<br>azalırdı<br>(%1) | Yanlış<br>(%1)        | 1                                 | Daha fazla sıkıştığı için azalırdı      | 2                   | Yanlış<br>(%5)        | Olurdu<br>enerjisi<br>azalırdı<br>(%6) |
| Enerjisi<br>aynı<br>kalırdı<br>(%10)    | Yanlış<br>(%5)        | -                                 | Yerinden oynamadan önce enerjisi yoktur | 2                   | Yanlış<br>(%4)        | Olmazdı<br>(%9)                        |
|   |                       | 1                                 | Sıkıştırma kuvveti aynı                 | 1                   |                       |  |
|   |                       | 9                                 | Bilmiyorum                              | 19                  |                       |  |

Tablo 42 incelendiğinde ön testteki tam doğru ve kısmen doğru cevapların oranının son testte arttığı görülmektedir. Ön testte hiç kullanılmayan esneklik potansiyel enerjisi kavramı son testte %20 oranında kullanılmaya başlanmıştır.

Genel olarak bakıldığında bilimsel olarak doğru olmayan düşüncelerin oranında bir miktar düşme olduğu görülmektedir. Hareketin ileriki sürecini düşünüp “Daha yukarı çıkardı.” cevabını veren öğrencilerin ön test oranı %21 iken son testte bu oran %10’a düşmüştür. Kuvvet ile enerjiyi ilişkilendiren öğrencilerden “Daha fazla kuvvet uygulandığı için.” cevabını verenlerin ön test oranı %8 iken son testte bu oran %10’a çıkmıştı

### C Şıkkı

Bu seçenekte oyuncak yukarı doğru çıkarken oyuncanın enerjisinin olup olmadığıyla ilgili öğrenci düşüncelerini öğrenmek istenmiştir.

**Tablo 43:** 4. c. Gülin oyuncacı bıraktıktan sonra oyuncak yukarı çıkarken enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Son Test<br>%(N=96)      |                       |                                 | Kategoriler                                     | Ön Test<br>%(N=113) |                       |                          |
|--------------------------|-----------------------|---------------------------------|---|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| Enerjisi vardır<br>(%98) | Tam doğru<br>(%9)     | 4                               | Kinetik ve potansiyel enerjisi vardır           | -                   | Tam doğru<br>(%0)     | Enerjisi vardır<br>(%89) |
|                          |                       | 2                               | Mekanik enerjisi vardır                         | -                   |                       |                          |
|                          |                       | 3                               | Esneklik potansiyeli kinetik enerjiye dönmüştür | -                   |                       |                          |
|                          | Kısmen doğru<br>(%71) | 16                              | Potansiyel enerjisi var                         | 2                   | Kısmen doğru<br>(%22) |                          |
|                          |                       | 15                              | Hareket ettiği için                             | 20                  |                       |                          |
|                          |                       | 11                              | Kinetik enerjisi vardır                         | -                   |                       |                          |
|                          |                       | 9                               | Kinetik enerjisi azalır potansiyel enerji artar | -                   |                       |                          |
|                          |                       | 5                               | Esneklik potansiyel enerjisi vardır             | -                   |                       |                          |
|                          | Yanlış<br>(%10)       | -                               | Yukarı çıktığına göre enerjisi vardır           | 27                  | Yanlış<br>(%64)       |                          |
|                          |                       | -                               | Zıpladığına göre enerjisi vardır                | 11                  |                       |                          |
|                          |                       | 1                               | Hızlanıyor                                      | 9                   |                       |                          |
|                          |                       | 3                               | Kuvvet uygulandığı için                         | 4                   |                       |                          |
| 3                        |                       | Yay sıkıştığı için enerjisi var | 4   |                     |                       |                          |
| Enerjisi yoktur<br>(%1)  | Yanlış<br>(%1)        | 1                               | Kuvveti başta uygulamış ve enerji bitmiş        | -                   | Yanlış<br>(%1)        | Enerjisi yoktur<br>(%1)  |
|                          |                       | 1                               | Bilmiyorum                                      | 10                  |                       |                          |

Tablo 43 incelendiğinde ön testteki tam doğru ve kısmen doğru cevapların oranının son testte arttığı görülmektedir. Ön testteki %22'lik orana sahip olan tam doğru ve kısmen doğru cevaplar son testte %80'e çıkarak büyük bir artış göstermiştir. Öğrencilerin Mekanik enerji, esneklik potansiyel enerjisi, kinetik enerji ve potansiyel enerjisi gibi kavramları kullanarak, enerji dönüşümünü de düşündükleri görülmektedir.

Genel olarak bakıldığında bilimsel olarak doğru olmayan düşüncelerin oranında %65'den %11'e düşüş olduğu görülmektedir. "Yukarı çıktığına göre enerjisi vardır." cevabını veren öğrencilerin ön test oranları %27 iken son testte böyle bir cevap bulunmamaktadır. Bu cevabın yerini potansiyel enerjisi vardır cevabı aldığı görülmektedir.

## D şıkkı

4. sorunun d seçeneğinde oyuncuğun çıkabileceği en üst seviyedekeyken enerjisinin olup olmadığı ve öğrencilerin verdikleri cevapları açıklamalarını istenmiştir. Bu soruda çekim potansiyel enerjisi hakkında öğrencilerin düşünceleri öğrenilmek istenmiştir.

**Tablo 44:** 4.d Oyuncak tam tepede A noktasındayken enerjiye sahip midir? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Son Test<br>%(N=96)      |                      |                                    | Kategoriler                                | Ön Test<br>%(N=113) |                      |                          |
|--------------------------|----------------------|------------------------------------|--|---------------------|----------------------|--------------------------|
| Enerjisi vardır<br>(%78) | Tam doğru<br>(%60)   | 60                                 | Potansiyel enerjisi var                    | 4                   | Tam doğru<br>(%4)    | Enerjisi vardır<br>(%42) |
|                          | Kısmen doğru<br>(%2) | 2                                  | Yükseklik ve kütleden dolayı enerjisi var  | -                   | Kısmen doğru<br>(%2) |                          |
|                          |                      | -                                  | Yüksekte olduğu için enerjisi var          | 2                   |                      |                          |
|                          | Yanlış<br>(%14)      | -                                  | Hareket ediyor                             | 7                   | Yanlış<br>(%27)      |                          |
| 2                        |                      | Enerjisi olduğu için yukarı çıkmış | 4  |                     |                      |                          |
| Enerjisi yoktur<br>(%17) | Yanlış<br>(%17)      | 1                                  | Olsaydı daha da yükselirdi enerjisi bitmiş | 16                  | Yanlış<br>(%33)      | Enerjisi yoktur<br>(%37) |
|                          |                      | 7                                  | Orada duruyor                              | 7                   |                      |                          |
|                          |                      | 5                                  | Bilmiyorum                                 | 21                  |                      |                          |

Tablo 44 incelendiğinde ön testteki tam doğru ve kısmen doğru cevapların oranının son testte arttığı görülmektedir. Potansiyel enerjisi vardır cevabı ön testte %4 iken son testte bu oran %60'a çıkmıştır. Tam doğru ve kısmen doğru cevaplar ön testte %6'lık bir orana sahipken son testte bu oran %62'ye çıkmıştır.

Bilimsel olarak doğru olmayan düşüncelerin oranında %64'ten %31'e düştüğü görülmektedir. Ön testte cismin tepe noktasında hareketli olduğunu düşünen %7'lik oran öğretim sonrasında böyle bir cevap vermeyerek cismin o noktada bir an durduğunu anlamışlardır. Ön testte cismin enerjisi bittiği için belli bir yüksekliğe çıktığını düşünen %16'lık öğrenci dilimindekilerden öğretim sonrasında bu cevabı veren %1'lik oranda öğrenci kalmıştır. Tepe noktasında cismin bir an için durduğu için enerjisinin olamayacağı yanılgısında öğretim sonrasında her hangi bir değişme olmamıştır.

## E Şıkkı

Bu seçenekte aşağı doğru inen oyuncanın enerjisinin olup olmadığı sorularak, öğrencilerin verdikleri yanıtları açıklamaları istenmiştir. Yukarı doğru çıkan oyuncanın belli bir yükseklikten geri dönerek aşağı doğru inerken enerji durumuyla ilgili öğrenci fikirleri öğrenilmek amaçlanmıştır.

**Tablo 45:** 4.e Oyuncak aşağı doğru inerken enerjisi var mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Son Test<br>%(N=96)      |                       |                                | Kategoriler                                    | Ön Test<br>%(N=113) |                       |                          |
|--------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| Enerjisi vardır<br>(%82) | Tam doğru<br>(%24)    | 22                             | Potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşür     | -                   | Tam doğru<br>(%1)     | Enerjisi vardır<br>(%53) |
|                          |                       | 2                              | Hem kinetik hem de potansiyel enerjisi var     | 1                   |                       |                          |
|                          | Kısmen doğru<br>(%41) | 20                             | Kinetik enerjisi var                           | 1                   | Kısmen doğru<br>(%16) |                          |
|                          |                       | 9                              | Kinetik enerjisi artar                         | -                   |                       |                          |
|                          |                       | 4                              | Potansiyel enerjisi var                        | 1                   |                       |                          |
|                          |                       | 4                              | Hareket ettiği için                            | 14                  |                       |                          |
|                          | Yanlış<br>(%8)        | -                              | Hızla aşağıya inmiş                            | 9                   | Yanlış<br>(%29)       |                          |
|                          |                       | -                              | Enerjisi olmasa aşağıya inemez                 | 4                   |                       |                          |
| -                        |                       | Yer çekimi enerjisine kapılmış | 4  |                     |                       |                          |
| Enerjisi yoktur<br>(%14) | Yanlış<br>(%11)       | 5                              | A noktasına çıkana kadar enerjisi kaybolmuştur | -                   | Yanlış<br>(%31)       | Enerjisi yoktur<br>(%33) |
|                          |                       | -                              | Enerjisi bittiği için aşağı doğru iner         | 16                  |                       |                          |
|                          |                       | 4                              | Bilmiyorum                                     | 14                  |                       |                          |

Tablo 45 incelendiğinde ön testteki tam doğru ve kısmen doğru cevapların oranının son testte arttığı görülmektedir. Tam doğru ve kısmen doğru cevapların ön test oranları %17 iken son testte bu oran %65'e yükselmiştir. Ön testte cismin hareketinden dolayı enerjisi olduğu düşünceleri öğretim sonrasında yerini potansiyel enerji, kinetik enerji gibi kavramlara bırakmıştır. Öğretim sonrasında öğrencilerin %22'si potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüştüğünü düşünmüştür.

Bilimsel olarak doğru olmayan düşüncelerin oranının %62'den %22'ye düştüğü görülmektedir. Hızla aşağı inmiş, Enerjisi olmasa, Yer çekimi enerjisine kapılmış gibi düşüncelerin öğretim sonrasında yok olduğu görülmektedir. Ön testte enerjinin kaybolacağını düşünen %16'lık öğrenci diliminin öğretim sonrasında böyle bir düşünceye sahip olmadığı görülmektedir.

## F Şıkkı

Bu seçenekte oyuncanın hareketi boyunca enerjisinin değişip değişmeyeceğini sorularak, verilen cevapların açıklanması istenmiştir. Bu soru mekanik enerjinin korunumu hakkında öğrenci düşüncelerin edinmek amacıyla sorulmuştur.

**Tablo 46:** 4.f Gülin oyuncacı bıraktığı andan itibaren oyuncak masaya düşesiye kadar oyuncanın enerjisi aynı kalır mı? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Son Test<br>%(N=96)       |                   |    | Kategoriler                                   | Ön Test<br>%(N=113) |                   |                           |
|---------------------------|-------------------|----|---|---------------------|-------------------|---------------------------|
| Enerjisi aynı kalır (%27) | Tam doğru (%12)   | 10 | Mekanik enerji değişmez                       | 1                   | Tam doğru (%1)    | Enerjisi aynı kalır (%12) |
|                           |                   | 2  | Enerji korunur(Yoktan var vardan yok edilmez) | -                   |                   |                           |
|                           | Kısmen doğru (%4) | 4  | Potansiyel ve kinetik arasında dönüşüm olur   | -                   | Kısmen doğru (%0) |                           |
|                           | Yanlış (%5)       | 1  | Sürati aynı kaldığı için                      | 1                   | Yanlış (%7)       |                           |
| Enerjisi artar (%13)      | Yanlış (%11)      | 4  | Hızı artar                                    | 7                   | Yanlış (%19)      | Enerjisi artar (%24)      |
|                           |                   | 3  | Kinetik enerjisi artar                        | -                   |                   |                           |
|                           |                   | -  | Yer çekimi olduğu için düşerken enerji artar  | 4                   |                   |                           |
| Enerjisi azalır (%45)     | Yanlış (%38)      | 7  | Enerji harcanır ve biter                      | 13                  | Yanlış (%32)      | Enerjisi azalır (%39)     |
|                           |                   | 6  | Potansiyel enerjisi azalır                    | -                   |                   |                           |
|                           |                   | 3  | Enerjisi azalmasa yukarı çıkmaya devam eder   | 6                   |                   |                           |
|                           |                   | 5  | Potansiyelden kinetiğe dönüştüğü için azalır  | -                   |                   |                           |
|                           |                   | 16 | Bilmiyorum                                    | 26                  |                   |                           |

Tablo 46 incelendiğinde tam doğru ve kısmen doğru cevapların öğretim sonrasında artış gösterdiği görülmektedir. Tam doğru ve kısmen doğru cevapların ön testteki oranları %1 iken son testte bu oran %16'ya çıkmıştır. Öğretim sonrasında öğrencilerin mekanik enerji ve enerjinin korunumu kavramlarından bahsettiği görülmektedir.

Bilimsel olarak doğru olmayan düşüncelerin oranının öğretim sonrasında azaldığı görülmektedir. Yanlış düşüncelerin oranı ön testte %70 iken son testte bu oran %63'e düşmüştür. Buradaki yanlış cismin hareketi boyunca enerjisinin

azalacağı yanılıdır. Enerji azalır cevabı ön testte %39'luk bir orana sahipken son testte bu oran %45'e yükselmiştir. Öğretimin bu anlamda başarılı olmadığı görülmektedir. Öğretim sonrasında potansiyel enerjisinin azalacağı düşüncesinin ortaya çıktığı görülmektedir. Son testte karşımıza çıkan alternatif bir düşünce de potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşürken toplam enerjinin azalacağı düşüncesidir.

## SORU 5

Öğrencilere uygulanan ankette sorulan 5. soruda öğrencilerin iş kavramı hakkındaki düşünceleri öğrenilmek istenmiştir. Öğrencilere iş kelimesi neleri çağrıştırmakta ve iş kavramını nerelerde kullanabildikleri öğrenilmek istenmiştir. Öğrencilerden iş kelimesini 2 farklı cümle içerisinde kullanmaları istenmiştir.

**Tablo 47:** 5.a İş kelimesini 2 farklı cümle içerisinde kullanınız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Son Test<br>%(N=192)  |    | Kategoriler  | Ön Test<br>%(N=226) |                       |
|-----------------------|----|--|---------------------|-----------------------|
| Fizik<br>(%27)        | 21 | Bilimsel olarak doğru  | 4                   | Fizik<br>(%6)         |
|                       | 6  | Bilimsel olarak yanlış   | 2                   |                       |
| Günlük hayat<br>(%54) | 31 | Geçim sağlamak için herhangi bir alanda yapılan çalışma, meslek                                    | 38                  | Günlük hayat<br>(%74) |
|                       | 19 | Bir sonuç elde etmek, herhangi bir şey ortaya koymak için güç harcayarak yapılan etkinlik, çalışma | 30                  |                       |
|                       | 3  | Herhangi bir yere düzen verici, günlük yaşayışı sağlayıcı her türlü çalışma                        | 3                   |                       |
|                       | 1  | Nakış, örgü, makrome gibi elde yapılan şey   | 1                   |                       |
|                       | -  | Deyim (iş zor olmak, işine bakmak, işi bitmek)   | 2                   |                       |
|                       | 9  | Anlamsız   | 7                   |                       |
|                       | 9  | Bilmiyorum   | 13                  |                       |

Tablo 47 incelendiğinde Fizik anlamındaki cevaplarda artış olduğu görülmektedir. Ön testte fizik anlamındaki cevapların oranı %6 iken son testte bu oran %27'ye yükselmiştir. Öğretim sonrasında bilimsel olarak doğru cevapların oranında %4'den %21'e artış olduğu görülmektedir. Bilimsel olarak yanlış olan cevaplarda da artış olduğu görülmektedir.

İş kavramının günlük hayattaki tanımlarıyla ilgili ön test oranları %74 iken son testte bu oran %54'e düşmüştür. Öğretim sonrasında öğrencilerin iş kavramını fizik anlamıyla kullanmaya başladıkları görülmektedir.

### SORU 6

Öğrencilere uygulanan anketteki 6. soruda fen anlamındaki iş kavramını öğrencilerin hangi düzeyde düşündüklerini öğrenmeyi amaçladık. Bu amaçla 6. soru 3 alt soru şeklinde soruldu. Sorularla ilgili şekiller şıkların yanında verilmiştir.

#### A Şıkkı

6. sorunun a şıkkında yerdeki çantasını yukarı kaldıran öğrencinin çanta üzerinde iş yapmış mıdır diye sorduk soruyla ilgili olarak şekil 4 öğrencilere verilmiştir. Elde edilen veriler ile Tablo 48 hazırlanmıştır.



**Şekil 10:** Kavramsal gelişimin incelenmesi için soru 5.a da verilen şekil



**Tablo 48:** 6.a. Yerden çantasını kaldıran öğrenci iş yapmış mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Son Test<br>%(N=96)      |                                | Kategoriler |   | Ön Test<br>%(N=113) |                   |
|--------------------------|--------------------------------|-------------|---|---------------------|-------------------|
| İş yapılmıştır<br>(%93)  | Tam doğru<br>(%14)             | 6           | Kuvvet doğrultusunda hareket ettiriliyor        | 1                   | Tam doğru<br>(%1) |
|                          |                                | 8           | Kuvvetle alınan yol aynı yönlü                  | -                   |                   |
|                          | Yanlış<br>(%69)                | 14          | Çantayı yukarı doğru kaldırdığı için            | 44                  | Yanlış<br>(%81)   |
|                          |                                | 9           | Çantaya bir kuvvet uygulanmış                   | 17                  |                   |
|                          |                                | -           | Hareket ettirmiş                                | 9                   |                   |
|                          |                                | -           | Öğrenci enerji harcamış                         | 4                   |                   |
|                          |                                | 14          | Yer çekimine karşı kuvvet uygulanmış            | -                   |                   |
|                          |                                | 5           | Yukarı doğru kuvvet uygulanmış                  | -                   |                   |
|                          |                                | 7           | Kaldırılmış                                     | 2                   |                   |
|                          |                                | 6           | Çanta kaldırılınca potansiyel enerjisi artar    | -                   |                   |
| 5                        | Yer çekimine karşı iş yapılmış | -           |   |                     |                   |
| İş yapılmamıştır<br>(%6) | Yanlış<br>(%6)                 | -           | Her gün yapılan bir şey olduğu için iş sayılmaz | 1                   | Yanlış<br>(%7)    |
|                          |                                | 1           | Yere bırakılınca iş biter                       | -                   |                   |
|                          |                                | 1           | Bilmiyorum                                      | 4                   |                   |

Tablo 48'e bakıldığında ön testteki tam doğru cevapların oranının son testte arttığı görülmektedir. Tam doğru cevapların oranı ön testte %1 iken son testte bu oran %14'e çıkmıştır.

Bilimsel olarak doğru olmayan açıklamaların oranının ise azaldığı görülmektedir. Yanlış düşüncelerin ön testte oranı %88 iken son testte bu oran %75'e düşmüştür. Öğretim sonrasında fen anlamında iş yapmış olmanın sadece çantayı kaldırmaya bağlı olmadığını düşünmeye başlamışlar. Öğretim sonrasında iş yapmanın sadece harekete bağlı olduğu şeklindeki yanlış düşüncenin de ortadan kalktığı görülmektedir.

## B Şıkkı

6. sorunun b şıkında elindeki çantasını düz yolda taşıyan çocuk çanta üzerinde iş yapmış mıdır diye sorduk öğrencilerin düşüncelerini öğrenebilmek için açıklamalar yapmalarını istedik. Bu şıkla ilgili olarak şekil aşağıda verilmiştir.



Şekil 11: Kavramsal gelişimin incelenmesi için soru 5.b de verilen şekil

Tablo 49: 6.b. Düz yolda sallamadan çanta taşıyan öğrenci iş yapmış mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Son Test<br>%(N=96)       |                       | Kategoriler |  | Ön Test<br>%(N=113)                                 |                   |                           |                      |
|---------------------------|-----------------------|-------------|--|---|-------------------|---------------------------|----------------------|
| İş yapılmamıştır<br>(%76) | Tam doğru<br>(%21)    | 8           | Hareket yönünde kuvvet uygulanmıyor        | 2   | Tam doğru<br>(%2) | İş yapılmamıştır<br>(%42) |                      |
|                           |                       | 13          | Kuvvet ve alınan yolun doğrultuları farklı | -   |                   |                           |                      |
|                           | Kısmen doğru<br>(%18) |             | -  | Düz bir yolda sallamadan taşıdığı için              | 2                 |                           | Kısmen doğru<br>(%2) |
|                           |                       |             | 8  | Çanta yukarı veya aşağı gitmedi                     | -                 |                           |                      |
|                           |                       |             | 5  | Düz yolda taşıdığı için iş yok                      | -                 |                           |                      |
|                           |                       |             | 5  | Yer çekimine karşı kuvvet uygulanmadığı için iş yok | -                 |                           |                      |
|                           | Yanlış<br>(%21)       |             | 8  | Kuvvet uygulanmamış                                 | 2                 |                           | Yanlış<br>(%29)      |
|                           |                       | 7           | Hareket yok(sallamıyor anlamında)          | 13  |                   |                           |                      |
| İş yapmıştır<br>(%17)     | Yanlış<br>(%17)       | 7           | Çantayı taşımak iştir                      | 20  | Yanlış<br>(%37)   | İş yapılmıştır<br>(%37)   |                      |
|                           |                       | 2           | Kuvvet ve hareket var                      | 6   |                   |                           |                      |
|                           |                       | 1           | Sallamadığı için iş yapıyor                | 4   |                   |                           |                      |
|                           |                       | 7           | Bilmiyorum                                 | 20  |                   |                           |                      |

Tablo 49'a bakıldığında ön testteki tam doğru ve kısmen doğru cevapların oranının son testte arttığı görülmektedir. Öğretim sonrasında fen anlamında yapılan iş tanımlanırken sadece kuvvete değil, uygulanan kuvvet ile hareket doğrultusuna da dikkat edildiği görülmektedir. Bilimsel olarak doğru olmayan düşüncelerin öğretim sonrasında azaldığı görülmektedir. Yanlış düşüncelerin ön test oranı %66 iken son

testte bu oran %38'e düşmüştür. Öğretim sonrasında sadece çantayı taşımanın fen anlamında iş olmayacağı düşüncesinin geliştiği görülmektedir.

### C Şıkkı

6. sorunun c şıkkında sınıfta ders dinleyen öğrencilerle ilgili bir şekil verdik ve ders dinleyen öğrenciler iş yapmış mıdır diye sorduk.

**Tablo 50:** 6.c. Sınıf da ders dinlerken iş yapılmış mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Son Test<br>%(N=96)       |                       |                      | Kategoriler                                | Ön Test<br>%(N=113) |                       |                           |
|---------------------------|-----------------------|----------------------|--|---------------------|-----------------------|---------------------------|
| İş yapılmamıştır<br>(%84) | Tam doğru<br>(%7)     | 5                    | Fen anlamında iş yapılmamış                | -                   | Tam doğru<br>(%0)     | İş yapılmamıştır<br>(%32) |
|                           |                       | 2                    | Kuvvet ve yol yok                          | -                   |                       |                           |
|                           | Kısmen doğru<br>(%50) | 31                   | Yerlerinde oturuyorlar(Hareket yok)        | 18                  | Kısmen doğru<br>(%21) |                           |
|                           |                       | 10                   | Bir kuvvet uygulamıyor sadece dinliyor     | 3                   |                       |                           |
|                           |                       | 6                    | Yer çekimine karşı kuvvet uygulanmamış     | -                   |                       |                           |
|                           | Yanlış<br>(%15)       | 8                    | Dinlemek iş değildir                       | 1                   | Yanlış<br>(%4)        |                           |
| 4                         |                       | Enerji harcamıyorlar | -  |                     |                       |                           |
| İş yapılmıştır<br>(%7)    | Yanlış<br>(%7)        | 2                    | Ders için dikkat toplanır ve beyin çalışır | 4                   | Yanlış<br>(%55)       | İş yapılmıştır<br>(%55)   |
|                           |                       | 1                    | Dinlemek iştir                             | 35                  |                       |                           |
|                           | 9                     | Bilmiyorum           | 13   |                     |                       |                           |

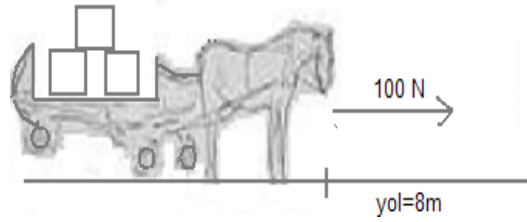
Tablo 50'ye bakıldığında ön testteki tam doğru ve kısmen doğru cevapların oranının son testte arttığı görülmektedir. Öğretim sonrasında öğrencilerin fen anlamındaki iş kavramındaki düşüncelerinin hedeflenen yönde değişime uğradığı görülmektedir.

Bilimsel açıdan doğru olmayan düşüncelerin ise oranının azaldığı görülmektedir. Yanlış düşüncelerin oranı ön testte %59 iken son testte bu oran %22'ye düşmüştür. Ön testte dinlemenin bir iş olduğunu düşünen %35'lik öğrenci diliminin, öğretim sonrasında sadece %1'inin düşüncesinin değişmediği görülmektedir. Öğrencilerin ders dinlemenin fen anlamında iş olarak sayılmadığını anladıkları görülmektedir.

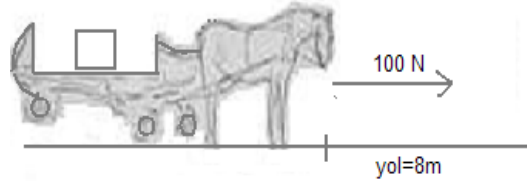
## SORU 7

Öğrencilere uygulanan 7. soruda içinde farklı miktarlarda yükler bulunan iki at arabasını eşit kuvvetlerdeki atların eşit yollar alıracak şekilde çektığı görülmektedir. Bu soru ile cisim üzerinde yapılan işlerle ilgili öğrenci düşünceleri öğrenilmek amaçlandı. Soruyla ilgili şekil 12 öğrencilere verilmiştir. Bu sorunun 2 alt sorusu bulunmaktadır.

A atı



B atı



Şekil 12: Kavramsal gelişimin incelenmesi için soru / de verilen şekil

### A Şıkkı

Bu şıkkımızda atların yüklü arabaları çekerken iş yapıp yapmadıklarını sorduk.

Tablo 51: 7.a. Yük çeken atlar iş yapmış mıdır? Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Son Test<br>%(N=96) | Kategoriler      | Ön Test<br>%(N=113) |
|---------------------|------------------|---------------------|
| 84                  | İş yapılmıştır   | 89                  |
| 13                  | İş yapılmamıştır | 9                   |
| 3                   | Bilmiyorum       | 2                   |

Tablo 51 incelendiğinde ön test ve son test oranların da büyük değişimler olmadığı görülmektedir. At fen anlamında iş yapmasına rağmen öğretim sonrasında bu cevabın azaldığı görülmektedir.

## B şıkkı

7.b sorusunda fazla yük taşıyan A atı ile az yük taşıyan B atının yaptıkları işleri karşılaştırmalarını istedik. Şekilde de görüldüğü gibi A ve B atları sürtünmesiz bir ortamda arabalara eşit kuvvetler uygulayıp aynı miktarlarda yollar aldırılmaktadır.

**Tablo 52:** 7.b. A atının ve B atının yaptıkları işlerin büyüklüklerini karşılaştırmız. Sorusuna verilen cevaplar ve yüzdeleri

| Son Test<br>%(N=96)                                       |                   |                                 | Kategoriler                                    | Ön Test<br>%(N=113) |                   |   |
|---|-------------------|---------------------------------|--|---------------------|-------------------|---|
| A atı ile B atının yaptıkları işler eşittir (%16)         | Tam doğru (%6)    | 6                               | Uygulanan kuvvetler ve alınan yollar eşittir   | 3                   | Tam doğru (%3)    | A atı ile B atının yaptıkları işler eşittir (%14)         |
|   | Kısmen doğru (%2) | -                               | Uyguladıkları kuvvetler eşit                   | 3                   | Kısmen doğru (%6) |   |
|   |                   | 1                               | Aldıkları yollar eşit                          | 3                   |                   |   |
|   |                   | 1                               | Sürtünme olmadığı için                         | -                   |                   |   |
|   | Yanlış (%0)       | -                               | İkisi de aynı hareketi yapmış                  | 1                   | Yanlış (%4)       |   |
|   |                   | -                               | Harcadıkları enerjiler aynıdır                 | 1                   |                   |   |
| -   |                   | İkisi de aynı enerjiye sahiptir | 1  |                     |                   |   |
| -   |                   | Yük aşağı yukarı hareket etmez  | 1  |                     |                   |   |
| A atının yaptığı iş B atının yaptığı işten büyüktür (%77) | Yanlış (%77)      | 68                              | Daha ağır yük taşımış                          | 69                  | Yanlış (%77)      | A atının yaptığı iş B atının yaptığı işten büyüktür (%77) |
|   |                   | 1                               | A atının daha fazla kuvvet uygulaması gerekir  | 3                   |                   |   |
|   |                   | 4                               | Daha çok enerji harcamış                       | 3                   |                   |   |
| A atının yaptığı iş B atının yaptığı işten küçüktür (%0)  | Yanlış (%0)       | -                               | B atının yükü az olduğu için daha çok iş yapar | 1                   | Yanlış (%4)       | A atının yaptığı iş B atının yaptığı işten küçüktür (%4)  |
|   |                   | -                               | B atının yükü daha fazladır                    | 1                   |                   |   |
|   |                   | 7                               | Bilmiyorum                                     | 5                   |                   |   |

Tablo 52'ye bakıldığında tam doğru ve kısmen doğru cevaplarda istendik yönde bir değişme olmadığı görülmektedir. Tam doğru cevap olan uygulanan kuvvet ve alınan yollar eşit olduğu için yapılan işler eşittir cevabının oranları ön testte %3 iken son testte bu oran %6'ya yükselmiştir.

Bilimsel olarak doğru olmayan düşünceler ise ön testte %85'lik orana sahipken son testte bu oran %77'ye düşmüştür. Ön test ve son testte oranı değişmeyen genel yanlış yapılan işin yükün ağırlığı ile orantılı olduğudur.

### 3.4 Kavramsal Gelişime Genel Bakış

Genel olarak kavramsal gelişime bakıldığında öğretim sonrasında öğrencilerin farklı sorularda dolayısıyla farklı kavramlarda farklı gelişim gösterdiği görülmektedir. Tablo 53'te yanlış yanıtların toplam yüzdeleri verilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi 2c ve 3c sorularında öğrencilerin gelişim göstermediği; 3f, 4f sorularında çok az bir gelişim gösterdiği; sadece iki soruda gelişimin %50 üzerine çıktığı görülmektedir. Bu genel tablo bize bir yandan yapılan öğretimin amacına ulaşmakta yeterli olmadığını diğer yandan öğrencilerin büyük çoğunluğunun temel kavramların önemli bir oranına hâkim olmadığını göstermektedir.

**Tablo 53:** Yanlış yanıtların soru soru oranları ve değişim yüzdesi

| Soru no ve içerik   | Öntest %<br>(N=113) | Sontest %<br>(N=96) | Öntest-Sontest % |
|---|---------------------|---------------------|------------------|
| 2a. Duran kızağın enerjisi var mı   | 89                  | 35                  | 54               |
| 2b. Yüksek de duran Ali'nin enerjisi var mı   | 65                  | 34                  | 31               |
| 2c. Yerde duran Hakan'ın enerjisi var mı  | 86                  | 89                  | -3               |
| 2d. Ali ve Hakan'ın enerjilerini karşılaştırın  | 66                  | 40                  | 26               |
| 3a. Kızak deneme atışı ittirildi  | 43                  | 26                  | 17               |
| 3b. Kızak daha hızlı ittirildi  | 40                  | 28                  | 12               |
| 3c. Kızağın deneme ve şov atış enerjileri karşılaştır                                   | 43                  | 45                  | -2               |
| 3d. Daha ağır kızağın enerjisi var mıdır  | 50                  | 40                  | 10               |
| 3e. Ağır ve hafif kızağın enerjilerini karşılaştır                                      | 88                  | 59                  | 29               |
| 3f. Kızağın C noktasından geçerken enerjisi var mı                                      | 47                  | 42                  | 5                |
| 3g. Kızağın B ve C noktalarındaki enerjisini karşılaştır                                | 94                  | 71                  | 23               |
| 3h. Hareket sürecinde toplam enerji   | 77                  | 59                  | 18               |
| 4a. Sıkışan oyuncak bırakılmadan önce enerjisi var mı                                   | 68                  | 29                  | 39               |
| 4b. Yay daha çok sıkıştırılırsa enerjisi nasıl olur                                     | 58                  | 47                  | 11               |
| 4c. Yukarı doğru çıkan oyuncağın enerjisi var mı  | 65                  | 11                  | 54               |
| 4d. Oyuncak en tepedeyken enerjisi var mı   | 64                  | 31                  | 33               |
| 4e. Aşağı doğru inen oyuncağın enerjisi var mı  | 62                  | 22                  | 40               |
| 4f. Hareketi boyunca oyuncağın enerjisi değişir mi                                      | 70                  | 63                  | 7                |
| 6a. Çantasını yukarı kaldıran öğrenci çanta üzerinde iş yapmış mıdır?                   | 7                   | 6                   | 1                |
| 6b. Çantasını düz bir yolda sallamadan taşıyan öğrenci çanta üzerinde iş yapmış mıdır?  | 37                  | 17                  | 20               |
| 6c. Sınıfında ders dinleyen öğrenci iş yapmış mıdır?                                    | 54                  | 7                   | 47               |
| 7a. Yüklü arabaları çeken atlar iş yapmış mıdır?  | 9                   | 13                  | -4               |
| 7b. Çok yüklü araba ile az yüklü arabayı çeken atların yaptıkları işleri karşılaştırın. | 81                  | 77                  | 4                |

Genel olarak yapılan bu değerlendirmenin ötesinde kavramsal bazda öğrencilerin gelişimi incelendiğinde gelişimin kavramlara ve kavramlar arası ilişkilere göre değişiklik gösterdiği görölmektedir.

Yüksek oranda gelişimin gözlendiği 2a sorusu, cansız varlıkların enerjiye sahip olup olmadığı konusundadır, öğretim öncesinde kızıağın enerjisinin olmadığı düşünölürken öğretim sonrasında %63 oranında potansiyel enerjinin varlığından bahsedilmiştir. % 54 oranıyla yüksek gelişimin gözlendiği diğer soruda gelişim yine potansiyel enerji kavramıyla ilgilidir. Bu soruda oyuncağın hareketi sırasında kinetik ve potansiyel enerjilerinin varlığı konusunda ön testte sadece enerjiyle hareket bağdaştırılırken, öğretim sonrasında kinetik ve potansiyel enerji kavramları kullanılmıştır. Testin genelinde potansiyel enerji kavramı çekim potansiyel enerji ve esneklik potansiyel enerjisi olmak üzere 5 soruda ele alınmıştır. Çekim potansiyeli ile ilgili olan 2. soru, 4.c, 4.d ve 4.e sorularındaki gelişim oranlarına bakıldığında genel oranlara göre gelişimin yüksek olduğu görölmektedir. Öğrenciler çekim potansiyel enerjisi ve çekim potansiyel enerjisinin yüksekliğe bağlılığı konusunda diğerlerine nazaran daha fazla gelişim göstermişlerdir. Fakat yüksekliği belirlerken referans noktasının tayini konusunda bir problem olduğu 2.c sorusuna verilen cevaplarla görölmektedir. Çekim potansiyel enerjisi ve kütle arasındaki ilişkiye bakıldığında(3.e) öğrencilerin yaklaşık üçte birinin gelişim gösterdiği görölmektedir. Bu sonuç kavramsal bir problem olabileceği gibi sorudan da kaynaklanmış olabilir. Esneklik potansiyel enerjisi ile ilgili olarak öğrencilerimize 4.a ve 4.b soruları sorulmuştur. Sıkıştırılan yayın bir esneklik potansiyel enerjisi olduğu konusunda önemli oranda gelişim olduğu görölmektedir. Fakat esneklik potansiyel enerjisinin yayın sıkıştırılma miktarıyla değişimi konusunda gelişimin daha az olduğu görölmektedir.

Kinetik enerji kavramı hakkında öğrencilerin düşüncelerini öğrenmek amacıyla 3. sorunun ilk 6 şıkkı, 4.c ve 4.e soruları sorulmuştur. Ön testteki doğru yanıt oranlarına bakıldığında diğer sorulara oranla daha yüksek bir doğru yanıt oranı olmasına rağmen gelişim oranının çok fazla olmadığı görölmektedir. Özellikle hareket ve hız kavramlarının ön testte enerjiyle önemli bir oranda bağdaştırıldığı düşünölürse doğru cevap yüzdelerinin daha fazla olması beklenmekle birlikte çok fazla gelişim olmadığı görölmektedir. Özellikle hız ve kinetik enerji(3.c) arasındaki

ilişki ve kinetik enerji kütle ilişkisini(3.e) incelediğimizde gelişimin oldukça az olduğu görülmektedir.

Enerjinin korunumu ve dönüşümü ile ilgili olarak 3.g, 3.h ve 4.f soruları öğrencilere sorulmuştur. Bu sorulara verilen cevaplarda gelişme olduğu görülmektedir. Bu sorulara verilen doğru cevap oranlarının öğretim sonrasında iki katına çıktığı fakat yeterli olmayıp %20 ile %30'luk dilim arasında kaldığı görülmektedir. 3.g ve 4.f sorularında öğretim sonrasında yaklaşık %10'luk oranda mekanik enerji kavramından ve hareketi boyunca mekanik enerjinin değişmeyeceğinden bahsedilmektedir.

5., 6., ve 7. sorular iş kavramıyla ilgili sorulardır. Bu sorular ile fiziksel anlamda işin nelere bağlı olduğu, iş denilince öğrencilerin zihninde neler uyandığını değerlendirmek amaçlanmıştır. Öğretim öncesinde iş kavramı sorulduğunda genelde günlük hayatla ilişkili kavramlar kullanılırken öğretim sonrasında bu oran azalarak öğrencilerin fizikle ilgili iş kavramından da bahsettiği görülmektedir.

Hangi durumlarda iş yapıldığını görmek amacıyla 6. soru sorulmuştur. Bu soruya verilen yanıtlar incelendiğinde özellikle öğretim öncesinde öğrencilerin iş yapabilmenin temel şartının hareket olduğunu düşündükleri görülmektedir. Öğretim sonrasında ise öğrencilerin verdikleri tam doğru cevapların arttığı ve sadece hareketin fizik anlamındaki iş için yeterli olmadığını anladıkları görülmüştür. 6.b sorusuyla ilgili olan Tablo 49 incelendiğinde öğretim öncesinde tam doğru cevapların %2, öğretim sonrasında ise bu oranın artarak %21'e çıktığı görülmektedir. Özellikle asıl değişimin hareket içermeyen 6.c sorusunda olduğu görülmektedir. 6.c sorusunda ders dinleyen öğrencinin iş yapıp yapmadığıyla ilgili olarak sorduğumuz sorunun doğru cevap oranında büyük bir artış vardır. Öğrenciler öğretim sonrasında yapılan işi sadece hareket ile değil, kuvvet ve hareket ile ilişkilendirmektedirler. Fakat uygulanan kuvvetin ve hareketin aynı doğrultuda olması gerektiği kuralına çoğunlukla dikkat etmemektedirler.

Yapılan işin hangi değişkenler yardımıyla değiştiğini öğrenmek için sorduğumuz 7. soruda öğrenciler genel olarak taşınan yüke dikkat etmektedirler. İki araca da uygulanan kuvvetlerin eşit olduğuna ve eşit miktarda yol aldıklarına dikkat



etmemektedirler. 7.b sorusunda öğretim sonrasında geçerli bir değişim olmamaktadır. Bunun sebebi öğrencilerin yol ve kuvvet ilişkisini bilmedikleri veya şekildeki yük miktarlarına odaklandıkları için olabilir.

Genel olarak bulgularda ve yukarıdaki paragraflarda ortaya konulduğu gibi kavramsal anlamda gelişim olmakla beraber bu kavramsal gelişimin çok sınırlı sayıda kavrama ilişkin olduğu görülmektedir. Bu durum sadece tam doğru yanıtların yüzdelerinin karşılaştırıldığı tablo 54’de açıkça gözlenmektedir.

**Tablo 54:** Doğru yanıtların soru soru oranları ve değişim yüzdeleri

| Soru no ve içerik   | Ön test %<br>(N=113) | Son test %<br>(N=96) | Son test-<br>Ön test % |
|---|----------------------|----------------------|------------------------|
| 2a. Duran kızıağın enerjisi var mı                        | 1                    | 52                   | 51                     |
| 2b. Yüksek de duran Ali’nin enerjisi var mı               | 3                    | 28                   | 25                     |
| 2c. Yerde duran Hakan’ın enerjisi var mı                  | 0                    | 0                    | 0                      |
| 2d. Ali ve Hakan’ın enerjilerini karşılaştırın            | 0                    | 7                    | 7                      |
| 3a. Kızak deneme atışı ittirildi                          | 0                    | 5                    | 5                      |
| 3b. Kızak daha hızlı ittirildi                            | 3                    | 2                    | -1                     |
| 3c. Kızıağın deneme ve şov atış enerjileri karşılaştır    | 0                    | 0                    | 0                      |
| 3d. Daha ağır kızıağın enerjisi var mıdır                 | 2                    | 7                    | 5                      |
| 3e. Ağır ve hafif kızıağın enerjilerini karşılaştır       | 0                    | 2                    | 2                      |
| 3f. Kızıağın C noktasından geçerken enerjisi var mı       | 2                    | 30                   | 28                     |
| 3g. Kızıağın B ve C noktalarındaki enerjisini karşılaştır | 1                    | 13                   | 12                     |
| 3h. Hareket sürecinde toplam enerji                       | 0                    | 11                   | 11                     |
| 4a. Sıkışan oyuncak bırakılmadan önce enerjisi var mı     | 2                    | 32                   | 30                     |
| 4b. Yay daha çok sıkıştırılırsa enerjisi nasıl olur       | 0                    | 20                   | 20                     |
| 4c. Yukarı doğru çıkan oyuncağın enerjisi var mı          | 0                    | 9                    | 9                      |
| 4d. Oyuncak en tepedeyken enerjisi var mı                 | 4                    | 60                   | 56                     |
| 4e. Aşağı doğru inen oyuncağın enerjisi var mı            | 1                    | 24                   | 23                     |
| 4f. Hareketi boyunca oyuncağın enerjisi değişir mi        | 1                    | 12                   | 11                     |
| 6a. Yerdeki çantayı yukarı kaldıran iş yapar mı           | 1                    | 14                   | 13                     |
| 6b. Düz yolda çanta taşıyan iş yapar mı                   | 2                    | 21                   | 19                     |
| 6c. Sınıfta ders dinleyen iş yapar mı                     | 0                    | 7                    | 7                      |
| 7a. Yüklü arabalar çekilirken iş yapıldımı(Nicel)         | 89                   | 84                   | -5                     |
| 7b. Atların yaptıkları işleri karşılaştır                 | 3                    | 6                    | 3                      |

Tablo 54’te de görüldüğü gibi kavramsal gelişimin çok az oranda gerçekleştiği görülmektedir. En fazla gelişim daha öncede belirtildiği gibi potansiyel enerji kavramında görülmektedir.

Bulgular kısmında her sorunun analizinde ortaya konulan alternatif kavramlardaki değişime genel olarak bakıldığında aşağıdaki belli başlı değişimler dikkati çekmektedir:

- Öğrenciler hareket ve enerji arasında sıkı bir ilişki kurmaktadırlar eğer hareket yoksa enerji yoktur düşüncesi öğretim öncesinde yaklaşık olarak öğrencilerin yarısında görülürken öğretim sonrasında %20 civarında görülmektedir. (2.a sorusu)
- Enerji ile canlılık, cansızlık, heyecan ilişkisini kuran öğrencilerin öğretim sonrasında neredeyse bu ilişkiye göre hiç yorum yapmadıkları görülmektedir. (2.a ve 2.b soruları)
- Öğretim öncesinde görülen kızağa enerji aktarma düşüncesi öğretim sonrasında çok az görülmektedir. (3.a ve 3.b soruları)
- Enerjinin olup olmadığına o anki duruma bakarak değil de gelecekte nesnenin durumunu düşünerek karar veren öğrencilerin oranının yarı yarıya azaldığı görülmektedir. (3.f, 4.a, 4.c, 4.d, 4.e ve 4.f soruları)
- Enerjiyi düşünürken sadece hız üzerine yoğunlaşan diğer enerji türlerini dikkate almayan öğrencilerin oranı %20 den %15'e düşmüştür.(3.g sorusu)
- Enerjiyi düşünürken enerjinin tükendiğini ve harcadığını dolayısıyla hareketin ilk anında enerjinin en fazla olduğunu düşünen öğrencilerin oranı yaklaşık olarak %25'ten %19'a düşmüştür. Bu cevaplar özellikle 3.f, 3.h ve 4-f sorularında karşımıza çıkmaktadır.
- Yukarı çıkabildiğine göre enerjisi vardır düşüncesi ön testte %27 oranında görülürken son testte hiç karşımıza çıkmamıştır. (4.c sorusu)
- Yukarı doğru çıkarken enerjinin tükenip biteceği cevabı ön testte %16 oranındayken son testte %5'lik bir oranla karşımıza çıkmaktadır. (4-e sorusu)
- Eğer hareket varsa iş yapılmıştır düşüncesi ön testte %44'lük bir orana sahipken son teste bu oran %14'e düşmüştür. (6.a sorusu)
- Kuvvet uygulanınca iş yapılacağını düşünenlerin oranı ise ön testte %17 iken son testte %9 düşmüştür. (6.a sorusu)
- Eğer hareket ettirilen yük fazla ise yapılan iş fazladır düşüncesinin oranları değişim göstermemiştir.

Öğretim sonrasında alternatif kavramlarda gelişim görüldüğü gibi bazı alternatif kavramlara öğretim öncesinde rastlanmazken öğretim sonrasında rastlanmıştır. Bulgular kısmında da bahsedilen bu kavramlar aşağıda verilmiştir :

- Öğretim sonrasında öğrenciler belli bir yükseklikte duran kızığın kinetik enerjisi olduğunu düşünmeye başlamışlar bu düşünceye sahip öğrencilerin oranı ön testte yok iken son testte %4'lük bir orana sahiptir. (2-a sorusu)
- Öğretim sonrasında enerjiiyi yapılan iş ile ilişkilendirmeye başlayan öğrencilerin olduğu görülmektedir. Yerde duran Hakan'ın enerjisini olması için iş yapması gerekir cevabı ön testte yok iken son testte %5 lik bir orana sahiptir.(2-c sorusu)
- Öğrenciler Hakan'ın yüksekliğini hesaplarken yeri sıfır noktası olarak düşünmemektedirler bu yüzden de Hakan'ın potansiyel enerjisi vardır cevabı ön testte %1 iken öğretim sonrasında %18 e yükselmiştir.(2-c sorusu)
- Yerde duran Hakan'ın kinetik enerjisi olabileceğini düşünen öğrencilerin öğretim sonrasında %8'lik bir oranda karşımıza çıkmaktadır.(2-c sorusu)
- Yükseklikleri farklı olan ve duran iki canlının mekanik enerjilerinin aynı olduğunu düşünen öğrencilerin oranı öğretim sonrasında %5'lik bir oranla karşımıza çıkmaktadır. (2-d sorusu)
- Aynı yükseklikte hareket eden cismin potansiyel enerjisi değişmediği halde, cismin potansiyel enerjinin değiştiğini kinetik enerjiye dönüştüğünü düşünen öğrencilerin oranı ön testte yokken son testte %4'e çıkmıştır.(3-a sorusu)
- Uygulanan kuvvet ile enerjinin doğru orantılı olduğunu düşünen öğrencilerin oranı ön testte %1 iken son testte %4'e yükselmiştir. (3-b sorusu)
- Hızlı ve yavaş giden kızakların aynı konumdayken mekanik enerjilerinin eşit olduğunu düşünen öğrencilerin oranı ön testte yokken son testte %7'ye yükselmiştir. (3-c sorusu)

- Hafif kızağın daha az enerji harcayacağı yanılığısı son testte %4'lük bir oranla karşımıza çıkmaktadır. (3-e sorusu)
- Öğrencilerin cismin bir noktadaki enerjilerinin toplamını düşünmek yerine sadece bir enerji çeşidine göre toplam enerjiyi değerlendirmesi ve dolayısıyla hareket eden cisimlerde bir noktadaki enerjiyi kinetik enerjideki değişime göre yorumlamaları ön testte görülmezken son testte %6 oranında görülmektedir. (3g sorusu)
- Tüm hareket boyunca potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşeceği için mekanik enerji azalır yanılığısı ön testte yok iken son testte %5'lik bir orana sahiptir. (4-f sorusu)

## 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmanın amacı, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin iş ve enerji konularındaki alternatif kavramlarını belirlemek, iş ve enerji ünitesi boyunca öğrencilerin kavramsal gelişimini takip etmektir. Çalışma Balıkesir il merkezinde bulunan 3 ilköğretim okulu ve burada öğrenim görmekte olan 113 öğrenci ile 2009-2010 öğretim yılında gerçekleştirilmiştir. Öğretim öncesinde ve sonrasında öğrencilere açık uçlu sorulardan oluşan 26 soruluk iş ve enerji ile ilgili kavramsal anlama testi uygulanmıştır. Kavramsal anlama testinin analizinden elde edilen sonuçlar özetlenerek sunulmuştur.

### 4.1 Sonuçlar

Öğrencilere uygulanan kavramsal anlama anketleri, video ders kayıtlarından elde edilen veriler ışığında, alternatif kavramlar ve bu kavramların gelişimiyle ilgili elde edilen bulgular aşağıda özetlenmiştir. Araştırmalar sonucu ortaya çıkan alternatif kavramlar literatür ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

#### 4.1.1 İş ve Enerjiyle İlgili Alternatif Kavramlar ve Kavramsal Gelişim

Enerji Kavramı ve Gelişimi:

Enerji için hareket gerekir. Öğrencilere bir cismin enerjiye sahip olup olmadığı sorulduğunda ilk dikkate aldıkları unsur o cismin hareket edip etmediğidir. Öğrencilerde genel olarak hareketsiz cisimlerin enerjisi olmadığı, hareketli cisimlerin ise bir enerjiye sahip olduğu düşüncesi vardır. Öğretim sonrasında bu düşünce yarı yarıya azalmasına rağmen halen karşımıza çıkmaktadır. Bu sonuçlar Seçer (2008), Özcan (2006), Trumper ve Gorsky (1993), Kruger (1990), Gilbert ve Pope (1986) ve Watts (1983) tarafından yapılan araştırmalarda da karşımıza çıkmaktadır.

Enerji için canlılık gerekir. Öğrencilerden canlı ve cansız varlıkların enerjilerini karşılaştırmaları istendiğinde, canlı varlıkların bir enerjiye sahip olduğu fikri öğrenciler daha cazip gelmiştir. Öğretim öncesinde cansız bir varlığın enerjiye sahip olamayacağını düşünen öğrencilerin bu fikri öğretim sonrasında neredeyse yok olmuştur ve cansız varlıkların da bir enerjiye sahip olacağını düşünmeye başlamışlardır. Aynı alternatif kavramlar Özcan (2006), Trumper ve Gorsky (1993), Kruger (1990), Gilbert ve Pope (1986), Watts (1983) ve Solomon'un (1982) tarafından yapılan araştırmalarda da tespit edilmiştir.

Enerji aktarılabilir. Öğretim öncesinde kızığın enerjisiyle ilgili sorularda kızığa enerjinin onu iten kişiden aktarıldığı düşüncesi görülmekteydi. Öğretim öncesinde öğrenciler enerjinin aktarılabilir bir şey olduğunu düşünmekteydiler. Öğretim sonrasında ise böyle bir düşünce görülmemektedir. Bizim belirlediğimiz bu alternatif kavramın aynısını Küçük, Çepni ve Gökdere (2005), Trumper ve Gorsky (1993), Gilbert ve Pope (1986) yaptıkları araştırmalarda belirlemişlerdir.

Hareketin devamına göre enerji kavramını düşünmektedirler. Öğrencilere uygulanan kavramsal anlama testinde verilen şekillere göre yorum yaptıkları, eğer hareket devamlılık içeriyorsa bir enerjiye sahiptir düşüncesi ortaya çıkmaktadır. "Cisim yukarı çıkabiliyorsa enerjisi vardır." şeklindeki açıklamalardan bu anlaşılmaktadır. Öğretim sonrasında da bu düşüncenin azaldığı fakat halen bu düşüncenin varlığı gözükmemektedir. Cismin bir noktadan geçerkenki enerji değil, nasıl bir hareket yapacağı ve nasıl bir yol izleyeceği öğrenciler için enerji kavramını belirleyen unsurlardandır. İlgili literatür incelendiğinde böyle bir alternatif kavrama rastlanmamıştır.

Öğrenciler kuvvet kavramı ile enerji kavramını ilişkilendirmektedirler. Öğrenciler bir cismin üzerine kuvvet uygulandığında enerjiye sahip olabileceğini düşünmektedirler. Günlük hayattaki yaşantıları sonucu kuvvet ve enerji kavramlarını aynıymış gibi tasvir ettikleri düşünülmektedir. Uygulanan kuvvetin her durumda ve koşulda cisme enerji kazandırdığı düşüncesi vardır. Kuvvet ve enerji kavramlarının aynıymış gibi düşünüldüğünü ortaya çıkaran bir çok araştırma vardır bunlara; Seçer

(2008), Küçük, Çepni ve Gökdere (2005), Shymansky (1997) tarafından yapılan araştırmalar örnek verilebilir.

Enerji olması için iş yapılması gerektiğini düşünmektedirler. Öğrenciler bir cismin enerjiye sahip olması için belirli bir iş yapması gerektiğini düşünmektedirler. Bu düşünce öğretim öncesinde yokken öğretim sonrasında ortaya çıkmaktadır. Bu yanılığı “İş yap enerji aktar.” ve “Enerji iş yapabilme yeteneğidir.” gibi cümlelerin kullanımdan kaynaklanabilir. Ders programında “Öğrenciler iş ve enerji arasındaki ilişkiyi fark edebilmelidir.” diye belirtilmiştir. İş enerji arasındaki ilişki anlaşılmasına rağmen aralarındaki fark tam olarak anlaşılmamıştır [40]. Enerji ve iş ile ilgili oluşan alternatif kavramlara Küçük, Çepni ve Gökdere (2005) ve Watts (1983)’ın yaptığı araştırmalarda da rastlanmaktadır.

Enerji kavramı metabolik faaliyetlerle ilişkilendirilmiştir. Özellikle canlı varlıkların enerji durumları sorulduğunda “Ayakta durmak için.”, “Seyredebilmek için.”, “Heyecanlandığı için enerjisi vardır.” ve “Beslendiği için.” enerjiye sahiptir gibi açıklamalar göze çarpmaktadır. Öğrenciler yaşamsal faaliyetleri olan canlıların enerjiye her zaman sahip olacaklarını düşünmektedirler. Öğretim sonrasında böyle düşüncelerin neredeyse yok olduğu görülmüştür. Gilbert ve Pope (1986) yaptığı araştırmada da bu alternatif kavramı belirlemişlerdir.

Çekim Potansiyel Enerjisi Kavramı ve Gelişimi: Analiz sonuçlarına bakıldığında öğretim öncesine göre en çok artışın çekim potansiyel enerjisi kavramında olduğu görülmüştür. Öğretim öncesinde çekim potansiyel enerjisi kavramından bahsedilmezken öğretim sonrasında %50’yi geçen oranlarda bu kavramdan bahsedilmiştir. Öğrenciler çekim potansiyel enerjisini belirlerken genel olarak yüksekliğe bakmaktadırlar, ağırlık kavramı çok az miktarda karşımıza çıkmaktadır. Bunun sebebi her maddenin bir kütleli olduğu için yer çekimli bir ortamda ağırlılığının da kesinlikle olacağı düşüncesinin yerleşmiş olmasından kaynaklanabilir. Yapılan araştırmalar incelendiğinde araştırmaların iş, enerji gibi kavramların nasıl algılandıkları üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Çekim potansiyel enerjisi, kinetik enerji ve esneklik potansiyel enerjisinin detayları ve değişkenleri üzerine ilköğretim düzeyinde araştırma tespit edilememiştir.

Çekim potansiyel enerjisi kavramında yüksekliğin referans noktasının belirlenmesinde yeri sıfır noktası olarak almamaktadırlar. Ders programında yerin sıfır noktası olarak alınması gerektiği belirtilmiştir fakat yerde duran cisimlerin de çekim potansiyel enerjisine sahip olduğu düşüncesi vardır. Öğretim öncesinde böyle bir düşünce yokken öğretim sonrasında yerdeki cisimlerin de çekim potansiyel enerjisine sahip olabileceği düşüncesi ortaya çıkmıştır.

Ağırlık ile çekim potansiyel enerjisi arasındaki ilişkinin kurulmasında beklenen düzeyde bir artış gerçekleşmemektedir. Hafif ve ağır kızıağın enerjilerinin karşılaştırılması yapıldığında enerjideki artışın ağırlıktaki artışla ilişkili olduğu açıklamasını yazan öğrenci oranı düşük oranda kalmıştır. Öğretim öncesine göre artış olmasına rağmen beklenen düzeyde değildir.

Yükseklik ve çekim potansiyel enerjisi arasındaki ilişkinin kurulmasında öğretim öncesine göre yaklaşık olarak %30'luk bir oranda artış vardır. Öğrenciler yükseklikle çekim potansiyel enerjisi arasındaki ilişkiyi ağırlıkla olan ilişkiden daha yüksek bir oranda kurabilmektedirler.

Kinetik Enerji Kavramı ve Gelişimi: Öğrenciler öğretim öncesinde kinetik enerji kavramından söz etmezlerken öğretim sonrasında hareket eden cisimlerin kinetik enerjiye sahip olacağını söylemişlerdir. Öğretim öncesinde genellikle hareket enerjisi kavramı karşımıza çıkmakta iken, öğretim sonrasında bu kavramın yerini kinetik enerji kavramı almıştır. Fakat öğretim sonrasında bile kısmen cismin hareketinden dolayı bir enerjisinin olduğunu bilmesine rağmen bunu bilimsel ismi ile ifade edemeyen öğrenciler bulunmaktadır. Sürat ile kinetik enerji arasındaki ilişki öğretim öncesinde "Sürat arttıkça hareket enerjisi artar." şeklinde büyük oranda bir düşünceydi. Öğretim sonrasında bu düşüncenin oranları arasında çok yüksek bir değişim olmamıştır. Sadece hareket enerjisi yerine, kinetik enerji kavramını kullanmaya başlamışlardır. Öğrenciler sürat artışının kinetik enerji artışına da neden olacağını günlük hayattaki yaşantılarıyla bağdaştırmaktadırlar. Öğretim sonrasındaki az miktardaki artışın nedeni de bu olabilir.

Sürat sabitken ağırlık arttıkça kinetik enerji artar. Öğrencilerin kinetik enerji kavramıyla ağırlık kavramını nasıl ilişkilendiklerini anlamak için sorduğumuz



sorumuzda, genellikle sürtünmesiz ortamı düşünemedikleri ve ağır kızağın yavaş gideceği için enerjisi azalacağı düşüncesi karşımıza çıkmaktadır. Öğretim sonrasında bu oran yarı yarıya azalsa da araştırmaya katılan öğrencilerin beşte birinde bu düşünce halen devam etmektedir. Süratleri aynı olan cisimlerden ağır olanın kinetik enerjisinin fazla olacağı düşüncesi öğretim öncesinde karşımıza çıkmazken öğretim sonrasında kinetik enerji ile ağırlık arasındaki doğru orantı az düzeyde de olsa verilen cevaplar arasında yer almaktadır.

Esneklik Potansiyel Enerjisi Kavramı ve Gelişimi: Öğretim öncesinde esneklik potansiyel enerjisi kavramı hiç karşımıza çıkmazken öğretim sonrasında öğrencilerin ortalama yarısında bu kavramın yerleştiği görülmektedir.

Enerjinin Korunumu Kavramı ve Gelişimi: Analiz sonuçları incelendiğinde öğretim öncesi ve sonrasında enerjinin korunumu ve dönüşümü ile ilgili düşüncelerin çok az miktarda değiştiği görülmektedir. Öğretim sonrasında bile enerjinin harcanıp biteceği, kuvvet azaldıkça enerjinin azalacağı, hız azaldıkça enerji azalıp tükenir ve potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşürken enerjide azalma olur gibi açıklamalar bulunmaktadır. Öğretim sonrasında araştırmaya katılan öğrencilerin ortalama beşte biri enerjinin korunabileceği düşüncesine sahiplerdir. Enerji korunumu ile ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde birçok araştırmacının da enerjinin biteceği, tükeneceği yanlışını tespit ettikleri görülmektedir. Tatar ve Oktay (2007), Küçük, Çepni ve Gökdere (2005), Trumper ve Gorsky (1993), Gilbert ve Pope (1986), Driver ve Warrington (1985), Watts (1983) ve Solomon'un (1982) tarafından yapılan araştırmalar bu alternatif kavrama örnek olabilmektedir.

İş Kavramı ve Gelişimi: Öğretim öncesinde iş kavramı genel olarak günlük hayatla ilişkilendirilirken öğretim sonrasında fizik kavramları ile ilişkilendirilmeye başlanmıştır. Öğretim öncesinde fizik anlamındaki iş yapabilmeyi kuvvet harcama, güç harcama ve enerji harcama olarak ilişkilendiriyorlardı. Öğretim sonrasında ise iş yapabilmenin şartları olan “Uygulanan kuvvet alınan yol ile aynı doğrultuda olmalıdır.” şartına da dikkat ettikleri görülmektedir. Fakat öğretim sonrasında bile yer değiştirmeyen bir cismin iş yapabileceği yanlışını az bir oranda da olsa devam etmektedir. Öğretim öncesinde iki değişkenden sadece birine yani ya sadece uygulanan kuvvete ya da sadece alınan yola odaklanan öğrenciler öğretim sonrasında

her iki değişkene bakarak bunların aynı doğrultuda olmasına da dikkat etmişlerdir. Yapılan literatür araştırmalarında iş ile ilgili değişkenlerin yapılan işi nasıl etkilediğini içeren araştırma tespit edilememiştir. Araştırmalar iş kelimesinin nasıl anlaşıldığına odaklanmaktadır.

Sürtünmesiz bir ortamda kuvvet ve alınan yollar eşit ise yapılan işler eşitir. Öğrencilerin taşınan yüklere odaklanması ve taşınan yük ile yapılan iş arasında bir ilişki kurup kurmadığını anlamak için, sürtünmesiz bir ortamda eşit kuvvetlerle eşit yollar alan fakat farklı ağırlıklarda yükler taşıyan at arabaları verilmiştir. Bu soruda öğrenciler öğretim öncesinde ve sonrasında uygulana kuvvet ve alınan yola dikkat etmeyerek taşınan yüklere odaklandıkları için ağır yük taşıyan atın daha fazla iş yaptığı düşünceğinde ısrar etmişlerdir. Bunun sebebi öğrencilerin sürtünmesiz bir ortam hayal edememelerinden kaynaklanabilir. Bu düşünceler öğretim öncesinde ve sonrasında neredeyse hiç değişmemiştir.

## 4.2 Öneriler

Uygulanan öğretim sonucunda öğrencilerde var olan alternatif kavramların bazılarının halen değiştirilemediği belirlenmiştir, yapılan öğretimin öğrencilerin kavramsal gelişimine tam olarak katkı sağlamadığı söylenebilir. Enerji gibi soyut kavramları öğrenci zihninde doğru bir şekilde canlandırmada eksiklikler olduğu söylenebilir. Özellikle etkinlik ve deney çalışmalarına önem verilmesi gerekebilir. Programda belirtilen etkinlikler yetersiz kalabilmektedir. Araştırmamızda bulunan temel alternatif kavramların göz önüne alınması, öğretim de bu noktalara dikkat edilmesi öğretimin daha başarılı olmasını sağlayabilir.

Öğretmenlerin yapılandırmacı kurama uygun bir şekilde ders işlemekte zorlandıkları düşünölmektedir. Öğrenciler arasındaki etkileşimin daha da artırılıp fikir üretebilmeleri desteklenmelidir. Soyut kavramların öğrencinin zihninde oluşturması için sadece sunum yöntemi yetersiz kalacaktır. Öğretmenlerin kılavuz kitaptaki yönlendirmelere ve kılavuz kitapta belirtilen değinilmemesi gereken yerlere dikkat etmesi gerekir. Yapılandırmacı kurama göre 7. sınıflardaki iş ve enerji kavramlarında matematiksel işlem ve formüllerden uzak durulmalıdır. Kavramsal

gelişimin çok fazla olmayışında öğreticilerin rolü de çok fazladır bu yüzden öğretmenlerin daha özenli davranmaları gerekmektedir.

İlköğretim düzeyinde iş ve enerji ile ilgili çalışmaların sayısı çok azdır. Çalışmalar genel olarak lise ve üniversite düzeyindedir. Öğrencilerin ilköğretimdeki kazanımlarının önemi göz önüne alındığında bu düzeydeki araştırmalara yoğunluk verilip düşünce tarzlarının belirlenmesi ve alternatif kavramların erkenden belirlenmesi değişimlerin daha kolay gerçekleşmesini sağlayabilir. Bu çalışma sadece 7.Sınıf öğrencilerine odaklanmıştır. İş ve Enerji ile ilgili kavramsal gelişimin tam olarak belirlenebilmesi için çalışmanın ilerleyen sınıflarda da devam ettirilmesi daha kapsamlı sonuçlar elde edilmesini sağlayabilir.

Bu çalışmada 7 ana başlık altında 26 alt sorudan oluşan kavramsal anlama testi uygulanmıştır. Testteki bütün kazanımları değerlendirmek için çok sorudan oluşmuştur ve uygulanması zaman almaktadır. Testteki soru sayısı azaltılarak veya bölümlere ayırarak uygulanması uygulayıcılara daha kolaylık sağlayabilir. Kavramsal anlama testi öğretim öncesinde 113, öğretim sonrasında 96 kişiye uygulanmıştır. Tüm sorular açık uçlu olduğu için analizi çok uzun zaman almaktadır. Örneklem sayısı azaltılarak kavramsal gelişimin daha detaylı incelenmesi sağlanabilir. Kavramsal gelişimin daha hassas incelenmesi için ünite boyunca sınıftaki ders anlatımları kamera kaydına alınmıştır. Burada kamera kaydına alınacak sınıfın çok kalabalık olmamasına özen gösterilmelidir. Öğreticinin programa ve kılavuz kitaba paralel şekilde öğretimi gerçekleştirebilmesi için seçilecek sınıfın özenle belirlenmesi daha verimli sonuçlar elde edilmesini sağlayabilir.

## KAYNAKLAR

- [1] Gürdal, A., “Çağdaş İlköğretim Anlayışında Fen Eğitimi. Eğitimin Sorunları ve Çözüm Önerileri Paneli”, *İstanbul: M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi ve İstanbul İli Milli Eğitim Müdürlüğü*, (2001).
- [2] Yılmaz, H., Çavaş, P., “4-E Öğrenme Döngüsü Yönteminin Öğrencilerin Elektrik Konusunu Anlamalarına Olan Etkisi”, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 31, 2- 18, (2006).
- [3] Üstüner, I. Ş., Sancar, M., “Lise Öğrencilerinin Fizik Kavramlarını Anlama Düzeylerini ve Tutumlarını Etkileyen Faktörlerin Değerlendirilmesi”, *D.E.Ü. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, Özel Sayı, 11*, 147-155, (1999).
- [4] Hırça, N., “İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinde Enerji Kavramı ile İlgili Kavram Yanılgılarının Tespiti ve Okullar Arasındaki Farklılıkların Karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars*, (2004).
- [5] Else, M., “Transferring Not Transforming Energy”, *School Science Review*, 69 (248), 427-437, (1988).
- [6] Köse, S., Bağ, H., Sürücü, A., ve Uçak, E., “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Canlılardaki Enerji Kaynaklarıyla İlgili Görüşleri”. *International Journal Of Environmental and Science Education*, 1 (2), 141–152, (2006).
- [7] Crowell, B., *Conservation Laws, 2. Baskı*, Light and Matter, Fullerton, California, (2006).
- [8] Martinas, K., “Energy in Physics and in Economy”, *Interdisciplinary Description of Complex Systems*, 3,2, 44-58, (2005).
- [9] Sefton, I., “Understanding Energy”, *Proceedings of 11<sup>th</sup> Biennial Science Teachers' Workshop*, the University of Sydney, (2004).
- [10] Kurnaz, M. A., “Enerji Kavramının Üniversite 1. Sınıf Seviyesinde Öğrenim Durumlarının Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Trabzon, (2007).
- [11] Doğan, S., Kırvak, E., Baran, Ş., “Lise öğrencilerinin Biyoloji Derslerinde Edindikleri Bilgileri Günlük Hayatla İlişkilendirebilme Düzeyleri”, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt-Sayı:6-1*, (57–63), (2004).
- [12] Öztürk, G., “Öğrencilerin Basit Malzemelerle Yaptıkları Deneylerin Kuvvet-Enerji Kavramını Öğrenmelerine Ve Fene Karşı Tutumlarına Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İlköğretim Anabilim Dalı, İstanbul, (2007).
- [13] YÖK/Dünya Bankası., *Fizik Öğretimi*. Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, (1997).

- [14] Seçer, S., “6. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Konusundaki Alternatif Kavramların Belirlenmesi Ve Kavramsal Gelişimin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İlköğretim Anabilim dalı, Balıkesir, (2008).
- [15] Duit R., Treagust D., “Conceptual Change: A Powerful Framework For Improving Science Teaching and Learning.” *International Journal of Science Education*, 25, 671-688, (2003).
- [16] Pınarbaşı, T., Canpolat, N., “Kimyasal Denge ve Çözünürlük Konularındaki Kavram Yanılgıları”, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15(1), 55-62, (2003).
- [17] Küçük, M., “Farklı Öğrenim Seviyelerindeki Öğrencilerin ve Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yerçekimi Kuvveti Hakkında Sahip Oldukları Kavramların İncelenmesi”, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 2 (1), 33-45, (2005).
- [18] Çakır, S.Ö., ve Yürük, N., “Oksijenli ve Oksijensiz Solunum Konusunda Kavram Yanılgıları Teşhis Testinin Geliştirilmesi ve Uygulanması”, III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 23-25 Eylül 1998, *Karadeniz Teknik Üniversitesi*, Trabzon, M.E.B. ÖYGM. 193-198, (1999).
- [19] Baki, A., “Cebirle İlgili İşlem Yanılgılarının Değerlendirilmesi”, III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 23-25 Eylül 1998, *Karadeniz Teknik Üniversitesi*, Trabzon M.E.B. ÖYGM. 46-55, (1999).
- [20] Berber, N. C., “İş-Güç-Enerji Konusunun Öğretiminde Pedagojik- Analojik Modellerin Kavramsal Değişimin Gerçekleşmesine Etkisi: Konya İli Örneği”, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, Konya, (2008).
- [21] Berber, N. C. ve Sarı, M., “Kavramsal Değişim Metinlerinin İş, Güç, Enerji Konusunu Anlamaya Etkisi”, *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 159-172, (2009).
- [22] Canpolat, N. ve Pınarbaşı, T., “Fen Eğitiminde Kavramsal Değişim Yaklaşımı-I: Teorik Temelleri”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, Cilt no:10, No:1, 59-66, (2002).
- [23] Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., and Gertzog, W. A., “Accommodation of a Scientific Conception: Towards a Theory of Conceptual Change”, *Science Education*, 66 (2), 211-227, (1982).
- [24] Gökçe, M., “Kavramsal Değişim Metinlerinin Kavram Yanılgılarını Gidermedeki Etkililiği”, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Ankara üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, (2002).
- [25] Taber Keith S., “Shifting Sands: A Case Study of Conceptual Development as Competition Between Alternative Conceptions” *International Journal of Science Education*, 23, 731 – 753, (2001).

- [26] Hırça, N., Çalık, N., Akdeniz, F., “Investigating Grade 8 Students’ Conceptions of ‘Energy’ and Related Concepts”. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, Yıl 5, Sayı 1, (2008).
- [27] Tatar, E., ve Oktay, M., “Students’ Misunderstandings About the Energy Conservation Principle: A General View to Studies in Literature”, *International Journal of Environmental & Science Education*, 2(3), 79-81, (2007).
- [28] Özcan, H., “İlköğretim ve Yükseköğretim Öğrencilerinin Farklı Disiplin Alanları Açısından Enerji Konusu Üzerine Kavramsal Anlamaları”, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir, (2006).
- [29] Küçük, M., Çepni, S. ve Gökdere, M. “Turkish Primary School Students’ Alternative Conception About Work, Power And Energy”, *Journal Physics Teacher Education Online*, 3(2), 22-28, (2005).
- [30] Diakidoy, I.A.N., Kendeou, P. and Ioannides, C, “Reading About Energy: The Effects of Text Structure in Science Learning and Conceptual Change”, *Contemporary Educational Psychology*, 28(3), 335 -356, (2003).
- [31] Shymansky, J.A., Yore, L.D., Treagust, D.F., Thiele, R.B., Harrison, A., Waldrip, B.G., Stockmayer, S.M., and Venville, G., “Examining the Construction Process: A Study of Changes in Level 10 Students’ Understanding of Classical Mechanics”, *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 571 -593, (1997).
- [32] Kurnaz, M.A., Arslan A.S., “A Thematic Review of Some Studies Investigating Students’ Alternative Conceptions About Energy”, *Eurasian J. Phys. Chem. Educ.* 3(1):51-74, (2011).
- [33] Kruger, C., “Some Primary Teachers’ Ideas About Energy”, *Physics Education*, 25, (1990).
- [34] Gilbert, J. K. and Pope M. L., “Small Group Discussions About Conceptions in Science: a case study”, *Research in Science and Technology Education*, 4, 61-76, (1986).
- [35] Driver, R., and Warrington, L., “Students’ Use of The Principle of Energy Conservation in Problem Situations”, *Physics Education*, 20, 171 -176, (1985).
- [36] Hırça, N., “5E Modeline Göre İş-Güç-Enerji Ünitesiyle İlgili Geliştirilen Materyallerin Kavramsal Değişime Etkisinin İncelenmesi”, Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İlköğretim Anabilim Dalı, Erzurum, (2008).
- [37] Watts, D. M., Some Alternative Views of Energy, *Physics Education*, 18, (1983).
- [38] Trumper, R., “A Survey Of Conceptions Of Energy Of Israeli Preservice High School Biology Teachers”, *Haifa University, School of Education of the Kibbutz Movement*, Israel, 19, 31-46, (1997).

[39] Yıldırım, A. ve Şimşek, H., *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, 5. Baskı, Ankara: Seçkin Yay, 223-244, (2006).

[40] Tunç, T., Bağcı, N., Yörük, N., Köroğlu, N., Altunoğlu, Ü., Başdağ, G., Keleş, Ö., İpek, İ. ve Bakar, E., *Fen Ve Teknoloji Öğretmen Kılavuz Kitabı, İkinci Baskı*, Ankara, MEB Devlet Kitapları, (2008).

# **EKLER**



## EKLER

### EK A İş Ve Enerjiyle İlgili Kavramsal Anlama Testi

#### Adı ve Soyadı:

Bu testin yapılma amacı iş ve enerji konusuyla ilgili fikirlerinizi almak ve alternatif fikirleri belirlemektir. Bu teste vereceğiniz cevaplar sadece araştırma amaçlı kullanılacaktır, değerlendirme amaçlı ( not verme amaçlı) kullanılmayacaktır.

Verdiğiniz her cevabın açıklamasını boşluklara yapınız. Samimi ve içinizden geldiği gibi cevaplar vereceğinizi düşünüyoruz. Yaptığımız açıklamaları silmeyiniz.

1. a) Enerji kelimesini 2 farklı cümle içerisinde kullanınız.

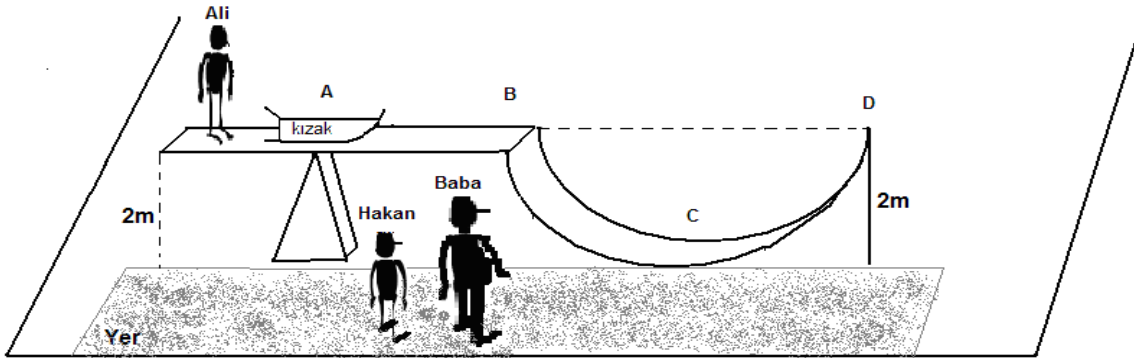
.....  
.....

b) Bildiğiniz enerji çeşitlerini yazınız.

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

2. Ali ve Hakan çok yakın iki arkadaştır. Ali bir buz pistinde yerden belli bir yükseklikte elindeki kızığı ittirerek çeşitli şovlar yapmaktadır. Ali'nin yaptığı şovu Hakan ile babası birlikte izlemektedirler. Kızık A noktasından harekete başlayıp B ve C noktalarını geçerek D noktasına çıkıp D noktasında durmaktadır.

Buna göre her bir durumda aşağıdaki soruları yanıtlayınız.



2.a) Kızık A noktasında dururken yere göre enerjisi var mıdır?

Enerjisi vardır  Enerjisi yoktur  Bilmiyorum

Nedenini Açıklayınız: .....

2.b) Ali A noktasında dururken yere göre enerjisi var mıdır?

Enerjisi vardır  Enerjisi yoktur  Bilmiyorum

Nedenini Açıklayınız: .....

2.c) Yerden Ali'yi seyreden Hakan'ın enerjisi var mıdır?

Enerjisi vardır  Enerjisi yoktur  Bilmiyorum

Nedenini Açıklayınız: .....

2.d) Eğer Ali ve Hakan'ın her ikisinin de enerjileri var ise enerjilerini karşılaştırınız.

Enerjileri aynıdır  Ali'nin enerjisi Hakan'ın enerjisinden büyüktür

Bilmiyorum  Ali'nin enerjisi Hakan'ın enerjisinden küçüktür

Nedenini Açıklayınız: .....

2.e) Yerde duran Hakan'ın babasının enerjisi var mıdır?

Enerjisi vardır  Enerjisi yoktur  Bilmiyorum

2.f) Hakan ve Babasının enerjileri var ise Enerjilerini karşılaştırınız.

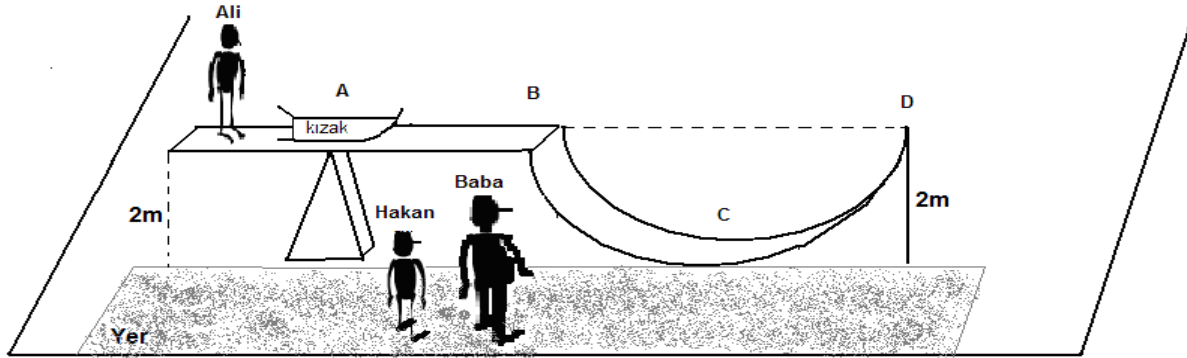
Enerjileri aynıdır  Hakan'ın enerjisi Babasının enerjisinden büyüktür

Bilmiyorum  Hakan'ın enerjisi Babasının enerjisinden küçüktür

Nedenini Açıklayınız: .....

3. Ali ve Hakan çok yakın iki arkadaştır. Ali bir buz pistinde yerden belli bir yükseklikte elindeki kızığı ittirerek çeşitli şovlar yapmaktadır. Ali'nin yaptığı şovu Hakan ile babası birlikte izlemektedirler. Kızak A noktasından harekete başlayıp B ve C noktalarını geçerek D noktasına çıkıp D noktasında durmaktadır.

Buna göre her bir durumda aşağıdaki soruları yanıtlayınız.



3.a) Ali şovuna hazırlık yaparken A noktasında duran kızığı ittirerek deneme atışı yapıyor. Kızak B noktasından geçerken kızığın yere göre enerjisi var mıdır?

Enerjisi vardır  Enerjisi yoktur  Bilmiyorum

Nedenini Açıklayınız: .....

3.b) Ali şovuna başladığında kızığı A noktasından tekrar ittirmiş ve kızak B noktasından eskisine göre daha hızlı geçtiğine göre Kızığın enerjisi var mıdır?

Enerjisi vardır  Enerjisi yoktur  Bilmiyorum

Nedenini Açıklayınız: .....

3.c) Ali'nin deneme ve şov atışlarının ikisinde de kızığın enerjisi var ise; Kızığın B noktasından geçerken ki enerjilerini karşılaştırınız.

Enerjileri Aynıdır

Deneme atışında ki B den geçiş enerjisi şov atışına göre daha fazladır.

Şov atışındaki B den geçiş enerjisi deneme atışına göre daha fazladır.

Bilmiyorum

Nedenini Açıklayınız: .....

**3.d)** Ali başka bir denemesinde ilk kızağa göre daha ağır bir kızak kullanıyor ve kızağı A noktasından B ye doğru ittiriyor. Bu durumda kızağın B noktasından geçerken enerjisi var mıdır?

Enerjisi vardır  Enerjisi yoktur  Bilmiyorum

Nedenini Açıklayınız: .....

**3.e)** Eğer hafif ve ağır kızağın B noktasında enerjisi var ve ikisinin de B noktasından geçiş süratleri aynı ise hafif ve ağır kızağın enerjilerini karşılaştırınız.

Energileri aynıdır

Hafif kızağın enerjisi daha fazladır

Ağır kızağın enerjisi daha fazladır

Bilmiyorum

|                          |
|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |

Nedenini Açıklayınız:

**3.f)** Eğer kızak B ve C noktalarından geçip D noktasında duruyor ise kızağın C noktasından geçerken enerjisi var mıdır.

Enerjisi vardır  Enerjisi yoktur  Bilmiyorum

Nedenini Açıklayınız: .....

**3.g)** Eğer B ve C noktalarında kızağın enerjisi var ise; Bu noktalardaki enerjileri karşılaştırınız. Bu noktalardaki enerjiler aynıdır

B noktasındaki enerjisi C noktasındaki enerjiden fazladır

C noktasındaki enerjisi B noktasındaki enerjiden fazladır

Nedenini Açıklayınız:

|                          |
|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |

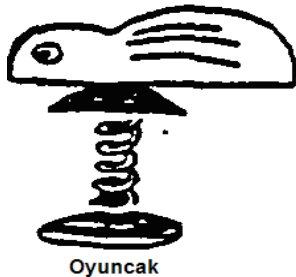
**3.h)** B noktasından D noktasına ulaşana kadar kızağın toplam enerjisi aynı kalır mı?

Değişmez  Enerjisi artar  Enerjisi azalır  Bilmiyorum

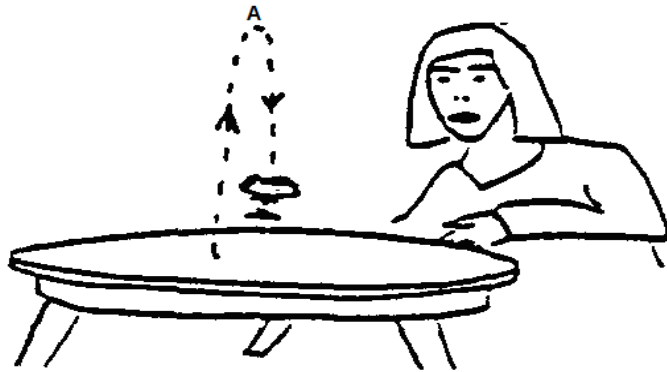
Nedenini Açıklayınız: .....

**4.** Gülin şekilde görülen yaylı oyuncakla oynamaktadır. Oyunağı masanın üzerine koyup eliyle bastırarak sıkıştırmak da ve elini çekince oyuncak yukarı doğru fırlayıp biraz yükseldikten sonra masanın üzerine geri düşmektedir.

Buna göre her bir durum için aşağıda verilenleri yanıtlayınız.



Oyuncak



a) Gülin oyuncacı sıkıştırdığında, bırakmadan önce oyuncacın enerjisi varmıdır?

Enerjisi vardır  Enerjisi yoktur  Bilmiyorum

Nedenini Açıklayınız: .....

b) Sizce Gülin oyuncacı sıkıştırdığında oyuncacın enerjisi var ise; Oyuncacı bırakmadan önce çok daha fazla sıkıştırsaydı enerjisinde değişiklik olur muydu?

Olurdu enerjisi aynı kalırdı  Olurdu, enerjisi artardı  Olurdu, enerjisi azalırdı   
Olmazdı  Bilmiyorum

Nedenini Açıklayınız: .....

c) Gülin oyuncacı bıraktık tan sonra oyuncak yukarı doğru çıkarken enerjisi var mıdır?

Enerjisi vardır  Enerjisi yoktur  Bilmiyorum

Nedenini Açıklayınız: .....

d) Oyuncak tam tepede A noktasındayken enerjisi var mıdır?

Enerjisi vardır  Enerjisi yoktur  Bilmiyorum

Nedenini Açıklayınız: .....

e) Oyuncak aşağıya doğru inerken enerjisi var mıdır?

Enerjisi vardır  Enerjisi yoktur  Bilmiyorum

Nedenini Açıklayınız: .....

f) Gülin oyuncacı bıraktığı andan itibaren oyuncak masaya düşesiye kadar oyuncacın enerjisi aynı kalır mı?

Enerjisi aynı kalır  Enerjisi artar  Enerjisi azalır  Bilmiyorum

Nedenini Açıklayınız: .....

5. İş kelimesini 2 farklı cümle içerisinde kullanınız.

.....

6. Aşağıdaki sorular bir öğrencinin günlük yaşamı ile ilgilidir. Öğrenci yerdeki çantasını kaldırıp, okula doğru düz bir yolda taşımaktadır. Okula geldiğinde ise sırasına oturup dersini dinlemektedir.



Yerdeki çantasını yukarı kaldırırken çanta üzerinde iş yapılmışmıdır?

İş yapılmıştır  İş yapılmamıştır  Bilmiyorum

Nedenini Açıklayınız: .....



Elindeki çantasını düz yolda taşıdığında çanta üzerinde iş yapılmışmıdır.

İş yapılmıştır  İş yapılmamıştır  Bilmiyorum

Nedenini Açıklayınız: .....

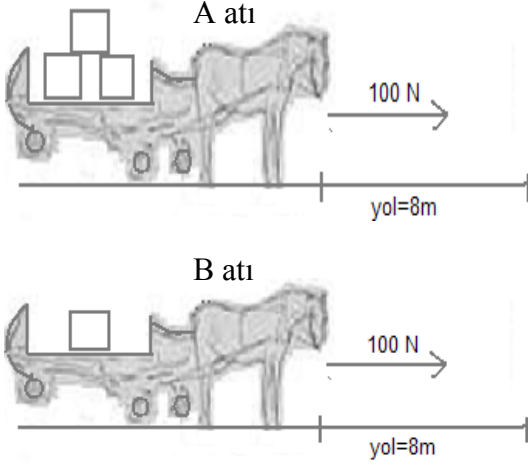
Sınıfta ders dinlerken.

İş yapılmıştır  İş yapılmamıştır  Bilmiyorum

Nedenini Açıklayınız:.....

.....

7. Yükleri farklı olan iki at arabasını eşit kuvvetteki atlar eşit miktarda yol aldırarak şekilde ilerletiyor. Buna göre;



Şekildeki atlar iş yapmış mıdır?

İş yapılmıştır  İş yapılmamıştır  Bilmiyorum

Eğer iş yapıyorlarsa; A atının ve B atının yaptıkları işlerin büyüklüklerini karşılaştırınız.

A atı ile B atının yaptıkları işler eşittir

A atının yaptığı iş B atının yaptığı işden büyüktür

A atının yaptığı iş B atının yaptığı işden küçüktür

Bilmiyorum

Nedenini Açıklayınız: .....

.....

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |

## EK B Öğretim Sonrasında Uygulanan Ankete Verilen Cevaplar ve Yüzde Oranları

1. Sorunun a şikkına öğretim sonrasında verilen cevaplar ve yüzde oranları.

| Enerji                |  | %(N=192) |
|-----------------------|--|----------|
| Fizik<br>(%54)        | Bilimsel olarak doğru  | 18       |
|                       | Bilimsel olarak yanlış   | 14       |
|                       | Enerji Çeşitleri   | 22       |
| Günlük Hayat<br>(%30) | Organların çalışabilmesi ve vücut ısısının sürdürülebilmesini sağlayan besin öğelerinin oluşturduğu güç. | 6        |
|                       | Mecaz; Manevi güç<br>( bu gün çok enerjik, enerjim bitti, enerji dolu biri gibi)                         | 24       |
| Anlamsız              |  | 7        |
| Boş                   |  | 8        |

1. Sorunun b şikkına öğretim sonrasında verilen cevaplar ve yüzde oranları.

|                                   | Enerji Çeşitleri       | %(N=372) |
|-----------------------------------|------------------------|----------|
| Fizik<br>(%66)                    | Elektrik               | 8        |
|                                   | Kinetik                | 17       |
|                                   | Potansiyel             | 17       |
|                                   | Hareket                | 1        |
|                                   | Işık                   | 5        |
|                                   | Nükleer                | 1        |
|                                   | Mekanik                | 5        |
|                                   | Isı                    | 7        |
|                                   | Esneklik Pot.          | 6        |
| Günlük hayat<br>(%21)             | Güneş                  | 11       |
|                                   | Su                     | 3        |
|                                   | Rüzgar                 | 6        |
|                                   | Jeotermal              | 1        |
| Biyolojik<br>(%3)                 | Yiyecek                | 1        |
|                                   | İnsan                  | 1        |
|                                   | Enerji içeceği         | 1        |
| Enerji Kaynakları<br>(%8)         | Pil                    | 1        |
|                                   | Akü                    | 1        |
|                                   | Kömür                  | 1        |
|                                   | Doğal Gaz              | 1        |
|                                   | Benzin                 | 2        |
|                                   | Kimyasal enerji        | 2        |
| Enerjiyi Kullanan Aletler<br>(%2) | Lamba                  | 1        |
|                                   | Elektrikli ev aletleri | 1        |

2. Sorunun a şikkına öğretim sonrasında verilen cevaplar ve yüzde oranları.

| Kategoriler           |              | Yanıtlar                                 | %(N=96) |
|-----------------------|--------------|--|---------|
| Enerjisi vardır (%74) | Tam doğru    | Potansiyel enerjisi vardır               | 39      |
|                       |              | Çekim potansiyel enerjisi vardır         | 13      |
|                       | Kısmen doğru | Yüksekte olduğu için                     | 7       |
|                       |              | Yer çekimine göre enerjisi vardır        | 3       |
|                       |              | Potansiyel+Mekanik enerjisi vardır       | 1       |
|                       | Yanlış       | Kinetik enerjisi var                     | 4       |
|                       |              | Sürtünme enerjisi var                    | 2       |
|                       |              | Yerin enerjisi kızağa geçmiştir          | 1       |
|                       |              | Durmak için bile enerjiye ihtiyaç vardır | 1       |
|                       |              | Hızlandığı için enerjisi var             | 1       |
|                       |              | Hareket ettiği için                      | 1       |
|                       |              | Kayma enerjisi vardır                    | 1       |
|                       | Kodlanamaz   | Açıklama yok                             | 1       |
| Enerjisi yoktur (%24) | Yanlış       | Hareket etmediği için                    | 21      |
|                       |              | Kızak cansızdır                          | 1       |
|                       |              | Kızak üzerine kuvvet uygulanmıyor        | 1       |
|                       |              | Yere temas etmediği için                 | 1       |
| Bilmiyorum            |              |  | 1       |

2. Sorunun b şikkına öğretim sonrasında verilen cevaplar ve yüzde oranları.

| Kategoriler           |                                | Yanıtlar   | %(N=96) |
|-----------------------|--------------------------------|--|---------|
| Enerjisi vardır (%77) | Tam Doğru                      | Potansiyel enerjisi vardır                         | 17      |
|                       |                                | Çekim potansiyel enerjisi var                      | 11      |
|                       | Kısmen Doğru                   | Yüksekliğinden dolayı potansiyel enj. Var          | 24      |
|                       |                                | Yer çekimine karşı potansiyel enerjisi var         | 7       |
|                       |                                | Konumundan dolayı potansiyel enj. Var              | 2       |
|                       | Yanlış                         | Kinetik enerjisi var                               | 2       |
|                       |                                | Hareket edebilir                                   | 3       |
|                       |                                | Enerjisi olmazsa ayakta duramaz                    | 2       |
|                       |                                | Bir kere yere sürtüp başlar                        | 1       |
|                       |                                | Yer çekimine karşı iş yaptığı için enerjisi vardır | 1       |
|                       |                                | Yer çekimine karşı kuvvet uyguluyor                | 1       |
|                       |                                | Enerji hiçbir zaman kaybolmaz                      | 1       |
|                       | Ayakta durarak direnç sağlıyor | 1  |         |
| Kodlanamaz            | Açıklama yok                   | 3  |         |
| Enerjisi yoktur (%22) | Yanlış                         | Hareket etmediği için                              | 17      |
|                       |                                | Fen anlamında iş yapmadığı için                    | 1       |
|                       |                                | Yere temas etmediği için                           | 1       |
|                       |                                | Enerjiyi kendinden alır                            | 1       |
|                       |                                | Bir yöne kuvvet uygulamıyor                        | 1       |
|                       |                                | Dengede durmak için enerji harcıyor                | 1       |
| Bilmiyorum            |                                |  | 1       |

2. Sorunun c şikkına öğretim sonrasında verilen cevaplar ve yüzde oranları.

| Kategoriler                       |              | Yanıtlar  | %(N=96) |
|-----------------------------------|--------------|---|---------|
| Enerjisi yoktur (%38)             | Tam Doğru    |   |         |
|                                   | Kısmen Doğru | Yerde durduğu için yoktur                                       | 4       |
|                                   | Yanlış       | Hareket etmiyor   | 23      |
|                                   |              | Enerji olması için iş yapılması gerekmektedir                   | 5       |
|                                   |              | Hiçbir enerji harcamıyor  | 1       |
|                                   |              | Yer çekimine karşı bir iş yapıyor                               | 1       |
|                                   |              | Dengede durmak için enerji harcıyor                             | 1       |
|                                   |              | Sadece izler  | 1       |
|                                   | Kodlanamaz   | Açıklama yok  | 1       |
| Enerjisi vardır (%57)             | Yanlış       | Potansiyel enerjisi vardır                                      | 18      |
|                                   |              | Kinetik enerjisi vardır   | 8       |
|                                   |              | Hareket eden her şeyin enerjisi vardır                          | 3       |
|                                   |              | Yukarı baktığı için potansiyel enerjisi vardır                  | 2       |
|                                   |              | Canlının her zaman enerjisi vardı                               | 2       |
|                                   |              | Yer çekimine karşı enerjisi vardır                              | 1       |
|                                   |              | Yer çekimine karşı iş yapıyor                                   | 1       |
|                                   |              | Yer çekimine karşı kuvvet uygular                               | 1       |
|                                   |              | Konumundan dolayı enerjiye sahiptir                             | 1       |
|                                   |              | Hareket ettiği( kafasını kaldırdı) için kinetik enerjisi vardır | 1       |
|                                   |              | Durgun enerjisi vardır  | 1       |
|                                   |              | Arkadaşı için heyecanlıdır                                      | 1       |
|                                   |              | Onu izlediği için enerjisi vardır                               | 1       |
|                                   |              | Enerjisi olduğu için şovu izlemeye gelebilmiştir                | 1       |
|                                   |              | Kütlesi vardır  | 1       |
|                                   |              | Yerden temas geliyor  | 1       |
|                                   |              | Yer enerji verir  | 1       |
|                                   |              | Enerji hiç kaybolmadığı için                                    | 1       |
|                                   |              | Kimyasal enerji   | 1       |
|                                   |              | Yukarı doğru sabit bir yükseklik olduğu için                    | 1       |
| Mekanik enerji sabittir           | 1            |   |         |
| Ayakta durarak direnç sağlıyor    | 1            |   |         |
| Onu izlediği için enerjisi vardır | 1            |   |         |
| Kodlanamaz                        | Açıklama yok | 5   |         |
| Bilmiyorum                        |              |   | 5       |



2. Sorunun d şikkına öğretim sonrasında verilen cevaplar ve yüzde oranları.

| Kategoriler   |                                      | Yanıtlar  | %(N=96) |
|---|--------------------------------------|---|---------|
| Ali'nin enerjisi Hakan'ın enerjisinden büyüktür (%67) | Tam Doğru                            | Ali'nin potansiyel enj var Hakan'ın ise enerjisi yok                            | 7       |
|   | Kısmen Doğru                         | Yüksekliği daha fazladır  | 43      |
|   | Yanlış                               | Ali şov yapıp hareket ediyor hem de yüksek de                                   | 2       |
|   |                                      | Gösteri yapacağı için heyecanlıdır  | 2       |
|   |                                      | Ali iş yapar  | 2       |
|   |                                      | Ali hareket ediyor  | 1       |
|   |                                      | Daha çok enerji harcamış  | 1       |
|   |                                      | Ali bir enerji harcaayıp tepeye çıkmıştır hakan ise sabittir                    | 1       |
|   |                                      | Ali'nin hem potansiyel hem de kinetik enerjisi vardır, Mekanik enj. Fazladır    | 1       |
|   |                                      | Ali'nin potansiyel ve kinetik enerjisi var, Hakanın sadece kinetik enerjisi var | 1       |
| Ali kinetik enerjiye sahiptir                         | 1                                    |   |         |
| Kodlanamaz  | Açıklama yok                         | 4   |         |
| Ali'nin enerjisi Hakan'ın enerjisinden küçüktür (%6)  | Yanlış                               | Hakan Ali'yi seyrederek iş yapmış o yüzden enerjisi daha fazladır               | 2       |
|   |                                      | Hakan enerji alıyor, Ali almıyor  | 2       |
|   |                                      | Hakan yere daha yakın olduğu için enerjisi fazladır                             | 1       |
|   | Kodlanamaz                           | Ali hakana göre daha yüksekte   | 1       |
| Ali ve Hakan'ın enerjileri aynıdır (%22)              | Yanlış                               | İkisi de durmaktadır  | 4       |
|   |                                      | Mekanik enerjileri her zaman aynıdır  | 5       |
|   |                                      | Ayakta durabildikleri için  | 2       |
|   |                                      | İkisi de aynı işi yapıyor   | 2       |
|   |                                      | İkisi de durmaktadır ve potansiyel enerjileri aynıdır                           | 2       |
|   |                                      | Ali'nin potansiyel enerjisi maksimum, Hakan'ın kinetik enerjisi de maksimum     | 1       |
|   |                                      | İkisi de yan yana ve aynı   | 1       |
|   | İkisi de duruyor enerjileri full dür | 1   |         |
| Kodlanamaz  | Açıklama yok                         | 3   |         |
| Bilmiyorum  |                                      |   | 5       |

3. Sorunun a şikkına öğretim sonrasında verilen cevaplar ve yüzde oranları.

| Kategoriler           |              | Yanıtlar  | %(N=96) |
|-----------------------|--------------|---|---------|
| Enerjisi vardır (%91) | Tam Doğru    | Hem çekim potansiyel enerjisi, hem de kinetik enerjisi var            | 5       |
|                       | Kısmen Doğru | Kinetik enerjisi vardır   | 18      |
|                       |              | Potansiyel enerjisi vardır  | 24      |
|                       |              | Hareket ettiği için   | 13      |
|                       |              | Yerden belli bir yükseklikte olduğu için                              | 7       |
|                       |              | Yerden yüksekte ve hızı olduğu için                                   | 1       |
|                       | Yanlış       | Potansiyel kinetik enerjiye dönüşmektedir                             | 4       |
|                       |              | Cisim hareketli ve yer ile sürtünme kuvveti oluyor                    | 3       |
|                       |              | Ali ittirerek enerji sağlıyor   | 2       |
|                       |              | Hareketi yere doğru olduğu için                                       | 2       |
|                       |              | Yer çekimine karşı iş yapıldığı için çekim potansiyel enerjisi vardır | 2       |
|                       |              | A noktasında olduğu için B de de vardır                               | 1       |
|                       |              | Cisme kuvvet uyguladığı için  | 1       |
|                       |              | İkinci kısma geçiyor kuvveti artıyor                                  | 1       |
|                       |              | Enerjisiz olmaz   | 1       |
|                       |              | İş yapıldığı için enerjisi vardır                                     | 1       |
|                       |              | Kızak giderken dengede durmalıdır ve bunun için enerjisi vardır       | 1       |
| Kodlanamaz            | Açıklama yok | 3   |         |
| Enerjisi yoktur (%6)  | Yanlış       | Potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşüp enerjisi bitmiştir         | 3       |
|                       |              | Yavaştır  | 1       |
|                       |              | İş yapmış sayılmaz  | 1       |
|                       |              | Yerle arasında mesafe yoktur  | 1       |
| Bilmiyorum            |              |   | 3       |

3. Sorunun b şikkına öğretim sonrasında verilen cevaplar ve yüzde oranları.

| Kategoriler   |                      | Yanıtlar   | %(N=96)  |
|---|----------------------|--|--|
| Enerjisi vardır (%90)                                     | Tam Doğru            | Hem kinetik hem de çekim potansiyel enerjisi vardır              | 2  |
|   | Kısmen Doğru         | Kinetik enerjisi var   | 16   |
|   |                      | Hareket ediyor   | 14   |
|   |                      | Sürati çok olduğu için enerjisi de çoğalır                       | 8  |
|   |                      | Sürati ve yüksekliği var   | 6  |
|   |                      | Potansiyel enerji var  | 5  |
|   |                      | Daha süratli geçtiği için kinetik enerjisi de artar ve vardır    | 5  |
|   | Yanlış               | Kuvvet arttığı için enerjisi de artmıştır                        | 4  |
|   |                      | Kızak ve Ali'nin enerjisi birleştiği için daha süratli gitmiştir | 3  |
|   |                      | Kızağın potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüşmüştür         | 2  |
|   |                      | Kızağın enerjisi kinetik enerjiye dönüşmüştür                    | 1  |
|   |                      | Potansiyel enerji ve Ali'nin kızağa uyguladığı enerji vardır     | 1  |
|   |                      | Sürat enerjisiyi değiştirmez                                     | 1  |
|   |                      | Enerjisi olmasa hareket edemez                                   | 1  |
|   |                      | Potansiyel enerjisi bitene kadar enerjisi vardır                 | 1  |
|   |                      | Sürat arttıkça potansiyel enerjide artar                         | 1  |
|   |                      | Enerjisi artmıştır dengede durmada zorlanıyor                    | 1  |
|   |                      | Kızak hızlı giderken daha az sürtündüğü için enerjisi vardır     | 1  |
|   |                      | Sürtünmüştür   | 1  |
|   |                      | Hızlıdır sürtünme enerjisi vardır                                | 1  |
|   |                      | Ali kızağa biraz daha fazla enerji uyguluyor                     | 1  |
|   |                      | Başka bir yerden enerji almıştır                                 | 1  |
|   |                      | Ağırlık azaldıkça enerji azalır                                  | 1  |
|   |                      | Bütün cisimlerin enerjisi vardır                                 | 1  |
|   |                      | Mekanik enerji var   | 1  |
|   | Kodlanamaz           | Açıklama yok   | 8  |
|   | Enerjisi yoktur (%4) | Yanlış   | Kızağın enerjisi yoktur, kızağa enerjiyi Ali oluşturur |
| Daha büyük kuvvet uygulandığı için daha hızlı gitmektedir |                      |  | 1  |
| Düz yolda giden cismin enerjisi yoktur                    |                      |  | 1  |
| Daha hızlı gittiği için enerjisi vardır                   |                      |  | 1  |
| Bilmiyorum  |                      |  | 6  |

3. Sorunun c şikkına öğretim sonrasında verilen cevaplar ve yüzde oranları.

| Kategoriler   | Yanıtlar     | %(N=96)  |    |
|---|--------------|--|----|
| Şov atışındaki B den geçiş enerjisi deneme atışına göre daha fazladır (%59) | Tam doğru    |  |    |
|   | Kısmen Doğru | Daha hızlı olduğu için   | 40 |
|   | Yanlış       | Daha fazla kuvvet uygulamış  | 5  |
|   |              | Ali kızağın üstünde olduğu için kinetik enerjisi fazladır                        | 3  |
|   |              | Şov atışında daha çok enerji harcıyor  | 1  |
|   |              | B noktasının başlangıcı yoktu  | 1  |
|   |              | İş yapmıyor fakat şovda kinetik enerji var                                       | 1  |
|   |              | B den geçerken daha çok enerji harcıyor  | 1  |
|   |              | Daha fazla enerji uygulamıyor  | 1  |
|   |              | İki enerji birleşiyor  | 1  |
| Kodlanamaz  | Açıklama yok | 5  |    |
| Deneme atışındaki B den geçiş enerjisi şov atışına göre daha fazladır (%14) | Yanlış       | Hızlı hareket ettiği için  | 6  |
|   |              | Potansiyel enerji kinetiğe dönüşüyor   | 1  |
|   |              | Potansiyel enerjisi arttığı için sürati de artmıştır                             | 1  |
|   |              | A noktasından başladığında yavaştır ama sürtünerek hızlanır                      | 1  |
|   |              | Orada daha bir hareket yok   | 1  |
|   |              | Deneme atışında az kuvvet uygulamış şov atılında daha fazla enerji uygulamış     | 1  |
|   |              | Ali kızağın üzerine binip ağırlık yapıyor ve sürtünmeden dolayı kızak yavaşlıyor | 1  |
|   | Kodlanamaz   | Açıklama yok   | 1  |
| Enerjileri aynıdır (%17)  | Yanlış       | İki şekilde de aynı hareketi yapıyor   | 4  |
|   |              | Mekanik enerjileri eşit  | 3  |
|   |              | Aynı süratle geçiyor   | 2  |
|   |              | Düz yüzeyde hareket ediyor   | 1  |
|   |              | Aynı enerjiyle itiliyor  | 1  |
|   |              | İkisi de birer enerjiye sahiptir   | 1  |
|   |              | Sabittirler  | 1  |
|   |              | Sürat enerjisi değişmez  | 1  |
|   |              | Sürtünme yok   | 1  |
|   | Kodlanamaz   | Açıklama yok   | 1  |
| Bilmiyorum  |              | 10   |    |

3. Sorunun d şikkına öğretim sonrasında verilen cevaplar ve yüzde oranları.

| Kategoriler   |                      | Yanıtlar   | %(N=96)                                |    |
|---|----------------------|--|--|----|
| Enerjisi vardır (%93)                               | Tam Doğru            | Kinetik ve çekim potansiyel enerjisi var                     | 7                                      |    |
|   | Kısmen Doğru         | Potansiyel enerjisi vardır                                   | 10                                     |    |
|   |                      | Hareket ettiği için enerjisi vardır                          | 10                                     |    |
|   |                      | Kinetik enerjisi vardır                                      | 9                                      |    |
|   |                      | Ağır olduğu için potansiyel enerjisi fazladır                | 5                                      |    |
|   |                      | Mekanik enerjisi var   | 2                                      |    |
|   |                      | Hareket halinde ve ağır                                      | 1                                      |    |
|   | Yanlış               | Vardır ama sürati azdır                                      | 5                                      |    |
|   |                      | Ağırda olsa enerjisi vardır                                  | 4                                      |    |
|   |                      | Her cisim bir enerjiye sahiptir                              | 3                                      |    |
|   |                      | Kuvvet uygulanmış  | 3                                      |    |
|   |                      | Fakat çok azdır  | 3                                      |    |
|   |                      | Ağır olduğu için enerjisi azdır                              | 2                                      |    |
|   |                      | Potansiyel enerjisi vardır buda kinetik enerjiye dönüşebilir | 2                                      |    |
|   |                      | Önceki kızağa göre enerjisi daha azdır. Sürtünmesi fazladır  | 2                                      |    |
|   |                      | Daha hızlı kayar   | 2                                      |    |
|   |                      | İş yapıyorsa enerjisi vardır                                 | 1                                      |    |
|   |                      | Cismin enerjisi yük + kuvvete bağlıdır                       | 1                                      |    |
|   |                      | Ağır kızak daha hızlı kayar                                  | 1                                      |    |
|   |                      | Ona enerji veren ve hareket ettiren bir kuvvet var           | 1                                      |    |
|   |                      | Oradan enerji almış oluyor                                   | 1                                      |    |
|   |                      | Aynı güçte ittirdiği için                                    | 1                                      |    |
|   |                      | Sürtündüğü için enerjisi büyük olur                          | 1                                      |    |
|   |                      | Ağır kızağı dengede tutmak için büyük bir enerji harcıyor    | 1                                      |    |
|   |                      | Kodlanamaz   | Açıklama yok                           | 11 |
|   | Enerjisi yoktur (%6) | Yanlış   | Kızağa enerjiyi Ali veriyor            | 1  |
|   |                      |  | Kızağın enerjisi yoktur Ali'nin vardır | 1  |
| Ağır olduğu için                                    |                      |  | 1                                      |    |
| Ağır kızak daha fazla sürtünüp enerji kaybına uğrar |                      |  | 1                                      |    |
| Kızak ağır olduğu için çok fazla enerji harcayamaz  |                      |  | 1                                      |    |
| Kodlanamaz  |                      | Açıklama yok   | 1                                      |    |
| Bilmiyorum  |                      |  | 1                                      |    |

3. Sorunun e şikkına öğretim sonrasında verilen cevaplar ve yüzde oranları.

| Kategoriler                                | Yanıtlar     | %<br>(N=96)   |              |
|--|--------------|---|--------------|
| Ağır kızağın enerjisi daha fazladır (%47)  | Tam doğru    | Kinetik ve potansiyel enerji ağırlıkla doğru orantılıdır, ağır olanın enerjisi fazladır | 2            |
|  | Kısmen Doğru | Ağır cisimlerin enerjileri daha fazla olur  | 11           |
|  |              | Kütlesi fazla olanların kinetik enerjisi fazla olur                                     | 7            |
|  |              | Ağır olanın potansiyel enerjisi fazladır  | 6            |
|  | Yanlış       | Ağır kızağı hareket ettirmek daha zordur  | 3            |
|  |              | Kütlesi büyükse daha çok enerji harcar  | 2            |
|  |              | Ağır olduğu için yere daha çok sürtünme sağlar  | 2            |
|  |              | Ağır olunca hem potansiyel hem de kinetik enerji vardır                                 | 1            |
|  |              | Kütle değişirse enerjide değişir  | 1            |
|  |              | Ağır kızağı itirmek için daha fazla enerji kullanırız                                   | 1            |
|  |              | Ağıra aynı yolu aldıra bilmek için daha fazla kuvvet uygulanır                          | 1            |
|  |              | Ağır olduğu için yokuştan daha hızlı iner   | 1            |
|  |              | Ağırlığı fazla olduğu için daha hızlı gider   | 1            |
|  |              | Sürat artıyor   | 1            |
|  |              | Ağır kızağı dengede tutmak için daha çok enerji harcar                                  | 1            |
|  |              | Daha basınçlıdır  | 1            |
|  |              | Kodlanamaz  | Açıklama yok |
| Hafif kızağın enerjisi daha fazladır (%36) | Yanlış       | Hafif olduğu için sürati fazladır   | 19           |
|  |              | Daha az enerji harcar   | 4            |
|  |              | Hafif kızak daha az sürtünür  | 3            |
|  |              | Hafifler daha çok enerjiye sahiptir   | 2            |
|  |              | Hafif olduğu için daha çok yol alır   | 1            |
|  |              | Hafif kızağa daha fazla kinetik enerji yüklenir   | 1            |
|  |              | Aynı iş uygulanıyorsa hafif olan daha çok iş yapmıştır                                  | 1            |
|  |              | Hafif olan daha çabuk hareket eder  | 1            |
|  |              | Ağır olan daha az süratlidir, yani kinetik enerjisi de azdır                            | 1            |
|  |              | Ağır olan daha yavaş geçer ve enerjisi azalmış olur                                     | 1            |
|  | Kodlanamaz   | Açıklama yok  | 2            |
| Enerjileri aynıdır (%7)                    | Yanlış       | B den geçerken eşit süratliymişler  | 3            |
|  |              | Ağırlık enerjisiyi değiştirmez  | 1            |
|  |              | Sürtünmesiz olduğu için   | 1            |
|  |              | Uygulanan enerji aynıdır  | 1            |
|  |              | Yapay bir kuvvet uygulanıp hızlandırılmamış veya yavaşlatılmamış                        | 1            |
|  | Kodlanamaz   | Açıklama yok  | 0            |
| Bilmiyorum                                 |              | 9   |              |

3. Sorunun f şikkına öğretim sonrasında verilen cevaplar ve yüzde oranları.

| Kategoriler  | Yanıtlar              | %(N=96)  |                  |
|--|-----------------------|--|------------------|
| Enerjisi vardır (%87)                                    | Tam Doğru             | Kinetik enerjisi vardır  | 27               |
|  |                       | Mekanik enerjisi var   | 3                |
|  | Kısmen Doğru          | Hareket ettiği için enerjisi var                                     | 10               |
|  |                       | Potansiyel kinetiğe dönüşüyor  | 4                |
|  |                       | En hızlı olduğu bölge  | 2                |
|  |                       | Kinetik enerjisi çok potansiyel enerjisi azdır                       | 2                |
|  |                       | Belli bir sürati ve kütlesi vardır                                   | 1                |
|  |                       |  |                  |
|  | Yanlış                | C noktasında durmuyor D de duruyor o yüzden C de enerjisi vardır     | 5                |
|  |                       | Kinetikten potansiyele dönüşüyor                                     | 5                |
|  |                       | Potansiyel enerjisi var  | 2                |
|  |                       | C den geçerken enerjisi vardır fakat D ye geldiğinde azalarak biter  | 2                |
|  |                       | Daha fazla yükselir  | 2                |
|  |                       | Vardır ama azalıyor  | 2                |
|  |                       | Bir iş yapmış olur   | 2                |
|  |                       | C den D ye çıkarken kinetik azalır potansiyel artar                  | 2                |
|  |                       | Yokuş aşağı iniyor   | 1                |
|  |                       | Aynı hareketi tekrar yaptığı için enerjisi vardır                    | 1                |
|  |                       | Hareketine devam ettiği için enerjisi vardır                         | 1                |
|  |                       | C noktasından D noktasına geçerken kızıağın enerjisi vardır          | 1                |
|  |                       | B noktasında iken hızlanır, C noktasında aynı olur ve biraz yavaşlar | 1                |
|  |                       | Enerji alıyor  | 1                |
|  |                       | Sürtünmeden dolayı yukarı doğru çıktıkça enerjisi azalır             | 1                |
|  |                       | Yer çekimine karşı bir enerji(kuvvet) uyguladığı için                | 1                |
|  |                       | Ali'nin kızıağa yüklediği enerji C de kinetik enerji olarak çıkıyor  | 1                |
|  |                       | Kodlanamaz   | Açıklama yok     |
|  | Enerjisi yoktur (%10) | Yanlış   | Enerjisi tükenir |
| Enerjisi aynı kalır                                      |                       |  | 1                |
| Çünkü enerjisini yokuştan inerken oluşturuyor            |                       |  | 1                |
| Esneklik ve potansiyel enerji dengede olduğu için yoktur |                       |  | 1                |
| Yükselirken enerji kaybeder                              |                       |  | 1                |
| Yukarı doğru çıkamaz                                     |                       |  | 1                |
| C den D ye ve tekrar D ye geçer enerjisi yoktur          |                       |  | 1                |
| Kodlanamaz   |                       | Açıklama yok   | 1                |
| Bilmiyorum   |                       | 3  |                  |

3. Sorunun g şikkına öğretim sonrasında verilen cevaplar ve yüzde oranları.

| Kategoriler   |   | Yanıtlar   | %(N=96)                               |
|---|---|--|---------------------------------------|
| Bu noktalardaki enerjiler aynıdır (%24)                         | Tam doğru   | Mekanik enerji değişmez  | 9                                     |
|   |   | B deki toplam enerji C deki toplam enerjiye eşittir                                  | 4                                     |
|   | Kısmen Doğru  | Ortam sürtünmesiz olduğu için  | 1                                     |
|   |   | Evrede denge var dışarıdan müdahale olmadıkça enerji değişmez                        | 1                                     |
|   | Yanlış  | İki noktada da aynı hızla gitmişlerdir   | 2                                     |
|   |   | İkisi de ortada olduğu için aynıdır  | 1                                     |
|   | Kodlanamaz  | Açıklama yok   | 5                                     |
| B noktasındaki enerjisi C noktasındaki enerjiden fazladır (%36) | Yanlış  | İnerken daha hızlıdır  | 8                                     |
|   |   | B de potansiyel enerjisi olduğu için   | 6                                     |
|   |   | B noktasında hem kinetik hem de potansiyel enerji var C de sadece kinetik enerji var | 6                                     |
|   |   | B noktası daha yüksek de   | 4                                     |
|   |   | B de potansiyel enerji fazla C de kinetik enerji fazla potansiyel enerji azdır       | 1                                     |
|   |   | B den aşağı doğru çeken bir kuvvet var   | 1                                     |
|   |   | C noktasında enerji azalıyor   | 1                                     |
|   |   | C ye gelene kadar sürtünmeden dolayı enerji azalır                                   | 1                                     |
|   |   | En son C de duruyor  | 1                                     |
|   |   | İlk başlangıç noktası olduğu için  | 1                                     |
|   |   | B de enerjisi çok olmasa hareket edemezdi  | 1                                     |
|   |   | Kodlanamaz   | Açıklama yok                          |
|   | C noktasındaki enerjisi B noktasındaki enerjiden fazladır (%32) | Yanlış   | C noktasında daha hızlı gideceği için |
| Yokuş aşağı inerken kinetik enerjisi fazladır                   |   |  | 6                                     |
| Hem potansiyel hem de kinetik enerji vardır                     |   |  | 2                                     |
| Yokuşa çıkarken daha çok enerji harcar                          |   |  | 2                                     |
| B de potansiyel C de ise kinetik enerji fazladır                |   |  | 1                                     |
| Potansiyel enerji daha fazladır                                 |   |  | 1                                     |
| Kodlanamaz  |   | Açıklama yok   | 5                                     |
| Bilmiyorum  |   |  | 7                                     |



3. Sorunun h şikkına öğretim sonrasında verilen cevaplar ve yüzde oranları.

| Kategoriler                 |                 | Yanıtlar  | %(N=96) |
|-----------------------------|-----------------|---|---------|
| Değişmez<br>(%28)           | Tam doğru       | Enerji kaybolmaz                                    | 6       |
|                             |                 | Mekanik enerji değişmez                             | 5       |
|                             | Kısmen<br>Doğru | Energiler birbirine dönüşmüştür                     | 6       |
|                             |                 | İki noktada da hareket etmez ve aynı yüksekliktedir | 4       |
|                             |                 | Sürtünme olmadığı için                              | 2       |
|                             | Yanlış          | Hızı değişmediği için                               | 1       |
| Kodlanamaz                  | Açıklama yok    | 3   |         |
| Enerjisi<br>artar<br>(%16)  | Yanlış          | Hızlanır  | 8       |
|                             |                 | Hızlandıkça kinetik enerjisi artar                  | 1       |
|                             |                 | Yüksek de potansiyel enerji arttığı için            | 1       |
|                             |                 | Giderken enerji artar durduğunda azalır             | 1       |
|                             |                 | Başlangıçta artar sonra yokuş çıkarken azalır       | 1       |
|                             | Kodlanamaz      | Açıklama yok  | 3       |
| Enerjisi<br>azalır<br>(%42) | Yanlış          | Yokuş çıkarken enerjisini kaybeder                  | 9       |
|                             |                 | Yukarı çıkarken daha da yavaşlar                    | 8       |
|                             |                 | Sürtünme kuvvetinden dolayı enerji azalır           | 5       |
|                             |                 | Kinetik enerji azaldığı için                        | 3       |
|                             |                 | Enerji kullanıldığı için azalır                     | 3       |
|                             |                 | İş yapıldığı için enerjisi azalır                   | 2       |
|                             |                 | Potansiyel enerji azaldığı için                     | 1       |
|                             |                 | Potansiyel enerjisi değişmez                        | 1       |
|                             |                 | Potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşür          | 1       |
|                             |                 | D noktasında enerji yoktur bitmiştir                | 1       |
|                             |                 | D noktasında sadece potansiyel enerji vardır        | 1       |
|                             | Kodlanamaz      | Açıklama yok  | 5       |
| Bilmiyorum                  |                 | 15  |         |

4. Sorunun a şikkına öğretim sonrasında verilen cevaplar ve yüzde oranları.

| Kategoriler              |                                 | Yanıtlar                            | %(N=96) |
|--------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------|
| Enerjisi vardır<br>(%79) | Tam Doğru                       | Esneklik potansiyel enerjisi vardır | 32      |
|                          | Kısmen Doğru                    | Sıkıştırıldığı için vardır          | 18      |
|                          |                                 | Potansiyel enerji vardır            | 12      |
|                          | Yanlış                          | Gülin enerji vermiş:                | 2       |
|                          |                                 | Kinetik enerjisi vardır             | 2       |
|                          |                                 | Bütün cisimlerin enerjisi vardır    | 2       |
|                          |                                 | Hareket eder                        | 2       |
|                          |                                 | Zıpladığı için vardır               | 1       |
|                          |                                 | Mekanik enerji vardır               | 1       |
|                          |                                 | Kütlesi olduğu için vardır          | 1       |
|                          |                                 | Yaylar enerjiyi oluşturuyor         | 1       |
| Kodlanamaz               | Açıklama yok                    | 4                                   |         |
| Enerjisi yoktur<br>(%17) | Yanlış                          | Hareket etmiyor                     | 10      |
|                          |                                 | Kuvvet uygulanmamıştır              | 2       |
|                          |                                 | Kuvvet uygulanıyor                  | 1       |
|                          |                                 | Sıkıştırdığı için yoktur            | 1       |
|                          |                                 | İş yapmıyor enerjisi yok            | 1       |
|                          | Bıraktıktan sonra enerji oluşur | 1                                   |         |
| Kodlanamaz               | Açıklama yok                    | 0                                   |         |
| Bilmiyorum               |                                 |                                     | 4       |

4. Sorunun b şikkına öğretim sonrasında verilen cevaplar ve yüzde oranları.

| Kategoriler                       |                                   | Yanıtlar  | %(N=96)                            |
|-----------------------------------|-----------------------------------|---|------------------------------------|
| Olurdu, enerjisi artardı<br>(%79) | Tam doğru                         | Daha çok sıkıştığı için esneklik potansiyel enerjisi fazla olur | 20                                 |
|                                   | Kısmen Doğru                      | Daha fazla sıkıştırılıyor                                       | 17                                 |
|                                   |                                   | Yanlış  | Daha fazla kuvvet uygulandığı için |
|                                   | Daha yukarı çıkardı               |   | 10                                 |
|                                   | Hızı artardı                      |   | 7                                  |
|                                   | Çekim potansiyel enerjisi artardı |   | 4                                  |
|                                   | Daha çok depolanırdı              |   | 2                                  |
|                                   | Daha çok enerji verildiği için    |   | 1                                  |
|                                   | Toplam enerjisi artardı           |   | 1                                  |
|                                   | Hareket ediyor enerjisi artıyor   | 1   |                                    |
| Kodlanamaz                        | Açıklama yok                      | 5   |                                    |
| Olurdu, enerjisi azalırdı<br>(%1) | Yanlış                            | Daha fazla sıkıştığı için azalırdı                              | 1                                  |
|                                   | Kodlanamaz                        | Açıklama yok  | 0                                  |
| Enerjisi aynı kalırdı<br>(%10)    | Yanlış                            | Yerinden oynamadan önce enerjisi yoktur                         | 2                                  |
|                                   |                                   | Sıkıştırma kuvveti aynı   | 1                                  |
|                                   |                                   | Sadece Ep artar Ek azalır                                       | 1                                  |
|                                   | Sadece enerjiler dönüşürdü        | 1   |                                    |
| Kodlanamaz                        | Açıklama yok                      | 5   |                                    |
| Bilmiyorum                        |                                   |   | 9                                  |

4. Sorunun c şikkına öğretim sonrasında verilen cevaplar ve yüzde oranları.

| Kategoriler           |              | Yanıtlar   | %(N=96) |
|-----------------------|--------------|--|---------|
| Enerjisi vardır (%98) | Tam Doğru    | Kinetik ve potansiyel enerjisi vardır                  | 4       |
|                       |              | Mekanik enerjisi vardır                                | 2       |
|                       |              | Esneklik potansiyeli kinetik enerjiye dönmüştür        | 3       |
|                       | Kısmen Doğru | Potansiyel enerjisi var                                | 16      |
|                       |              | Hareket ettiği için                                    | 15      |
|                       |              | Kinetik enerjisi vardır                                | 11      |
|                       |              | Kinetik enerjisi azalır potansiyel enerji artar        | 9       |
|                       |              | Potansiyel enerjisi artar                              | 7       |
|                       |              | Hızla yukarı çıktığı için                              | 7       |
|                       |              | Esneklik potansiyel enerjisi vardır                    | 5       |
|                       |              | Yükseklik ve kütlesi vardır                            | 1       |
|                       | Yanlış       | Yay kuvvet uygulanmış                                  | 3       |
|                       |              | Sıkıştığında enerji kazanmış                           | 3       |
|                       |              | İş yapılmaktadır                                       | 2       |
|                       |              | Aşağı inerken enerjisi biter                           | 1       |
|                       |              | Hızlanır ve havayla karşılaştığı için enerjisi çoğalır | 1       |
|                       | Kodlanamaz   | Açıklama yok   | 6       |
| Enerjisi yoktur       | Yanlış       | Kuvveti başta uygulamış ve enerji bitmiş               | 1       |
| Bilmiyorum            |              |  | 1       |

4. Sorunun d şikkına öğretim sonrasında verilen cevaplar ve yüzde oranları.

| Kategoriler           |              | Yanıtlar  | %(N=96)      |
|-----------------------|--------------|---|--------------|
| Enerjisi vardır (%78) | Tam Doğru    | Potansiyel enerjisi var                           | 60           |
|                       | Kısmen Doğru | Yükseklik ve kütlelden dolayı enerjisi var        | 2            |
|                       |              | A noktasına çıkabildiği için enerjisi vardır      | 2            |
|                       | Yanlış       | Potansiyel ve kinetik enerjisi var                | 2            |
|                       |              | Sıkıştırıldığı için enerjisi var                  | 2            |
|                       |              | Kinetik enerjisi vardır                           | 1            |
|                       |              | Hızlandığı için enerjisi vardır                   | 1            |
|                       |              | Esneklik potansiyel enerjisi var                  | 1            |
|                       |              | Potansiyel azalır kinetik artar                   | 1            |
|                       |              | Enerjinin en çok olduğu yer A noktasıdır          | 1            |
|                       |              | Yukarı çıkarken enerjisi artar                    | 1            |
|                       |              | Enerjisi aşağı inerken azalır                     | 1            |
|                       |              | Yere düşerek bir enerji uyguluyor                 | 1            |
|                       |              | Kodlanamaz  | Açıklama yok |
| Enerjisi yoktur (%17) | Yanlış       | A noktasında Sabit durur ve enerji kaybolur       | 7            |
|                       |              | Aşağı düşerken enerji olmaz                       | 3            |
|                       |              | Cisim üzerinde etki olmadığı için enerji yok      | 2            |
|                       |              | Enerjisi azalır                                   | 1            |
|                       |              | Her iki türdeki enerjileri aynı olur              | 1            |
|                       |              | Enerjisi bitmiştir yerçekimi sayesinde aşağı iner | 1            |
|                       | Kodlanamaz   | Açıklama yok                                      | 1            |
| Bilmiyorum            |              |   | 5            |

4. Sorunun e şikkına öğretim sonrasında verilen cevaplar ve yüzde oranları.

| Kategoriler           |              | Yanıtlar  | %(N=96) |
|-----------------------|--------------|---|---------|
| Enerjisi vardır (%82) | Tam Doğru    | Potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşür          | 22      |
|                       |              | Hem kinetik hem de potansiyel enerjisi var          | 2       |
|                       | Kısmen Doğru | Kinetik enerjisi var                                | 20      |
|                       |              | Kinetik enerjisi artar                              | 9       |
|                       |              | Hızından dolayı enerjisi vardır                     | 4       |
|                       |              | Hareket ettiği için                                 | 4       |
|                       |              | Potansiyel enerjisi var                             | 4       |
|                       | Yanlış       | Enerjisi azalır                                     | 2       |
|                       |              | Aşağıya indiğinde enerjisi vardır                   | 1       |
|                       |              | Esneklik potansiyel enerjisi var                    | 1       |
|                       |              | Esneklik enerjisi potansiyel enerjiye dönüşmektedir | 1       |
|                       |              | Geri inerken bir enerji sarf eder                   | 1       |
|                       |              | Enerjisi dönüşüme uğrar                             | 1       |
|                       |              | İş yapılmaktadır                                    | 1       |
| Kodlanamaz            | Açıklama yok | 8   |         |
| Enerjisi yoktur (%14) | Yanlış       | A noktasına çıkana kadar enerjisi kaybolmuştur      | 5       |
|                       |              | Sadece yer çekimi kuvveti etki eder                 | 2       |
|                       |              | Yüksekten düşer                                     | 1       |
|                       |              | Aşağı iniyor  | 1       |
|                       |              | Yaylar sabitleşmiştir                               | 1       |
|                       | Kodlanamaz   | Açıklama yok  | 3       |
| Bilmiyorum            |              |   | 4       |

4. Sorunun f şikkına öğretim sonrasında verilen cevaplar ve yüzde oranları.

| Kategoriler                             |                                   | Yanıtlar                                      | %(N=96)           |
|---|-----------------------------------|---|-------------------|
| Enerjisi aynı kalır (%27)               | Tam doğru                         | Mekanik enerji değişmez                       | 10                |
|   |                                   | Enerji korunur(Yoktan var vardan yok edilmez) | 2                 |
|   | Kısmen Doğru                      | Potansiyel ve kinetik arasında dönüşüm olur   | 4                 |
|   | Yanlış                            | Gülin'in uyguladığı enerji aynıdır            | 1                 |
|   |                                   | Sürati aynı kaldığı için                      | 1                 |
|   |                                   | Aynı konuma gelmiştir                         | 1                 |
|   |                                   | Enerjisi tükenmiştir                          | 1                 |
|   |                                   | Sürekli enerjisi vardır                       | 1                 |
|   | Kodlanamaz                        | Açıklama yok                                  | 5                 |
|   | Enerjisi artar (%13)              | Yanlış  | Hızı arttığı için |
| Kinetik enerjisi artar                  |                                   |   | 3                 |
| Enerji dönüşümlerine uğradığı için      |                                   |   | 1                 |
| Yüksekliği azaldığı için enerjisi artar |                                   |   | 1                 |
| Aşağı inerken enerji daha fazla olur    |                                   |   | 1                 |
| Kodlanamaz                              |                                   | Açıklama yok                                  | 2                 |
| Enerjisi azalır (%45)                   | Yanlış                            | Enerji harcanır ve biter                      | 7                 |
|   |                                   | Potansiyel enerjisi azalır                    | 6                 |
|   |                                   | Potansiyelden kinetiğe dönüştüğü için azalır  | 5                 |
|   |                                   | Oyuncak yavaşlıyor                            | 4                 |
|   |                                   | Enerji azaldığı için yere doğru inmiş         | 3                 |
|   |                                   | Sürtünmeden dolayı azalır                     | 3                 |
|   |                                   | Düşerken azalır                               | 2                 |
|   |                                   | Kinetik enerji potansiyel enerjiye dönüşür    | 1                 |
|   |                                   | Oyuncağı masaya bıraktığında azalır           | 1                 |
|   |                                   | Bir cisme çarpıp duruyor                      | 1                 |
|   |                                   | Kuvvet azalmaya başlar                        | 1                 |
|   |                                   | Yay gevşediği için enerji azalmıştır          | 1                 |
|   | Aşağı inerken enerji sarf etmiyor | 1   |                   |
| Kodlanamaz                              | Açıklama yok                      | 7   |                   |
| Bilmiyorum                              |                                   |   | 16                |

5. Soruya öğretim sonrasında verilen cevaplar ve yüzde oranları.

| İş                       |  | %(N=192) |
|--------------------------|--|----------|
| Fizik<br>(%27)           | Bilimsel olarak doğru  | 21       |
|                          | Bilimsel olarak yanlış   | 6        |
| Günlük<br>Hayat<br>(%54) | Geçim sağlamak için herhangi bir alanda yapılan çalışma, meslek                                    | 31       |
|                          | Bir sonuç elde etmek, herhangi bir şey ortaya koymak için güç harcayarak yapılan etkinlik, çalışma | 19       |
|                          | Herhangi bir yere düzen verici, günlük yaşayışı sağlayıcı her türlü çalışma                        | 3        |
|                          | Nakış, örgü, makrome gibi elde yapılan şey   | 1        |
|                          | Yapılan şey, davranış  | 0        |
|                          | Deyim (iş zor olmak, işine bakmak, işi bitmek)   | 0        |
| Anlamsız                 |  | 9        |
| Boş                      |  | 9        |

6. Sorunun a şikkına öğretim sonrasında verilen cevaplar ve yüzde oranları.

| Kategoriler              | Yanıtlar   | %(N=96)  |              |
|--------------------------|------------|--|--------------|
| İş yapılmıştır<br>(%93)  | Tam Doğru  | Uygulanan kuvvetle alınan yol aynı doğrultuda    | 6            |
|                          |            | Kuvvetle alınan yol aynı yönlü                   | 8            |
|                          | Yanlış     | Yer çekimine karşı kuvvet uygulanmış             | 14           |
|                          |            | Yukarı doğru hareket etmiş                       | 14           |
|                          |            | Kuvvet uygulanmış                                | 9            |
|                          |            | Yukarı doğru kuvvet uygulanmış                   | 5            |
|                          |            | Kaldırılmış                                      | 7            |
|                          |            | Çanta kaldırılınca potansiyel enerjisi artar     | 6            |
|                          |            | Yer çekimine karşı iş yapılmış                   | 5            |
|                          |            | Çanta yer değiştiriyor                           | 3            |
|                          |            | Belli bir yüksekliğe çıkmış                      | 2            |
|                          |            | Çantanın yönünü değiştirmiş                      | 1            |
|                          |            | Uygulanan kuvvetle çekim kuvveti aynı doğrultuda | 1            |
|                          |            | Kodlanamaz                                       | Açıklama yok |
| İş yapılmamıştır<br>(%6) | Yanlış     | Çantaya etki olmamış                             | 1            |
|                          |            | Yere bırakılınca iş biter                        | 1            |
|                          |            | Yer çekimine karşı kuvvet uygulanmamış           | 1            |
|                          |            | Sadece tutulup çekilmiş                          | 1            |
|                          | Kodlanamaz | Açıklama yok                                     | 2            |
| Bilmiyorum               |            | 1  |              |

6. Sorunun b şikkına öğretim sonrasında verilen cevaplar ve yüzde oranları.

| Kategoriler            |              | Yanıtlar  | %(N=96) |
|------------------------|--------------|---|---------|
| İş yapılmamıştır (%76) | Tam Doğru    | Kuvvet ve alınan yolun doğrultuları farklı          | 13      |
|                        |              | Kuvvet ve alınan yolun yönleri farklı               | 8       |
|                        | Kısmen Doğru | Çanta yukarı veya aşağı gitmedi                     | 8       |
|                        |              | Düz yolda taşıdığı için iş yok                      | 5       |
|                        |              | Yer çekimine karşı kuvvet uygulanmadığı için iş yok | 5       |
|                        | Yanlış       | Kuvvet uygulanmamış                                 | 8       |
|                        |              | Hareket yok(sallamıyor)                             | 7       |
|                        |              | Çanta üzerinde iş yapılmamış biz iş yaptık          | 2       |
|                        |              | Çantanın yere doğru bir hareketi yoktur             | 2       |
|                        |              | Çantanın enerjisi yoktur                            | 1       |
|                        |              | Enerji harcanmamış                                  | 1       |
|                        | Kodlanamaz   | Açıklama yok  | 15      |
| İş yapılmıştır (%17)   | Yanlış       | Taşımış   | 7       |
|                        |              | Kuvvet uygulanmış ve yeri değişmiş                  | 2       |
|                        |              | Hareket ediyor                                      | 1       |
|                        |              | Sallamadığı için                                    | 1       |
|                        | Kodlanamaz   | Açıklama yok  | 5       |
| Bilmiyorum             |              |   | 7       |

6. Sorunun c şikkına öğretim sonrasında verilen cevaplar ve yüzde oranları.

| Kategoriler            |              | Yanıtlar                                   | %(N=96) |
|------------------------|--------------|--|---------|
| İş yapılmamıştır (%84) | Tam Doğru    | Fen anlamında iş yapılmamış                | 5       |
|                        |              | Kuvvet ve yol yok                          | 2       |
|                        | Kısmen Doğru | Hareket yok                                | 31      |
|                        |              | Kuvvet uygulanmamış                        | 10      |
|                        |              | Yer çekimine karşı kuvvet uygulanmamış     | 6       |
|                        |              | Kuvvet var fakat aynı doğrultuda yol yok   | 3       |
|                        | Yanlış       | Dinlemek iş değildir                       | 8       |
|                        |              | Enerji harcamıyorlar                       | 4       |
|                        |              | Enerji değişikliği olmamış                 | 1       |
|                        | Kodlanamaz   | Açıklama yok                               | 11      |
| İş yapılmıştır (%7)    | Yanlış       | Ders için dikkat toplanır ve beyin çalışır | 2       |
|                        |              | Dinlemek de iştir                          | 1       |
|                        |              | Oturmak da iştir                           | 1       |
|                        |              | Yer çekimine göre iş yapılmıştır           | 1       |
|                        |              | Yazıyorlar                                 | 1       |
| Kodlanamaz             | Açıklama yok | 1  |         |
| Bilmiyorum             |              |  | 9       |









7. Sorunun a şikkına öğretim sonrasında verilen cevaplar ve yüzde oranları.





| Kategoriler      | %(N=96) |
|------------------|---------|
| İş yapılmıştır   | 84      |
| İş yapılmamıştır | 13      |
| Bilmiyorum       | 3       |

7. Sorunun b şikkına öğretim sonrasında verilen cevaplar ve yüzde oranları.


| Kategoriler   |              | Yanıtlar                                     | %(N=96) |
|---|--------------|--|---------|
| A atı ile B atının yaptıkları işler eşittir (%16)         | Tam doğru    | Uygulanan kuvvetler ve alınan yollar eşittir | 6       |
|   | Kısmen Doğru | Sürtünme olmadığı için                       | 1       |
|   |              | Alınan yollar eşittir                        | 1       |
| Kodlanamaz  | Açıklama yok | 7  |         |
| A atının yaptığı iş B atının yaptığı işten büyüktür (%77) | Yanlış       | Daha ağır yük taşımış                        | 68      |
|   |              | Daha çok enerji harcamış                     | 4       |
|   |              | Daha fazla kuvvet uygulanmış                 | 1       |
| Kodlanamaz  | Açıklama yok | 4  |         |
| A atının yaptığı iş B atının yaptığı işten küçüktür       | Yanlış       | -  | 0       |
|   | Kodlanamaz   | Açıklama yok                                 | 0       |
| Bilmiyorum  |              |  | 7       |



## EK C 7. Sınıf Fen ve Teknoloji Programı

|                   | KAZANIMLAR   | ETKİNLİK ÖRNEKLERİ  | AÇIKLAMALAR   |
|-------------------|--|---|---|
| KUVVET VE HAREKET | <p><b>1. Sarmal yayların özellikleri ile ilgili olarak öğrenciler;</b></p> <p>1.1. Yayların esneklik özelliği gösterdiğini gözlemler (BSB-1).</p> <p>1.2. Bir yayı sıkıştıran veya geren cisme, yayın eşit büyüklükte ve zıt yönde bir kuvvet uyguladığını belirtir.</p> <p>1.3. Bir yayı geren veya sıkıştıran kuvvetin artması durumunda yayın uyguladığı kuvvetin de arttığını fark eder (BSB-1).</p> <p>1.4. Bir yayın esneklik özelliğini kaybedebileceğini keşfeder (BSB-16,18).</p> <p>1.5. Yayların özelliklerini kullanarak bir dinamometre tasarlar ve yapar (BSB-16,22,23,24,27, FTTÇ-9; TD-3).</p> | <p> <b>Yaylarla Oynayalım</b></p> <p>Öğrencilere bir dizi sarmal yay dağıtılır. Öğrenciler yayları değişik büyüklükte kuvvetlerle gerer ve sıkıştırır. Yayların sıkıştırılması ve gerilmesi durumlarındaki gözlemlerini paylaşırlar ve gözlem sonuçlarını tartışırlar. Öğrenciler bir yayı sıkıştırırken ve gererken uyguladıkları kuvvetin yönünü ve yayın uyguladığı kuvvetin yönünü çizerek gösterirler (1.1,1.2,1.3).</p> <p> <b>Yaylar Esneklik Özelliğini Kaybedebilir</b></p> <p>Öğrenciler bir silindirik çubuğa tel sararak kendi yaylarını yapar. Bu yaylara küçük bir kuvvet uygulayarak yaylarının esneklik özelliği gösterdiğini gözlemlerler. Daha sonra aynı yaylara büyük bir kuvvet uygulayarak yaylarda meydana gelen değişiklikleri gözlemlerler. Yayların esneklik özelliklerini kaybettikleri sonucuna ulaşırlar. Yayların hangi amaçlar için ve nerelerde kullanıldığını araştırırlar. Yayların kullanıldığı yerlere örnekler vererek “Mancınık bir yay mıdır?” sorusunu tartışırlar (1.4).</p> <p> <b>Basit Bir Dinamometre Yapalım</b></p> <p>Öğrenciler, bir yay farklı büyüklükte ağırlıklar asarak yayda meydana gelen uzamaları dikkatlice ölçer ve ölçüm sonuçlarını bir tabloya kaydeder. Tablodaki verileri çizgi grafik hâlinde göstererek grafiği yorumlarlar. Çizilen grafiği kullanarak, grafikte her hangi bir nokta için cismin ağırlığını yada yayın miktarını tespit eder. Bir yayın uzama miktarının yaya uygulanan kuvvete bağlı olduğu sonucunu çıkarır. Öğrenciler, yayların bu özelliklerini kullanarak bir dinamometre tasarlar ve yapar (1.5).</p> | <p> Öğrenciler sıkıştırılan veya gerilen yayların eski hâllerine geri dönerken kendileri ve çevredekiler için tehlike oluşturacak tarzda hareket edebilecekleri konusunda uyarılmalıdır.</p> <p> <b>1.4</b> Yayların esneklik özelliklerinin farklı olabileceği vurgulanmalı; fakat <i>yay sabiti ve geri çağırıcı kuvvet</i> kavramları kullanılmamalı ve bunlarla ilgili matematiksel bağıntılara girilmemelidir.</p> <p> Kavramları Bulup Yerleştirilim</p> |

|                   | KAZANIMLAR   | ETKİNLİK ÖRNEKLERİ  | AÇIKLAMALAR   |
|-------------------|--|---|---|
| KUVVET VE HAREKET | <p><b>2. Kuvvet, iş ve enerji ile ilgili olarak öğrenciler;</b></p> <p>2.1. Kuvvet, iş ve enerji arasındaki ilişkiyi araştırır.</p> <p>2.2. Fiziksel anlamda iş tanımlar ve birimini belirtir.</p> <p>2.3. Bir cisme hareket doğrultusuna dik olarak etki eden kuvvetin, fiziksel anlamda iş yapmadığını ifade eder.</p> <p>2.4. Enerjiyi iş yapabilme yeteneği olarak tanımlar.</p> <p>2.5. Hareketli cisimlerin kinetik enerjiye sahip olduğunu fark eder (BSB-1,3,8).</p> <p>2.6. Kinetik enerjinin sürat ve kütle ile olan ilişkisini keşfeder (BSB-16,19,20,27,32).</p> | <p> <b>Hangi Durumda En Fazla İş Yaparız?</b></p> <p>Öğrencilerden biri, yerdeki bir cismi kaldırarak sınıfın bir köşesinde bulunan dolabın yanına kadar taşır. Daha sonra bu cismi biraz daha yukarıya kaldırarak dolabın üzerine bırakır. Arkadaşlarını gözlemleyen diğer öğrenciler, yukarıda sırası ile numaralandırılmış her bir eylemde yapılan işi, sebepleri ile tartışarak hangi durumda daha fazla iş yapıldığına karar verir. Son olarak öğrenciler, bir kuvvetin iş yaptığı ve yapmadığı durumları farklı örneklerle tartışır (2.2;2.3).</p> <p> <b>Kütle, Kinetik Enerjinin Büyüklüğünü Değiştirir</b></p> <p>Öğrenciler aynı süratle hareket eden bazı cisimleri durdurmanın neden tehlikeli olabileceği sorusuna cevap aramak için tahminlerde bulunur. Bu amaçla eğik bir düzlem ve bunun en alt ucundan belirli bir mesafeye konmuş tahta bloktan oluşan bir düzenek hazırlar. Öğrenciler, oyuncak bir arabayı eğik düzlemin en üst noktasından serbest bırakarak tahta blokla çarpışmasını sağlar. Tahta bloğun zemin üzerinde ne kadar sürüklendiğini ölçerler. Sonra aynı işlemi oyuncak arabanın kütlelerini artırarak (iki katına çıkararak) tekrar ederler. Tahta bloğun her iki denemedeki sürüklenme miktarını karşılaştırırlar. Her iki durumda da eğik düzlemi aynı süratle terk eden oyuncak arabanın tahta bloğu neden farklı miktarlarda sürüklediği hakkında fikir üretirler. Oyuncak arabanın kütleindeki değişimle arabanın kinetik enerjisindeki değişim arasında ilişki kurarlar. Benzer bir düzenek, süratin kinetik enerjiyi nasıl etkilediğini göstermek için kurulur ve sürat ile kinetik enerji arasındaki ilişki tartışılır (2.5;2.6).</p> | <p>[?] İş birimi joule (jul) olarak verilir.</p> <p>←→ <b>2.2</b> İşin fiziksel olarak ne anlama geldiği tanımsal düzeyde verilmeli ve bir cisme etki eden kuvvetin hangi durumda iş yaptığı örneklerle sezdirilmeli ,iş ile ilgili hesaplamalara (<math>W=F.x</math>) girilmemelidir.</p> <p>←→ <b>2.3</b> Hangi kuvvetlerin fiziksel anlamda iş yapacağı konusunda, sadece hareket doğrultusuna dik olarak etki eden kuvvetin, fiziksel anlamda iş yapmadığı ve bu özel durumun dışında kalan kuvvetlerin iş yapacağı vurgulanmalı ,açı yapan kuvvetlerin bileşenleri ile ilgili hesaplamalar yapılmamalıdır.</p> <p>[?] <b>2.4</b> Öğrenciler iş ve enerji kavramları arasındaki farkı ve ilişkiyi fark edebilmelidir.</p> <p>←→ <b>2.5</b> Sadece hareketli cisimlerin kinetik enerjiye sahip olacağından bahsedilmeli ,bununla ilgili matematiksel bağlantılara girilmemelidir.</p> <p><b>X</b> 6. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesi ile ilişkilendirilir.</p> <p> Hangi Kuvvet İş Yapar?</p> <p> Hangi Durumda Daha Kolay Yukarı Çıkarırız?</p> |

|                   | KAZANIMLAR  | ETKİNLİK ÖRNEKLERİ  | AÇIKLAMALAR   |
|-------------------|---|---|---|
| KUVVET VE HAREKET | <p>2.7. Cisimlerin konumları nedeniyle çekim potansiyel enerjisine sahip olduğunu belirtir.</p> <p>2.8. Çekim potansiyel enerjisinin cismin ağırlığına ve yüksekliğine bağlı olduğunu keşfeder (BSB-16,19,20,27,32).</p> <p>2.9. Bazı cisimlerin esneklik özelliği nedeni ile esneklik potansiyel enerjisine sahip olabileceğini belirtir.</p> <p>2.10. Sıkıştırılmış veya gerilmiş bir yayın esneklik potansiyel enerjisine sahip olduğunu fark eder (BSB-16,19,20,27,32).</p> <p>2.11. Yayın esneklik potansiyel enerjisinin yayın sıkışma (veya gerilme) miktarı ve yayın esneklik özelliğine bağlı olduğunu keşfeder (BSB-16,19,20,27,32).</p> <p>2.12. Potansiyel ve kinetik enerjilerin birbirine dönüşebileceğini örneklerle açıklar (BSB-25).</p> <p>2.13. Enerji dönüşümlerinden hareketle, enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.</p> <p>2.14. Çeşitli enerji türlerini araştırır ve bunlar arasındaki dönüşümlere örnekler verir (FTTÇ-7,30,33,34; TD-3).</p> | <p><b>🏠 Çekim Potansiyel Enerjisi Nelere Bağlıdır?</b><br/>Öğrenciler iki basketbol topu gibi ağırlıkları eşit iki cisim farklı yüksekliklerden (Olayın kolayca fark edilebilmesi için yükseklikler mümkün olduğunca farklı alınmalıdır.) serbest bırakarak bu cisimlerin kumlu bir zemin üzerinde oluşturacağı etkileri gözlemler ve sonuçları karşılaştırır. Daha sonra öğrenciler basketbol topu ve plastik bir top gibi ağırlıkları farklı iki cisim eşit yüksekliklerden serbest bırakarak bu cisimlerin kumlu bir zemin üzerinde oluşturacağı etkileri gözlemler ve sonuçları karşılaştırır. Her iki denemeden elde ettikleri sonuçları kullanarak çekim potansiyel enerjisinin yükseklik ve ağırlıkla olan ilişkisini fark ederler (2.7).</p> <p><b>🏠 Esneklik Potansiyel Enerjisi Nelere Bağlıdır?</b><br/>Öğrenciler bir yayı sıkıştırarak önüne bir cisim koyar. Sonra sıkıştırılmış yayı serbest bırakarak cismin hareketini gözlemler. Aynı işlemi, yayı daha fazla sıkıştırarak tekrar denerler. Benzer bir deneyi, ucuna cisim bağlanmış bir yayı yaparak yaparlar. Cisimlerin hareketlerinin sebebinin ne olduğunu tartışır. Cisimlerin aldığı yolu yayın sıkıştırılma/gerilme miktarını yayın sahip olduğu esneklik potansiyel enerjisi ile ilişkilendirirler. Son olarak öğrenciler, farklı esneklik özelliğine sahip birkaç yayı, aynı miktarda sıkıştırarak veya gererek yukarıdaki işlemi tekrar eder. Yayların esneklik özelliğinin yayların esneklik potansiyel enerjisini değiştirdiğini gözlemler (2.9;2.10).</p> <p><b>🏠 Enerjiyi Vardan Yok, Yoktan Var Edemeyiz!</b><br/>Öğrenciler belirli bir yükseklikten bir cismin serbest bırakılması, hareket eden bir cismin belirli bir yüksekliğe çıkması, sıkıştırılmış bir yayın önüne konulan bir cisim fırlatması veya hareketli bir cismin bir yayı sıkıştırması olaylarını tartışarak potansiyel ve kinetik enerjinin birbirine dönüşümlerini fark eder. Çeşitli enerji dönüşümlerini araştırarak enerjinin korunduğu sonucuna ulaşırlar (2.11;2.12;2.13).</p> | <p>↔️ <b>2.7</b> Burada konumla ilgili olarak öğrenciler bir cismin yerden yüksekliğini dikkate almalıdır.</p> <p>↔️ <b>2.8</b> “Potansiyel enerji” kavramı öğrencilere sezdirilmeli ;bununla ilgili matematiksel bağlantılar verilmemelidir.</p> <p>↔️ <b>2.9</b> Öğrenciler kütle (m) ve yer çekimi ivmesinin (g) çekim potansiyel enerjisine etkisini, ayrı ayrı değil onlara tanıdık gelen ve kütle ile yer çekimi ivmesinin çarpımlarının yerine geçen ağırlık olarak incelemelidir. Çünkü öğrenciler yer çekimi ivmesi ile ilgili bilgileri almadan bir cismin ağırlığını dinamometre ile belirleme becerisini 6. sınıfta kazanmıştır.</p> <p>↔️ <b>2.7</b> Dünya-Ay ve Dünya-Güneş arasındaki çekim potansiyel enerjisine değinilmez.</p> <p>[?] <b>2.9</b> Bazı cisimlere örnek olarak balon, lastik, cetvel verilebilir.</p> <p>[?] Enerjinin, harcanması, tüketilmesi ve kullanılması günlük dilde sıkça geçer. Böyle durumlarda enerjinin yok olmadığı, genellikle başka bir enerjiye dönüştüğü vurgulanmalıdır.</p> |

|                   | KAZANIMLAR   | ETKİNLİK ÖRNEKLERİ  | AÇIKLAMALAR   |
|-------------------|--|---|---|
| KUVVET VE HAREKET | <p><b>3. Basit makineler ile ilgili olarak öğrenciler;</b></p> <p>3.1. Bir kuvvetin yönünün nasıl değiştirilebileceği hakkında tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder (BSB-1,9,16).</p> <p>3.2. Bir kuvvetin yönünü ve/veya büyüklüğünü değiştirmek için kullanılan araçları basit makineler olarak isimlendirir.</p> <p>3.3. Basit makine kullanarak uygulanan “giriş” kuvvetinden daha büyük bir “çıkış” kuvveti elde edilebileceğini fark eder (BSB-1,16,22,23,24,32).</p> <p>3.4. Bir işi yaparken basit makine kullanmanın enerji tasarrufu sağlamayacağını ,sadece iş yapma kolaylığı sağlayacağını belirtir.</p> <p>3.5. Belirli bir giriş kuvvetini, en az üç basit makineden oluşan bir bileşik makineye uygulayarak çıkış kuvvetinin büyüklüğünü artıracak bir tasarım yapar (BSB-16,22,23,24,27; FTTÇ-8,9).</p> <p>3.6. Farklı basit makine çeşitlerini araştırarak basit makinelerin geçmişte ve günümüzde insanlığa sunduğu yararları değerlendirir (FTTÇ-7,30,33,34; TD-3).</p> <p>3.7. Tasarladığı bileşik makinenin uzun süre kullanıldığında, en çok hangi kısımlarının ne şekilde aşınacağını tahmin eder (BSB-9; FTTÇ-10).</p> | <p> <b>Basit Makineler İşlerimizi Kolaylaştırır</b></p> <p>Öğrenciler ağır bir cisim, nasıl hareket ettirebilecekleri veya bu cisim daha yüksek bir yere nasıl çıkarabilecekleri gibi konular hakkında tartışarak tahminlerde bulunur. Tahminlerini basit deneylerle test ederler. Cisimlere etki eden kuvvetlerin yönlerini, uyguladıkları kuvvetlerin yönleri ile karşılaştırırlar. Kullandıkları basit makinelerin uygulanan kuvvetlerin yönlerini değiştirebileceğini fark ederler. Daha sonra öğrenciler basit makine ile yapılan bir işi, basit makine kullanmadan yapmaya çalışırlar. Basit makine kullandıkları ve kullanmadıkları durumları karşılaştırarak sonuçlarını tartışırlar. Basit makinelerin uygulanan kuvvetin yönünü değiştirerek ve genellikle daha küçük bir kuvvetle aynı işi yapmaya yardım edecekleri sonucuna ulaşırlar. Basit makinelere örnekler vererek günlük hayattaki uygulamalarını belirtirler (3.1;3.2;3.3;3.4).</p> | <p>↔ 3.2 Basit makine çeşitleri olarak eğik düzlem, kaldıraç, makara ve dişliler verilir.</p> <p>[?] 3.3 Basit makinelerden bahsederken “giriş kuvvetleri” ve “çıkış kuvvetleri” terimleri bir sistemi ifade etmesi nedeniyle tercih edilir. Ancak uygun yerlerde “uygulanan kuvvet” ve “doğan kuvvet”</p> <p>[?] Basit makinelerle ilgili matematiksel bağıntılara girilmeden öğrencilerin basit makineleri tanımaları ve bunların sağladığı kolaylıkları fark etmeleri sağlanmalıdır.</p> <p>[?] Atatürkçülük ile ilgili konular (3.6-1)</p> <p>[?] 3.6 Atatürk’ün bilim ve konusundaki sözlerine örnekler( Ben, manevî miras olarak hiç bir âyet, hiçbir dogma, hiçbir donmuş ve kalıplaşmış kural bırakmıyorum. Benim manevî mirasım ilim ve akıldır.’ gibi) verilmelidir.</p> <p>[!] 3.6 Öğrencilerin, araştırma yoluyla vida, çukruk, keski, tekerlek vb. basit makineleri tanımaları sağlanır.</p> <p>[!] Atatürkçülük ile ilgili konular ( 3.6 -1)</p> <p>[?] Basit makinelerin bize fazladan bir enerji sağlamadığı, yani enerji üretmedikleri, aksine sürtünmeden dolayı enerji kaybına yol açtığı vurgulanmalıdır.</p> |

|                   | KAZANIMLAR  | ETKİNLİK ÖRNEKLERİ   | AÇIKLAMALAR  |
|-------------------|---|--|--|
| KUVVET VE HAREKET | <p><b>4. Sürtünme kuvvetinin enerji kaybına yol açması ile ilgili olarak öğrenciler;</b></p> <p>4.1. Sürtünen yüzeylerin ısındığını deneylerle gösterir (BSB-16).</p> <p>4.2. Sürtünme kuvvetinin, kinetik enerjide bir azalmaya sebep olacağını fark eder (BSB-15,16,17,18,19,20).</p> <p>4.3. Kinetik enerjideki azalmayı enerji dönüşümüyle açıklar.</p> <p>4.4. Hava ve su direncinin de kinetik enerjide bir azalmaya neden olacağı genellemesini yapar.</p> <p>4.5. Sürtünme kuvvetinin az veya çok olmasının gerekli olduğu yerleri araştırır ve sunar (BSB-32).</p> | <p> <b>Kinetik Enerjide Neden Azalma Oldu?</b></p> <p>Öğrenciler bir eğik düzlemi öncelikle beton zemin üzerine koyarak eğik düzlemin en üst noktasından bir oyuncak arabayı serbest olarak bırakırlar. Oyuncak arabanın eğik düzlemi terk ettikten sonra ne kadar yol aldığını ölçerler. Öğrenciler daha sonra bu işlemi aynı oyuncak araba ve eğik düzlemi kullanarak farklı zeminlerde (toprak, halı vb.) tekrar ederek sonuçları karşılaştırırlar. Eğik düzlemi aynı süratle terk eden oyuncak arabanın farklı zeminlerde neden farklı yollar aldığını tartışırlar (4.1;4.2;4.3).</p> | <p>↔ Sürtünme kuvveti ile ilgili matematiksel bağıntılara girilmemelidir.</p> <p>↔ <b>4.3</b> Sürtünmenin etkisiyle kinetik enerjinin ısı, ses ve ışık enerjilerine dönüşümünden bahsedilir.</p> <p> <b>4.5</b> kazanımı, Türkçe dersi “Okuma”, “Konuşma” ve “Yazma” temel dil becerisi ile ilişkilendirilir.</p> <p>[!] Atmosfere giren meteorların yeryüzüne düşerken kütlelerinin neden değiştiğinden söz edilebilir.</p> <p>Neden Daha Az Yol Aldı?</p> |

## EK D Yasal İzinler

T.C.  
BALIKESİR VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı :B.08.4.MEM.4.10.00.11.311/

Konu : Araştırma Anket İzni.

16.11.2009 : 30221

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
(Fen Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi :02/11/2009 tarih ve B.30.2.BAÜ.0.CI.00.00/350-2520 sayılı yazımız.

Üniversiteniz Eğitim Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Fen bilgisi Eğitimi, yüksek lisans programı öğrencisi Engin PASTIRMACI' nın, Yüksek Lisans Tez çalışması kapsamında, İlimiz merkezinde bulunan ve çalışma planında isimleri yazılı okullarda, "7. Sınıf Öğrencilerinin İş ve Enerji Konusundaki Alternatif Fikirlerinin Belirlenmesi ve Kavramsal Gelişimin İncelenmesi" konulu araştırmasını yapabilmesinin uygun görüldüğüne ilişkin 13.11.2009 tarih ve 311/36127 sayılı Valilik Oluru ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve ektteki EK-2 Formunun doldurulup Okul Müdürlüğüne, uygulama çalışması tamamlandıktan sonra EK-1 Formunun Müdürlüğümüze teslim edilmesinin, ilgililere tebliğini arz ederim.

  
Abdurrahim KÖKSAL  
İl Millî Eğitim Müdürü

**NOT :** Okullarda mühürlü olan anket formlarının uygulanması

**EKLERİ :**

- Ek:1- Valilik Onayı.
- Ek:2- EK-2 Formu
- Ek:3- EK-1 Formu
- Ek:4- Mühürlü Anket Formu

17.11.2009  
ASLA GİBİDİR  
BERNİ HECEOĞLU  
Enstitü Sekreter V.



Kasaplar Mah. Eski Sındırgı  
Cad.No:1-10100 BALIKESİR  
Tel :0 266 239 62 73  
Fax :0 266 239 62 74  
e-posta :balikesirmem@meb.gov.tr  
İnt. Adr. :http://balikesir.meb.gov.tr

DANIŞMA  
444 0 632  
H A T T I

EĞİTİME  
%100  
DESTEK

EĞİTİMDE REFORM  
Daha aydınlık  
gelecek!

T.C.  
BALIKESİR VALİLİĞİ  
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı :B.08.4.MEM.4.10.00.11/311  
Konu :Anket İzni

\* 36127

VALİLİK MAKAMINA  
BALIKESİR

İlgi : Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müd' nün 15.02.2008 tarih ve 350-2520 sayılı yazısı.

Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans Öğrencisi, Engin PASTIRMACI "7. Sınıf Öğrencilerinin İş ve Enerji Konusundaki Alternatif Fikirlerinin Belirlenmesi ve Kavramsal Gelişiminin İncelenmesi" konulu Yüksek Lisans tez çalışması kapsamında, aşağıda isimleri belirtilen İlköğretim okullarında, ilişikte sunulan çalışma takvimi doğrultusunda, Enerji Anketi konulu anket ve kamera kaydının, uygulayabilmesi isteğine ilişkin ilgi yazı ve ekleri ile Araştırma Değerlendirme formu ilişikte sunulmuş olup; söz konusu anketin uygulanması ve yaptığı uygulamayı kamera kaydına alması, Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde; yukarıda adı geçen üniversitenin, yüksek lisans öğrencisi Engin PASTIRMACI' nın, aşağıda isimleri yazılı okullarda, ekli çalışma takvimi doğrultusunda, "7. Sınıf Öğrencilerinin İş ve Enerji Konusundaki Alternatif Fikirlerinin Belirlenmesi ve Kavramsal Gelişiminin İncelenmesi" konulu, anketi uygulanması ve yaptığı uygulamayı kamera kaydına almasını,

OLUR' larınıza arz ederim.

OLUR  
15.11/2009  
Günay ÖZDEMİR  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

Abdurrâhim KÖKSAL  
İl Milli Eğitim Müdürü

ANKET YAPACAĞI OKULLAR :

1. Cumhuriyet İ.Ö.O. – 2. Çiğdem Batubey İ.Ö.O.
2. Burhan Erdayı İ.Ö.O.- 4. General Kemal Balıkesir İ.Ö.O.
5. Mehmetçik İ.Ö.O. – 6. Hatice Fahriye Eğinlioğlu İ.Ö.O.

17.11.2009  
ASLI GİSİDİR  
Betül HECEOĞLU  
Enstitü Sekreteri V.

|   |                               |                          |   |
|---|-------------------------------|--------------------------|---|
| Kasaplar Mah. Eski Sındığı Cad.No:1-<br>10100 BALIKESİR<br>Tel :0 266 239 62 73<br>Fax :0 266 239 62 74<br>e-posta :balikesirmem@meb.gov.tr<br>İnt. Adr. :http://balikesir.meb.gov.tr | DANISMA<br>444 0 632<br>HATTI | EĞİTİM<br>%100<br>DESTEK | EĞİTİM REFORMU<br>Daha aydınlık<br>gelecek! |
|---|-------------------------------|--------------------------|---|



## ÇALIŞMA PLANI

| SIRA | ÇALIŞMA YAPILACAK OKUL / KURUM ADI        | KADEME   | KATILIMCI SAYISI |                 |                     | ÇALIŞMA TARİHİ                  |
|------|---|----------|------------------|-----------------|---------------------|---------------------------------|
|      |   |          | ÖĞRENCİ          | ÖĞRETMEN        | İDARECİ             |                                 |
| 1    | Cumhuriyet İlköğretim okulu               | 7. Sınıf | 45               | Ayşe Aslan      | Unal Tellibayraktar | 16.11.2009 ile 22.01.2010 arası |
| 2    | Çiğdem Batubey İlköğretim okulu           | 7. Sınıf | 67               | İbrahim Çelik   | Faruk Adanmaz       | 16.11.2009 ile 22.01.2010 arası |
| 3    | Burhan Erdayı İlköğretim okulu            | 7. Sınıf | 68               | Seyfettin Yazar | Yusuf Bozkurt       | 16.11.2009 ile 22.01.2010 arası |
| 4    | General Kemal İlköğretim okulu            | 7. Sınıf | 30               | Pervin Bizsan   | Necati Yaşar        | 16.11.2009 ile 22.01.2010 arası |
| 5    | Hatice Fahriye Eğniloğlu İlköğretim Okulu | 7. Sınıf | 35               | Ayşen Yanlıç    | Gülilekin Tuna      | 16.11.2009 ile 22.01.2010 arası |
| 6    | Mehmetçik İlköğretim okulu                | 7. Sınıf | 60               | İclal Borazan   | Ayhan Şimşek        | 16.11.2009 ile 22.01.2010 arası |

ARAŞTIRMA YAPAN KİŞİNİN İLETİŞİM BİLGİLERİ:  
 Cep: 05057847060  
 E-Mail: Enginpas@hotmail.com  
 Yazışma Adresi: Yenimahalle Töki konutları C-7 Blok  
 Daire: 25 BALIKESİR

ADI SOYADI  
 Engin PASTIRMACI  
 İMZASI