

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



**ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN İŞ VE ENERJİ  
KONULARINDAKİ KAVRAMSAL ANLAMALARININ VE  
ARGÜMANTASYON SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**NIHAN AKCAN TELLİ**

**BALIKESİR, OCAK - 2018**

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



**ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN İŞ VE ENERJİ**  
**KONULARINDAKİ KAVRAMSAL ANLAMALARININ VE**  
**ARGÜMANTASYON SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**NİHAN AKCAN TELLİ**

**Jüri Üyeleri : Yrd.Doç.Dr. H.Asuman KÜÇÜKÖZER (Tez Danışmanı)**

**Doç. Dr. Mızrap BULUNUZ**

**Yrd. Doç. Dr. Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN**

**BALIKESİR, OCAK - 2018**

## KABUL VE ONAY SAYFASI

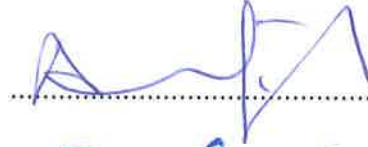
**NİHAN AKCAN TELLİ** tarafından hazırlanan “**ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN İŞ VE ENERJİ KONULARINDAKİ KAVRAMSAL ANLAMALARININ VE ARGÜMANTASYON SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 12.01.2018 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği /~~oy~~ ~~çokluğu~~ ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

Yard.Doç.Dr. H.Asuman KÜÇÜKÖZER



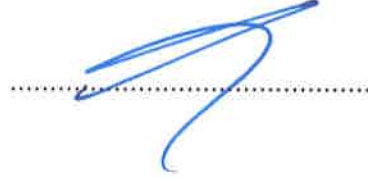
Üye

Doç.Dr. Mızrap BULUNUZ



Üye

Yard.Doç.Dr.Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN



Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Doç. Dr. Necati ÖZDEMİR

.....

## ÖZET

**ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN İŞ VE ENERJİ  
KONULARINDAKİ KAVRAMSAL ANLAMALARININ VE  
ARGÜMANTASYON SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
NİHAN AKCAN TELLİ  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ  
(TEZ DANIŞMANI: YRD. DOÇ. DR. H. ASUMAN KÜÇÜKÖZER)**

**BALIKESİR, OCAK - 2018**

Fen Bilimleri dersinde bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasında etkili olduğu düşünülen “Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğretimi (ATBÖ)” yaklaşımı artık birçok çalışmada kullanılmaktadır; ancak hala yapılan çalışmalarda öğrencilerin argüman kurma becerileri değil, ATBÖ yaklaşımının Fen Bilimleri dersi başarısı üzerindeki etkisi araştırılmaktadır. Ayrıca 7. sınıf öğrencilerinin günlük hayattaki kullanımıyla karıştırıldığı için anlamakta zorlandıkları “İş” ve “Enerji” kavramlarıyla ilgili çalışmaların fazlalığı da göze çarpmaktadır. Bu çalışmada Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin “İş” ve “Enerji” konusundaki kavram yanılgılarını tespit etmeyi amaçlarken, aynı zamanda yapılan ek etkinliklerle de “İş” ve “Enerji” konularını kullanarak öğrencilerin argüman kurma seviyelerini incelemeyi amaçladık. Çalışma grubu olarak belirlenen Balıkesir ili Gönen ilçesinde bulunan 2 ortaokulda okuyan 97 öğrencinin sahip oldukları kavram yanılgıları tespit edilmiş, 30 öğrenci ile de argümantasyon etkinlikleri gerçekleştirilmiştir.

Kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla geliştirilen Kavramsal Anlama Testinin yanında 2’şer aşamalı 2 tane de Yarışan Teoriler-Karikatürler etkinliği uygulanmıştır.

Elde edilen veriler nitel olarak betimsel ve içerik analizi ile analiz edilmiş ve tabloluşturulmuştur. Çalışma sonucunda öğrencilerde iş ve enerji konularında öğretim öncesinde günlük kullanıma bağlı olarak çeşitli kavram yanılgılarına sahip oldukları, öğretim sonunda ise büyük oranda kavram yanılgılarının azalmasına rağmen tamamen ortadan kalkmadığı görülmüştür. Ayrıca argümantasyona dayalı etkinliklerin öğrencilerin tartışma seviyelerini yükselttiği, öğrencilerin tamamının sürece aktif olarak katılımını sağladığı, derslerde bu yöntemin kullanılmasının öğrencilerin sosyal, bilişsel ve sözel olarak bir bütün halinde gelişmelerini sağladığı görülmüştür.

**ANAHTAR KELİMELER:** Fen eğitimi, iş, enerji, kavram yanılgısı, argümantasyon

## **ABSTRACT**

**INVESTIGATION OF THE CONCEPTUAL UNDERSTANDING AND  
ARGUMENTATION PROCESS OF 7TH GRADE STUDENTS ON WORK  
AND ENERGY  
MSC THESIS  
NİHAN AKCAN TELLİ  
BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE  
PRIMARY SCIENCE EDUCATION  
ELEMENTARY SCIENCE EDUCATION  
(SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR.H. ASUMAN KÜÇÜKÖZER )**

**BALIKESİR, JANUARY 2018**

The "Argument Based Science Teaching" approach, which is thought to be effective in gaining scientific process skills in the Science Course, is now used in many studies; but the effects of the argument based science teaching approach on the success of the science course are being investigated. In addition, because of the fact that 7th grade students are confused with daily life use, there is a surplus of studies about the concepts of "Work" and "Energy". The aim of this study is to examine the level of argumentation of students by using "Work" and "Energy" with additional activities which are aimed at determining the misconceptions of "Grade" and "Energy" in Grade 7 students. As a sample, while the misconceptions of 97 students studying in 2 secondary schools in the province of Gonen, Balıkesir province were determined, 30 students were also involved in argumentation activities.

In addition to the Conceptual Comprehension Test developed to detect misconceptions, two of the two stages of the Competition Theory-Cartoons activity were applied.

The data obtained are analyzed qualitatively by descriptive and content analysis and tabulated. As a result of the study, it has been seen that students have various misconceptions due to their daily use before teaching in work and energy subjects and that they are not completely in the end despite the decrease of concept misconceptions at the end of teaching. In addition, it has been seen that the activities based on argumentation raise the discussion levels of the students, the active participation of all the students in the process, and the use of this method in the lessons will enable the students to develop social, cognitive and verbal as a whole.

**KEYWORDS:** Science education, work, energy, misconceptions, argumentation

# İÇİNDEKİLER

Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</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>vii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Araştırmanın Önemi .....	2
1.2 Araştırmanın Amacı .....	3
1.3 Araştırmanın Sınırlılıkları .....	4
1.4 Araştırmanın Varsayımları .....	4
<b>2. ALANYAZIN TARAMASI</b> .....	<b>5</b>
2.1 İş ve Enerji Konusunda Kavram Yanılgıları Çalışmaları.....	5
2.2 Toulmin'in Argümantasyon Modeli.....	22
2.3 Bilimsel Tartışma Teknikleri.....	24
2.4 Argümantasyon İle İlgili Yapılmış Çalışmalar .....	26
<b>3. METODOLOJİ</b> .....	<b>34</b>
3.1 Araştırmanın Çalışma Grubu.....	34
3.2 Verilerin Toplanması.....	34
3.3 Verilerin Analizi.....	35
<b>4. BULGULAR VE YORUM</b> .....	<b>36</b>
4.1 İş ve Enerji Konusunun Kavramsal Boyutu .....	36
4.1.1 İş Nedir?.....	36
4.1.2 Enerji Nedir?.....	37
4.1.3 Ne Zaman İş Yaparız? .....	38
4.1.4 İş ve Alınan Yol.....	38
4.1.5 İş ve Kuvvetin Doğrultusu.....	43
4.1.6 Kinetik Enerji.....	46
4.1.7 Potansiyel Enerji .....	50
4.1.8 Enerjinin Korunumu .....	52
4.1.9 Enerji Dönüşümleri ve Korunumu.....	54
4.2 İş ve Enerji Konusunun Argümantasyon Boyutu .....	61
4.2.1 Etkinlik 1.....	61
4.2.1.1 Etkinliğin 1. Kısmı .....	63
4.2.1.2 Etkinliğin 2. Kısmı .....	67
4.2.2 Etkinlik 2.....	70
4.2.2.1 Etkinliğin 1. Kısmı .....	72
4.2.2.2 Etkinliğin 2. Kısmı .....	75
<b>5. SONUÇ ve TARTIŞMA</b> .....	<b>80</b>
5.1 Kavramsal Anlama ve Gelişimi.....	80
5.2 Argümantasyon .....	84
<b>6. ÖNERİLER</b> .....	<b>86</b>
<b>7. KAYNAKLAR</b> .....	<b>88</b>
<b>8. EKLER</b> .....	<b>98</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1: Toulmin'a göre bir argümanın bileşenleri .....	23
Şekil 4.1: Üçüncü soruda verilen şekil .....	39
Şekil 4.2: Beşinci soru için öğrencilere verilen şekil .....	45
Şekil 4.3: Sekizinci soru için öğrencilere verilen şekil.....	52
Şekil 4.4: Dokuzuncu soru için öğrencilere verilen şekil .....	54
Şekil 4.5: Öğrencilere 1. etkinlikte verilen kavram karikatürü .....	62
Şekil 4.6: Öğrencilere 2. etkinlikte verilen kavram karikatürü .....	71

## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

<b>Tablo 2.1:</b> Kavram yanlışlarıyla ilgili elde edilen önemli bulgular .....	15
<b>Tablo 2.2:</b> Öğrenci algılamalarıyla ilgili elde edilen önemli sonuçlar .....	18
<b>Tablo 4.1:</b> Birinci soru için öğrencilerin kurduğu cümleler.....	37
<b>Tablo 4.2:</b> İkinci soru için öğrencilerin kurduğu cümleler.....	38
<b>Tablo 4.3:</b> Üçüncü sorunun b maddesine verilen yanıtlar.....	39
<b>Tablo 4.4:</b> Üçüncü sorunun c maddesine verilen yanıtlar .....	41
<b>Tablo 4.5:</b> Üçüncü sorunun d maddesine verilen yanıtlar.....	42
<b>Tablo 4.6:</b> Dördüncü soruya verilen yanıtlar. ....	44
<b>Tablo 4.7:</b> Beşinci sorunun a maddesine verilen yanıtlar. ....	45
<b>Tablo 4.8:</b> Altıncı sorunun a maddesine verilen yanıtlar. ....	47
<b>Tablo 4.9:</b> Altıncı sorunun b maddesine verilen yanıtlar. ....	48
<b>Tablo 4.10:</b> Altıncı sorunun c maddesine verilen yanıtlar. ....	49
<b>Tablo 4.11:</b> Yedinci sorunun a maddesine verilen yanıtlar.....	50
<b>Tablo 4.12:</b> Yedinci sorunun b maddesine verilen yanıtlar. ....	51
<b>Tablo 4.13:</b> Sekizinci sorunun a maddesine verilen yanıtlar. ....	53
<b>Tablo 4.14:</b> Sekizinci sorunun b maddesine verilen yanıtlar. ....	53
<b>Tablo 4.15:</b> Dokuzuncu sorunun a maddesine verilen yanıtlar. ....	55
<b>Tablo 4.16:</b> Dokuzuncu sorunun b maddesine verilen yanıtlar.....	56
<b>Tablo 4.17:</b> Dokuzuncu sorunun c maddesine verilen yanıtlar.....	57
<b>Tablo 4.18:</b> Dokuzuncu sorunun d maddesine verilen yanıtlar.....	58
<b>Tablo 4.19:</b> Dokuzuncu sorunun e maddesine verilen yanıtlar.....	59
<b>Tablo 4.20:</b> Dokuzuncu sorunun f maddesine verilen yanıtlar. ....	60
<b>Tablo 4.21:</b> Karakterlere katılan öğrenci sayıları.....	63
<b>Tablo 4.22:</b> Argümanların seviyelerinin karakterlere göre dağılımı.....	64
<b>Tablo 4.23:</b> Öğrencilerin Hasan için kurdukları argümanlar. ....	64
<b>Tablo 4.24:</b> Öğrencilerin Hüseyin için kurdukları argümanlar. ....	65
<b>Tablo 4.25:</b> Öğrencilerin Ayşe için kurdukları argümanlar. ....	65
<b>Tablo 4.26:</b> Öğrencilerin Fatma için kurdukları argümanlar. ....	66
<b>Tablo 4.27:</b> Kurulan argümanların seviyelerinin durumlara göre dağılımı. ....	67
<b>Tablo 4.28:</b> Halteri havada tutarken durumu için kurulan argümanlar. ....	68
<b>Tablo 4.29:</b> Halterle adım atarken durumu için kurulan argümanlar.....	69
<b>Tablo 4.30:</b> Halteri kaldırırken durumu için kurulan argümanlar.....	69
<b>Tablo 4.31:</b> Adım atarken ve kaldırırken durumu için kurulan argümanlar. ...	69
<b>Tablo 4.32:</b> Öğrencilerin tüm durumlar için kurdukları argümanlar. ....	70
<b>Tablo 4.33:</b> İlk kısım için kurulan argümanların seviyeleri.....	72
<b>Tablo 4.34:</b> Çok fazla enerjisi olduğu için kurulan argümanlar.....	72
<b>Tablo 4.35:</b> Kayanın enerjisi yoktur görüşü için kurulan argümanlar. ....	73
<b>Tablo 4.36:</b> Kaya ağır, enerjisi vardır görüşü için kurulan argümanlar. ....	74
<b>Tablo 4.37:</b> Kaya ağır ve yüksekte olduğu için kurulan argümanlar. ....	75
<b>Tablo 4.38:</b> Argümanların sayılarının seviyelere göre dağılımı. ....	76
<b>Tablo 4.39:</b> Fatma'yı destekleyen öğrencilerin gerekçeleri.....	76
<b>Tablo 4.40:</b> Hüseyin'i destekleyen öğrencilerin gerekçeleri. ....	76
<b>Tablo 4.41:</b> Ayşe'yi destekleyen öğrencilerin gerekçeleri. ....	77
<b>Tablo 4.42:</b> Ayşe'nin görüşüne katılmayanların kullandıkları çürütücüler. ....	77
<b>Tablo 4.43:</b> Hasan'ın görüşüne katılmayanların kullandıkları çürütücüler. ....	78

**Tablo 4.44:** Hüseyin'in görüşüne katılmayanların kullandıkları çürütücüler...78  
**Tablo 4.45:** Fatma'nın görüşüne katılmayanların kullandıkları çürütücüler. ...79

## ÖNSÖZ

Yüksek Lisans eğitimimin her basamağında bana yol gösterip destek olan tez danışmanım ve hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. H. Asuman KÜÇÜKÖZER'e ve tezin uygulama aşamasında yardımlarını esirgemeyen müdürüm Sayın Ali SOLAK'a teşekkür ederim.

Sabri, hoşgörüsü, bilgisi ile her zaman bana destek olan eşim Cihan TELLİ ve yaşam kaynaklarım Kayra'm ve Kutay'ım, dualarını eksik etmeyen annelerim Handan AKCAN ve Hanife TELLİ, 2 koca çınarım, babalarım Abdullah AKCAN ve Nidai TELLİ, akıl hocam ve ağabeyim Doğan AKCAN, iyi ki varsınız ve iyi ki biz kocaman bir aileyiz.

## 1. GİRİŞ

İnsanoğlu her geçen gün değişen hayatında farklı durumlar ya da sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu sorunların altından kalkabilmeleri için de ancak mevcut bilgilerini kullanarak ya da onlardan yaptıkları çıkarımlarla mümkün olabilmektedir. Bu becerilerin kazandırılacağı kurumların başında ise okullar yer almaktadır. Türk Milli Eğitimi bireyleri ilgi, istidat ve kabiliyetlerini geliştirerek gerekli bilgi, beceri, davranışlar ve birlikte hayata hazırlamanın yanı sıra araştıran, sorgulayan, etkili kararlar verebilen, bilimsel düşünme gücüne ve geniş bir dünya görüşüne sahip, Türk milletini ağdaş uygarlığın yapıcı, yaratıcı ve seçkin bir ortağı yapmayı amaç edinmiştir (Türk Milli Eğitimi Temel Kanunu Md.2-3).

TIMMS ve PISA gibi uluslararası sınavların sonuçlarına bakıldığında, Türkiye'nin ünitelerin ğretiminde gösterdiği başarıyı problem zme, okuduğunu anlama gibi becerilerde gösterememiştir. 1999 yılında yapılan TIMMS ve 2000 yılında yapılan PISA sonuçları göstermiştir ki bilgilerin olduğu gibi aktarıldığı geleneksel yöntem bilgilerin ğretiminde başarılıydı; ancak kazandırılması zaruri olan problem zme gibi becerilerin kazandırılmasında oldukça önemli eksikliklere sahipti. Bunun zerine MEB bu alanda önemli yeniliklere imza attı: bunların başında ise ğretmen merkezli yaklaşım yerine ğrenci merkezli yaklaşımın kullanılmaya başlanması yer alıyordu. 2005-2006 yıllarında uygulamaya giren ğretim programına göre öğrencilerin süreç içerisinde aktif görev alarak bilgiyi yapılandırmaları sağlanmış; dolayısıyla analiz, sentez, değerlendirme gibi st beceriler kazanmaları sağlanmaya çalışılmıştı. Ancak 2007, 2011 ve 2015 yıllarında yapılan TIMMS ile 2006, 2009, 2012 ve 2015 yıllarında yapılan PISA sonuçlarına göre Türkiye olumlu gelişmeler göstermesine rağmen ortalamasının üstüne çıkabilmiş değerdir. Bu da bizleri farklı yöntem arayışlarına sürüklemektedir (Anıl, zer zkan ve Demir, 2015; Büyüköztürk, akan, Tan, ve Atar, 2014; alışkan, Alkan, Panal ve Taşkın, 2010; alışkan, Alkan, Taşkın, Panal ve Ovayolu, 2010; zelik, Gelbal, alışkan ve Beyhan, 2005; zgrlk, Ozarkan, Arıcı ve Taş, 2016; Şişman, Acat, Aypay ve Karadağ, 2011; Yıldırım, zgrlk, Parlak, Gönen ve Polat, 2016).

Araştıran- sorgulayan, etkili kararlar verebilen, problem çözebilen kendine güvenen, işbirliğine açık, etkili iletişim kurabilen, sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen bireyler yetiştirmeyi amaç edinmiş olan Fen ve Teknoloji dersinin de bu noktada önemi anlaşılmaktadır (MEB, 2005).

Fen Bilimleri, doğayı ve olayları sistemli bir şekilde inceleme, henüz gözlenmemiş olayları kestirme gayretleri olarak tanımlanabilir (Kaptan, F. ve Korkmaz, H., 2001). Dolayısıyla Fen bilimleri dersinde doğayı ve olayları anlamaya çalışılırken bilimsel yöntem kullanılarak bilimsel becerilerin kazandırılması da amaçlanmaktadır. Bu da bilgilerin olduğu gibi aktarıldığı, öğrencinin sorgulamadan bu bilgileri aldığı öğretmen merkezli yaklaşım yerine; öğrencilerin bilgileri yapılandırdığı, bilgilerini yapılandırırken üst düzey becerileri kullandığı, sorguladığı ve eleştirdiği öğrenci merkezli yaklaşımlarla mümkün olabilmektedir. Öğrenci merkezli yaklaşımlarda ise öğrencilerin bilgiyi yapılandırırken üst düzey becerileri kullanmaları gerekmektedir.

## **1.1 Araştırmanın Önemi**

Öğrencilerin somut işlemler döneminden soyut işlemler dönemine geçiş evresine denk gelen ortaokul seviyesinde bazı soyut kavramların anlaşılmasında güçlüklerle karşılaşmaktadır. Bunlardan “Enerji” ve “İş” kavramları en fazla sıkıntı yaşanan kavramların başında gelmektedir. Bunun bir sebebi de öğrencilerin günlük yaşamda kullandıkları iş ve enerji kavramlarıyla fen bilimleri dersinde kullandıkları iş ve enerji kavramlarının farklı anlamlara gelmesinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle öğrencilerin kafalarındaki şemalarının değiştirilmesinde oldukça zorlanıldığı görülmektedir.

Hayatımız boyunca yediğimiz besinlerden, okuyacağımız okula ya da kullanacağımız ilaca kadar birçok kararı doğru verebilmek için durumları sorgulamalı, gerekirse tartışmalıyız. Bilimde de aynı şekilde bir görüşün, önerinin kabul edilmesi ancak bilimsel tartışmalar sonucunda olmaktadır. Bu sebeple Kaya ve Kılıç (2008) yaptıkları çalışmada “*bilimsel tartışmalara katılabilmek ve doğru kararlar alabilmek için, genç yaştaki insanların bilimsel tartışmanın doğasını anlamaları ve bilimsel bir içerikte tartışmanın geçerli yollarını pratik etmeleri şart*”

olduğunu belirtmişlerdir. Buradan hareketle de merkezinde tartışmanın yer aldığı fen bilimlerine büyük sorumluluk yüklenmektedir.

Fen bilimleri derslerinde tartışmanın öğretilmesi için uygun tartışma ortamlarının yaratılması ve öğrencilerin tartışmaları konusunda teşvik edilmesi gerekmektedir. Demirci (2008), Eşkin (2008), Skoumios (2009), Deveci (2009) ve Okumuş (2012) yaptıkları çalışmalarda Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğretimi (ATBÖ) yaklaşımının bilimsel tartışma seviyelerinin geliştirilmesine etkisini araştırmışlar ve ATBÖ yaklaşımının bilimsel tartışma seviyelerini yükselttiği gözlemlenmiştir. Buradan hareketle ATBÖ yaklaşımının görevlerinden biri öğrencileri hayata hazırlamak olan okullarda uygulanması zorunluluk gibi görülmektedir. Ayrıca ATBÖ yaklaşımının Akademik başarıya (Uluçınar Sağır, 2008; Deveci, 2009; Erol, 2010; Ceylan, 2010; Günel, Kabataş Memiş ve Büyükkasap, 2010; Özkara, 2011; Okumuş, 2012; Uluay, 2012; Hasançebi, 2014; Polat, 2014; Doğru, 2016), Fen derslerine karşı tutuma (Yalçın Çelik, 2010; Günel, Kabataş Memiş ve Büyükkasap, 2010; Yıldırım, 2013; Doğru, 2016), Kavramsal anlamaya (Yeşiloğlu, 2007; Erol, 2010; Yalçın Çelik, 2010; Aslan, 2012; Okumuş, 2012; Büber, 2015; Demirci, 2008), Bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesine (Ceylan, 2010), Tartışmaya isteklilik üzerine (Yıldırım, 2013) olumlu etkilerinin olduğu çeşitli çalışmalarda görülmüştür. Bu sebeplerden dolayı fen eğitimi ATBÖ yaklaşımı olmadan düşünülemez.

Çalışmamızda öğrencilerin süreç içerisinde hem bilişsel olarak hem de sosyal olarak aktif buldukları Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğretimi yaklaşımının “İş ve Enerji” kavramlarının anlaşılmasında önemli bir rol oynayacağı düşünülmektedir. Ayrıca kavram öğretimi sürecinde öğrencilerin kurdukları argümanların seviyeleri incelenmiştir.

## **1.2 Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmada öğrencilerin “İş ve Enerji” konusundaki kavramsal anlamalarının gelişimini incelemek; iş ve enerji kavramlarıyla ilgili argümantasyon yöntemine uygun etkinlikler geliştirerek öğrencilerin etkinlikleri yaparken kurdukları argümanların seviyelerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Buradan hareketle,

1. 7. Sınıf öğrencilerinin “İş ve Enerji” konusu ile ilgili kavram yanılgıları nelerdir?
2. Öğretim sonucunda öğrencilerin konu ile ilgili kavramsal anlamalarında ne gibi değişiklikler olmuştur?
3. Argümantasyon temeline dayanan etkinliklerle ilgili tartışmaların seviyeleri nedir?

sorularına yanıt aranmıştır.

### **1.3 Araştırmanın Sınırlılıkları**

Bu araştırma,

- 2015-2016 eğitim öğretim yılı
- Balıkesir ili Gönen ilçesinde bulunan 2 Ortaokulda okuyan 217 öğrenci ile,
- 2013 yılında yayınlanan Fen Bilimleri Öğretim Programında verilen “İş ve Enerji” konularındaki kazanımlar çerçevesinde elde edilen verilerle sınırlandırılmıştır.

### **1.4 Araştırmanın Varsayımları**

Araştırmaya katılan öğrencilerin kavramsal anlama testine verdikleri yanıtlar ve açıklamalarında samimi oldukları ve hiçbir etki altında kalmadıkları varsayılmıştır.

Hazırlanan kavramsal anlama testinin uzman görüşleri doğrultusunda geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu varsayılmıştır.

Araştırmaya katılan öğrencilerin etkinlikleri samimi olarak tartışarak yanıtladıkları ve fikirlerini olduğu gibi ortaya koydukları varsayılmıştır.

## 2. ALANYAZIN TARAMASI

Bu kısımda öncelikle “İş ve Enerji” konusunda yapılan çalışmalar özetlenmiş ve elde edilen veriler ışığında yaygın olarak karşılaşılan kavram yanlışlarına yer verilmiştir. Daha sonraki kısımda ise argümantasyon süreci, kullanılan teknikler ve argümantasyon konusuyla ilgili yapılan çalışmalar özetlenmiştir.

### 2.1 İş ve Enerji Konusunda Kavram Yanılgıları Çalışmaları

Yapılan çalışmalar incelendiğinde birçok öğrencilerin farklı farklı konularda kavram yanlışlarına sahip olduklarını görülmektedir. Bu bölümde alan yazında yer alan bazı çalışmalar özetlenmiştir.

Watts (1983) yaptığı çalışmada öğrencilerde yaygın olarak görülen kavram yanlışlarını 7 grupta sınıflandırmıştır. Bunlar:

1. “İnsan merkezli” enerji, yani enerjinin sadece insanlarda bulunduğu, cansız varlıkların hareket etmedikleri için enerjilerinin olmadığı düşüncesi,
2. Enerjinin “Depo modeli”, bazı maddelerin enerjiyi depo ettiği ve tekrar doldurulabildiği, bazı maddelerin enerjiye ihtiyaç duyduğu ve harcadığı, bazılarıysa ne enerji depoladığı ne de enerjiye ihtiyaç duyduğu düşüncesi,
3. Enerjinin bir “Bileşen” olduğu, bazı maddelerin içinde enerji bulunduğu; ancak açığa çıkabilmesi için başka bir enerjinin onu tetiklemesi gerektiği düşüncesi,
4. Enerji “gözlenebilen” bir aktivitedir, eğer bir hareket varsa, enerji de vardır düşüncesi,
5. Enerji bir “ürün”dür, bir olayın gerçekleşmesi sırasında harcanan ya da üretilen üründür düşüncesi,
6. Enerji “işlevsel”dir, bizim için yaşamı kolaylaştırır düşüncesi,
7. Enerjinin “Akışkan” modeli, enerjinin bir sıvı gibi kaynağından çıkıp dolaşıp kaynağına tekrar geri döndüğü düşüncesidir.

Watts burada bu sınıflandırmayı testlerde elde edilen karmaşık yanıtların değerlendirilip tanımlanması amacıyla yapmıştır. Watts çalışmasında kavram

yanılgılarının giderilmesi için sadece öğretim yönteminin değil, aynı zamanda Fen bilimleri derslerinin içeriğinin de değiştirilmesini önermiştir.

Duit (1984) enerji kavramının okullarda kavranma düzeylerine ait bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmaya Manila'dan 87 6. sınıf, 89 10. sınıf öğrencisi, Kiel'den 147 6. sınıf, 67 8. sınıf, 171 10. sınıf öğrencisiyle, Basel'den 76 7. sınıf, 124 10. sınıf öğrencisi katılmıştır. Katılımcılara bir anket uygulanmıştır. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre öğrencilerin bir kısmı fizik dersi almış olmalarına rağmen enerjiyi tanımlarken fizik terimlerinden çok günlük yaşamda kullandıkları kelimelere başvurdukları, öğrencilere enerjinin korunumunu öğretmek için fizik öğretim ortamları oluşturulmasına rağmen öğrencilerin çoğunun bu prensibi kullanmadıkları tespit edilmiştir.

Drive ve Warrington'ın daha önce fizik dersi almış 28 erkek öğrenciyle yürüttüğü, öğrencilerin problem durumlarında enerjinin korunumu ilkesinin kullanım durumlarının araştırıldığı çalışmada, enerjinin korunumu konusuna, enerji kavramlarının öğretimi kadar dikkat edilmediği belirtilmiştir. Öğrenciler fizik derslerinden geçerli puan almalarına rağmen enerjinin korunumu konusunda hala sıkıntıları olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışma öğrencilerin tek sorununun enerji ve iş kavramlarının kullanımı ve anlaşılması olmadığını, aynı zamanda problem çözerken veya bir durumu açıklarken enerjinin korunumu fikrini nadiren kullandıklarını göstermiştir.

Finegold ve Trumper (1989) yeni bir öğrenme yaklaşımı geliştirmek için öğrencilerin enerji konusundaki belli başlı kavram yanılgılarını sınıflandırdığı çalışmada 9, 10, 11 ve 12. sınıflara giden toplamda 150 öğrenci yer almıştır. Çalışma sonucunda da küçük gruplar halinde eğitim verilmesi ya da standart bir sınıfın ihtiyaçlarına göre uyarlanmasının enerji konusunun öğretimi konusunda daha fazla verim alınmasını sağlayabileceği belirtilmiştir.

Kruger (1990)'in çalışmasında 20 ilköğretim öğretmenin enerji konusuyla ilgili görüşleri alınmıştır. Çalışma sonucunda:

- Enerji ile hareket arasında bir ilişki yoktur,
- Enerji yaşam gücüdür,
- Enerji, gizli güçtür,

- Kinetik enerji hızdan etkilenmez,
- Enerji Tanrıdan gelir

gibi kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür.

Trumper 1990 yılında yaptığı çalışmada yaşları 14 ile 16 arasında değişen öğrencilerin enerji konusuyla ilgili kavram yanlışlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonrasında elde edilen verilere göre

Öğretim öncesinde öğrencilerde:

- “İnsan merkezli” enerji; yani enerjinin sadece insanlarda bulunduğu, cansız varlıkların hareket etmedikleri için enerjilerinin olmadığı düşüncesi,
- Enerji bir “ürün”dür; bir olayın gerçekleşmesi sırasında harcanan ya da üretilen üründür düşüncesi,
- Enerji bir şeylerin gerçekleşmesine sebep olur düşüncesi olduğu ve

öğretim sonrasında da öğrencilerin aynı kavram yanlışlarına sahip oldukları gözlenmiştir.

Trumper’in 1991 yılında yaptığı çalışmanın ikinci kısmında öğrencilerin yaygın kavram yanlışları ele alınmış, öğretimde sebep ve ürün kavram yanlışlarını temel alan kavram değiştirme stratejileri uygulanmıştır.

Trumper 1993 yılında farklı yaş gruplarıyla yaptığı çalışmada ise 6, 7, 8 ve 9. sınıf öğrencilerinin enerji konusundaki kavram yanlışlarının birbirlerinden çok da farklı olmadığını tespit etmiştir.

Trumper 1997 yılında İsrail’de Biyoloji Öğretmen adaylarıyla yaptığı “Enerji Kavramları” ile ilgili anket çalışmasında öğretim öncesinde ve sonrasında öğrencilerin enerji ile ilgili kavram yanlışlarının değişimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonunda öğretmen adaylarının çoğunlukla,

- Enerjinin sadece insanlarda bulunduğu kavram yanlışına sahip oldukları,
- Fiziksel bir durumu açıklarken kabul edilmiş bilimsel kavram yerine mevcut kavram yanlışlarını kullanmaya devam ettikleri,
- Enerjinin maddesel bir varlık olduğu, soyut bir kavram olmadığını düşündükleri,
- “Enerjinin Korunumu” ve “Enerjinin Azalması” düşüncesini anlayamadıkları,

- Enerji ve güç kavramlarını karıştırdıkları görülmüştür.

Jennison ve Reiss (1991)'in yaptığı çalışmada enerji üzerindeki bazı karışıklıkları incelenmesi ve konunun etkili bir biçimde öğrenilmesini sağlamak için bilinmesi gerekenler hakkında biyoloji öğretmenlerine önerilerde bulunulması amaçlanmıştır. Öğrencilerde meydana gelebilecek belli başlı 7 kavram yanlışlığının üstünde durulmuş ve biyoloji öğretmenlerine bu konuda açıklamalar yapılmıştır.

Goldring ve Osborne (1994)'un öğrencilerin enerji ve enerjiyle ilgili kavramlarla karşılaştıkları zorlukları tespit etmek için 75 öğrenciyle yaptığı çalışmada çok sayıda öğrencinin enerji ile ilgili anahtar kavramları anlamamış olduğu görülmüştür. Çalışmada 6 bölümden oluşmuş toplamda 26 soruluk anket uygulanmıştır. Çalışma sorucunda öğrencilerin %50'lik kısmının enerji ve enerji ile ilgili temel kavramları anlamadıkları, bunları gündelik hayata uyarlayamadıkları sonucuna ulaşmışlardır.

Becu-Robinault ve Tiberghien (1998)'in yaptığı çalışmada 1902-1988 yılları arasında uygulanan enerji programının 1994 yılında değiştirilmesi sonrasında yapılan değerlendirme yer almaktadır. İlköğretim ikinci kademenin baz alındığı çalışmada programda yer alan 28 ders kitabı, deneyler ve enerji programı analiz edilmiştir. 1902-1997 yılları arasında 13 farklı müfredat uygulandığı tespit edilmiştir.

Bayram, Şahin ve Gürdal (1999)'ın yaptığı çalışma İlköğretim öğretmen adaylarının enerji konusunda entegrasyonu sağlayıp sağlayamadıkları üzerinedir. Bu sebeple çalışmaya fizik, kimya ve biyoloji bölümlerinden mezun olmuş ilköğretim formasyonu alan 40'ar son sınıf öğrencisi katılmıştır. Çalışma sırasında öğrencilere 28 açık uçlu sorudan oluşan bilgi testi uygulanmıştır. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre Fizik bölümü öğrencilerinin enerjiyi tanımlama, enerjinin birimi, yenilenebilir enerji konularında diğer öğrencilere göre daha yüksek başarı elde ettikleri görülmüştür. Bunun yanında en temel enerji kaynağı sorusuna Kimya bölümü öğrencileri “Güneş” cevabını verirken, Biyoloji bölümü öğrencileri “Besin” cevabını vermiştir. Fotosentez-solunum, Solunum- Kimyasal enerji, Hücre-Enerji arasındaki ilişkiyi de Biyoloji bölümü öğrencilerinin daha iyi açıkladığı belirtilmiştir. Bütün bu verilerden hareketle Fizik- Kimya ve Biyoloji bölümlerinden mezun olacak öğrencilerin enerji konusundaki kavramlar arasındaki ilişkiyi kuramadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Bahar, Öztürk ve Ateş (2002)'in yaptığı çalışmada Yapılandırılmış Grid Metodu ile lise öğrencilerinin Newton'un hareket yasaları ile İş, Güç ve Enerji konularındaki anlama düzeylerini ve hatalı kavramların tespit edilmesi amaçlanmıştır. Değerlendirme amacıyla kullanılan "Yapılandırılmış Grid" öğrencilerin o konudaki öğrenme düzeylerini, kavramlar arası bağları veya yanlış kavramlar ile bilgi eksikliklerini tespit etmek amacıyla kullanılmıştır. 22 öğrenciyle yapılan çalışma sonucunda %80 oranında öğrencilerde iyi bir anlama düzeyine ulaşıldığı görülürken, bununla beraber "cismin hızı değişirse enerji korunmaz" gibi kavram yanlışlarına sahip oldukları da görülmüştür.

Sılay (2002)'in yaptığı çalışmada öğrenciler tarafından öğrenilmesi zor görülen Fizik dersinin anlaşılmasını kolay ve ilgi çekici hale getirmek için "öğrenciyi etkin kılan ve öğretmeni bilgi edinme yollarını öğreten bir rehber durumuna getiren" çağdaş yöntemlerin kullanıldığı bir öğretim programı geliştirilmiştir. 23 öğrenciden oluşan deney grubu ve 25 öğrenciden oluşan kontrol grubuyla yapılan çalışmada iki gruba da uygulanan ön test, son test ve görüşmelerden elde edilen verilere göre geliştirilen program tasarısının başarıyı arttırdığı görülmüştür.

Diakidoy ve Iordanou (2003)'nün yaptığı çalışmada ise 126 üniversitede okuyan öğretmen adayı ile kıdemleri 1 ila 38 yıl arasında olan 36 öğretmen yer almaktadır. Öğretmen ve öğretmen adaylarının enerji kavramlarını anlama düzeylerini tahmin etmek amacıyla hazırladıkları çalışmada katılımcılara 27 soruluk doğru-yanlış cevabını verecekleri "Enerji Testi" uygulanmıştır. Elde edilen verilere göre sonuçlar genel olarak tatmin edici; ancak enerji ile ilgili kavramlarla ilgili "enerji ile güç kavramlarının birbiriyle karıştırılması" ile "enerjinin canlılık ve canlılarla ilgili olduğu" gibi ciddi sorunlar tespit edilmiştir.

Diakidoy, Kendeou ve Ioannides (2003) çalışmalarında "metin yapıları"nın fen öğretimi ve kavramsal değişim üzerindeki etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu bağlamda Kıbrıs'ta bulunan 6 okuldan 215 6. Sınıf öğrencisiyle çalışma yürütülmüştür. Çalışma sırasında öğrencilere 3 metin verilmiştir. Bunlardan açıklayıcı metin öğrencilerde var olabilecek kavram yanlışlarının tespit edilmesi ve öğrencilerin dikkatini çekmek, çürütme metni iki potansiyel kavram yanlışlığı olan "enerjinin bir madde olduğu" kavramı ve "güç ile enerjinin aynı olduğu" çürütmek, enerji testi ise kavramların kazandırılma durumlarını belirlemek amacıyla

uygulanmıştır. Uygulama yapıldıktan yaklaşık 1 ay sonra testler tekrar öğrencilere dağıtılmış ve öğrencilerin yanıtlamaları istenmiştir. Çalışma sonunda “metin yapıları”nın fen öğretimi ve kavramsal değişim üzerinde olumlu sonuçlarının olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ercan Akpınar (2003) çalışmasında 8. sınıf Fen bilimleri “Canlılar İçin Madde ve Enerji” ünitesi için 31 öğrenciden oluşan deney grubuna yapılandırmacı öğrenme anlayışına uygun olarak öğrenci merkezli eğitim ve buluş stratejisiyle hazırlanmış çeşitli öğretim materyalleri ile enerji kavramı merkezde olacak şekilde öğretim yapılırken, kontrol grubunu oluşturan 31 öğrenciye geleneksel yöntemle öğretim yapılmıştır. Uygulama öncesinde ve sonrasında her iki gruba çoktan seçmeli başarı testi, açık uçlu sınav ve fen tutum ölçeğinin uygulanmasının yanında iki gruptan da 9’ar öğrenciyle görüşülmüştür. Elde edilen veriler ışığında iki grup arasında bilişsel ve duyuşsal anlamda deney grubunun lehinde anlamlı farklar olduğu görülmüştür.

Gülçiçek ve Yağbasan (2004)’ın yaptığı çalışmada lise 2. sınıf öğrencilerinin basit sarkaç sisteminde enerjinin korunumu konusundaki kavram yanlışlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya katılan 310 öğrenciye 20 adet çoktan seçmeli sorudan oluşturulmuş kavram testi uygulanmıştır. Elde edilen verilere göre öğrencilerin enerjinin korunumu prensibi, potansiyel enerjiyi etkileyen değişkenler, mekanik enerji ve çeşitli enerji türlerine sahip sistemleri değerlendirirken bir enerji türlerinde meydana gelen değişiklikten diğer enerji türlerinin nasıl etkileneceğini belirleyememe gibi konularda kavram yanlışlarının tespit edildiği belirtilmiştir. Çalışmada öğretmenlere geleneksel yöntemler yerine yeni öğretim stratejilerinin kullanmaları önerilmektedir.

Aydın ve Balım (2005)’in 68 7. sınıf öğrencisiyle yürüttüğü çalışmanın amacı öğrencilerin “İş, Güç ve Enerji” konularını anlamalarında geleneksel yöntem ile yapılandırmacı yaklaşımın etkilerini tespit edebilmektir. Yarı deneysel yöntemin kullanıldığı çalışmada deney grubundaki ve kontrol grubundaki öğrencilere uygulama öncesinde ve sonrasında fen dersine yönelik tutum ölçeği ile “İş, Güç, Enerji ve Basit Makineler” başarı testi uygulanmıştır. Deney grubundaki öğrencilere öğretim yapılırken “Enerji” konusu Fizik Kimya ve Biyoloji derslerinde ayrı birer kavrammış gibi algılanmaktadır; ancak bu uygulamada disiplinler arası bir uygulama

yapılmış, bunun sonucu olarak da deney grubu ve kontrol grubunun başarı testleri sonuçlarında deney grubu lehinde anlamlı bir farklılık görülmüştür. Tutum ölçeği sonuçlarına bakıldığında da yine aynı şekilde deney grubu lehine anlamlı bir farklılık gözlenmiştir. Buradan hareketle “Yapılandırmacı Yaklaşım Dayalı Disiplinler arası öğretimin Fen dersine yönelik tutum ile Enerji ve enerjiyle ilgili kavramların öğrenilmesini olumlu etkilediği söylenebilir.

Özcan (2006)’nın yaptığı araştırmanın amacı, ilköğretim 8. sınıf ve üniversite Fen Bilgisi Öğretmenliği ana bilim dalındaki 1., 2., 3. ve 4. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin enerji kavramı konusundaki kavramsal anlamalarını tespit etmektir. Araştırmanın örneklemini Fen Bilgisi Öğretmenliği 1., 2., 3., ve 4. sınıfta öğrenim gören toplam 301 öğrenci ile 5 ilköğretim okulunun 8. sınıfında öğrenim gören toplam 267 öğrenci oluşturmaktadır. Farklı yaş gruplarından öğrencilerin yer aldığı çalışmada 8. sınıf öğrencileri ile öğretmen adaylarının enerji kavramı ile hangi kavramları ilişkilendirdikleri ve bu ilişkilendirdikleri kavramların benzerlikleri sorgulanmıştır. 8. sınıf öğrencileri ile öğretmen adaylarının ilişkilendirdikleri kavramlar arasındaki benzerliklere bakıldığında da anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Bu çalışmada ayrıca fizik alanında sayılabilecek enerji çeşitleri, enerji dönüşümü, enerjinin iletimi, enerjinin korunumu konuları ile sürtünme -enerji arasında bağın kurulamaması konusunda 18, kimya alanında sayılabilecek 19 ve biyoloji alanında sayılabilecek 24 kavram yanlılığı tespit edilmiştir.

Öğrencilerin basit araç ve gereçleri kullanarak deneyler yapmasının öğrencilerin başarılarına, kavram öğrenmelerine fen bilimleri dersine yönelik tutumlarının araştırıldığı Öztürk (2007)’ün çalışmasının örneklemini 66 7. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Deney ve kontrol gruplarının oluşturulduğu çalışmada deney grubundaki öğrencilerle basit malzeme deneyleri yapılırken kontrol grubundaki öğrencilerle geleneksel yöntemlerle ders işlenmiştir. Çalışma sonunda bilgi testi, tutum ölçeği ve açık uçlu sorular son test olarak uygulanmış, elde edilen verilere göre basit malzemelerle yapılan deneylerin fen bilimleri dersindeki başarıyı arttırdığı ve öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği gözlenmiştir.

Aydoğmuş (2008)’un yaptığı araştırmanın amacı, lise 2. sınıf İş-Enerji konusunda 5E modeli ile yapılacak öğretim ile geleneksel öğretim yönteminin

öğrenci başarısı ve tutumu üzerine etkisini incelemek ve karşılaştırmaktır. Araştırma 2006–2007 öğretim yılı bahar döneminde Karaman Milli Piyango Fen Lisesi 10. sınıftaki 70 öğrenci ile yürütülmüştür. Yapılan çalışma sonucunda 5E modelinin öğrencilerin başarı puanları üzerinde olumlu sonuçlar verdiği; ancak tutum puanları üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmacı bunun sebebinin uygulama süresinin kısa olması olduğunu düşündüğünü belirtmiştir.

Mert (2008) bu çalışmasında bir değerlendirme aracı olarak yapılandırılmış grid ve tanılayıcı dallanmış ağaç yöntemleri ile geleneksel yöntemlerden çoktan seçmeli testlerin “enerji” konusu için karşılaştırmak ve aralarında bir ilişki olup olmadığını tespit etmeyi amaçlamıştır. Çalışmaya üç farklı okuldan toplamda 226 öğrenci katılmıştır. Çalışma sonucunda tanılayıcı dallanmış ağaç yöntemi ile çoktan seçmeli test arasında anlamlı bir ilişki bulunmuş; ancak yapılandırılmış grid ile tanılayıcı dallanmış ağaç ve çoktan seçmeli test arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Gostalak (2008) bu araştırmasında Ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerine Potansiyel Enerji kavramının öğretiminde “Problem Çözme Stratejisi” nin etkisini incelenmeyi amaçlamıştır. Çalışmada toplamda 41 öğrenciden deney ve kontrol grupları oluşturulmuş, deney grubu ile problem çözme stratejisi ile öğretim yapılırken, kontrol grubu ile geleneksel yöntemle öğretim yapılmıştır. Veriler 25 sorudan oluşan Erişi Testi ve Klinik mülakatlar ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda problem çözme stratejisi ile öğretim yapılan grubun başarı düzeylerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Öngören ve Şahin (2008)’in 60 7. sınıf öğrencisiyle yaptığı çalışmada çoklu zekâ kuramına göre oluşturulan öğrenme ortamının konunun öğretimine ve fen bilimleri dersine yönelik tutumları nasıl etkilediğinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Deney ve kontrol grubu oluşturularak hazırlanan çalışmada deney grubunda Çoklu Zekâ Kuramına uygun öğrenme ortamı oluşturulurken, kontrol grubunda dersler geleneksel yöntemle işlenmeye devam edilmiştir. Veriler başarı testi ve görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Deney sonucunda Çoklu Zekâ Kuramına göre işlenen derslerde öğrencilerin etkinlikler aracılığıyla ortaya bir ürün koymaya çalışırken zihinsel şemalarını yapılandırma fırsatı buldukları ve güçlü olan zekâ alanında etkinlikler yaptıkları için derse yönelik olumlu tutum geliştirdikleri tespit edilmiştir.

Cerit Berber ve Sarı (2009)'nın 51 tane 10. sınıf öğrencisiyle yaptığı çalışmada “İş, Güç, Enerji” konusundaki kavramların anlaşılmasında “Kavramsal Değişim Metinleri”nin etkisi incelenmiştir. Biri deney biri kontrol olmak üzere oluşturulan iki gruba öğretim öncesi ön test ve öğretim sonrası son test uygulanmış, elde edilen verilere göre de deney grubunda ders başarılarını arttırdığı ve Fizik dersine yönelik ilgi ve tutumları olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir.

Yürümezoğlu, Ayaz ve Çökelez (2009)' in ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin enerji ve enerji ile ilgili kavramları algılamaları üzerine yaptığı çalışma 40 6. sınıf, 40 7. sınıf ve 40 8. sınıf öğrencisinin katılımıyla gerçekleşmiştir. Bu çalışmada öğrencilere enerji, enerjinin kaynağı, enerjinin formu ve enerji transferi üzerine 4 açık uçlu sorudan oluşan bir anket uygulanmıştır. Çalışma sonucunda “enerjinin resmini çizebilir misiniz?” sorusuna cevap veren öğrencilerin sayısı 6. sınıftan 8. sınıfa doğru azaldığı gözlenmiş, bunun sebebinin de 6. ve 7. sınıfta enerji konusu rüzgâr, güneş, su gibi daha çok somut nesnelere ilintili iken 8. sınıfta elektrik, ışık gibi süreçlerle ilintili olmasına, böylece erken yaşlarda nesnelere, ileriki yaşlarda ise kavramsal yapı ile ifade edilebilecek süreçlere odaklandıkları belirtilmiştir. Bunun yanında enerji dönüşümü kavramıyla ilgili olarak eğer gözlenebilen bir değişiklik varsa öğrencilerin enerji dönüşümlerini kavrayabildikleri, eğer pil gibi doğrudan gözlenemeyen ya da algılanamayan bir değişiklik varsa enerji dönüşümlerini kavramakta zorlandıkları belirtilmiştir. Çalışma sonucunda da enerji konusunun günlük hayatla ilişkilendirilerek işlenmesi ya da deneylerle desteklenmesi önerilmektedir.

Günay Paliç (2009)'un yaptığı bu çalışmada araştırmacı ortaöğretim 9. sınıf “Enerji” ünitesi için beyin temelli öğretime dayalı web destekli bir öğretim tasarlamayı amaçlamıştır. Tarama modelinin kullanıldığı çalışmada öğretim materyali hazırlanmış, 3 fizik eğitimi uzmanı, 1 bilgisayar ve öğretim teknoloji uzmanı ile 10 fizik öğretmeni tarafından değerlendirme, 21 maddeden oluşan web sitesi değerlendirme ölçeğine verdikleri puanlar ile yapılmıştır. Çalışma sonucunda hazırlanan materyalin sınıf uygulamalarında ve bireysel çalışmalarda kullanılabilmesi belirtilmiştir.

Umdü Topsakal (2010)'ın yaptığı çalışmada 8. sınıf “Canlılar için Madde ve Enerji” ünitesi 30 kişilik deney grubunda işbirlikli öğrenme yöntemiyle, 23 kişilik

kontrol grubunda ise geleneksel yöntemle işlenmiş, farklı yöntemlerin ders başarısı ve derse yönelik tutum üzerine etkilerinin tespiti amaçlanmıştır. Araştırmada başarı testi ve tutum ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmış, deney grubundan 6 öğrenciyle uygulama öncesi ve sonrasında görüşme yapılmış ve tüm uygulama boyunca deney grubunda yapılandırılmamış gözlem tekniği uygulanmıştır. Çalışma sonunda işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarında olumlu etkisi olduğu; ancak deney grubu öğrencilerinin son test puanlarının kontrol grubu öğrencilerinden yüksek olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı olmadığı dolayısıyla işbirlikli öğrenme yönteminin “Canlılar için Madde ve Enerji” ünitesinde öğrencilerin başarısını geliştirmek için etkili olmadığı görülmüştür.

Hırça, Çalık ve Seven (2011) yaptığı çalışmada 5E Modeline göre geliştirilen materyallerin 10. sınıf öğrencilerinin kavramsal değişimlerine ve Fizik dersine karşı tutumlarına etkisini gözlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla 21 kişilik deney ve 21 kişilik kontrol grupları oluşturulmuş, her iki gruba da uygulama öncesinde ve sonrasında enerji kavram testi ve fizik tutum ölçeği uygulanmıştır. Birden fazla öğretim yöntemini içeren materyallerle zenginleştirilmiş öğrenme ortamının geleneksel yöntemle göre öğretmenlere dersin işlenişinde kolaylık sağladığı ve öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilemesinin yanında alternatif kavramlarının giderilmesinde de etkili olduğu belirtilmiştir.

Kurnaz (2011)’ın yaptığı çalışmada Model Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı (MOMBI)’nin üniversite 1. sınıf temel Fizik 1 dersindeki enerji kavramını anlama düzeylerine etkisinin tespiti amaçlanmıştır. 33 öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu çalışmada 4 açık uçlu sorudan oluşan başarı testi geliştirilmiş, bu test uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilere uygulanmıştır. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre MOMBI’nin öğrencilerin öğrenmesinde olumlu bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmasında ayrıca “enerji” konusunda karşılaşılan kavram yanlışlarını ve önemli bulguları tablo halinde sunmuştur.

**Tablo 2.1:** Kavram yanlışlarıyla ilgili elde edilen önemli bulgular.

<b>Çalışmalar</b>	<b>Önemli Bulgular</b>
Watts, 1983	Öğrenciler enerjinin üretilebilir olduğunu düşünmektedir.
Watts, 1983	Öğrenciler enerjinin objelerde (kömür, petrol, kitap, vb.) depo edilemeyeceğine inanmaktadır.
Watts, 1983; Trumper, 1997a; 1998	Öğrencilere göre hareket/aktivite enerji anlamına gelmektedir.
Watts, 1983; Ünal Çoban vd., 2007; Hırça vd. 2008	Öğrenciler sadece canlı varlıkların enerjisi olduğunu düşünmektedir.
Watts, 1983; Ünal Çoban vd., 2007; Hırça vd. 2008	Öğrenciler cansız varlıkların hareket etmediği için enerjiye sahip olmadığını düşünmektedir.
Duit, 1984; Driver ve Warrington, 1985	Öğrenciler enerjiyi bilimsel anlamından ziyade günlük konuşma dilindeki anlamı ile tanımlamaktadırlar.
Duit, 1984; Trumper, 1996; 1997a; 1997b; 1998	Öğrenciler çoğunlukla enerji indirgemesi (degradation) fikrini benimsemekte zorlanıyorlar.
Duit, 1984; Driver ve Warrington, 1985; Trumper, 1993; 1996; 1997a; 1997b; 1998; Küçük vd., 2005; Papadouris vd., 2004; Kurnaz, 2007; Kurnaz ve Sağlam Arslan, 2009; Sağlam Arslan ve Kurnaz, 2009; Sağlam Arslan, 2009	Öğrenciler enerji kavramını iş, güç, kuvvet gibi kavramlarla karıştırmaktadır.
Finegold ve Trumper, 1989	Öğrenciler, 'ürün, sebep ve insan odaklı' sınıflamaları öğretim süreci öncesinde sıklıkla kullanılırken süreç sonunda daha az sıklıkta kullanmıştır.
Finegold ve Trumper, 1989	Enerjinin 'bir etkileşimin bileşenlerinden olması; işlevsel (kaynak) olması; akışkan olması' sınıflamaları öğrenciler tarafından nadiren kullanılmaktadır.
Finegold ve Trumper, 1989	Öğrencilerin enerjinin 'açık bir aktivite olması ve bir süreç veya durumun ürünü olması' sınıflamalarını kullanımı öğretim süreci sonunda artmıştır.
Finegold ve Trumper, 1989	Öğrenciler enerjinin dönüşümünü, bilimsel bir değere sahip olmasına karşın öğretim öncesi ve sonrasında nadiren kullanılmıştır.
Trumper, 1993	6-9. sınıf öğrencilerinin enerjiye ilişkin alternatif fikirleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
Trumper ve Gorsky, 1993	Öğrencilerin ön fikirleri arasında belirgin anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır.
Trumper ve Gorsky, 1993	Öğretim süreci sonunda bilişsel seviyesi yüksek öğrenciler için daha anlamlı öğrenme çıktıları elde edilmiştir.
Trumper, 1993; 1996	Öğrenciler çoğunlukla enerjiyi 'sebep' ve 'insan odaklı' olarak düşünmektedir.
Goldring ve Osborne, 1994	Öğrencilere göre her enerji transferinde iş yapılır.
Goldring ve Osborne, 1994; Duit, 1984; Trumper, 1997a; 1997b	Öğrenciler enerji korunumunun ne anlama geldiğini açıklayamamaktadırlar.
Goldring ve Osborne, 1994; Sağlam Arslan ve Kurnaz, 2009	Öğrenciler enerji ve gücün birimini belirlemede başarısızdırlar.

**Tablo 2.1:** (Devamı).

Trumper, 1996; 1997a; 1997b; 1998; Papadouris vd., 2004; Küçük vd., 2005; Hırça vd., 2008	Öğrenciler enerjinin gözle görülebilir somut varlık olduğunu düşünmektedir. (Enerji bir çeşit maddedir)
Trumper, 1997a; 1998	Öğrencilere göre enerji, bir şey yapabilmek için ihtiyaç duyulandır.
Odell, 1997	Biyoloji ve kimya öğrencilerinin algılamaları fizik ve fen bilgisi öğrencilerine göre daha başarılıdır.
Konuk ve Kılıç, 1998; Köse vd. 2006	Öğrenciler bitki ve hayvanların enerjilerini su, hava veya topraktan sağladığını düşünmektedir.
Küçük vd., 2005	Öğrenciler enerjinin depolanamaz olduğunu düşünmektedir
Köse vd. 2006; Kurnaz, 2007; Kurnaz ve Sağlam Arslan, 2009	Öğrenciler çoğunlukla fizikteki enerji kavramı üzerine yoğunlaşmaktadır.
Kurnaz, 2007; Kurnaz ve Sağlam Arslan, 2009	Öğrenciler potansiyel enerjinin sadece yerin yüzeyine bağlı olarak hesaplanabileceğini düşünmektedirler.
Kurnaz, 2007; Kurnaz ve Sağlam Arslan, 2009	Öğrenciler problemlerin çözümü için karmaşık formülleri kullanabilmelerine karşın niçin kullandıklarını açıklayamamaktadırlar.
Kurnaz, 2007	Öğrenciler sabit hızlı hareket eden cisimlerin iş yaptığını düşünmektedir.
Ünal Çoban, vd., 2007; Kurnaz, 2007; Hırça vd., 2008; Boylan, 2008	Öğrenciler enerji formları hakkında yeterince bilgi sahibi değiller.
Hırça vd., 2008	Öğrenciler potansiyel enerjinin proton, nötron veya elektronda depolandığını düşünmektedir.
Boylan, 2008	Öğrenciler vücudumuzun enerji kaynağının uyku olduğunu düşünmektedir
	Öğrencilere göre vücudumuzun enerji kaynağı sudur.
	Öğrencilere göre insanlar için yiyecekler yenilenemez enerji kaynaklarıdır.
Boylan, 2008	Bazı öğrencilere göre doğal gaz ve nükleer enerji yenilenebilir enerji kaynağıdır.
	Öğrenciler ses enerjisi ile ilgili bilimsel olmayan algılamalara sahiptir.
	Öğrenciler odunun yanması ile ışık enerjisi ortaya çıkmayacağını düşünmektedir.
Hırça vd., 2008	Öğrenciler, hayvanların yaşamlarını devam ettirebilmek için fotosentez, fermantasyon veya terleme ile enerji elde ettiğine inanmaktadır.
	Öğrenciler enerji dönüşümü sürecinde enerjinin bir kısmı kaybolduğunu belirtmektedir.
	Öğrencilerden bazılarına göre bir çocuk ve bir adam aynı kutuyu aynı yüksekliğe hareket ettirdiklerinde farklı enerji harcarlar.
Yuenyong vd., 2008	Öğrencilerin enerji ile ilgili bilgilerini yapılandırmasında çevresel şartların ve kültürel inanış ile sosyal değerlerin etkisi vardır.
	Öğrenciler politik görüşler ile enerji çalışmaları arasındaki ilişkiyi anlamakta zorlanmaktadırlar.
Sağlam Arslan ve Kurnaz, 2009	Öğrenciler hareket ile enerji arasındaki ilişkiyi açıklamakta zorlanmaktadırlar.
	Öğrenciler, enerji ve madde arasındaki ilişkiyi açıklayamamaktadırlar.
Yürümezoğlu vd., 2009	Öğrencilerin zihinlerindeki enerji fikri enerjinin kaynağı, transferi ve formu durumlarıyla ilişkili değildir.
	Öğrencilerin enerjinin kaynağı ile enerjinin farklı formları arasındaki değişikliği ayırt edememektedirler.
Yürümezoğlu vd., 2009	Enerji dönüşümleri sırasında eğer gözlemlenen/algılanan nitelik varsa (ışık, termometre ve pervane gibi) öğrenci dönüşümü kavrayabilmekte yoksa algılayamamaktadırlar
Sağlam Arslan, 2009	Öğrenciler farklı yaş seviyesinden de olsa onlar için ortak tanımlama enerjinin iş yapabilme yeteneği olduğudur.
	Öğrenciler edinimlerini grafiksel olarak ifade etmekte zorlanmaktadırlar.

Tablo 2.1 Kurnaz (2011)'in çalışmasından alınmıştır. Tablo 2.2'de çalışmalarda elde edilen önemli sonuçlar gösterilmektedir, Kurnaz (2011)'in çalışmasından alınmıştır.

**Tablo 2.2:** Öğrenci algılamalarıyla ilgili elde edilen önemli sonuçlar.

<b>Çalışmalar</b>	<b>Önemli Sonuçlar</b>
Watts, 1983	Öğrenciler enerji ile ilgili farklı alternatif görüşlere sahiptir.
Duit, 1984; Trumper, 1998	Fizik öğretimi enerji kavramının öğreniminde yeterince etkin değildir.
Driver ve Warrington, 1985	Fiziksel durumların yorumlanması ile ilgili durumlarda enerji korunumu öğrencilerce nadiren tercih edilmektedir.
Finegold ve Trumper, 1989	Öğrencilerin öğretim öncesi fikirlerinin öğretim sonrası devam etmesi öğretmenlerin başarılarının düşük seviyede olduğunu göstermektedir.
Trumper, 1993	Öğrenciler enerji formları, dönüşümü ve korunumu ile 5. sınıftan itibaren karşılaşmalıdır.
Trumper, 1993	Öğretim süreci, öğrencilerin ‘enerji insan odaklıdır, enerji bir sürecin ürünüdür veya sebebidir’ alternatif fikirleri dikkate alınarak yapılandırılmalıdır.
Trumper ve Gorsky, 1993	Öğretimin öğrencilerin ön bilgileri üzerine yapılandırılması öğrenmeye kolaylaştırmaktadır.
Goldring ve Osborne, 1994	Öğrencilerin nitel cevapları ile nicel cevapları arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.
Trumper, 1996; 1997a; 1997b	Öğrenciler bilimsel olmayan ve birbirlerinden farklılık gösteren algılamalara sahiptir.
Odell, 1997	Fizik, kimya, biyoloji ve fen bilgisi öğrencilerinin enerji ile ilgili algılamalarında temel dersler öncesi ve sonrasında farklılıklar mevcuttur.
Konuk ve Kılıç, 1998; Köse vd., 2006	Öğrenciler üniversiteye kavram yanlışları ile gelmekte ve bu yanlışlar bu süreçte de devam etmektedir.
Küçük vd., 2005; Ünal Çoban vd., 2007; Hırça vd., 2008; Yürümezoglu vd., 2009	İlköğretim süreci sonunda enerji kavramı ile ilgili olarak öğrenciler bilimsel olmayan zihinsel yapılandırmalar geliştirmektedirler.
Yuenyong vd., 2008	Öğrenciler toplumu ilgilendiren durumlar ile enerji çalışmaları arasında ilişkilendirme yapmakta zorlanmaktadır.
Boylan, 2008	Öğrencilerin yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları hakkında alternatif fikirleri mevcuttur.
Kurnaz, 2007; Kurnaz ve Sağlam Arslan, 2009	Öğrenciler iş ve enerji arasındaki ilişki ve enerji formları hakkında yeterli bilgi sahibi değildirler. Öğrencilerin açıklama ve yorumlama gerektiren uygulamaları yerine getirmedeki bireysel becerileri son derece düşüktür.
Kurnaz, 2007; Kurnaz ve Sağlam Arslan, 2009	Öğrenciler, problemlerin çözümünde kullandıkları formülleri niçin kullandıklarını açıklayamayarak formüllerin kullanımı konusunda otomatikleştiklerini göstermişlerdir.
Sağlam Arslan ve Kurnaz, 2009	Öğrenciler günlük hayatta karşılaştıkları durumları enerji ve ilişkili kavramlarla açıklayamamaktadırlar.
Sağlam Arslan, 2009	Farklı yaş seviyelerindeki öğrencilerin enerjiyi benzer nitelikte tanımlaması öğrenmeleri arasında benzerliklerin olduğunu göstermektedir. Öğrenciler farklı sunumlar arasında geçiş yapmakta zorlanmaktadır. Farklı yaş seviyelerindeki öğrenciler enerjiyi otonom bir şekilde tanımlayamamasında kurumsal öğretimin derin izleri vardır.

İlköğretim 8. sınıfta okuyan öğrencilerin enerji ve enerji kaynakları konusundaki bilgi düzeylerinin araştırıldığı Okuyucu (2011)'ya ait çalışmaya 410 8. sınıf öğrencisi katılmış, bu öğrencilere uygulanmak üzere de 30 soruluk bir başarı testi hazırlanmıştır. Başarıyı etkileyebilecek ailenin eğitim seviyesi, özel ders alma durumu gibi etkenlerin de dahil edildiği çalışmaya göre sitede yaşayan öğrencilerin müstakil evdekilere göre, ailelerinin eğitim seviyesi yüksek olanların düşük olanlara göre, dershaneye giden ya da özel ders alanların herhangi bir destek almayan öğrencilere göre başarılarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Pastırmacı (2011) bu çalışmada ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin iş ve enerji konularındaki alternatif kavramlarını belirlemeyi ve öğrencilerin kavramsal gelişimini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmaya ön test için 113, son test için ise 96 öğrenci katılmış, veriler kavramsal anlama testi ile toplanmıştır. Literatürde tespit edilmiş kavram yanlışlarına bu çalışmada da rastlanmıştır.

Töman ve Odabaşı Çimer (2011)'in yaptığı çalışmada farklı öğrenme seviyelerindeki öğrencilerin enerji kavramını öğrenim seviyelerinin ve öğrenme durumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışma 35 ilköğretim, 35 ortaöğretim ve 25 üniversite öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Veriler kavramsal anlama testi ve her öğrenim düzeyinden 5 öğrenciyle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilmiştir. Çalışma sonunda enerji kavramının her üç öğrenim seviyesinde de öğrenciler tarafından yeterince anlaşılmadığı, ilköğretim ve ortaöğretimde enerji konusunun entegrasyonunun yeterince sağlanmadığı, ilköğretim öğrencilerinin önemli bir kısmında “enerji canlılıkla ilgilidir, cansız varlıkların hareket etmediği için enerjisinin olmadığı” kavram yanlışısının bulunduğu ve ortaöğretim ve üniversite öğrencilerin büyük bir kısmının enerjiyi sadece “iş yapabilme yeteneği” diye tanımlamasının nedeninin enerji kaynakları, depolanması ve korunumu konularına yeterince yer verilmemesi olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Hırça, Seven ve Azar (2012) yaptığı çalışmada 10. sınıf “İş, Güç ve Enerji” ünitesinin öğretiminde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı 5E öğrenme modeline göre bilgisayar destekli eğitime örnek oluşturacak bir öğretim materyali hazırlamışlardır. Bu materyalde kullanılan animasyon, oyun ve videolarla konuların günlük hayatla bütünleştirilmesi ve görsel anlamda zenginleştirilmesi, böylece öğrencilerin Fizik dersine yönelik olumsuz tutumlarının giderilmesi beklenmektedir.

Uluay (2012)'a ait Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Odaklı Öğretim yönteminin 7. Sınıf öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket ünitesindeki başarılarını etkileme durumunun araştırıldığı bu çalışmaya 39 deney grubunda 39 kontrol grubunda olmak üzere 78 öğrenci katılmıştır. Deney grubunda Bilimsel Tartışma Odaklı Öğretim yapılırken kontrol grubunda geleneksel yöntemlerle öğretim yapılmıştır. Öğrencilere ön test ve son test olarak Başarı Testi uygulanmıştır. Elde edilen verilerden yola çıkarak Bilimsel Tartışma Odaklı Öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarılarını geleneksel yöntemle göre daha çok arttırdığı belirtilmiştir.

Töman, Karataş ve Çimer (2013)'in yaptıkları çalışmada enerji ve enerji ile ilgili olan enerjinin korunumu, enerji kaynakları ve enerji dönüşümü kavramlarıyla ilgi kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla bir test geliştirmişlerdir. Geliştirilen testte açıklama kısmı bulunmasına rağmen öğrencilerin fikirlerini detaylı olarak açıklamadıkları görülmüştür. Bu sebeple öğrencilerin daha ayrıntılı görüşlerinin alınabilmesi için iki aşaması da çoktan seçmeli olan bir test geliştirilmesi, testten elde edilen bulgular ışığında mülakatların gerçekleştirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Yapılan uygulamalar sonucunda testin güvenilirliği 0,92 olarak bulunmuştur; ancak daha geniş ve farklı özelliklere sahip gruplarla yapılacak uygulamanın güvenilirliği arttıracağı düşünülmektedir.

Töman ve Odabaşı Çimer (2013) yaptıkları diğer çalışmada ise “Enerji Kaynakları ve Enerji Depolanması” kavramlarının farklı öğrenim seviyelerinde öğrenilme durumlarını ve sahip oldukları kavram yanlışlarını araştırmışlardır. 35 ilköğretim, 35 ortaöğretim, 25 üniversite öğrencisinin katıldığı çalışmada veriler hazırlanan 2 açık uçlu 4 iki aşamalı test sorusundan oluşan test ve her bir öğrenim düzeyinden 5'er öğrenciyle yapılan mülakatlardan elde edilmiştir. Çalışma sonunda ilköğretim öğrencilerinin önemli bir kısmının su ve uykudan enerji elde edildiği veya depolandığı, insanların enerjiyi yemek yiyerek ve uyuyarak depoladığı, enerjinin su ve hava şeklinde depolandığı, cismin yüksekliğini arttırarak enerji depolanabileceği, elektronların kimyasal enerjinin depolandığı yerler olduğu, kullanılan enerjinin sadece çekirdekte depolandığı ve kömürün yanması esnasında potansiyel enerjinin ısı enerjisine dönüştüğü şeklinde literatürde yer almayan kavram yanlışları tespit edilmiştir.

İpek Akbulut, Şahin ve Çepni (2013)'nin ilköğretim 7. sınıfa giden 23 öğrenciyle yaptığı çalışmada “İkili Yerleşik Öğrenme Modeli (İYÖM)”ne göre hazırlanmış bir öğretim ortamı “İş ve Enerji” konusundaki kavramsal değişim ve kalıcılığı incelemek amaçlanmıştır. Basit deneysel yöntem kullanılarak hazırlanan çalışmada tek grup üzerine ön test, son test ve geciktirilmiş test uygulanmıştır. Çalışmada “enerji harcadığımız her faaliyet iştir” gibi bazı alternatif kavramlarla ön testte karşılaşılrken diğer testlerde karşılaşılmadığı gibi, “İş sadece enerji harcayarak yapılmaz” gibi alternatif kavramlarla ön test ve son testte karşılaşılmazken geciktirilmiş testte karşılaşılmıştır. Ayrıca “kutuyu çektirip hareket ettirmesek de enerji harcadığımız için iş yapmışızdır” gibi kavram yanılgıları ön testte yokken son test ve geciktirilmiş testlerde karşımıza çıkmıştır. Elde edilen veriler ışığında İYÖM’ye dayalı uygulamaların kavramsal değişim üzerinde etkili olduğu; ancak kalıcılık üzerinde etkili olmadığı belirtilmiştir.

Yazman (2013)'nin yaptığı 55 7. sınıf öğrencisinin katıldığı bu çalışmada Fen ve Teknoloji dersi “yayları tanıyalım” ile “iş ve enerji” konusunda işbirlikli öğrenme yöntemi Jigsaw tekniğinin öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılık düzeylerine etkisini araştırmak amaçlanmıştır. Çalışmada, deney ve kontrol grupları oluşturulmuş, 20 sorudan oluşan başarı testi ön test, son test ve kalıcılık testi olarak 2 gruba da uygulanmıştır. Çalışma sonunda uygulanan öğretim yaklaşımlarının “yayları tanıyalım” ile “iş ve enerji” konuları için akademik başarı ve kalıcılık üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

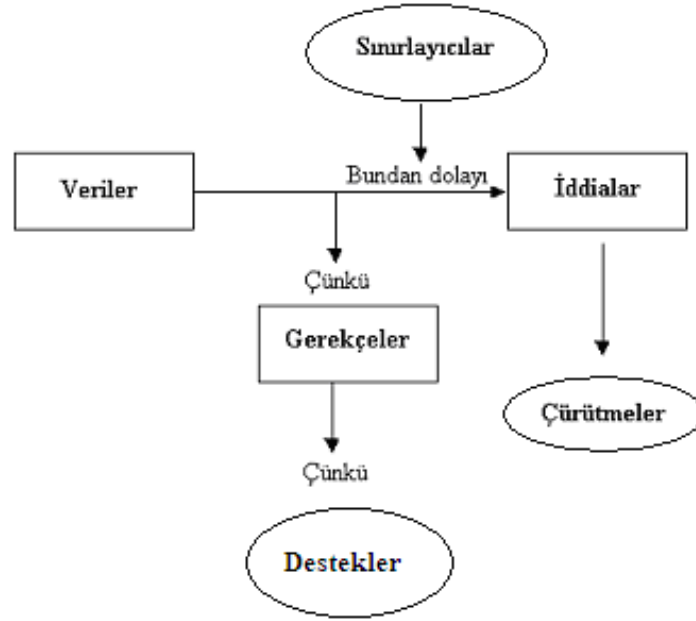
Şahintürk (2014) çalışmasında sosyo-bilimsel tartışma destekli fen etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki farkındalıklarının ve içerik bilgisinin gelişimine etkisi ile öğrencilerin sosyo-bilimsel tartışma hakkındaki görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. 74 öğrenci ile yürüttüğü çalışmada biri deney biri kontrol grubu olmak üzere oluşturulan iki gruptan deney grubunda konular sunular ve sosyo-bilimsel tartışmaya dayalı etkinliklerle yürütülmüştür. Çalışma sonunda yapılan analizler sonucunda yenilenebilir enerji kaynakları farkındalıkları konusunda deney grubu lehine anlamlı sonuç elde edilmiştir. Ayrıca sosyo-bilimsel tartışma destekli fen etkinliklerinin öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki içerik bilgilerini geleneksel yonteme göre daha çok arttırdığı gözlenmiştir.

Sertkahya (2016) çalışmasında gerçek yaşamla bağlantılı etkinliklerin öğrencilerin başarısına ve Fizik dersine yönelik tutumlarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Oluşturulan 1'i deney 1'i kontrol gruplarından deney grubunda rehber materyal uygulanmıştır. Yaklaşık 7 hafta süren çalışmanın sonunda çalışma sonuçlarının deney grubunun lehine anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Kalıcılık testinde de yine deney grubu lehine anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. Tutum puanları üzerinde ise kontrol ve deney grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

## **2.2 Toulmin'in Argümantasyon Modeli**

Vygotsky'e göre farklılıkları ortaya çıkaran ve tartışma ortamı yaratan sosyal etkileşimler olmaksızın bilimsel kavramların kavranması imkânsızdır (akt. Kaya ve Kılıç, 2008). Bu yüzden bilim insanlarının amaçlarına ulaşmak için sıklıkla başvurduğu "bilimsel tartışmalar" araştıran, sorgulayan bireyler yetiştirmeyi amaçlayan fen bilimleri eğitiminin ayrılmaz bir parçası olmalıdır.

Driver ve diğ.'ne (2000) göre bilimsel bir toplulukta kalite-kontrol mekanizması görevi gören tartışma, birçok bilim insanının yaptığı gibi Toulmin (1958) tarafından da analiz edilmiştir. Toulmin (1958) argümanın taşınması muhtemel 3'ü temel -iddia, veri, gerekçe- , 3'ü yardımcı -destekleyici, çürütme, sınırlayıcı- olmak üzere 6 ögesinin modellemesini hazırlamıştır. Bu modelde bu öğeler arasındaki ilişkiler Şekil 1'de gösterilmiştir.



**Şekil 2.1:** Toulmin'a göre bir argümanın bileşenleri

Şekil 1’de verilen şemanın açıklamalarını Driver, Newton ve Osborne (2000) aşağıda verildiği gibi açıklamıştır (akt. Kaya ve Kılıç, 2008).

*Veriler:* Varsayıma dayalıdır, problem durumunda verilir; iddiayı desteklemeye yönelik tartışmada yer alan olgulardır.

*İddialar:* Verilere dayalı ortaya konulan sonuçlardır.

*Gerekçeler:* Veriler ve iddialar arasındaki ilişkinin kanıtlanmasını sağlayan nedenlerdir.

*Destekleyiciler:* Belirli dayanakları kanıtlamayı sağlayan temel kabullerdir.

*Sınırlayıcılar:* İddianın doğru sayılabileceği durumları belirler ve iddianın sınırlarını belirtir.

*Çürütmeler:* İddianın doğru sayılamayacağı durumları belirler.

Argümantasyon öğrencilerin düşüncelerini sözel olarak ifade ettikleri için sözel, kişiler arasında gerçekleştirildiği için sosyal, iddiaları verilerle desteklediği ya da çürüttüğü için bilişsel bir etkinliktir (Aslan, 2012).

Öğrencilerin veriler toplayarak iddialar ortaya attığı, bu iddiaları gerekçelendirip desteklediği ve yeri geldiğinde çürüttükleri bir tartışma süreci olan

“Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğretimi (ATBÖ)” yaklaşımının akademik başarıya (Uluçınar Sağır, 2008; Deveci, 2009; Erol, 2010; Ceylan, 2010; Günel, Kabataş Memiş ve Büyükkasap, 2010; Özkara, 2011; Okumuş, 2012; Uluay, 2012; Hasançebi, 2014; Polat, 2014; Doğru, 2016), fen derslerine karşı tutuma (Yalçın Çelik, 2010; Günel, Kabataş Memiş ve Büyükkasap, 2010; Yıldırım, 2013; Doğru, 2016), kavramsal anlamaya (Yeşiloğlu, 2007; Erol, 2010; Yalçın Çelik, 2010; Aslan, 2012; Okumuş, 2012; Büber, 2015; Demirci, 2008), bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesine (Ceylan, 2010), tartışmaya isteklilik üzerine (Yıldırım, 2013) olumlu etkilerinin olduğu çeşitli çalışmalarda görülmüştür.

### 2.3 Bilimsel Tartışma Teknikleri

Öğrencileri aktif kılan Bilimsel Tartışmaların sınıf içerisinde farklı uygulanma biçimleri vardır. Osborne, Erduran & Simon (2004) makalesinde bu teknikleri şu şekilde belirtmiştir:

*İfadeler Tablosu:* Öğrencilere bazı konular ile ilgili küçük açıklamalar tablosu verilir. Açıklamalara katılıp katılmadıklarını belirtmeleri ve görüşlerini tartışmaları istenir. (Gilbert & Watts, 1983)

*Kavram Haritaları:* Öğrencilere literatürde bulunan kavram yanılgularından oluşan bir kavram haritası verilir. Daha sonra bireysel ya da grup olarak kavramları bağlantıları tartışmaları ve bilimsel olarak doğru ya da yanlış olduğuna karar vermeleri istenir. Kendi fikirleri için gerekçeler öne sürmeleri ve argüman oluşturmaları istenir. (Osborne, 1997)

*Deney Raporu Yapılandırılması:* Öğrencilere, başka öğrencilerin deneyimleri ve sonuçlarıyla hazırlanmış bir deney raporu verilir. Bu rapor tartışmaya sevk edebilmek için kasıtlı olarak eksik ya da yeni bilgiler eklenebilecek şekilde hazırlanmıştır. Öğrenciler deneyin ve sonuçlarının nasıl geliştirilebileceğini nedenleriyle birlikte açıklayacaklardır. (Goldsworthy vd., 2000)

*Yarışan Teoriler-Karikatürler:* Öğrencilere karikatür formunda iki ya da daha fazla yarışan teori verilir. Hangi görüşe inandıklarını ve neden doğru olduğunu düşündüklerini tartışmaları istenir. (Keogh & Naylor, 1999)

*Yarışan Teoriler-Hikayeler:* Öğrencilere yarışan teoriler dikkat çekici bir gazete yazısı şeklinde verilir. Hangi görüşe inandıklarını sebepleriyle birlikte açıklamaları istenir.

*Yarışan Teoriler-Fikirler ve Kanıtlar:* Öğrencilere ilk olarak bilgi verilir ve daha sonra iki ya da daha fazla -genellikle iki- yarışan teori sunulur. Bunlara ek olarak teorilerden birini ya da ikisini birden destekleyen bir dizi deliller verilir. Öğrencilerin her bir delilin görevini ve önemini değerlendirmeleri istenir. Sonunda bir fikri ya da başka bir fikri kanıtları kullanarak tartışmaları istenir. (Solomon, 1991; Solomon vd., 1992)

*Bir Argümanın Yapılandırılması:* Öğrencilere fiziki bir olgu hakkında açıklama ve birkaç veri ifadesi verilir: Dünya'nın dönmesi sonucu gündüz ve gece oluşur gibi. Daha sonra hangi veri tabloları olgu için en güçlü açıklama sağlar ve neden diye tartışarak bir argüman oluşturmaları istenir. (Garratt vd., 1999)

*Tahmin-Gözlem-Açıklama:* Bu etkinlik bir kavramı kanıtlamadan öğrencilere açıklamak için kullanılır. Öğrencilerin küçük gruplar halinde bir olgu başladığında neler olacağını ve nedenlerini tartışmaları istenir. Olay ortaya konur ve eğer olursa, beklenenden farklı bir durum gerçekleşirse, öğrencilerin ilk argümanlarını yeniden değerlendirmeleri ve yeniden tartışmaları istenecektir. Tartışmanın devam edebilmesi için tahminlerini destekleyecek kanıtlara odaklanmaktadır (White &Gunstone, 1992).

*Deney Tasarlama:* Öğrencilerden bir hipotezi test etmek için bir deney tasarlamak üzere çiftler halinde çalışması istenir. Tasarımları, hangi değişkenin ölçülmesi gerektiğini değil, elde edilen verilerin güvenilir olmasını sağlamak için ne kadar sıklıkla ve hangi adımların atılması gerektiğini de belirtmelidir. Ardından çiftler tasarımlarını tartışmak, alternatif prosedürler önermek ve göreceli değerlerini savunmak için toplanırlar.

Eğitim bir bütündür. Uygulanan teknik kadar eğitimin değerlendirilmesi de önemlidir. Bu nedenle tartışmalarında analizinin yapılması oldukça önemlidir. Elde edilen ürünlerin kalitesi sürecin kalitesini belirleyecektir. Bu sebeple Osborne, Erduran ve Simon (2004) argümantasyon sürecini değerlendirmek için bir derecelendirme tablosu oluşturmuşlardır. Bu tabloya göre;

Seviye 1: Basit iddialardan, basit iddialar ve karşı iddialardan ya da iddialar ve iddialardan oluşan argümanlardır.

Seviye 2: İddia ve verilerden meydana gelen, destekleyici ve gerekçeleri olan; ancak çürütücü içermeyen argümanlardır.

Seviye 3: İddialar ya da karşı iddialar, veri, gerekçe ve destekleyicilerle birlikte nadiren zayıf çürütücü içeren argümanlardır.

Seviye 4: Açıkça tespit edilebilir bir çürütme ile sunulan iddiaları içerir. Böyle bir argüman, birkaç iddia ve karşı iddialara da sahip olabilir; ancak bu gerekli değildir.

Seviye 5: Birden fazla çürütme ile genişletilmiş argümanlardır.

## **2.4 Argümantasyon İle İlgili Yapılmış Çalışmalar**

Argümantasyon yönteminin fen eğitiminde kullanılmaya başlanmasından sonra alınan olumlu sonuçların etkisiyle bu alanda yapılan çalışmaların sayısı hızla artmıştır. Yurtiçinde ve yurtdışında yapılan çalışmalar incelendiğinde öğretmenlerin karşılaştıkları zorluklardan, öğrencilerin akademik başarısına, biliş üstü mantıksal düşünme becerilerine kadar öğretimin çok farklı boyutlarında çalışmalar olduğunu görmekteyiz. Bu çalışmalar aşağıda kısaca özetlenmiştir.

Osborne, Erduran ve Simon (2004)'un yürüttükleri 2 yıllık çalışmada argümantasyonun bilimsel bağlamda öğretilmesini ve öğrenilmesini sağlayacak bir öğrenme ortamının tasarlanması amaçlanmıştır. Bu amaçla Londra'nın en büyük iki ortaokulunda gerçekleştirilen çalışma 2 aşamadan oluşmaktadır. 12 fen öğretmeniyle gerçekleştirilen 1. aşamada, sınıflarda tartışmayı destekleyecek materyaller ve stratejiler geliştirilmesi ve öğretmenlerin argümantasyon eğitimlerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Elde edilen verilere göre öğretmenlerin çoğunda yıl boyunca tartışma sürecinin kullanımı konusunda önemli gelişmeler olduğu görülmüştür. Çalışmanın 2. aşamasında, öğretmenler deney gruplarına sosyo-bilimsel veya bilimsel argümantasyonla en az 9 ders işlediler. Burada da amaç argümantasyonla öğrenci yeteneklerindeki ilerlemeyi değerlendirmektir. Çalışma sonunda öğrencilerin tartışmalarının kalitesinde olumlu gelişmeler olduğu gözlenmiştir.

Aldağ (2006), çalışmasında Toulmin'ın tartışma modelini ayrıntılı bir biçimde incelemiştir. Çalışmasında tartışma yaklaşımlarına ilişkin genel tanıtıcı bilgilerle birlikte Toulmin'ın tartışmaya ilişkin görüşleri ve modeldeki tartışma yapıları tanımlanmış, eğitim ve diğer alanlardaki uygulamalar esnasında karşılaşılan sorunlarla model analiz edilmiştir.

Yeşiloğlu (2007)'nin 10. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada bilimsel tartışma yöntemiyle öğretimin gazlar konusundaki kavramsal anlamaya, kavram ve prensiplerle ilgili algoritmik soruları çözebilme başarılarına ve kimya dersine yönelik tutuma etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada ayrıca bilimsel tartışma odaklı öğretim için hazırlanan ders materyallerinin öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili anlayışları üzerine etkilerini inceleyerek eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek, bilime ve bilimsel bilgiye eleştirel bir gözle bakmalarını sağlamak ve varsa bilimin doğası ile ilgili yanlış kavramalarını gidermek amaçlanmıştır. Çalışma sonunda bilimsel tartışma yöntemiyle hazırlanan öğretimin 10. sınıf öğrencilerinin gazlar konusundaki kavramları anlamalarını, bu konudaki kavram ve prensiplerle ilgili algoritmik soruları çözebilme başarılarını olumlu etkilediği sonucuna varılmıştır.

Uluçınar Sağır (2008), çalışmasını 2 yıllık bir süreye yaymış ve çalışmasında "Maddenin İç Yapısına Yolculuk" ünitesinden seçilen bazı konuların bilimsel tartışma odaklı fen öğretimi yöntemiyle işlenmesinin öğrencilerin akademik başarılarına, fene karşı tutumlarına, bilimin doğasıyla ilgili kavramları anlamalarına ve tartışmaya katılma istekliliklerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bilimsel tartışma odaklı fen öğretiminin uygulandığı sınıflardaki öğrencilerin akademik başarılarında ve bilimin doğasıyla ilgili kavramları anlama düzeylerinde olumlu değişiklikler olduğu, fen bilimlerine yönelik tutumlarında ise bir değişiklik olmadığı gözlenmiştir. Ayrıca konuları hatırlama ve mülakat sorularını cevaplama oranının Bilimsel tartışma odaklı fen öğretiminin uygulandığı sınıflarda daha yüksek olduğu görülmüştür.

Demirci (2008)'nin 27 Kimya öğretmen adayıyla yaptığı çalışmada Toulmin'in tartışma teorisi yaklaşımına dayalı bilimsel tartışma etkinliklerinin temel kimya kavramlarının algılanması, tartışma seviyeleri ve grup çalışmalarının bilimsel tartışma seviyelerini geliştirmesi üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır.

Çalışma sonucunda bilimsel tartışma teorisine dayalı öğretim etkinlikleriyle işlenen dersin öğrencilerin kavramsal düzeyleri ve bilimsel tartışma seviyeleri üzerine olumlu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Bilimsel tartışma modeli için de bireysel çalışmalara göre küçük grup çalışmalarının daha olumlu sonuçlar verdiği ve öğrencilerin grup çalışmalarında daha başarılı olduğu görülmüştür.

Tümay (2008), argümantasyon odaklı kimya öğretimi ile 23 Kimya öğretmen adayıyla yaptığı çalışmada kimya öğretmen adaylarının bilimde ve bilim eğitiminde argümantasyon hakkında gelişen anlayışlarını ayrıntılı bir şekilde incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma sonunda katılımcıların “Argümantasyon Odaklı Kimya Öğretimi” dersine katıldıktan sonra bilimde ve bilim eğitiminde argümantasyon hakkındaki anlayışlarında önemli değişimler ve gelişmeler olduğu, argümantasyonu bilimin temel bir bileşeni olarak gördükleri ve bilimde argümantasyonun rolünü daha iyi kavradıkları, bir öğrenme ve öğretme yaklaşımı olarak argümantasyonun kavramsal anlamayı, bilimin doğası ile ilgili anlayışları, kimyaya ve bilime karşı pozitif tutumları ve düşünme becerilerini geliştirmenin etkin bir yolu olduğunu düşündükleri, ayrıca gelecekte kendi sınıflarında argümantasyonu uygulama konusunda istekli oldukları tespit edilmiştir.

Eşkin (2008), çalışmasında sorgulama aktivitelerinden biri olan argümanın öğrencilerin muhakeme ve argüman seviyelerinin üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda argüman ortamlarının öğrencilerin argüman seviyelerinde pozitif bir etkisi olduğunu, ayrıca öğrencilerin muhakeme seviyesi ile argüman seviyesi arasında bir etkileşim olduğu bulunmuştur.

Skoumios (2009)’un 14 yaşındaki öğrenci grubuyla planladığı çalışmada öğrencilerin sosyo-bilişsel çatışma stratejisi ile kavramlarını değiştirmeye yönelik tasarlanmış fen öğretimine katıldıklarında geliştirdikleri sözel argümantasyonun yapısını araştırmayı amaçlamıştır. Bunun için öncelikle yüzme-batma olayları ile ilgili algıların detaylandırılmasını hedefleyen bir ders hazırlanmış ve bu ders süresince de öğrencilerin diyalogları incelenmiştir. Çalışma sonunda sosyo-bilişsel tartışma stratejisinin yüzme-batma konularında öğrencilerin sözel argümanlarını geliştirdiği gözlenmiştir.

Deveci (2009), yaptığı çalışmada “Maddenin Yapısı” konusunu geleneksel öğretim yerine bilimsel tartışma odaklı öğretim ile işleyerek öğrencilerin argümantasyon, bilişsel düşünme becerileri ile başarı düzeylerindeki değişimi karşılaştırmayı amaçlamıştır. Araştırma sonunda grupların argümantasyon seviyeleri arasında bir farklılığa rastlanmamasına rağmen öğrencilerin bilimsel düşünme ve başarı düzeylerinde olumlu sonuçlar elde edildiği görülmüştür.

Erol (2010), çalışmasında asit-baz konusunun çoklu yazma etkinlikleri ve bilimsel tartışma odaklı öğrenme metodu kullanılarak öğretilmesinin başarıya, kavramsal anlamaya, bilimsel süreç becerilerine ve öğrencilerin fen öğretimi ile öğrenimine karşı tutumuna etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışma sonucunda asit-baz konusunun çoklu yazma etkinlikleri ve bilimsel tartışma odaklı öğrenme metodu kullanılarak öğretilmesinin başarıya, kavramsal anlamaya olumlu etkisi varken fen öğretimi ile öğrenimine karşı tutuma ve de bilimsel süreç becerilerine bir etkisi gözlenememiştir.

Ceylan (2010)’ın çalışmasında “Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ)” Yaklaşımının bitki fizyolojisi laboratuvarı dersinde uygulanmasının öğrencilerin akademik başarılarındaki değişimin incelenmesi amaçlanmıştır. Biyoloji öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen çalışmada sonuçlar ATBÖ yaklaşımının öğrenci başarısını olumlu etkilediği, bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde etkili olduğunu göstermiştir.

Yalçın Çelik (2010), 2 sene süresince aynı öğrenci gruplarıyla yaptığı çalışmayla bilimsel tartışma odaklı öğretim ile geleneksel öğretim yaklaşımını öğrencilerin kavramsal algılamaları, kimya dersine karşı tutumları ve tartışma istekliliklerindeki değişimleri bazında karşılaştırmıştır. 9.sınıfta “Maddenin Yapısı” ve 10.sınıfta “Gazlar” üniteleriyle yapılan öğretimlerde ayrıca öğrencilerin yazılı tartışma etkinliklerindeki tartışma seviyesi, tartışma kalitesinin belirlenmesi, bireysel ve grup çalışmalarındaki tartışma seviyelerinin karşılaştırılması ve tartışma kalitesine cinsiyetin etkisinin tespiti de amaçlanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda bilimsel tartışma odaklı öğretimin yapıldığı grupta öğrencilerin kavramsal algılama ve kimya dersine karşı tutumlarının geleneksel yöntemin kullanıldığı gruptaki öğrencilere göre daha iyi olduğu; ayrıca grup çalışmaları ile tamamlanan yazılı tartışma etkinliklerinin ve 10. sınıfta gerçekleştirilen tartışmaların seviyelerinin daha yüksek olduğu, daha

fazla sayıda öge kullanıldığı ve bu ögelerin kalitesinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir; ancak kız ve erkek öğrencilerin tartışma kaliteleri arasında herhangi bir fark bulunamamıştır.

Günel, Kabataş Memiş ve Büyükkasap (2010) çalışmasında argümantasyon yönteminin öğrencilerin fen dersindeki akademik başarılarına, fen bilimleri dersine ve yönetime karşı tutumlarına etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Kontrol grubunda geleneksel yöntemle derslerin işlendiği çalışmada uygulama sınıflarından birinde ünite boyunca araştırma sorgulama temelli etkinlikler uygulanmış, diğerinde ise ek olarak öz değerlendirme çalışmaları da yapılmıştır. Çalışma sonunda uygulama sınıfları lehine olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Özkara (2011), 48 8. sınıf öğrencisiyle yürüttüğü çalışmada öğrencilerin “Basınç” konusundaki akademik başarılarının, fene yönelik tutumlarının, bilimsel bilgiye yönelik görüşlerinin ve edindikleri bilgilerin kalıcılıklarının bilimsel tartışma odaklı öğretim etkinlikleri ile değişimi incelemek amaçlanmıştır. Çalışma sonunda bilimsel tartışma etkinliklerinin basınç konusundaki akademik başarıyı arttırdığı ve edinilen bilgilerin kalıcılığını sağladığı; ancak geleneksel yöntem uygulanan öğrenciler ile bilimsel odaklı öğretim yapılan öğrenciler arasında bilimsel bilgiye yönelik görüş ve fene yönelik tutum açısından anlamlı fark olmadığı görülmüştür.

Günel, Kınır ve Geban (2012), argümantasyonun uygulandığı sınıf ortamlarında öğrenci ve öğretmen sorularını incelemeyi ve genel soru sorma örüntüsü ile argüman oluşturma ilişkisini tespit etmeyi amaçlamışlardır. 3 öğretmen ve toplam 146 öğrenci ile yürütülen çalışmada öğretmenin soru sorma stratejileri ile uygulama düzeyinin sınıf içerisindeki müzakere sürecinin oluşumunda ve devam etmesinde etkili olduğu, öğretmenin soru sorma stratejisi ile öğrencilerin soru üretmesi arasında ilişki olduğu, ayrıca öğretmenin kullandığı pedagojik manevraların müzakerelerin devam etme sürecinde önemli rol aldığı sonucuna varılmıştır.

Aslan (2012), çalışmasında argümantasyonu bir öğretim yöntemi olarak değil de kimyasal denge konusunun daha iyi anlaşılmasını ve yanlış kavramlarının giderilmesini sağlayacak yardımcı bir uygulama olarak kullanmıştır. 20 11. sınıf öğrencisiyle yürütülen çalışmada rastgele seçilen 10 öğrenci deney grubunu oluştururken diğer 10 öğrenci kontrol grubunu oluşturmuş, kontrol grubunda dersler

geleneksel yöntemle işlenirken deney grubundaki öğrencilere geleneksel yöntemle işlenen dersten sonra dersin tamamlayıcısı olarak argümantasyon uygulamaları yapılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular ışığında argümantasyon uygulamalarının konunun içeriğinin anlaşılmasına ve yanlış kavramların düzeltilmesine olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Okumuş (2012)'un 8. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin bilimsel tartışma odaklı öğretim ile işlenmesinin öğrencilerinin başarıları, anlama düzeyleri ve bilimsel tartışma becerileri üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre bilimsel tartışma odaklı öğretimin akademik başarıyı arttırdığı, kavramsal anlama düzeylerini de olumlu etkilediği ayrıca öğrencilerin tartışma becerilerini de geliştirdiği gözlenmiştir.

Uluay (2012), 7. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada bilimsel tartışma odaklı yöntemin “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarına etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışma sonucunda bilimsel tartışma odaklı yöntemin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarının geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı gruptaki öğrencilerin akademik başarılarına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Yıldırım (2013), çalışmada kimya derslerinde bilimsel tartışma odaklı öğretim yöntemini kullanan kimya öğretmen ve öğretmen adaylarının, bilimsel tartışma odaklı öğretim yöntemine dayalı öğrenme ortamlarını tasarlama ve uygulama aşamasındaki deneyimlerinin, yeterliklerinin, öğrencilerin yöntem ile ilgili algılarının ve yöntemin tartışma eğilimlerine etkisinin belirlenmesini amaçlamıştır. Çalışma sonunda, kimya öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının bilimsel tartışma odaklı öğretim yönteminin ile uygulandığı kimya derslerinin hazırlığı ve gerçekleştirilmesinde bazı aşamalarda zorlandıkları tespit edilmiştir; ayrıca katılımcılar bilimsel tartışma odaklı öğretim yöntemini öğrencilerin bilimsel bilgiyi sorgulama ve bilimsel tartışmayı öğrenerek kendilerine güvenmelerini sağlaması nedeniyle faydalı olduğunu; ancak programı yetiştirme, öğrencilerin bilgi eksiklikleri, sınıfların kalabalık olması ve zaman sıkıntısı gibi olumsuzluklar nedeniyle kullanımının zor olduğunu buna rağmen bilimsel tartışma odaklı öğretim yönteminin kullanıldığı kimya derslerinin, öğrencilerin tartışma eğilimlerini arttırdığı, kimyaya karşı olumlu yönde tutum geliştirmelerini sağladığı ve

öğrencilerin genelde bilimsel tartışma odaklı öğretim yönteminin uygulandığı öğrenme ortamlarında bulunmaktan zevk aldıkları belirlenmiştir.

Aydın ve Kaptan (2014)'nın 135 öğretmen adayıyla yaptığı çalışmada argümantasyonun öğretmen adaylarının biliş üstü ve mantıksal düşünme becerilerine etkisi araştırılmış ve elde edilen bulgulara göre argümantasyonun öğretmen adaylarının biliş üstü ve mantıksal düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Çalışma sonunda ise argümantasyon yönteminin her branştaki öğretmen adaylarına disiplinler arası boyutlarda argümantasyon yönteminin uygulanması önerilmiştir.

Hasançebi (2014) çalışmasında Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı (ATBÖ) uygulamalarının öğrencilerin fen başarıları ve yazılı argüman oluşturma becerilerini nasıl etkilediğini, yaklaşımın öğrencilerin öğrenmeleri, bireysel gelişimleri üzerine etkisinin öğrenci ve öğretmen gözünden değerlendirilmesini incelemeyi amaçlamıştır. Elde edilen verilere göre ATBÖ yaklaşımının öğrencilerin ünite tabanlı fen başarılarının istatistiksel anlamlı düzeyde artmasına, yazılı argüman oluşturma becerilerinin gelişmesine ve öğrencilerin bireysel özelliklerinin olumlu yönde değişmesine katkı sağladığı görülmüştür.

Polat (2014) çalışmasında bilimsel tartışma odaklı öğretim yönteminin atomun yapısı konusunda öğrenci başarısı üzerine etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Elde edilen sonuçlara göre bilimsel tartışma odaklı öğretimin uygulandığı sınıflarda akademik başarının daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Büber (2015)'in çalışmasında 7. sınıf öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde bilimsel tartışma odaklı öğretimin öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve düşünme dostu sınıf ortamı oluşturmaya etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonunda bilimsel tartışma odaklı öğretimin uygulandığı sınıftaki öğrencilerin kavramsal anlama testinden aldıkları puanların daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çiftçi (2016)'nin yaptığı çalışma 5., 6., ve 7. sınıflarda okuyan öğrencilerin kurdukları argümanların kalitelerini belirlemeyi amaçlamıştır. Durum saptaması şeklindeki çalışma sonucunda tüm sınıflarda kurulan argümanlardan 1. seviye olanların 2. seviyeye göre sayısı olarak daha fazla olduğu; 3., 4. ve 5. seviye

argümanların kullanılmadığı gözlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin iddiaları veri, gerekçe ve karşıt iddialar gibi diğer argümantasyon bileşenlerine göre daha çok kullandıkları; destekleyici, sınırlayıcı ve çürütücüleri kullanmadıkları tespit edilmiştir.

Doğru (2016), çalışmasında bilimsel tartışma odaklı öğretimin 5.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, mantıksal düşünme becerilerine ve tartışmaya istekliliklerine olan etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışma sonuçları bilimsel tartışma odaklı öğretimin öğrencilerin akademik başarı, mantıksal düşünme becerileri, fene yönelik tutumları ve sorgulayıcı düşünme algılarını arttırmada geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğunu göstermiştir.

Akbaş (2017), ise çalışmasını üstün yetenekli öğrenciler ile yürütmüştür. Çalışmasında çeşitli sosyobilimsel konular hakkında öğrencilerin kurdukları argümanların kalitelerinin ve informal düşünme becerilerinin ne düzeyde olduğunu tespit ederek uygulama sonucunda değişim olup olmadığını tespit etmeyi amaçlamıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin argüman kalitelerinde genel bir artış olduğu tespit edilmiştir.

### **3. METODOLOJİ**

Yapılan çalışma nitel olup öğrencilerin kavramsal anlamaları ve argümantasyon seviyelerinin tespit edildiği bir durum çalışmasıdır.

#### **3.1 Araştırmanın Çalışma Grubu**

Yapılan çalışmadaki Kavramsal Anlama Testine Balıkesir İli Gönen İlçesinde bulunan iki farklı ortaokulda okuyan 217 öğrenci katılmıştır. Ancak 120 öğrencinin sene sonuna denk gelmesinden dolayı çalışmanın ikinci kısmına katılamamalarından dolayı 97 öğrencinin çalışma kâğıdı geçerli sayılmıştır; argümantasyon uygulamalarına ise Balıkesir İli Gönen İlçesinde bulunan bir ortaokuldaki 30 öğrenci katılmıştır.

#### **3.2 Verilerin Toplanması**

Araştırmada veriler kavramsal anlama testi ve etkinlik kağıtları aracılığıyla nitel olarak toplanmıştır.

Kavramsal Anlama Testi literatürde yer alan öğrencilerde yaygın olarak karşılaştığımız kavram yanılgılarını hedef alan sorulardan oluşmaktadır. Bu sorular aynı zamanda öğrencilerin mevcut müfredatında yer alan konularla ilgilidir. Ayrıca sorular hazırlanırken daha önce yapılmış olan çalışmalarda soru yapıları ve öneriler de dikkate alınmıştır. Testte toplamda 9 soru bulunmakta ve her bir soru alt maddeler aracılığıyla farklı kavram yanılgılarını tespit etmek için tasarlanmış toplamda 24 sorudan oluşmaktadır. Sorular yarı açık uçlu olup öğrencilerin her bir soruya verdikleri yanıtları neden böyle düşündüklerini açıklamaları istenmiştir. Testte yer alan son soru Trumper (1997)'in çalışmasından uyarlanmıştır. Test soruları 2 akademisyen 3 Fen Bilimleri öğretmeni ve 1 Türk Dili ve Edebiyatı öğretmeni tarafından incelenmiştir. Test öğrencilere konunun öğretiminden yaklaşık olarak 2 hafta önce uygulanmıştır. Daha sonra aynı test konunun işlenmesinden yaklaşık

olarak 1 ay sonra da son test olarak uygulanmış ve öğrencilerin kavramsal anlamaları incelenmiştir.

Ayrıca öğrencilerden 30 tanesiyle argümantasyon seviyelerini ölçmek için, 2'şer aşamadan oluşan argümantasyon temelli Yarışan Teoriler-Karikatürler tekniğine göre hazırlanmış 2 etkinlik yapılmıştır. Daha sonra öğrencilerin verdikleri yanıtlara göre öğrencilerin kurdukları argümanların seviyeleri incelenmiş ve tablolştırılmıştır.

### **3.3 Verilerin Analizi**

Kavramsal Anlama Testinin analizinde nitel olarak betimsel analiz ve içerik analizi uygulanmıştır. Öğrencilerin verdikleri yanıtlar sınıflandırılmış, daha sonra bu yanıtların yüzdeleri alınmış ve tablolştırılmıştır. Yarışan Teoriler-Karikatürler etkinlik kağıtları ise nitel olarak içerik analizi uygulanmıştır.

## **4. BULGULAR VE YORUM**

Çalışmadan elde edilen verilerin analiziyle elde edilen bulgular, iş ve enerji konusunda öğrencilerin kavramsal anlamaları ve argümantasyon boyutu şeklinde iki kısımda sunulmuştur.

### **4.1 İş ve Enerji Konusunun Kavramsal Boyutu**

Bu kısımda iş-enerji kavramsal anlama anketinden elde edilen veriler tablolar halinde verilmiş ve yorumlanmıştır.

#### **4.1.1 İş Nedir?**

Bu soruda öğrencilerden “İş” kelimesini 2 farklı cümle içinde kullanmaları istenmiştir. Soru öğrencilerin iş kelimesiyle ne anladıklarını, bu kelimeyi nasıl tanımladıklarını ve günlük hayatta hangi bağlamlarda kullandıklarını görmek amacıyla sorulmuştur. Öğrenciler tarafından öğretim öncesinde ve sonrasında 194'er adet cümle kurulmuştur. Bu cümlelerin analizinde Türk Dil Kurumu sözlüğü esas alınmıştır. Sözlükte bulunan tanıma uygun olarak her bir cümle sınıflandırılmıştır. Türk Dil Kurumu sözlüğünde iş kelimesi 19 farklı anlamla verilmektedir. Bu cümlelerin analizinden elde edilen bulgular aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 4.1:** Birinci soru için öğrencilerin kurduğu cümleler.

	ÖÖ%	ÖS%
Geçim sağlamak için herhangi bir alanda yapılan çalışma, meslek	49	23
Bir sonuç elde etmek, herhangi bir şey ortaya koymak için güç harcayarak yapılan etkinlik, çalışma	29	25
Bir kuvvetin uygulanma noktasını hareket ettirirken harcadığı güç	1	36
Herhangi bir yere düzen verici, günlük yaşayışı sağlayıcı her türlü çalışma	7	4
Birinden istenen hizmet veya birine verilen görev	3	1
Bir değer yaratan emek	1	3
İşlem	-	1
Sanayi, ticaret, tarım, maliye vb. alanlara ilişkin ekonomik etkinliklerin bütünü	2	-
Herhangi bir maksatla kurulan düzen	2	1
Kamu yararına yapılan işler	1	-
Nakış, örgü, makrome gibi elde yapılan şey	1	-
Bazı deyimlerde "yarar, çıkar" anlamında kullanılan bir söz	1	1
Emek, işçilik, ustalık	1	1
Türkçe terim	1	-
Kategorilenemez	-	3
Yanıt Vermeyen	4	5

Tabloya bakıldığında da görüldüğü gibi öğrenciler iş kelimesini günlük hayatta fen dersinde öğretilen anlamından farklı şekillerde oldukça yaygın kullanmaktadırlar. Öğrencilerin kurdukları cümleler incelendiğinde öğretim öncesinde “iş” kelimesini günlük hayattan fazlasıyla etkilenecek şekilde “Geçim sağlamak için herhangi bir alanda yapılan çalışma, meslek” anlamında kullandıklarını görüyoruz. Öğretim sonrasında bu oran oldukça düşmüş, öğrenciler iş konusunu öğrenmeleri dolayısıyla da “iş” kelimesini fiziksel anlamda da kullanmaya başlamışlardır. “İş” kelimesini “Herhangi bir yere düzen verici, günlük yaşayışı sağlayıcı her türlü çalışma” anlamında kullananların sayısının ise öğretim öncesine göre çok fazla değişmediğini söyleyebiliriz.

#### 4.1.2 Enerji Nedir?

Bu soruda öğrencilerden “Enerji” kelimesini 2 farklı cümle içinde kullanmalarını istenmiştir. Soru öğrencilerin enerji kelimesiyle ne anladıklarını, bu kelimeyi nasıl tanımladıklarını ve günlük hayatta hangi bağlamlarda kullandıklarını görmek amacıyla sorulmuştur. Cümlelerin analizinde Türk Dil Kurumu sözlüğü esas alınmıştır. Sözlükte bulunan tanıma uygun olarak her bir cümle sınıflandırılmıştır.

Türk Dil Kurumu sözlüğünde enerji kelimesi 3 farklı anlamla verilmektedir. Bu cümlelerin analizinden elde edilen bulgular aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Öğrencilerin yazdıkları cümleler analiz edildiğinde elde edilen bulgular aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 4.2:** İkinci soru için öğrencilerin kurduğu cümleler.

	Öğretim Öncesi	ÖÖ%	Öğretim Sonrası	ÖS%
Maddede var olan ve ısı, ışık biçiminde ortaya çıkan güç, erke	61	31	76	39
Organların çalışabilmesi ve vücut ısısının sürdürülebilmesini sağlayan besin öğelerinin oluşturduğu güç	96	49	89	46
Manevi güç	30	15	21	11
Yanıt Vermeyen	7	4	8	4

Öğrencilerin büyük kısmı öğretim öncesinde de öğretim sonrasında da “enerji” kelimesini biyolojik anlamda kullanmışlardır; ancak kurulan cümleler incelendiğinde öğretim sonrasında az da olsa bir kesimin fizik anlamında da kullandıklarını görmekteyiz. Kurulan cümleler ayrıntılı olarak incelendiğinde ise öğretim öncesinde öğrencilerin fizik anlamında kurdukları cümlelerde “güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi” gibi kavramları kullandıkları görülürken öğretim sonrasında “potansiyel enerji, kinetik enerji” gibi kavramlara da yer verdiklerini görüyoruz.

#### 4.1.3 Ne Zaman İş Yaparız?

Bu konuyla ilgili olarak ankette 3 farklı soru sorulmuştur. Anketin 3. sorusunda iş kavramı ve yol arasındaki ilişki, 4. ve 5. soruda kuvvet-iş arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

#### 4.1.4 İş ve Alınan Yol

Anketin üçüncü sorusu 4 alt sorudan oluşmaktadır. Bu soruda okuldan çıkan Ali'nin sırtında kitaplarının olduğu okul çantasıyla, bir alışveriş merkezinin 2. katında arkadaşlarıyla buluşacağı ve arkadaşlarıyla buluşacağı kata çıkmak için ise önünde 4 seçenek olduğu belirtilmiştir. Bunlar döner merdiven (DM), yürüyen

merdiven (YM), normal merdiven (NM) ve asansör (A)'dür. Aşağıdaki şekil 4.1'de öğrencilere verilmiştir.



**Şekil 4.1:** Üçüncü soruda verilen şekil

Sorunun a şikkında Ali'nin herhangi bir durumda iş yapıp yapmadığı sorulmuştur, öğrencilerin geneli, Ali'nin bu dört seçenekten herhangi birinde veya birkaçında iş yaptığını düşünmektedir. Sorunun b şikkında ise iş yapıldığını düşünüyorlarsa hangi durum veya durumlarda iş yapıldığını belirtmeleri istenmiştir. Bu soruya öğrencilerin verdikleri yanıtlar Tablo 4.3'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.3:** Üçüncü sorunun b maddesine verilen yanıtlar.

Kategoriler	Açıklamalar	ÖÖ %	ÖS %
NM+DM+YM+A (ÖÖ: %11- ÖS: %34)	<b>Uygulanan kuvvet ile hareket aynı doğrultuda olduğu için</b>	-	<b>10</b>
	Uygulanan kuvvet ile hareket aynı yönlü olduğu için	-	7
	Yukarı yönde hareket olduğu için	-	9
	Hareket ettiği için	4	-
NM+DM ( ÖÖ: %59- ÖS: %38)	Hareket ettiği için	30	18
	Enerji harcayıp yorulduğu için	12	-
	Enerji harcadığı için	8	4
	Uygulanan kuvvet ile hareket aynı yönlü olduğu için	-	7
	Uygulanan kuvvet ile hareket aynı doğrultuda olduğu için	-	7
NM (ÖÖ: %6- ÖS: %10)	Hareket ettiği için	2	-
	Enerji harcadığı için	1	6
	Uygulanan kuvvet ile hareket aynı yönlü olduğu için	-	2
DM (ÖÖ: %6-ÖS: %4)	Hareket ettiği için	2	-
	Enerji harcadığı için	1	-
A ( ÖÖ: %0- ÖS: %4)	Uygulanan kuvvet ile hareket aynı doğrultuda olduğu için	-	4
A+YM ÖÖ: %4 ÖS: %0			
NM+DM+A ÖÖ: %2 ÖS: %1			
NM+A ÖÖ: %2 ÖS: %1			
NM+YM+A ÖÖ: %1 ÖS: %2			

Tabloda da görüldüğü gibi öğrencilerin öğretim öncesinde %59, öğretim sonrasında %38 gibi çoğunluğu Ali normal merdiven ve döner merdivenden çıkarken iş yapıldığını, asansör ve yürüyen merdivenden çıkarken iş yapılmadığını

düşünmektedirler. Bu öğrenciler Ali'nin kendisi hareket ettiği ve/ veya enerji harcadığı için iş yapıldığını fakat diğer 2 seçenekte merdivenler ya da asansör hareket ettiği için iş yapılmadığını düşünmektedirler. Buna göre öğrencilerin öğretim öncesinde %59'u, öğretim sonrasında ise %38'i sadece normal merdiven ile döner merdivende iş yapıldığını söylemişlerdir. Doğru cevap olan dört durumda da iş yapıldığı cevabını öğretim öncesinde %11 gibi bir kesim verirken öğretim sonrasında konunun öğrenilmesine bağlı olarak bu oranın %34'e çıktığını görüyoruz. Öğretim öncesinde bu cevabı verenlerin açıklamalarına baktığımızdaysa Ali'nin yürüyen merdivene kadar yürümesi ve asansörün tuşlarına basmayı hareket etmek olarak kabul ettikleri için iş yapıldığını düşündüklerini görüyoruz. Bu sebeple öğretim öncesinde “Çanta üzerine etki eden kuvvet ile çantanın hareket doğrultusu aynı olduğu için dört durumda da iş yapılmıştır.” doğru cevabı öğrencilerin hiçbirinden alınamamıştır. Öğretim sonrasında öğrencilerin %34'ü dört durumda da iş yapıldığını belirtmiş; ancak %10'u “uygulanan kuvvet ile hareket aynı doğrultuda olduğu için”, %9'u ise “yukarı yönde hareket olduğu için” açıklamalarını yapmışlardır.

3.sorunun “c” maddesinde öğrencilere birden fazla durumda iş yapıldığını düşünüyorlarsa bu işleri sıralamaları istenmiştir. Buna göre öğrencilerin verdikleri yanıtlar ve açıklamaları oranlarıyla birlikte aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

**Tablo 4.4:** Üçüncü sorunun c maddesine verilen yanıtlar.

Kategoriler	Açıklamalar	ÖÖ %	ÖS %
NM=DM=YM=A %0- %10	<b>Uygulanan kuvvetler ile yükseklik eşittir</b>	-	2
	Aynı işi yaparlar	-	6
	Uygulanan kuvvet eşit büyüklükte ve hareketle aynı yönlüdür	-	1
	Uygulanan kuvvet ile hareket aynı yönlüdür	-	1
NM<DM %31-%20	DM’de hem döndüğü hem de yukarı çıktığı için	10	11
	DM’de daha çok enerji harcar	9	5
A<YM<NM<DM %24- %22	Yapılan hareket miktarına göre	13	19
	Harcanan enerji miktarına göre	8	1
A<YM<DM<NM %15-%17	Yapılan hareket miktarına göre	9	7
	Harcanan enerji miktarına göre	1	5
DM<NM %8- %1	NM’de daha çok yorulur	3	-
	Harcanan enerji miktarına göre	2	-
DM=NM>A=YM %0- %5	DM ve NM’de iş yapılır YM ve A’de iş yapılmaz	-	4
	DM ve NM’de kuvvet doğrultusunda hareket var YM ve A’de kuvvet yok	-	1

3. sorunun “c” maddesine verilen yanıtlara baktığımızda öğretim öncesinde de öğretim sonrasında da öğrenciler yapılan işleri hareket miktarlarına göre sıralamışlardır. Ne kadar fazla hareket edilirse o kadar fazla iş yapılacağını düşünmüşlerdir. Yapılan işlerin birbirine eşit olduğunu sadece öğretim sonrasında öğrencilerin %10’u ifade etmişlerdir.

3. sorunun “d” seçeneğinde öğrencilerden iş yapılmadığını düşündükleri durumlarda neden böyle düşündüklerini açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin verdikleri yanıtlar ve açıklamaları Tablo 4.5’te gösterilmiştir.

**Tablo 4.5:** Üçüncü sorunun d maddesine verilen yanıtlar.

Kategoriler	Açıklamalar	ÖÖ %	ÖS %
ASANSÖR	Uygulanan kuvvet ile hareket yönü aynı olduğu için iş yapılır	-	2
	Yukarı çıktığı için iş yapılır	-	5
	İş yapılır	-	11
	Ali kendisi hareket etmediği için iş yapılmaz	48	33
	İş yapmaz	10	5
	Ali enerji harcamadığı için iş yapılmaz	5	3
	Ali kuvvet uygulamadığı için iş yapılmaz	4	2
YÜRÜYEN MERDİVEN	Yukarı çıktığı için iş yapılır	-	5
	İş yapılır	-	11
	Ali kendisi hareket etmediği için iş yapılmaz	56	32
	Ali enerji harcamadığı için iş yapılmaz	9	2
	İş yapmaz	6	6
	Ali kuvvet uygulamadığı için iş yapılmaz	2	2
	Uygulanan kuvvet ile hareket yönü farklı olduğu için iş yapılmaz	-	9
DÖNER MERDİVEN	Uygulanan kuvvet ile hareket yönü aynı olduğu için iş yapılır	-	7
	Yukarı çıktığı için iş yapılır	-	5
	İş yapılır	-	24
	Ali hareket ettiği için iş yapar	11	7
	Ali kendisi hareket etmediği için iş yapılmaz	5	1
	Basamak çıkmak iş kabul edilemez	3	-
	Ali enerji harcadığı için iş yapar	1	3
	Uygulanan kuvvet ile hareket yönü farklı olduğu için iş yapılmaz	-	7
	İş yapmaz	-	4
	Çanta Ali'nin sırtında olduğu için iş yapılmaz	-	3
NORMAL MERDİVEN	Uygulanan kuvvet ile hareket yönü aynı olduğu için iş yapılır	-	6
	Yukarı çıktığı için iş yapılır	-	10
	İş yapılır	-	24
	Basamak çıkmak iş kabul edilemez	7	-
	Uygulanan kuvvet ile hareket yönü farklı olduğu için iş yapılmaz	-	5
	Çanta Ali'nin sırtında olduğu için iş yapılmaz	-	3
	Ali hareket ettiği için iş yapar	7	7
	Ali enerji harcadığı için iş yapar	3	3

Verilen yanıtlar incelendiğinde öğretim öncesinde de sonrasında da en fazla yığılmanın “Ali kendi hareket etmediği için iş yapılmamıştır.” yanıtında olduğunu görüyoruz. Öğrenciler öğretim sonrasında da olsa hala iş yapılması için fizyolojik anlamda enerji harcanması gerektiğini, Ali yorulmazsa iş yapılmayacağını düşünmektedirler. Öğretim öncesinde öğrencilerin %67’si asansörde, %73’ü ise yürüyen merdivende iş yapılmadığını düşünmektedir. Öğretim sonrasında asansörde

iş yapılmadığını düşünenler %45'e, yürüyen merdivende ise %53'e düşmesine rağmen yine de oran oldukça yüksektir.

Üçüncü sorudan elde edilen bulgular aşağıda özetlenmiştir. İş kavramı öğrenciler için öğretim öncesinde çoğunlukla hareket veya enerji ile yakın ilişki içinde görülmektedir. İş yapılması için hareket olması veya enerji harcanması gerektiği düşünülmektedir. Fizikteki iş kavramında da hareket olması gereklidir; fakat tek şart bu değildir. Ayrıca sadece canlı nesnelere iş yapmamakta cansız nesnelere de (örneğin Dünya) iş yapmakta veya cansız nesnelere üzerine iş yapılmaktadır. İş yapılması sürecinde ise enerji harcanmasına bakılmamaktadır, söz konusu olan enerji transferi ve değişimidir. Bu düşünceyle yapılan işlerin karşılaştırılmaları istendiğinde öğrenciler hareket miktarına veya harcanan enerji miktarına göre yapılan işleri kıyaslamaktadırlar. Öğretim sonrasında ise bu düşünce şekli gerilemekle birlikte yine öğrencilerin yarısına yakınında kendisini göstermektedir. Soruyu doğru yanıtlayıp bilimsel olarak doğru açıklayan öğrencilerin oranı sadece %10'dur. Bu oran oldukça düşüktür.

#### **4.1.5 İş ve Kuvvetin Doğrultusu**

Testin 4. sorusunda kuvvetin yönü ile iş arasındaki ilişki incelenmiştir. Soruda küfesini yüklenen ve kamyon taşıyan bir hamalın hangi durumda ya da durumlarda iş yaptığı ya da yapmadığı sorulmuş, öğrencilerin neden böyle düşündüklerini açıklamaları istenmiştir. Bu soruya öğrencilerin verdikleri yanıtlar ve oranları Tablo 4.6'da gösterilmiştir.

**Tablo 4.6:** Dördüncü soruya verilen yanıtlar.

		ÖÖ%	ÖS%
Sadece küfeyi sırtına yüklerken yapmıştır ÖÖ: %0 ÖS: %40	<b>Kuvvet doğrultusunda hareket vardır</b>	-	<b>9</b>
	Kuvvet yönünde hareket vardır	-	16
	Yüklerken yapmış, taşırken yapmamıştır	-	3
	Enerji harcadığı için	-	9
Hamal 2 durumda da iş yapmıştır ÖÖ: %97 ÖS: %41	İş yapıyor	31	12
	Kuvvet uyguladığı için	20	2
	Enerji harcayıp yorulduğu için	14	-
	Hareket ettiği için	13	4
	Enerji harcadığı için	13	8
	Kuvvet yönünde hareket vardır	-	6
	Kuvvet doğrultusunda hareket vardır	-	5
Hamal 2 durumda da iş yapmamıştır ÖÖ: %2 ÖS: %6	Kuvvet doğrultusunda hareket edilmiyor	-	2
	Hamal düz yolda küfeyi tutuyor, iş yapmıyor	-	2
Küfeyi kamyonu götürürken iş yapmıştır ÖÖ: %0 ÖS: %7	Kuvvet yönünde hareket ettiği için	-	3
	Hareket ettiği için	-	2
	Ağırlık taşıdığı için	-	1

Öğrencilerin öğretim öncesindeki verdikleri yanıtları incelediğimizde %97’lik kesim 2 durumda da iş yapıldığını belirtmişlerdir. Yapılan açıklamalara bakıldığında ise öğrenciler fizyolojik anlamda enerji harcadıklarını düşündükleri için iki durumda da iş yapıldığını düşünmektedirler. Öğretim sonrasında verdikleri yanıtları incelediğimizde ise oran %41’e düşmesine rağmen yine de oldukça yüksek bir orandır. Doğru yanıt olan “Uygulanan kuvvet ile hareket aynı doğrultuda olduğu için hamal sadece küfeyi yüklenirken iş yapmıştır” yanıtını veren öğrenci öğretim öncesinde hiç yokken, öğretim sonrasında ise sadece %9’dur. Kısmen doğru kabul edilebilecek “Uygulanan kuvvet yönünde hareket olduğu için hamal sadece küfeyi yüklenirken iş yapmıştır” diyen öğrenci ise sadece öğretim sonrasında vardır ve oranı %16’dır.

Öğretim öncesine kıyaslandığında doğru yanıt oranında bir yükselme olmasına rağmen yanlış yanıt veren öğrencilerin sayısının da oldukça fazla olduğu görülmektedir.

Beşinci soru 2 alt sorudan oluşmakta ve kuvvet doğrultusu ile yapılan iş arasındaki ilişki incelenmektedir. Soruda yolda kalmış Kayra Bey’in arabasını 1. durumda bir kamyonetin, 2. durumda ise bir çekicinin eşit mesafede ve farklı

doğrultularda kuvvet uygulayarak çektikleri belirtilmiştir. Öğrencilere aşağıdaki şekil verilmiştir.



**Şekil 4.2:** Beşinci soru için öğrencilere verilen şekil

Beşinci sorunun “a” maddesinde öğrencilerin hangi durum ya da durumlarda iş yapılıp yapılmadığı sorulmuş ve neden böyle düşündüklerinin açıklamaları istenmiştir. Tablo 4.7’de verilen yanıtlar, verilme oranlarıyla birlikte belirtilmiştir.

**Tablo 4.7:** Beşinci sorunun a maddesine verilen yanıtlar.

		ÖÖ%	ÖS%
Her ikisi de iş yapmıştır ÖÖ: %88 ÖS: %61	<b>Arabaya uygulanan kuvvetle arabanın hareketi aynı doğrultudadır</b>	-	<b>11</b>
	Arabaya uygulanan kuvvetle arabanın hareketi aynı yönlüdür	-	13
	İkisi de iş yapıyor	21	2
	İkisi de arabayı çektiği için iş yapmıştır	39	11
	İkisi de enerji harcamıştır	9	4
	İkisi de kuvvet uyguladığı için iş yapmıştır	7	5
	İkisi de yardım etmiştir	6	-
	İkisi de hareket etmiştir	4	3
	İkisi de arabayı 10 km çekmiştir	-	4
	Kategorilenemez	2	5
Açıklama yok	-	3	
Sadece çekici iş yapmıştır ÖÖ: %4 ÖS: %10	Arabayı kaldırırken iş yapmıştır	-	6
	Kuvvet uygulamıştır	-	2
	Kategorilenemez	4	2
İkisi de iş yapmamıştır ÖÖ: %3 ÖS: %3	Kategorilenemez	3	3
Sadece kamyonet iş yapmıştır ÖÖ: %2 ÖS: %17	Arabaya uygulanan kuvvetle arabanın hareketi aynı yönlüdür	-	8
	Arabaya uygulanan kuvvetle arabanın hareketi aynı doğrultudadır	-	7
	Kategorilenemez	2	1
	Açıklama yok	-	1
Bilmiyorum		2	6

Öğretim öncesinde de öğretim sonrasında da öğrenciler hem kamyonetin hem de çekicinin iş yaptıklarını düşünmektedirler; ancak öğretim öncesinde %88 gibi olan oran öğretim sonrasında % 61'e düşmektedir. Öğretim öncesindeki öğrencilerin %40'ı araba çekildiği için iş yapıldığını düşünmektedirler. Öğretim sonrasında "Fiziksel anlamda iş yapılabilmesi için hareket ile aynı doğrultuda bir kuvvet uygulanmalı" bilgisinden dolayı öğrenciler çekicinin uyguladığı kuvvetin doğrultusunun farklı olduğunu düşündükleri için çekicinin iş yapmadığını belirtmişlerdir. Uygulanan kuvvetin hareket doğrultusundaki bileşenini düşünememişlerdir. Doğru olan "Arabayı ikisi de uyguladıkları kuvvet doğrultusunda hareket ettirdikleri için ikisi de iş yapmıştır." yanıtını veren öğrenci sayısı öğretim öncesinde hiç yokken, öğretim sonrasında ise %11'dir. Kısmen doğru kabul edilebilecek "Uygulanan kuvvetle hareket yönü aynıdır." yanıtının verilme oranı ise öğretim öncesi yokken öğretim sonrasında %13 olmuştur.

Öğrencilerin iş ve kuvvetin doğrultusu ile ilgili düşünceleri incelendiğinde öğrencilerin kavram yanlışlarının olduğu görülmektedir. İş yapılması için öğretim öncesinde hareketin olması, enerji harcanması, yorulmak veya kuvvet uygulanması gerekli olmaktadır. Dolayısıyla hareket boyunca kuvvetin nasıl uygulandığının bir önemi bulunmamaktadır. Ayrıca, kamyon ve çekici örneğinde görüldüğü gibi her iki durumda da işin yapıldığı; fakat uygulanan kuvvetin doğrultusunun farklı olduğu durumda öğretim sonrasında bir düşüş yaşanmaktadır. Çekicinin uyguladığı kuvvetin hareket doğrultusunda olmadığı için iş yapılmayacağını düşünen öğrenciler olduğu görülmektedir. Bu düzeyde öğrenciler kuvveti bileşenlerine ayırmamaktadır; fakat öğrenciler, bir yönde hareket olması için o yönde net kuvvet olması gerektiğini bilmektedirler.

#### **4.1.6 Kinetik Enerji**

Kütle ve sürat kavramlarının kinetik enerji kavramı ile ilişkileri hakkında öğrencilerin görüşlerini öğrenmek amacıyla altıncı soru sorulmuştur, bu soru 3 alt sorudan oluşmaktadır. Öğrencilere salyangozların ve kaplumbağaların birbirleriyle yarıştıkları bir durum verilmiştir. Yarışın 1. basamağında salyangozlar (S) ve kaplumbağalar (K) kendi aralarında yarışmış ve etap birincisi kaplumbağa ile salyangoz, 2. etapta birbirleriyle yarışmış ve yarışmayı berabere tamamlamışlardır.

Soruda bu durumlar için kinetik enerjilerin karşılaştırılması istenmiştir. Kinetik enerji kelimesi yerine öğretim öncesinde öğrencilerin düşünceleri hakkında daha çok veri elde etmek amacıyla hareket enerjisi kelimesi kullanılmıştır. Bu kavramla öğrenciler ilk defa bu konuyla karşılaşmaktadırlar.

Altıncı sorunun “a” maddesinde yarışan bu salyangoz ve kaplumbağaların hareket enerjilerinin olup olmadığı sorulmuştur. Tablo 4.8’de öğrencilerin verdikleri yanıtlardan ve açıklamalardan elde edilen bulgular görülmektedir.

**Tablo 4.8:** Altıncı sorunun a maddesine verilen yanıtlar.

Açıklamalar	ÖÖ%	ÖS%
<b>İkisinin de vardır</b>	<b>77</b>	<b>84</b>
Bilmiyorum	19	9
Sadece salyangozların vardır	2	-
Sadece kaplumbağaların vardır	1	2
İkisinin de yoktur	-	4
Yanıt yok	1	1

Öğrencilerin öğretim öncesinde %77’lik, öğretim sonrasında ise %84’lük kısmı hem salyangozların hem de kaplumbağaların kinetik (hareket) enerjisine sahip olduklarını belirtmişlerdir. Öğrenciler öğretim öncesinde soruya büyük oranda doğru yanıtı vermiştir, bununla birlikte “Bilmiyorum” seçeneğini işaretleyen öğrencilerin oranı %19’dur.

Altıncı sorunun “b” maddesinde ise yarışın ilk etabının bitmeden hemen öncesinde birinci ve sonuncu olan salyangozların enerjilerinin -varsa- sıralanması ve neden böyle düşündüklerinin açıklanması istenmiştir. Tablo 4.9’da öğrencilerin verdikleri yanıtlardan ve açıklamalardan elde edilen bulgular görülmektedir.

**Tablo 4.9:** Altıncı sorunun b maddesine verilen yanıtlar.

		ÖÖ%	ÖS%
1.S.>2.S. ÖÖ: %48 ÖS: %56	<b>Sürati fazla olduğu için</b>	<b>20</b>	<b>29</b>
	Birinci olanın daha fazladır	24	21
	Daha fazla enerji harcamıştır	-	4
	Kategorilenemez	4	2
2.S.>1.S. ÖÖ: %17 ÖS: %2	Birinci olan daha fazla enerji harcamıştır	11	-
	Birinci olan daha hızlı olduğu için daha çok enerji harcar	3	1
	Sonucu olanın daha fazladır	2	1
	Kategorilenemez	1	-
1.S. =2.S. ÖÖ: %10 ÖS: %6	İkisinin de eşittir	5	4
	İkisinin de sürati birbirine eşittir	3	-
	İkisinin de kinetik enerjisi vardır	2	-
	İkisi de hareket ediyor	-	1
	Kategorilenemez	-	1
Bilmiyorum		4	1
Kategorilenemez		2	19
Soruya Cevap Vermeyen		19	16

Öğretim öncesinde öğrencilerin %48'i, öğretim sonrasında ise %56'sı yarışmada birinci olan salyangozun daha fazla enerjisi olduğunu belirtmişlerdir. Bu öğrencilerin %20'si öğretim öncesi doğru yanıt olan "Sürati fazla olduğu için enerjisi fazladır" yanıtını verirken, %29'u öğretim sonrasında bu yanıtı vermiştir. Öğretim öncesinde öğrencilerin %24'ü birinci olanın enerjisinin daha fazla olduğunu belirtmekle birlikte neden böyle düşündüğünü belirtmemiştir; öğrencilerin %11'i ise birinci salyangozun daha fazla enerji harcadığı için ikincinin enerjisinin fazla olduğunu düşünmektedirler. Öğretim sonrasında bile doğru yanıtı veren öğrencilerin oranı yarıda kalmakta iken tam doğru açıklamayı yapanların oranı ise ancak %30'da kalmaktadır.

Altıncı sorunun "c" maddesinde ise öğrencilere 2. etapta yarışıp berabere kalan kaplumbağa ve salyangozun yarış bitmeden hemen önce -varsa- enerjilerinin sıralanması ve neden böyle düşündüklerinin açıklanması istenmiştir. Tablo 4.10'da öğrencilerin verdikleri yanıtlardan ve açıklamalardan elde edilen bulgular görülmektedir.

**Tablo 4.10:** Altıncı sorunun c maddesine verilen yanıtlar.

		ÖÖ%	ÖS%
<b>K &gt; S</b> ÖÖ: %6 ÖS: %17	<b>Kaplumbağanın kütlesi fazla olduğu için</b>	-	<b>15</b>
	Kaplumbağanın daha fazladır	2	1
	Salyangoz kaplumbağadan daha çok güç harcamış; çünkü daha küçüktür	2	-
	Kategorilenemez	2	1
<b>K = S</b> ÖÖ: %59 ÖS: %49	Eşittir	20	26
	Süratleri eşittir	16	23
	İkisi de aynı anda varmış, aynı enerjiyi kullanmış	7	-
	İkisi de yavaş ve kendini zorladığı için aynıdır	6	-
	İkisinin de enerjisi vardır	4	-
	İkisi de bütün kinetik enerjilerini bitirmiş	4	-
İkisi de aynı miktarda hareket etmiş	2	-	
<b>S &gt; K</b> ÖÖ: %4 ÖS: %1	Kaplumbağa büyük olduğu için daha hızlıdır o yüzden kinetik enerjisi salyangozdan daha azdır	2	-
	Daha fazla enerji harcadığı için	-	1
	Kategorilenemez	2	-
Bilmiyorum		4	-
Kategorilenemez		5	15
Soruya Cevap Vermeyen		21	18

Öğretim öncesinde verilen yanıtları incelediğimizde öğrencilerin %59'u yarışı berabere bitiren kaplumbağa ve salyangozun enerjilerinin birbirine eşit olduğunu düşünmüşlerdir. Yapılan açıklamalar incelendiğinde ise süratleri eşit olduğu için enerjilerinin eşit olduğunu söyleyenlerin oranı %16'dır. Öğretim sonrasında bu oranın azalması beklenirken %23 gibi bir orana yükseldiğini görüyoruz. Doğru yanıt olan "Süratleri eşit olmasına rağmen kaplumbağanın kütlesi salyangozun kütlesinden fazla olduğu için kinetik enerjisi daha fazladır" yanıtını veren öğretim öncesinde yokken öğretim sonrasında ise bu oran %15'e ulaşmıştır.

Genel olarak kinetik enerji kavramı hakkında öğrencilerin düşüncelerine bakıldığında öğretim öncesinde bile öğrencilerin hareket enerjisi hakkında akıl yürütebildiği görülmektedir. Yalnız bu kavramın derinlemesine anlaşılmasının çok da kolay olmadığı görülmektedir. Kütle veya hız değişkeninin sabit tutulduğu iki durum için öğrencilerin tam doğru açıklamaları oranı düşüktür, kütle sabit tutulduğu hızın değiştirildiği durum için oran %29'da iken hız sabit tutulup kütle değiştirildiğinde oran %15'e düşmektedir. Özellikle bu ikinci durumda öğrencilerin yaklaşık yarısinin süratlerin eşitliğinden dolayı kinetik enerjileri eşitleme eğiliminde olduğu görülmektedir. Kinetik enerji kavramı öğretilirken, genel olarak sürat varsa kinetik enerjiden bahsedilir üzerine vurgu yapılmaktadır; ama bu durumda kütle pek bahsedilmemektedir. Genel olarak bakıldığında ise hem öğretim öncesinde hem

de öğretim sonrasında bu soruya öğrencilerin yaklaşık %20'si bilmiyorum yanıtını vermiştir, bu oran diğer sorularda bu kadar yüksek değildir.

#### 4.1.7 Potansiyel Enerji

Öğrencilerin potansiyel enerji hakkındaki görüşlerini incelemek amacıyla 7. soru sorulmuştur. Soruda raflara kitap yerleştirmeye çalışan bir kütüphane memuru ve raflardaki kitaplardan oluşan bir kütüphane ortamı verilmiştir. Soru iki alt sorudan oluşmaktadır.

Sorunun “a” maddesinde merdivenlerde kitap yerleştiren kütüphane memuru ve kitapların enerjisinin olup olmadığı ve neden böyle düşündükleri sorulmuştur. Tablo 4.11’de öğrencilerin verdikleri yanıtlardan ve açıklamalardan elde edilen bulgular görülmektedir.

**Tablo 4.11:** Yedinci sorunun a maddesine verilen yanıtlar.

		ÖÖ%	ÖS%
İkisinin de enerjisi vardır ÖÖ: %3 ÖS: %46	<b>İkisinin de çekim potansiyel enerjisi vardır</b>	-	<b>31</b>
	İkisinin de enerjisi vardır	-	5
	Hareket ettiği için	-	2
	Kategorilenemez	3	7
	Yanıt yok	-	1
Sadece görevlinin enerjisi vardır ÖÖ: %85 ÖS: %37	Hareket ettiği için	45	15
	Kitaplar cansızdır, cansız varlıkların enerjisi olmaz	25	2
	Bir iş yapıyor	7	2
	Görevlinin enerjisi vardır	4	4
	Enerji harcadığı için	-	6
	Çekim potansiyel enerjisi vardır	-	3
	Kinetik enerjisi vardır	-	2
	Hareket edip enerji harcadığı için	-	1
	Kategorilenemez	4	-
	Yanıt yok	-	2
Kitapların enerjisi vardır ÖÖ: %1 ÖS: %4	Görevli yukarı çıkarken enerjisini bitirmiştir	1	1
	Çekim potansiyel enerjisi vardır	-	2
	Açıklama yok	-	1
İkisinin de yoktur ÖÖ: %3 ÖS: %6	İkisi de hareketsiz duruyor	2	5
	Kategorilenemez	1	1
Bilmiyorum	Bilmiyorum	7	5

Tablo 4.11’de görüldüğü gibi öğrencilerin %85’i öğretim öncesinde sadece görevlinin enerjisi olduğunu belirtmişlerdir. Bu yanıtı veren öğrencilerin %45’i

“Görevli hareket ettiği için,” %25’i ise “Sadece canlılarda enerji bulunduğu için” açıklamalarını yapmışlardır. Öğretim sonrasında ise öğrenciler “çekim potansiyel enerjisi” kavramını öğrendikleri için “Cansız varlıkların enerjisi olmaz” yanıtını verenlerin oranı %2’ye kadar düşmüştür; ancak “Hareket ettiği için sadece görevlinin enerjisi vardır.” diyenlerin oranı ise %15’e kadar düşebilmiştir. Doğru yanıt olan “İkisinin de çekim potansiyel enerjisi vardır” yanıtını verenlerin oranı ise öğretim öncesinde yokken öğretim sonrasında ancak %31’e kadar çıkabilmiştir.

Yedinci sorunun “b” maddesinde öğrencilere kütüphane memuru merdivende 3 basamak daha yukarı çıkarsa enerjisinde bir değişiklik olup olmayacağı ve neden böyle düşündüklerinin açıklanması istenmiştir. Tablo 4.12’de öğrencilerin verdikleri yanıtlardan ve açıklamalardan elde edilen bulgular görülmektedir.

**Tablo 4.12:** Yedinci sorunun b maddesine verilen yanıtlar.

		ÖÖ%	ÖS%
Artar ÖÖ: %29 ÖS: %58	<b>Potansiyel enerji yukarılara çıktıkça artar</b>	-	<b>29</b>
	Yukarı çıktığı için	-	9
	Enerjisi artar	-	6
	Hareket eder	5	9
	Enerji harcar	5	-
	Daha fazla enerjiye ihtiyaç duyacağı için daha çok enerji üretir	11	-
	Kategorilenemez	6	2
	Yanıt yok	2	3
Azalır ÖÖ: %56 ÖS: %18	Enerji harcar	23	7
	Yorulur	10	-
	Hareket ediyor	7	4
	Yukarı çıktıkça enerjisi azalır	5	1
	Yorulur ve enerjisi azalır	3	-
	Kinetik enerjisi azalır, potansiyel enerjisi artar	-	3
	Kategorilenemez	8	3
Bilmiyorum ÖÖ: %7 ÖS: %9	Kategorilenemez	1	1
	Açıklama yok	6	8
Değişmez ÖÖ: %5 ÖS: %12	Az hareket etmiştir	3	4
	Aynı kalır	-	2
	Kategorilenemez	2	6
Soruya Yanıt Vermeyen		1	1

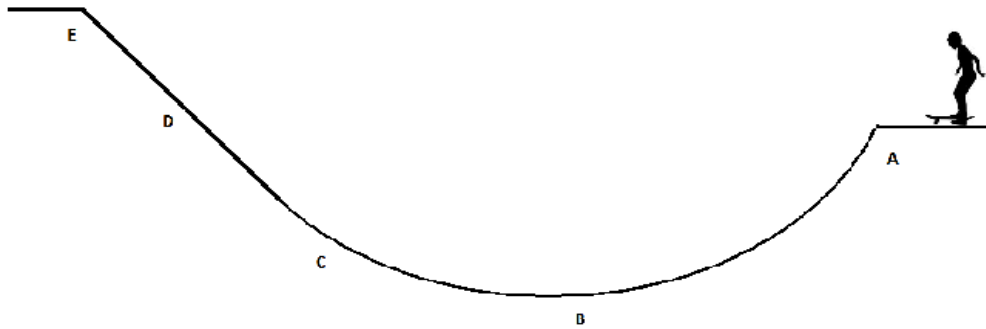
Tabloda da görüldüğü gibi, öğretim öncesinde öğrencilerin %56 gibi bir çoğunluğu kütüphane memuru üç basamak yukarı çıkınca fizyolojik anlamda enerji harcadığı için enerjisinin azalacağını düşünmüşlerdir. Ayrıca öğretim öncesinde öğrencilerin %11’lik bir kısmı görevlinin enerjiye ihtiyaç duyacağı için daha çok enerji üreteceği, böylece enerjisinin artacağı şeklinde bir görüşe sahip oldukları fark

edilmiştir. Öğretim sonrasında verilen yanıtlar incelendiğinde ise yığılmanın %29 oranıyla doğru yanıt olan “Kütüphane görevlisi 3 basamak yukarı çıktığında yüksekliği arttığı için çekim potansiyel enerjisi artmıştır” yanıtında olduğu görülmektedir. Öğretim öncesinde olmayan “Yukarıya çıktığı için enerjisi artar” düşüncesi öğretim sonrasında yaklaşık %50 civarındadır.

Genel olarak öğrencilerin potansiyel enerji konusunda kavramsal anlamalarına bakıldığında öğretim öncesinde öğrencilerin “Cansız varlıkların enerjisi yoktur” kavramsal anlamasına sahip oldukları ve bu kavramsal anlamının öğretim sonrasında çok azaldığı görülmektedir. Enerjinin yukarı çıktıkça harcandığından veya görevli yorulacağından dolayı azalacağı düşüncesi öğretim öncesinde yaklaşık %40 civarında iken bu oran azalmıştır. Bir kısım öğrenci ise yukarı çıkıldıkça daha çok enerji harcamak gerektiğinden görevlinin enerjisinin artacağını düşünmektedirler. Bu oranlar öğretim sonrasında önemli oranda azalmakla birlikte bazı öğrencilerin fikirlerini koruduğu görülmektedir. Öğretim sonrasında öğrencilerin %40 civarında bilimsel açıklama yaptıkları görülmektedir.

#### 4.1.8 Enerjinin Korunumu

8. soruda öğrencilere bir kaykay pisti verilmiş ve iki alt maddeden oluşan, enerjinin korunumu ile ilgili bir soru yöneltilmiştir.



Şekil 4.3: Sekizinci soru için öğrencilere verilen şekil

Öğrencilerin sorunun “a” maddesinde kaykaya yeni başlayan Ali’nin kendini serbest bıraktığında sürtünmesiz pistte hangi noktaya kadar çıkabileceği ve neden

böyle düşündüklerinin açıklanması istenmiştir. Tablo 4.13'te öğrencilerin verdikleri yanıtlardan elde edilen bulgular görülmektedir.

**Tablo 4.13:** Sekizinci sorunun a maddesine verilen yanıtlar.

Ulaşılabilecek Nokta	D	E	C	D-E	D-C	C-B
Öğretim Öncesi (%)	44	23	12	7	6	4
Öğretim Sonrası (%)	47	36	3	5	4	0

Tabloda da görüldüğü gibi öğrencilerin yarıya yakını öğretim öncesinde ve sonrasında Ali'nin D noktasına kadar gidebileceğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin açıklamaları incelendiğinde ise genel olarak öğrenciler bütün noktalar için öğretim öncesinde ve sonrasında “Enerjisi oraya kadar yeter”, “Oraya kadar gidebilir” açıklamalarını yapmışlardır. D noktası için yapılan “Başladığı noktaya aynı hızda” açıklaması öğretim öncesinde ve sonrasında hemen hemen aynı oranda olup % 9-10'dur (Ek A-Tablo 1). E noktası öğretim sonrasında % 13 artmıştır ve bu öğrencilerin “Sürtünme yok” şeklinde açıklama yaptıkları bulgularda görülmektedir. Bu durumda öğrencilerin sürtünme kavramında ve sürtünmesiz durumda enerji korunumu konusunda sorun yaşadıkları görülmektedir.

Sekizinci sorunun “b” maddesinde ise Ali'nin yerine Ali'ye göre daha kilolu olan abisi Veli kaysaydı hangi noktaya kadar çıkabileceği sorulmuş ve neden böyle düşündüklerinin açıklanması istenmiştir. Tablo 4.14'te öğrencilerin verdikleri yanıtlardan elde edilen bulgular görülmektedir.

**Tablo 4.14:** Sekizinci sorunun b maddesine verilen yanıtlar.

Ulaşılabilecek Nokta	D	C	D-C	B	E	C-B	D-E
Öğretim Öncesi (%)	13	32	16	14	9	7	5
Öğretim Sonrası (%)	18	40	10	5	14	6	2

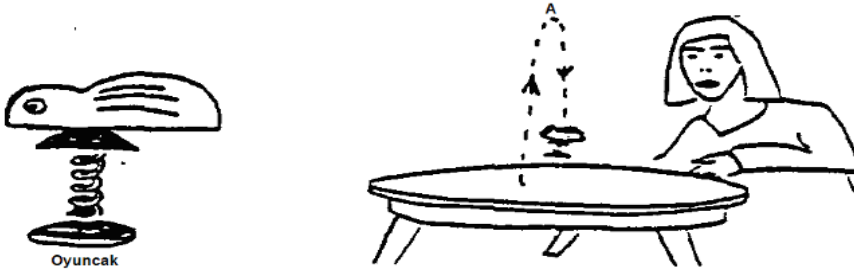
Tabloda da görüldüğü gibi öğrencilerin az bir kısmı öğretim öncesinde ve sonrasında Veli'nin D noktasına kadar gidebileceğini belirtmişlerdir. Öğrenciler genel olarak Veli'nin C noktasına kadar ulaşacağını düşünmektedirler. Öğrencilerin yaptıkları açıklamalar incelendiğinde bütün yanıtlar için Veli'nin kilolu olmasını vurgulayan açıklamalar görülmektedir (Ek A-Tablo 2). “Daha kilolu olduğu için” açıklaması en fazla C noktasına kadar çıkacağını düşünen öğrencilerin açıklamasında %22 den % 36 ya artan şekilde görülmektedir. Bazı öğrenciler kiloyu, daha kilolu

olduğu için fazla enerjisi vardır, daha hızlı gider şeklinde enerji miktarı ve hızla bağdaştırmışlardır. Bu açıklamalar ise E noktası ve D-E noktası için yapılmıştır. Bilimsel olarak doğru yanıt ve açıklama oranı “D noktasına ulaşır ve kiloya bağlı değildir” şeklinde öğrencilerin %2 si tarafından, “Başlangıç noktasıyla D noktası aynı hizada” açıklaması ise %4 ü tarafından yapılmıştır.

Sekizinci sorudan elde edilen bulgularda öğrencilerin hiçbirisinin açıklamalarında enerjinin dönüşümünden veya korunumundan bahsetmedikleri görülmektedir. Verilen olayı yorumlarken ortamın sürtünmesiz oluşu ve Veli'nin kilolu oluşunun öğrenciler için problem yarattığı görülmektedir.

#### 4.1.9 Enerji Dönüşümleri ve Korunumu

Dokuzuncu soru 6 alt maddeden oluşmaktadır. Soruda Trumper'in çalışmasında kullandığı “zıplayan böcek” sorusu kullanılmıştır. Öğrencilere yaylı bir oyuncak olan Zıplayan Böceğin tepesinden bastırılıp bırakılan, daha sonra zıplayıp masaya düşen böceğin anlık olarak sahip olduğu enerji ve değişimleri hakkındaki görüşleri sorulmuştur.



Şekil 4.4: Dokuzuncu soru için öğrencilere verilen şekil

Dokuzuncu sorunun “a” maddesinde oyuncak sıkıştırılıyor. Hareketsiz yay sıkıştırılmış haldeyken oyuncakın enerjisinin olup olmadığı sorulmuş ve öğrencilerin verdikleri yanıtları açıklamaları istenmiştir. Tablo 4.15'te öğrencilerin verdikleri yanıtlardan ve açıklamalardan elde edilen bulgular görülmektedir.

**Tablo 4.15:** Dokuzuncu sorunun a maddesine verilen yanıtlar.

		ÖÖ%	ÖS%
Vardır ÖÖ: %64 ÖS: %88	<b>Esneklik potansiyel enerjisi vardır</b>	-	<b>33</b>
	Enerjisi vardır	-	2
	Bırakılınca oyuncak zıplar	22	19
	Yayı sıkıştırdığımızda enerji yüklenir	19	11
	Yay serbest kalmadıkça enerjisini saklar	11	-
	Hareket ediyor	2	1
	Sıkışma var	-	8
	Sıkıştırılıp enerji veriliyor	-	3
	Kuvvet ve hareket aynı yönde	-	2
	Kategorilenemez	8	7
	Açıklama yok	2	2
Yoktur ÖÖ: %25 ÖS: %6	Cansız varlıkların enerjisi olmaz	11	-
	Hareketsiz duruyor	9	3
	Enerjisi yoktur	1	-
	Kategorilenemez	4	3
Bilmiyorum	Bilmiyorum	1	1
	Açıklama yok	9	4

Öğretim öncesinde öğrencilerin %64'ü oyuncanın enerjisinin olduğunu, %25'i ise olmadığını belirtmiştir. Öğrencilerin %22'si yay serbest bırakılınca oyuncak zıplayacağı için oyuncanın enerjisinin olması gerektiğini, %19'u yayı sıkıştırdığımızda enerji yüklediğimizi belirtmişlerdir. Oyuncanın enerjisinin olmayacağını düşünen öğrencilerin %11'i cansız varlıkların enerjisi olamayacağından oyuncanın da enerjisinin olmadığını, %9'luk bir kısmı ise oyuncak hareketsiz olduğu için enerjisinin olmadığını belirtmiştir. Öğretim sonrasında ise öğrencilerin %88'i oyuncanın enerjisi olduğunu belirtmiştir. %33'ü oyuncanın esneklik potansiyel enerjisine sahip olduğunu söyleyerek doğru yanıtı vermişlerdir.

Dokuzuncu sorunun "b" maddesinde oyuncak daha da sıkıştırılırsa enerjisinde bir değişiklik olup olmayacağı sorulmuş ve öğrencilerden neden böyle düşündüklerini açıklamaları istenmiştir. Tablo 4.16'da öğrencilerin verdikleri yanıtlardan ve açıklamalardan elde edilen bulgular görülmektedir.

**Tablo 4.16:** Dokuzuncu sorunun b maddesine verilen yanıtlar.

		ÖÖ%	ÖS%
Artardı ÖÖ: %61 ÖS: %90	<b>Esneklik potansiyel enerjisi artmıştır</b>	-	<b>28</b>
	Yayı daha fazla sıkıştırdığımızda daha fazla enerji yüklenir	20	16
	Bırakılınca oyuncak daha yukarı zıplar	18	12
	Daha çok sıkıştırılmış	12	12
	Enerjisi artar	4	-
	Daha çok kuvvet uygulanmış	-	4
	Esneklik potansiyel enerjisi vardır	-	2
	Kategorilenemez	7	5
Açıklama yok	-	1	
Değişmezdi ÖÖ: %15 ÖS: %5	Enerjisi aynı kalır, değişmez	6	3
	Cansız varlıkların enerjisi yoktur	4	-
	Enerji harcamıyor	-	1
	Kategorilenemez	4	-
	Açıklama yok	1	1
Azalırdı ÖÖ: %10 ÖS: %5	Yayı daha fazla sıkıştırdığımızda enerjisi azalır	6	-
	Hareket ettikçe azalır	2	-
	Daha çok sıkıştırılmış	-	2
	Enerjisi azalır	-	1
	Kategorilenemez	2	2
Bilmiyorum	Açıklama yok	9	8
Soruya Cevap Vermeyen		4	-

Öğretim öncesinde öğrencilerin %61'i öğretim sonrasında ise %90'ı oyuncakın enerjisinin artacağını belirtmiştir. Öğrencilerin öğretim öncesinde %17'si mantık yürüterek “Daha çok sıkıştırırsak daha yukarı zıplar. O yüzden enerjisi artar.” yanıtını vermişlerdir. Öğretim sonrasında bu yanıtı verenlerin oranında çok fazla bir değişiklik olmadığını, oranın %12'ye kadar düştüğünü gözlemliyoruz. “Esneklik potansiyel enerjisi artmıştır.” yanıtını ise öğretim öncesinde veren yokken öğretim sonrasında yanıtın %28'e çıktığını görüyoruz. Öğrencilerin %20'si ise öğretim öncesinde “Yayı daha fazla sıkıştırdığımızda daha fazla yüklenir.” yanıtını verirken öğretim sonrasında bu oran %16'ya düşmüştür.

Dokuzuncu sorunun “c” maddesinde oyuncak sıkıştırılıp bırakıldıktan sonra yukarı doğru çıkarken enerjisinin olup olmadığı sorulmuş ve öğrencilerden verdikleri yanıtları açıklamaları istenmiştir. Tablo 4.17'de öğrencilerin verdikleri yanıtlardan ve açıklamalardan elde edilen bulgular görülmektedir.

**Tablo 4.17:** Dokuzuncu sorunun c maddesine verilen yanıtlar.

		ÖÖ%	ÖS%
Vardır ÖÖ: %65 ÖS: %84	<b>Esneklik potansiyel enerjisi kinetiğe, o da çekim potansiyel enerjisine dönüşüyor</b>	-	3
	Çekim potansiyel enerjisi vardır	-	27
	Çekim potansiyel ve kinetik enerjileri vardır	-	2
	Esneklik potansiyel enerjisi, çekim potansiyel enerjisine dönüşüyor	-	6
	Kinetik enerji vardır	-	11
	Enerjisi vardır	6	-
	Hareket ediyor	22	3
	Yukarı çıkarken enerji harcar	14	-
	Enerjisi olmasa zıplamaz	12	-
	Yukarı çıkarken iş yapmış olur	2	-
	Yukarı gitmesini sağlıyor	-	19
	Enerji harcıyor	-	3
	Kategorilenemez	7	7
	Açıklama yok	2	3
Yoktur ÖÖ: %21 ÖS: %12	Yay serbest kaldığı için enerjisi olmaz	2	-
	Cansız varlıkların enerjisi olmaz	5	-
	Yukarı çıkarken yoktur	-	1
	Yukarı çıkarken enerjisini bitirmiştir	10	1
	Bıraktığımızda yoktur	-	3
	Enerjisi biter	-	2
	Kategorilenemez	3	3
	Açıklama yok	1	2
Bilmiyorum ÖÖ: %10 ÖS: %3	Bilmiyorum	2	1
	Açıklama yok	8	2
Soruya Cevap Vermeyen		2	-

Tabloda da görüldüğü gibi öğretim öncesinde öğrencilerin %65'i oyuncağın yukarıya çıktığı durumda enerjisi olduğunu belirtmektedirler. Öğretim öncesinde öğrencilerin olayı, oyuncak hareket ettiği için enerjisinin olduğu, bu enerjiyi harcadığını ve enerjisi olmasa zıplamayacağı şeklinde açıkladıklarını görüyoruz. Öğretim sonrasında ise öğrencilerin açıklamalarında kinetik enerji, çekim potansiyel enerjisi, kinetik enerji kavramlarını kullandıkları görülmektedir. Çekim potansiyel enerjisinden ve kinetik enerjiden bahsederek olayı açıklayan öğrenci sayısı %2 de kalmakta; öğrencilerin %27' si sadece çekim potansiyel enerjisinden bahsetmekte, %11'i ise sadece kinetik enerjiden bahsetmektedir. Olayda olan dönüşümden "Esneklik potansiyel enerjisi kinetiğe, o da çekim potansiyel enerjisine dönüşüyor." şeklinde bahseden öğrenci sayısı ise %3 oranındadır. Ayrıca öğrencilerin %19'u bir oyuncağın bir enerjiye sahip olduğunu ve bu enerjinin oyuncağın yukarı gitmesini sağladığını belirtmişlerdir ve bu öğrencilerin bahsettiği enerjinin niteliği hakkında bir açıklamaları olmamıştır.

Dokuzuncu sorunun “d” maddesinde öğrencilere yukarı çıkıp tepe noktasına gelmiş oyuncağın -ne aşağı indiği ne de yukarı çıktığı anda- enerjisinin olup olmadığı sorulmuş ve öğrencilerden verdikleri yanıtları açıklamaları istenmiştir. Tablo 4.18’de öğrencilerin verdikleri yanıtlardan ve açıklamalardan elde edilen bulgular görülmektedir.

**Tablo 4.18:** Dokuzuncu sorunun d maddesine verilen yanıtlar.

		ÖÖ%	ÖS%%
Vardır ÖÖ: %9 ÖS: %55	<b>Çekim potansiyel enerjisi vardır</b>	-	<b>43</b>
	Yüksekte olduğu için	4	2
	Enerjisi vardır	2	4
	Hareket ediyor	2	-
	Kategorilenemez	1	6
Yoktur ÖÖ: %73 ÖS: %38	Hareketsizken enerjisi olmaz	46	27
	Cansız varlıkların enerjisi olmaz	7	-
	Üzerine etki eden bir kuvvet yoktur	5	-
	Enerjisi bitmiştir	3	3
	Enerjisi kalmaz ve yere düşer	3	2
	Enerjisi kalmadığı için hareketsizdir	2	-
	Kategorilenemez	5	3
	Açıklama yok	2	3
Bilmiyorum ÖÖ: %16 ÖS: %6	Bilmiyorum	1	1
	Açıklama yok	15	5

Tabloda da görüldüğü gibi öğretim öncesinde öğrencilerin sadece %9’u oyuncağın enerjisinin olduğunu düşünmektedirler, %73’ü ise oyuncağın enerjisinin olmadığını düşünmektedirler ve öğrencilerin %46’sı “Oyuncak hareketsiz olduğu için enerjisi yoktur.” açıklamasını yapmışlardır. Buradan öğrencilerin enerji kavramını hareketle ilişkilendirdiğini, hareket varsa enerjinin olması gerektiğini düşündüklerini söyleyebiliriz. Öğretim sonrasında oranın %46’dan %27’ye düşmesi öğrencilerin potansiyel enerji kavramını öğrenmelerine rağmen hala bir maddenin enerjisinin olduğunu anlayabilmemiz için hareket etmesi gerektiği ya da hareket etmesi için enerjisinin olması gerektiği görüşünü devam ettirdiklerini göstermiştir. Öğretim sonrasında “Enerjisi var.” diyenlerin oranı %55’e yükselmiş ve “Çekim potansiyel enerjisi vardır.” açıklamasını öğrencilerin %43’ü yapmıştır. Öğrencilerin yarıdan fazlasının enerji çeşitlerini ve dönüşümünü, enerjinin korunumunu tam olarak kavrayamadıkları görülmektedir.

Dokuzuncu sorunun “e” maddesinde öğrencilere aşağı düşen oyuncağın enerjisinin olup olmadığı sorulmuş ve öğrencilerin yanıtlarını açıklamaları

istenmiştir. Tablo 4.19’da öğrencilerin verdikleri yanıtlardan ve açıklamalardan elde edilen bulgular görülmektedir.

**Tablo 4.19:** Dokuzuncu sorunun e maddesine verilen yanıtlar.

		ÖÖ%	ÖS%
Vardır ÖÖ: %38 ÖS: %76	Kinetik ve potansiyel enerjisi vardır	-	6
	Potansiyel enerji, kinetik enerjiye dönüşür	-	13
	Kinetik enerji vardır	-	26
	Potansiyel enerji vardır	-	6
	Enerjisi vardır	3	2
	Hareket ettiği için	29	5
	Enerjisiyle aşağı düşer	-	7
	Enerjisi vardır ama azalıyor	-	3
	Kategorilenemez	5	5
	Açıklama yok	1	3
Yoktur ÖÖ: %48 ÖS: %14	Enerjisi olmadığı için düşüyor	13	6
	Yer çekiminin etkisiyle düşer	11	2
	Cansız varlıklarda enerji olmaz	9	-
	Enerjisi bitmiştir	6	5
	Yayda sıkışma olmadığı için enerjisi yoktur	3	-
	Hareket etmediği için yoktur	2	-
	Kategorilenemez	4	1
Bilmiyorum ÖÖ: %11 ÖS: %8	Bilmiyorum	1	2
	Açıklama yok	10	6
Soruya Cevap Vermeyen		1	-

Tabloda da görüldüğü gibi oyuncağın aşağı düştüğü durumda öğretim öncesinde öğrencilerin %38’i oyuncağın enerjisinin olduğunu, %48’i ise enerjisinin olmadığını düşünmektedirler. Oyuncağın enerjisinin olmadığını düşünen öğrencilerin %30 civarında bir oranı oyuncağın enerjisi bittiği, enerjisi olmadığı için düştüğü şeklinde açıklama yaparken %9’u “Cansız olduğu için enerjisi yoktur.” şeklinde bir açıklama yapmaktadır. Öğretim sonrasında bu öğrencilerin oranı %14 civarına düşmüştür. Oyuncağın enerjisinin olduğunu belirten öğrencilerin açıklamaları incelendiğinde ise öğretim öncesinde %29’u hareket ettiği için enerjisi olduğunu düşünmektedir, öğretim sonrasında oyuncağın enerjisinin olduğunu öğrencilerin %76’sı belirtmiştir. Bu öğrencilerin %13’ü durumu “Potansiyel enerji, kinetik enerjiye dönüşür.” şeklinde %6’sı “Kinetik ve potansiyel enerji var.” şeklinde açıklarken, %26’sı sadece kinetik, %13’ü ise sadece potansiyel enerjiden bahsetmiştir. Yapılan öğretim öğrencilerin kavramsal anlamda bu olay bağlamında ilerlediğini göstermektedir.

Dokuzuncu sorunun “f” maddesinde tüm süreç boyunca sürtünmesiz ortamda oyuncuğun toplam enerjisinde değişiklik olup olmadığı sorulmuş, öğrencilerin verdikleri yanıtları açıklamaları istenmiştir. Tablo 4.20’de öğrencilerin verdikleri yanıtlardan ve açıklamalardan elde edilen bulgular görülmektedir.

**Tablo 4.20:** Dokuzuncu sorunun f maddesine verilen yanıtlar.

		ÖÖ%	ÖS%
Değişmez ÖÖ: %12 ÖS: %21	<b>Enerjisi başka enerjilere dönüşür</b>	-	<b>12</b>
	Aynı olur	3	3
	Cansız varlıkların enerjisi olmaz	5	-
	Biz müdahale etmiyoruz kendisi düşüyor	2	-
	Enerjisini yukarı çıkarken kullanmıştır	-	2
	Kategorilenemez	2	3
	Açıklama yok	-	1
Azalırdı ÖÖ: %47 ÖS: %34	Yukarı çıkarken vardır, aşağı inerken azalır	11	6
	Hareket ederken enerji harcar	11	3
	Enerjisi azalır	5	6
	Yukarı çıkarken vardır, düşerken yoktur	5	-
	Yavaşladığı için	3	-
	Sıkıştırılmadığı için	2	5
	Çekim potansiyel enerjisi azalır	-	4
	Enerjisi azaldığı için düşer	-	2
	Potansiyel enerji azalır, kinetik enerji artar	-	1
	Kinetik enerjisi azalır	-	1
	Kategorilenemez	6	4
	Açıklama yok	4	2
Bilmiyorum ÖÖ: %23 ÖS: %17	Bilmiyorum	1	1
	Kategorilenemez	-	2
	Açıklama yok	22	14
Artardı ÖÖ: %13 ÖS: %26	Enerjisi artar	-	4
	Hareket ettiği için	2	-
	Oyuncak hızlandığı için	3	-
	Daha fazla enerjiye ihtiyaç duyduğu için	2	-
	Çekim potansiyel enerjisine dönüşür	-	3
	Kinetik enerjisi artar	-	5
	Çekim potansiyel enerjisi artar	-	3
	Potansiyel enerji azalır, kinetik enerji artar	-	3
	Kategorilenemez	6	7
	Açıklama yok	-	1
Soruya Cevap Vermeyen	2	-	

Dokuzuncu sorunun “f” maddesinde öğrencilerin verdiği yanıtlar incelendiğinde belirgin yığılmalar olmadığı gözlenmiştir. Enerjinin korunumu ile ilgili konuların öğrenilmesine rağmen “Enerjisinin miktarı değişmez sadece başka enerjilere dönüşür.” yanıtını verenlerin oranı sadece öğretim sonrasında vardır ve oranı %12’dir. Bu soru ayrıca en çok “Bilmiyorum” yanıtı verilen sorudur. Öğrencilerin öğretim öncesinde %47’si öğretim sonrasında ise %34’ü oyuncuğun

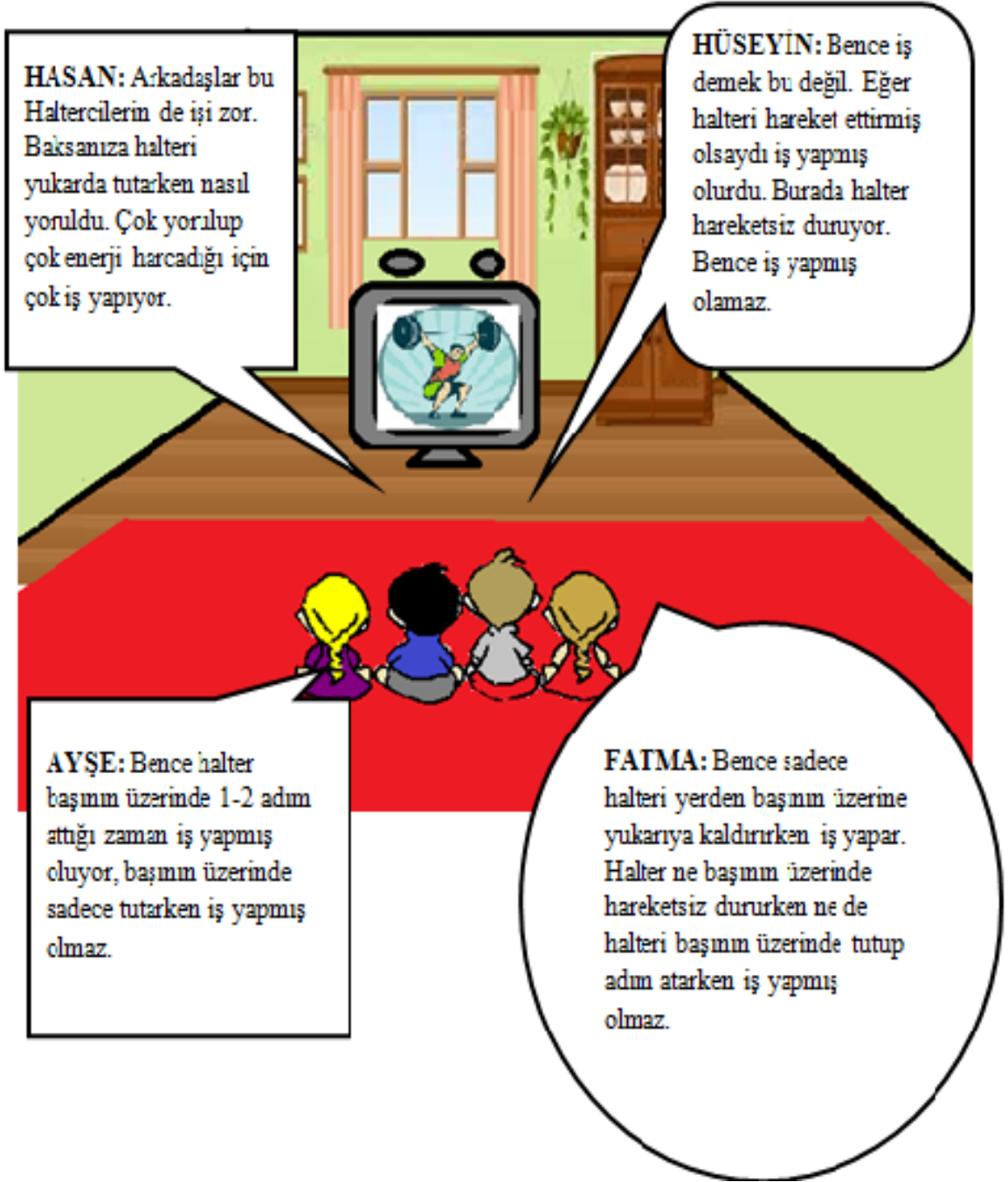
enerjisinin azalacağını düşünmektedirler. Açıklamalarda bu süreç boyunca enerjinin azalacağından, enerjinin harcanacağından, enerjinin bittiği için cismin düştüğünden bahsedilmektedir. Oyunağın enerjisinin artacağından öğrencilerin öğretim öncesinde %13'ü bahsederken, bu oran öğretim sonrasında artmıştır. Öğrencilerin açıklamaları incelendiğinde ise enerji çeşitlerinden bahsedildiği; fakat sürecin bütün olarak ele alınmadığı, potansiyel enerjinin veya kinetik enerjinin arttığından bahsedildiği görülmektedir.

## **4.2 İş ve Enerji Konusunun Argümantasyon Boyutu**

Argümantasyon Temelli hazırlanan Yarışan Teoriler-Karikatürler etkinliğinden elde edilen veriler ve yorumlanmasına aşağıda yer verilmiştir.

### **4.2.1 Etkinlik 1**

Bu etkinlikte öğrencilere şekildeki karikatür verilmiştir. Öğrencilerin o haftaki fen bilimleri dersinde iş konusunu işleyecekleri ve beraber televizyon seyrederek aralarında aşağıdaki gibi tartıştıkları belirtilmiştir.



**Şekil 4.5:** Öğrencilere 1. etkinlikte verilen kavram karikatürü

Bu etkinlik iki kısımdan oluşmaktadır. Etkinliğin ilk kısmında verilen sorularda, öğrencilerin hangi öğrencinin fikrine katıldıklarını veya katılmadıklarını nedenleriyle belirtmeleri istenmiştir.

Etkinliğin ikinci kısmında ise verilen yönerge “Öğrenciler arasında tartışma devam ederken bir öğrenci fen bilimleri ders kitabına bakmayı önermiş ve kitaptan “*Bir kuvvet, cismi uygulandığı yönde hareket ettirebiliyorsa fiziksel anlamda iş*

*yapıyor demektir.*” kısmını okumuştur. Bu durumda öğrencileri nasıl ikna eder, her bir öğrencinin iddiasını nasıl destekler veya nasıl çürütürdünüz.” şeklindedir. Bu yönerge sonrasında sorulan soruda öğrencilerden neden iş yapıldığını veya yapılmadığını düşündüklerini açıklamaları istenmiştir.

#### 4.2.1.1 Etkinliğin 1. Kısmı

Öğrencilerin kavram karikatüründe yer alan fikirlerden hangisine katıldığını görmek amacıyla yanıtlar analiz edilmiştir. Bu aşamada öğrencilerden yanıtlarını bireysel olarak vermeleri istenmiştir. 3 grupta öğrencilerin aynı yanıtları verdiği görülmüştür; fakat genel olarak öğrenciler bireysel olarak yanıt vermişlerdir. Verilen yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin büyük oranda Hasan’a katıldıkları görülmektedir.

**Tablo 4.21:** Karakterlere katılan öğrenci sayıları.

Öğrenci Fikirleri	Öğrenci Sayısı
Sadece Hasan’a katılanlar	19 öğrenci
Hasan ve Ayşe ye katılanlar	4 öğrenci
Hasan ve Fatma’ya katılanlar	5 öğrenci
Hüseyin ve Ayşe’ye katılanlar	2 öğrenci

Öğrencilerin Hasan, Ayşe, Fatma ve Hüseyin’e neden katıldıklarını veya katılmadıklarını çalışma yapraklarında belirtmeleri istenmiştir. Öğrencilerin oluşturdukları argümanlar incelenmiş, iddia-veri-gerekçe-çürütücüler belirlenmiştir. Bu doğrultuda yapılan analiz sonucunda öğrencilerin kurdukları argümanların seviyelerine göre dağılımı Tablo 4.22’de verilmiştir.

**Tablo 4.22:** Argümanların seviyelerinin karakterlere göre dağılımı.

		Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 4	Seviye 5
Hasan	Katılanlar	6	22	-		
	Katılmayanlar	2	-	-		
Hüseyin	Katılanlar	2	-	-		
	Katılmayanlar	12	-	14		
Ayşe	Katılanlar	2	-	-		
	Katılmayanlar	16	-	8		
Fatma	Katılanlar	2	-	-		
	Katılmayanlar	11	-	14		

Genel olarak bakıldığında gördüğümüz gibi bir çocuğun fikrine katılmadıklarında iddia tekrarının ötesine gidilmediği görülmüştür.

Gerekçe ve özellikle destekleyicilerin en fazla oranda görüldüğü Hasan’a katılanlardadır. Bu grup bu yüzden kavramsal olarak incelendiğinde aşağıdaki argümantasyon süreçleri karşımıza çıkmaktadır (Tablo 4.23).

**Tablo 4.23:** Öğrencilerin Hasan için kurdukları argümanlar.

Katılanlar	İddia tekrarı	İş yapılmıştır	5
	İddia+Veri	İş yapar, halteri kaldırıyor	1
	Destekleyici	Halteri kaldırırken enerji harcıyor	15
		Yorulduğu için	4
		Enerji harcayıp hareket ediyor	1
		Sınıflandırılmaz	2
Katılmayanlar	İddia tekrarı	İş yapmaz	2

Hasan’a katılan 28 öğrenciden çoğunluğu iddia-veri ve gerekçelerini belirtmişlerdir; ancak diyalog bazında düşündüğümüzde Hasan’a katılan öğrencilerin argümanları Hasan’ın görüşünü destekler nitelikte olduğu için destekleyici görevi görmektedir. Bu öğrencilerden 15 tanesi “Halteri kaldırırken enerji harcıyor.” şeklinde argüman oluşturmuşlardır. 5 öğrenci sadece “İş yapmıştır.” ve “Hasan’ın dediği doğru.” şeklinde iddia tekrarı yaparken, 1 öğrenci ise sadece iddia ve veriden oluşan argüman oluşturmuştur. 2 öğrencinin yanıtları da sınıflandırılmamıştır.

Hasan'a katılmayan 2 öğrenci de "İş yapılmamıştır." diyerek iddia tekrarı yapmışlardır.

**Tablo 4.24:** Öğrencilerin Hüseyin için kurdukları argümanlar.

Katılmayanlar	İddia Tekrarı	İş yapıyor	12
	İddia+Veri	İş yapıyor, halterin ağırlığı var	1
	Çürütücü	Hareket etmek bir iştir	2
		Adım atarken enerji harcıyor	1
		Halteri havada tutarken enerji harcadığı için iş yapmış olur	4
		Halteri kaldırırken enerji harcadığı için iş yapıyor	6
Sınıflandırılmamış	2		
Katılanlar	İddia Tekrarı	İş yapılmıyor	2

Hüseyin'in dediği "İş yapılmıyor." fikrine 26 öğrencinin katılmadığı görülmektedir (Tablo 4.22). Hüseyin'in görüşüne katılan 2 öğrencinin de iddia tekrarı yaptıkları görülmektedir.

Tablo 4.24'te görüldüğü gibi, Hüseyin'in fikrine katılmayan 26 öğrenciden 12'sinin argümanları incelendiğinde sadece iddia tekrarı yapıldığını görmekteyiz. 2 öğrencinin yanıtları ise sınıflandırılmamıştır. Diğer öğrencilerin oluşturdukları argümanlar ve argümanların analizleri yukarıdaki tabloda verildiği gibidir.

**Tablo 4.25:** Öğrencilerin Ayşe için kurdukları argümanlar.

		Gerekeçe	Öğrenci
Katılmıyor	İddia Tekrarı	İş yapıyor	15
	İddia+Veri	İş yapıyor, halteri kaldırıyor	1
	Çürütücü	İş yapıyor, Hareket ediyor	1
		Halteri havada tutarken enerji harcadığı için iş yapmış olur	3
		Halteri kaldırırken enerji harcadığı için iş yapıyor	4
Katılıyor	İddia Tekrarı	İş yapıyor	2
	Destekleyici	Yürüdüğü zaman iş yapmış olur	2
		Halteri kaldırırken enerji harcıyor	2

Çalışmaya katılan öğrencilerin 6 tanesi Ayşe'nin fikrine katılıyorken, 24 tanesi katılmamıştır. Bu 24 öğrencinin oluşturduğu argümanları incelediğimizde 15 tanesinin iddia tekrarı yaptığını görüyoruz (Tablo 4.25). 1 öğrencinin argümanı ise

sadece iddia ve veriden oluşmaktadır. Ayşe'nin fikrine katılmayan 8 öğrencinin gerekçeleri Ayşe'nin görüşünü çürütme amaçlı oluşturulduğu için çürütücü görevi görmektedir.

Ayşe'nin fikrine katılan 6 öğrencinin 2'si iddia tekrarı yapıyorken, diğer 4 öğrencinin argümanlarının analizi yukarıdaki tablodaki gibidir. Bu 4 öğrencinin argümanı Ayşe'nin görüşünü destekler nitelikte olduğu için de gerekçeleri destekleyici görevini üstlenmiştir.

**Tablo 4.26:** Öğrencilerin Fatma için kurdukları argümanlar.

Katılmıyor	İddia tekrarı	-	11
	Çürütücü	Halterci enerji harcıyor	7
		Yürüdüğü zaman enerji harcadığı iş yapmış olur	2
		Halteri kaldırırken enerji harcadığı için iş yapıyor	4
Katılıyor	İddia tekrarı	-	2
	Destekleyici	Halteri havada tutarken enerji harcadığı için iş yapmış olur	1
		Halteri kaldırırken enerji harcıyor	2

Tablo 4.26'da görüldüğü gibi, Fatma'ya katılmayan 25 öğrenciden 11 tanesi sadece iddia tekrarı yaparken, 7 tanesi veri belirtmeden gerekçe belirtmişlerdir. Bu öğrenciler iş yapıldığı iddialarının gerekçesini haltercinin enerji harcaması olarak açıklamışlardır. 1 öğrenci bu gerekçeyi "Enerji harcanarak yapılan her hareket iştir" diyerek de desteklemişlerdir. Bu öğrencilerin dışında diğer 6 öğrencilerin kurdukları argümanların analizi yukarıdaki tablodaki gibidir. Fatma'nın görüşüne katılmayan 13 öğrencinin görüşlerinin gerekçeleri Fatma'nın görüşünü çürütmeye yönelik olduğu için çürütücü görevi görmüştür.

Fatma'ya katılan 5 öğrencinin verdikleri yanıtlara bakıldığında ise 2 öğrencinin iddia tekrarı yaptığı görülmüştür. Diğer 3 öğrencinin argümanlarının analizi tablodaki gibidir. Bu 3 öğrencinin gerekçeleri Fatma'nın görüşünü destekler nitelikte olduğu için destekleyici görevi üstlenmiştir.

Yukarıda da belirtildiği gibi öğrencilerin karşıdaki öğrencinin görüşüne katıldıkları durumlarda genel olarak seviye 1'de buldukları, katılmadıkları durumlarda ise seviye 3'e çıkabildikleri görülmektedir. Kavramsal olarak

argümanların niteliği analiz edildiğinde öğrenciler bu konuda daha öncesinde bir öğretim görmemişlerdir ve dolayısıyla bilimsel olarak doğru açıklamalardan daha ziyade sahip oldukları kavram yanılgılarına dayanarak açıklamalarda bulunmaktadır. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun Hasan'a katıldığı görülmektedir.

#### 4.2.1.2 Etkinliğin 2. Kısmı

Etkinliğin 2. kısmında öğrencilere “Verilen bir durumda iş yapılabilmesi için cisme uygulanan kuvvet doğrultusunda hareket edilmesi gerektiği.” bilgisi verilmiştir. Bu bilgi ışığında öğrencilerin verilen karakterlerin iddialarını desteklemeleri ya da çürütmeleri istenmiştir. Öğrencilerin kurdukları argümanlar incelendiğinde farklı seviyelerde argümanlar olduğu görülmüştür. Tablo 4.27’de argümanların seviyeleri görülmektedir.

**Tablo 4.27:** Kurulan argümanların seviyelerinin durumlara göre dağılımı.

	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 4	Seviye 5
Halteri havada tutarken,	3	6	14		
Halteri havada tutup 1-2 adım atarken,	4	4	3		
Halteri kaldırırken,	-	5			
Halteri havada tutup 1-2 adım atarken ve halteri kaldırırken	4	-	10		
Tüm durumlar	-	-	6		

Öğrencilerin argümanları dayandıkları olgular açısından gruplandırılmıştır. Farklı durumlar için öne sürülen argümanlar incelenmiştir. Öğrencilerin,

- Halteri havada tutarken,
- Halteri havada tutup 1-2 adım atarken,
- Halteri kaldırırken,
- Halteri havada tutup 1-2 adım atarken ve halteri kaldırırken
- Tüm durumlar

durumlarında iş yapılıyor veya yapılmıyor şeklinde olan iddiaları nasıl gerekçelendirdikleri, nasıl çürüttükleri analiz edildiğinde her bir durum için oluşturulan tablolar, izleyen paragraflarda verilmiştir. Bu tablolarda yer verilen gerekçeler veya çürütücüler, öğrencilerin 4 karakterden herhangi birinin düşüncesine katıldıklarında veya katılmadıklarında oluşturdukları argümanlara dayanmaktadır, karakter karakter oluşturulmamıştır.

Halterin havada tutulduğu durumda öğrencilerin bir kısmı iş yapıldığını düşünürlerken bir kısmı yapılmadığını düşünmektedirler.

Öğrencilerin destekleyicilerinin ya da çürütücülerinin analizi Tablo 4.28’de verilmiştir.

**Tablo 4.28:** Halteri havada tutarken durumu için kurulan argümanlar.

Halteri havada tutarken			
İş yapıyor	İddia tekrarı	-	2
	Çürütücü	İş yapmak için halteri hareket ettirmesine gerek yok	1
		Hareket ediyor	2
		Halteri yukarı doğru hareket ettiriyor	6
		Kuvvet uyguladığı için	2
		Enerji harcadığı için	2
	Enerji ve kuvvet harcadığı için	1	
İş yapmıyor	İddia tekrarı	-	1
	Destekleyici	Enerji harcamadığı için	1
		Hareket etmediği için	3
		Hareket yönünde kuvvet yok	2

Hüseyin “Halter havadayken hareket etmediği için iş yapmıyor.” dediği için “İş yapmıyor.” diyen öğrencilerin 6’sının gerekçeleri destekleyici görevi görmüştür. Hüseyin’in görüşüne katılan 1 öğrenci ise iddia tekrarı yapmıştır.

16 öğrenci Hüseyin’in görüşüne katılmayıp “İş yapıyor.” demiştir. Bu öğrencilerden 2’si iddia tekrarı yaparken, 14 tanesinin gerekçeleri Hüseyin’in görüşünü çürütmeye yönelik olduğu için çürütücü görevi üstlenmiştir.

**Tablo 4.29:** Halteri adım atarken durumu için kurulan argümanlar.

Halteri havada tutup 1-2 adım atarken			
İş yapıyor	İddia tekrarı	-	3
	Destekleyici	Hareket ettiği için	2
		Hareket etmesine gerek yok	2
İş yapmıyor	İddia tekrarı	-	1
	Çürütücü	Adım atarken kuvvet uygulamaz	1
		Hareket yönünde kuvvet yok	2

Ayşe “Halteri havada tutup 1-2 adım attığı için iş yapmıştır” şeklindeki ifadesine “İş yapıyor.” diyen 7 öğrenci vardır. Bu öğrencilerin 3’ü iddia tekrarı yapmıştır. 4 öğrencinin gerekçeleri ise Ayşe’nin görüşünü destekler nitelikte olduğu için destekleyici görevi üstlenmiştir (Tablo 4.29).

“İş yapmıyor.” diyen 4 öğrencinin ise 1’i iddia tekrarı yapmıştır. Diğer öğrencilerin gerekçeleri Ayşe’nin görüşünü çürütmeye yönelik olduğu için çürütücü görevini üstlenmişlerdir.

**Tablo 4.30:** Halteri kaldırırken durumu için kurulan argümanlar.

Halteri kaldırırken			
İş yapıyor	Destekleyici	Kuvvet uyguladığı için	5

Fatma’nın “Sadece halteri kaldırırken iş yapılmıştır.” görüşüne katılan 5 öğrenci vardır. Bu öğrencilerin gerekçeleri Fatma’nın görüşünü desteklediği için destekleyici olarak görev yapmışlardır (Tablo 4.30).

**Tablo 4.31:** Adım atarken ve kaldırırken durumu için kurulan argümanlar.

Halteri havada tutup 1-2 adım atarken ve halteri kaldırırken			
İş yapıyor	İddia tekrarı	-	4
	Çürütücü	Hareket ettiği için	7
		Kuvvet uygulayıp hareket ettiği için	2
		Kuvvet uygulayıp enerji harcadığı için	1

Öğrencilerin 14’ü hem halteri havada tutup 1-2 adım atarken, hem de halteri havaya kaldırırken iş yapıldığını düşünmektedirler (Tablo 4.31). Bu öğrencilerin 4’ü iddia tekrarı yapmışlardır. Diğer öğrencilerin verdikleri yanıtlar hiçbir karakter tarafından söylenmediği için çürütücü görevi görmektedir.

**Tablo 4.32:** Öğrencilerin tüm durumlar için kurdukları argümanlar.

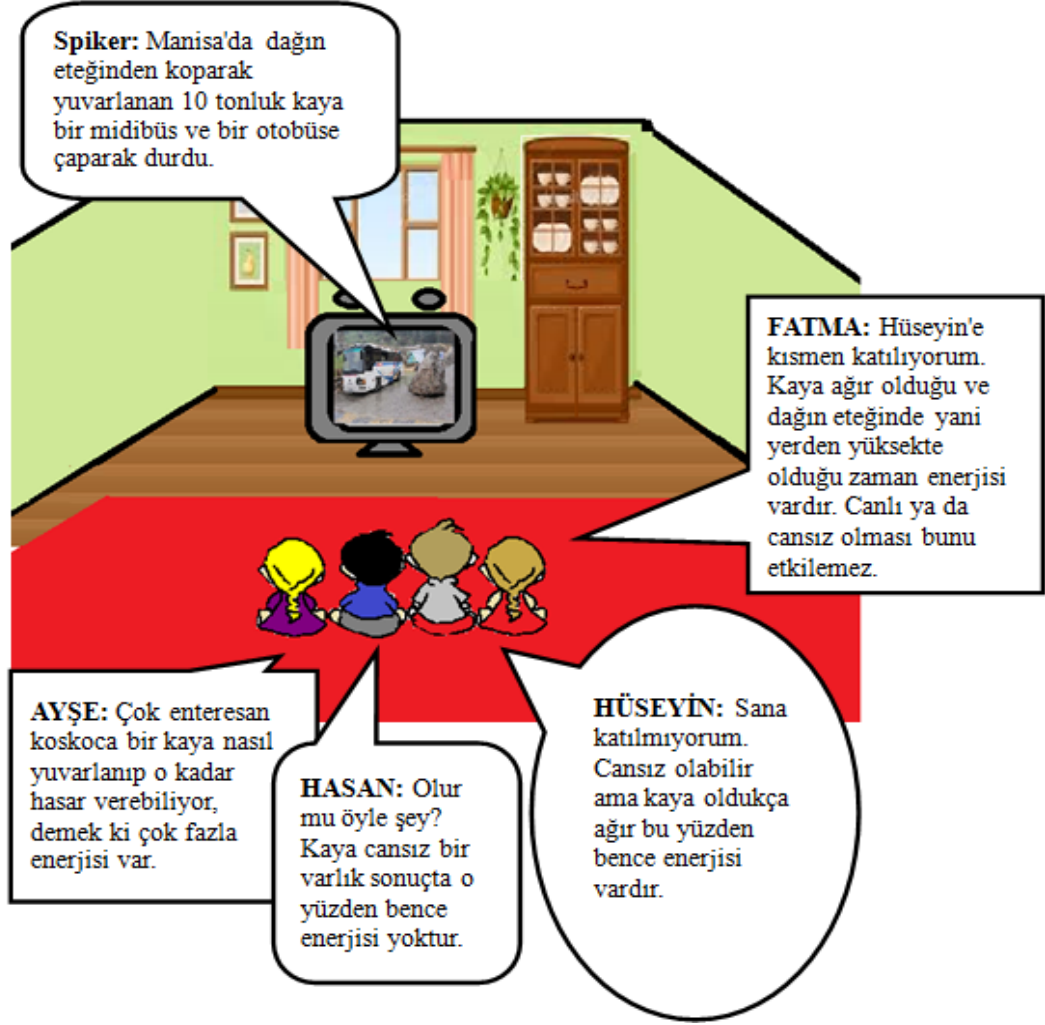
Tüm durumlarda		
İş yapıyor (Çürütücü)	İddia tekrarı	6
	Enerji harcadığı için	1
	Kuvvet uygulayıp enerji harcadığı için	2
	Kuvvet yukarı doğrudur	2
	Tüm durumlarda kuvvet uyguladığı ya da enerji harcadığı için	1

Öğrencilerin 12'si tüm durumlarda iş yapıldığını belirtmiştir. Bu öğrencilerin 6'sı iddia tekrarı yapmış, diğer öğrencilerin gerekçeleri ise tüm karakterlerin görüşlerini çürütmeye yönelik olduğu için çürütücü görevi görmüştür (Tablo 4.32).

Öğrencilerin etkinliğin ikinci kısmında oluşturdukları argümanlar incelendiğinde Tablo 4.27'de de verildiği gibi her seviyede argüman oluşturdukları görülmektedir. Etkinliğin ilk kısmındaki duruma göre argüman seviyelerinde bir artış meydana gelmiştir. Öğrencilerin verilen metni dikkate alarak uygulanan kuvvet biçiminde analiz ettikleri görülmektedir. Durumları kavramsal anlamda doğru analiz eden öğrenciler az sayıda da olsa bulunmaktadır. Fakat argümanların seviyesinin artması ile kavramsal olarak niteliğin artması arasında tablolarda da görüldüğü gibi yakın bir ilişki bulunmamaktadır.

#### 4.2.2 Etkinlik 2

Öğrencilerin "Enerji" konusundaki bilgilerini kullanarak argümanlar oluşturmalarının istendiği 2. Etkinlik için Şekil 4.6'daki karikatür verilmiştir.



Şekil 4.6: Öğrencilere 2. etkinlikte verilen kavram karikatürü

Etkinlik başında öğrencilere “Çocuklar televizyonda haberleri izlemektedirler. Spiker “Manisa'da dağın eteğinden koparak yuvarlanan yaklaşık 10 ton ağırlığındaki kaya, bir midibüs ve bir otobüse çaparak durdu. Yaklaşık 200 metre yuvarlanan kaya parçası, çam ağaçlarını ve amfi tiyatronun merdivenlerini kırarak aşağı indikten sonra, her ikisi de yol kenarında park halinde duran midibüs ve otobüse çarptı. Kayanın taşıtlara hasar verdiği olayda, şans eseri ölen ya da yaralanan olmadı.” şeklinde haberi sunarken çocuklar kendi aralarında tartışmaktadır. Etkinlik iki kısımdan oluşmaktadır.

#### 4.2.2.1 Etkinliğin 1. Kısmı

Etkinliğin 1. kısmında öğrencilerden bireysel olarak hangi öğrenciye katıldıklarını, öğrencilerin iddialarına katılıp katılmadıklarını nedenleriyle belirtmeleri istenmiştir. Buna göre öğrencilerin kurdukları argümanların seviyelerinin analizleri Tablo 4.33’te verilmiştir.

**Tablo 4.33:** İlk kısım için kurulan argümanların seviyeleri.

	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 4	Seviye 5
Çok fazla enerjisi olduğu için çok fazla hasar verebiliyor	5	13	5		
Kaya cansız varlık olduğu için enerjisi yoktur	1	-	29		
Kaya ağır olduğu için enerjisi vardır	4	6	24		
Kaya ağır ve yüksekte olduğu için enerjisi vardır	5	8	8		

Bir karakterin görüşüne katılan öğrencilerin yazdıkları argümanlar destekleyici görevi gördüğü için bu öğrenciler 2. Seviye argüman kurmuşlardır; ancak karşı görüşe sahip öğrencilerin gerekçeleri çürütücü görevi gördüğü için bu öğrencilerin argümanları 3. Seviye olarak kabul edilmiştir. Buna göre Tablo 4.34’e bakıldığında öğrencilerin çoğunluğunun 3. Seviye argüman oluşturduklarını söyleyebiliriz.

**Tablo 4.34:** Çok fazla enerjisi olduğu için kurulan argümanlar.

Çok fazla enerjisi olduğu için çok fazla hasar verebiliyor		
Destekleyici	İfade tekrarı	3
	Ağır olduğu için vardır	2
	Ağır ve hareketli olduğu için vardır	2
	Ağır ve hızlı olduğu için fazladır	3
	Hareket ettiği için vardır	5
	Yer çekimi kuvvetiyle daha fazla enerji toplar	1
Çürütücü	İddia tekrarı	1
	İfade tekrarı	1
	Yüksekte olduğu için yerçekimi enerjisi var	1
	Çekim potansiyel enerjinin etkisindedir	1
	Kayanın enerjisi yoktur, sadece kinetik enerjisi var	1
	Sınıflandırılmaz	2

Tablo 4.34’te Ayşe’nin “Çok fazla enerjisi olduğu için çok fazla hasar verebiliyor.” şeklindeki görüşüne karşı çıkanların kurdukları argümanlara

baktığımızda 1 öğrencinin iddia tekrarı 1 öğrencinin de ifade tekrarı yaptıklarını görüyoruz. Ayşe'nin görüşüne katılmayan 5 öğrencininse görüşleri Ayşe'nin görüşünü çürütücü nitelikte olduğu için çürütücü görevi üstlenmiştir. 2 öğrencinin görüşü ise sınıflandırılmamıştır.

Ayşe'nin görüşüne katılan 16 öğrenciden 3 tanesinin iddia tekrarı yaptıkları görülmektedir. 13 öğrencinin görüşü ise Ayşe'nin fikrini destekleyici nitelikte olduğu için destekleyici görevi görmüştür.

**Tablo 4.35:** Kayanın enerjisi yoktur görüşü için kurulan argümanlar.

Kaya cansız varlık olduğu için enerjisi yoktur		
Destekleyici	İfade tekrarı	
Çürütücü	Enerji canlı varlıklarda da cansız varlıklarda da bulunur	10
	Hareket eden varlıkların enerjisi vardır	10
	Hareket eden varlıkların enerjisi oluşur	2
	Cansız bile olsa kaya yüksekten yuvarlanırken enerjisi olur	2
	Kayanın yuvarlanması için enerji gerek	1
	Yüksekte olduğu için vardır	1
	Hareket ettiği için enerji harcar	1
	Hareket ettiği ve ağır olduğu için var	2

Öğrenciler 6. sınıfta kinetik enerji konusunda bir varlığın cansız da olsa enerjisinin olabileceğini öğrenmişlerdir. Hasan'ı destekleyen 1 öğrencinin sadece ifade tekrarı yaptığı, diğer öğrencilerin gerekçelerle birlikte neden Hasan'a katılmadıklarını belirttiklerini görüyoruz (Tablo 4.35). Bu öğrencilerin görüşleri Hasan'ın görüşünü çürütmeye yönelik olduğu için çürütücü görevi üstlenmiştir.

**Tablo 4.36:** Kaya ağır, enerjisi vardır görüşü için kurulan argümanlar.

Kaya ağır olduğu için enerjisi vardır		
Çürütücü	Enerji ağırlığa bağlı değildir	8
	Ağırlıktan başka nedenler de var	3
	Ağır ve hareketli olduğu için vardır	2
	Sürat ve ağırlığa bağlıdır	4
	Kaya ağırdır ve yerçekimi çekiyor	2
	Sadece durarak enerjisi olmaz	1
	Hareket ettiği için vardır	7
	Kayanın yuvarlanması için kinetik enerjisi vardır	3
	Kaya yüksekte olduğu için çekim potansiyel enerjisi vardır	2
Destekleyici	İfade tekrarı	4
	Kayanın bir ağırlığı ve kendine ait bir enerjisi vardır	2
	Kayanın ağırlığı artınca enerjisi de artar	1
	Hareket ettiği için enerjisi vardır	1
	Hareket ettiği için enerjisi oluşur	2

Hüseyin'in "Kaya oldukça ağır bu sebeple enerjisi vardır." görüşünü destekleyen 10 öğrenci bulunmaktadır. Tablo 4.36'da görüldüğü gibi, bu öğrencilerden 4 tanesi ifade tekrarı yaparken, 6 tanesi Hüseyin'in görüşünü destekler nitelikte olduğu için destekleyici görevi üstlenmiştir.

Hüseyin'in görüşüne katılmayan öğrenciler ise enerjinin sadece ağırlığa bağlı olmadığını, başka faktörlerin de bulunmasını gerektiğini belirtirken, 8 öğrenci enerjinin ağırlığa bağlı olmadığını belirtmiştir. Bu öğrencilerin argümanları Hüseyin'in görüşünü çürütmeye yönelik olduğu için çürütücü görevi üstlenmiştir.

**Tablo 4.37:** Kaya ağır ve yüksekte olduğu için kurulan argümanlar.

Kaya ağır ve yüksekte olduğu için enerjisi vardır		
Destekleyiciler	İfade tekrarı	3
	İddia tekrarı	2
	Hareket ediyor	1
	Yüksekten hızlıca iniyor, enerjisini bitiriyor	1
	Düştüğü zaman hareket oluyor o yüzden enerjisi vardır	1
	Kaya yüksekte olduğu için yerçekimi onu aşağı doğru çeker	2
	Yükseklik enerjisi vardır	1
	Potansiyel enerji hem ağırlığa hem de yüksekliğe bağlıdır	2
Çürütücüler	Hareket etmedikçe yükseklik bir işe yaramaz	1
	Yüksekte dururken enerji harcamaz eğer yüksekten yere doğru yuvarlansaydı enerjisi olurdu	2
	Canlı veya cansız olması etkilemez	1
	Ağırlıkla bir ilgisi yok	1
	Cansız olduğu için enerjisi yoktur	1
	Sınıflandırılmaz	2

Fatma'nın "Kaya ağır ve yüksekte olduğu için enerjisi vardır." görüşüne katılan 13 öğrenci vardır. Tablo 4.37'de verildiği gibi, bu öğrencilerin görüşleri Fatma'nın görüşünü destekler nitelikte olduğu için destekleyici görevi üstlenmiştir. Öğrencilerden 3'ü ifade tekrarı yaparken, 2'si iddia tekrarı yapmıştır. Fatma'nın görüşüne katılmayan 8 öğrencinin görüşleri ise Fatma'nın görüşünü çürütücü nitelikte olduğu için çürütücü görevi üstlenmiştir.

Etkinliğin 1. kısmında öğrencilerin oluşturdukları argümanlar incelendiğinde her 3 seviyede de argümanlar oluşturdukları görülmektedir. Kavramsal olarak bakıldığında öğrencilerin kavram yanılgılarından yola çıkarak argümanları destekledikleri veya çürüttüğü durumlar olabildiği gibi bilimsel olarak kabul edilebilir fikirlerden de yola çıktıkları görülmektedir.

#### 4.2.2.2 Etkinliğin 2. Kısmı

Etkinliğin 2. kısmında öğrencilerin grup arkadaşlarıyla tartışarak bir karakterin görüşüne katılmaları istenmiştir. Daha sonra öğrencilere "3. bir grup arkadaşınız olsa ve diğer karakterlere katılmış olsalar onu nasıl ikna ederdiniz?" şeklinde sorulmuştur. Buna göre öğrencilerin kurdukları argümanların seviyelerinin analizleri Tablo 4.38'de verildiği gibidir.

**Tablo 4.38:** Argümanların sayılarının seviyelere göre dağılımı.

	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 4	Seviye 5
Ayşe	2	-	22		
Hasan	-	-	24		
Hüseyin	1	-	24		
Fatma	-	-	3		

Etkinliğin 2. kısmının ilk başında öğrencilerden grup olarak hangi öğrencinin fikrine katıldıkları nedenleriyle belirtmeleri istenmiştir. Öğrencilerin birbirleriyle tartışarak doğru olduğuna karar verdikleri karakterler ve bu karakterleri nasıl destekledikleri Tablo 4.39’da verilmiştir.

**Tablo 4.39:** Fatma'yı destekleyen öğrencilerin gerekçeleri.

Fatma	
İddia Tekrarı	2
Enerjiyi yükseklik ve ağırlık etkiler	1
Enerji ağırlık ve hıza bağlıdır	2
En mantıklı ve diğer kişilerin fikrini çürüten bir iddia ortaya atmış	1
Çünkü yüksekte duruyor	1
Fatma'ya katılıyoruz	3
Hem canlı/cansız olmasıyla ilgili değil hem de ağırlığa bağlı olduğunu söylüyor	1
Potansiyel enerjiyi doğru bir şekilde açıklamış	2
Kayanın cansız olup olmaması bir şey değiştirmez	4
Dağın yamacındayken çekim potansiyel enerjisi vardır lakin yola düştüğü zaman enerjisi bitmiştir	2
Cisim ne kadar ağırsa enerjisi de o kadar fazladır	1

Fatma'nın görüşüne katılan öğrenci sayısı 20'dir. Öğrencilerin kurdukları argümanlar incelendiğinde en fazla destekleyicinin Fatma'ya yazıldığını görmekteyiz. Öğrencilerin 2'si iddia tekrarı yaparken, 18 öğrencinin argümanları Fatma'yı destekler niteliktedir. Bu nedenle bu gerekçeleri destekleyici kabul edebiliriz.

**Tablo 4.40:** Hüseyin'i destekleyen öğrencilerin gerekçeleri.

Hüseyin	
Kaya cansız bile olsa aşağı doğru yuvarlanırken ve ağırlığından dolayı kinetik enerji oluşur	3
Kaya büyük olduğu için enerjisi çoktur	1

Hüseyin'in görüşünü destekleyen 4 öğrenci bulunmaktadır. Bu 4 öğrenci de görüşlerini gerekçelendirmiştir. Bu gerekçeler Tablo 4.40'ta verilmiştir, Hüseyin'in görüşünü destekler nitelikte olduğu için destekleyici olarak görev yapmaktadır.

**Tablo 4.41:** Ayşe'yi destekleyen öğrencilerin gerekçeleri.

Ayşe	
Kayanın kayarken enerjisi vardır	1
İfade tekrarı	1
Kayanın enerjisi vardır	2

Ayşe'nin görüşünü destekleyen 4 öğrenci de 1. seviye argüman oluşturmuşlardır. Öğrenciler argümanlarında görüşlerini gerekçelendirmemişlerdir.

Görüldüğü gibi öğrencilerin çoğunluğu Fatma'ya katılmaktadır. Bu aşamadan sonra, "Bir grup arkadaşınız olsa, o diğer çocukların fikrine katılmış olsa, grup arkadaşınızla beraber iddianızı nasıl destekler, onu nasıl ikna ederdiniz?" sorusu her bir çocuk için yöneltilmiş, o çocuğun fikrine katılmadıklarında ne söyleyeceklerini yazmaları istenmiştir.

Ayşe etkinlikte "Çok enteresan koskoca bir kaya nasıl yuvarlanıp o kadar hasar verebiliyor, demek ki çok fazla enerjisi var." şeklinde görüşünü belirtmiştir. Buna göre öğrencilerin 3. bir grup arkadaşları olsa ve Ayşe'nin görüşüne sahip olsa onun görüşünü çürütmek için kuracakları argümanların çürütücüleri Tablo 4.42'de verildiği gibidir.

**Tablo 4.42:** Ayşe'nin görüşüne katılmayanların kullandıkları çürütücüler.

Ayşe	
İddia tekrarı	2
Kayanın çok enerjisi yok	3
Kayanın enerjisi kayanın ağırlığına bağlıdır, kayaya göre enerjisi fazla değildir	1
Ayşe sadece kinetik enerji hakkında bilgi vermiş	2
Enerji yükseklik ve ağırlığa da bağlıdır	3
Yüksekte olan bir nesnenin yükseklik enerjisi vardır	1
Sadece yüksekliğe bağlı değildir	2
Çok hasar vermesi enerjisinin az ya da çok olduğunu belirlemez	2
Kaya yüksekte sadece dursa bile enerjisi olur	2
Bir cismin enerjisi ağırlık ve hıza bağlıdır, o taş hızlı ve ağır olduğu için enerjisi fazladır	2
Cisim ne kadar büyük olursa çekim potansiyel enerjisi o kadar büyük olur	2

Ayşe'yi destekleyen arkadaşlarının görüşlerini çürütmek için kurulan argümanlar incelendiğinde 2 öğrencinin iddia tekrarı yaptığı, diğer 18 öğrencinin ise çürütücü içeren argümanlar oluşturduklarını görüyoruz.

“Olur mu öyle şey? Kaya cansız bir varlık sonuçta o yüzden bence enerjisi yoktur.” diyen Hasan'ı destekleyen grup arkadaşlarının görüşlerini çürütmeye yönelik kurdukları argümanların gerekçeleri ise Tablo 4.43'te belirtildiği gibidir.

**Tablo 4.43:** Hasan'ın görüşüne katılmayanların kullandıkları çürütücüler.

Hasan	
Kayanın canlı ya da cansız olması onun enerjisini etkilemez	16
Kaya cansız bile olsa yuvarlandığı için kinetik enerjisi vardır	4
Kinetik enerji hıza ve ağırlığa bağlı o yüzden kinetik enerjisi fazladır	2
Cansız da olsa ağırlığı olan veya yüksekte olan cisimlerin enerjisi vardır	1
Kayanın minibüse ve otobüse çarpabilmesi için enerjisi vardır	1

Hasan'ın görüşünü destekleyen arkadaşlarını ikna etmek için öğrencilerin kurdukları argümanlar incelendiğinde 24 öğrencinin çürütücü görevi yapacak gerekçelerle argüman kurduklarını görüyoruz. İddia tekrarı yapan öğrenci ise yoktur.

Hüseyin'in “Sana katılmıyorum. Cansız olabilir; ama kaya oldukça ağır bu yüzden bence enerjisi vardır.” görüşüne katılan arkadaşlarını ikna etmek için ise 25 öğrenci argüman kurmuştur. Bu argümanların çürütücü görevi üstlenen gerekçeleri Tablo 4.44'te verildiği gibidir.

**Tablo 4.44:** Hüseyin'in görüşüne katılmayanların kullandıkları çürütücüler.

Hüseyin	
İddia tekrarı	1
Fatma daha doğru	2
Enerji sadece ağırlığa bağlı değildir	5
Enerji yüksekliğe de bağlıdır	4
Enerji hıza ve ağırlığa bağlıdır	2
Cansız kayanın enerjisi yok; ama dağdan kayarken var	1
Ağır ve alçakta duran kayanın enerjisi yoktur	1
Ağır olabilir yine de enerjisi yoktur	1
Çekim potansiyel enerjisinden bahsetmiyor	4
Çekim potansiyel enerjisi olduğu için düşmüştür	1
Kaya ağır olabilir ve enerjisi vardır; ama ufak bir silgiyi bile yukarıdan aşağıya bıraktığımızda enerjisi olur. Enerjisinin olması için çok ağır olması gerekmez	1
Sınıflandırılmaz	2

Kurulan 25 argümandan 1'i ifade tekrarıyken, 2'si sınıflandırılmamıştır. Diğer 22 argümanın gerekçeleri ise arkadaşlarının görüşünü çürütmeye yönelik olduğu için çürütücü görevini üstlenmiştir.

“Hüseyin'e kısmen katılıyorum. Kaya ağır olduğu ve dağın eteğinde yani yerden yüksekte olduğu için enerjisi vardır. Canlı ya da cansız olması bunu etkilemez.” görüşüne sahip Fatma'yı destekleyen arkadaşlarını çürütmek için kurdukları argümanların gerekçeleri Tablo 4.45'te verilmiştir.

**Tablo 4.45:** Fatma'nın görüşüne katılmayanların kullandıkları çürütücüler.

Fatma	
Canlıyken enerjisi olur, cansızken olmaz	1
Kaya yüksekte hızla geliyorsa enerjisi vardır	2

Fatma'ya katılan arkadaşlarının görüşlerini çürütmek için 3 argüman kurulmuştur. Kurulan argümanların gerekçeleri arkadaşlarının görüşlerini çürütmeye yönelik olduğu için çürütücü görevi üstlenmiştir.

Etkinliğin ikinci kısmında ilk verilen tabloda da görüldüğü gibi öğrencilerin argümanları genellikle seviye 3'te bulunmaktadır. 3. seviyede argümanlar kurulması argümantasyon seviyeleri açısından önemlidir. Fatma durumunda ise kurulan argümanlar azdır, bunun nedeni ise öğrencilerin genel olarak Fatma'yı desteklemelerinden kaynaklanmaktadır. Etkinliğin 1. kısmına kıyasla ikinci kısmında argüman seviyelerinin yükseldiği görülmektedir. Kavramsal anlamalar açısından bakıldığında öğrencilerin karşıdaki öğrencinin fikrini çürütmek için bilimsel olarak doğru düşüncelerden yola çıktığı kadar kavram yanlışlarından da yola çıkmıştır.

## 5. SONUÇ ve TARTIŞMA

Çalışmanın amacı doğrultusunda elde edilen sonuçlar kavramsal anlamının gelişimi ve argümantasyon başlıkları altında verilmiştir.

### 5.1 Kavramsal Anlama ve Gelişimi

Çalışmanın amacı doğrultusunda öğrencilerin kavramsal anlamalarını ve gelişimlerini belirlemek amacıyla uygulanan kavramsal anlama anketinden elde edilen sonuçlar kavramdan kavrama değişiklik göstermektedir. İş, kinetik enerji, potansiyel enerji, enerji dönüşümleri ve enerjinin korunumu hakkında öğrencilerin kavramsal anlamalarıyla ilgili elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

İş ve enerji konusunda öğrencilerin öğretim öncesinde ve sonrasında kavram yanlışlarının olduğu belirlenmiştir. Bu kavram yanlışları genel olarak bakıldığında öğretim öncesinde öğrencilerin çoğunluğunda bulunmaktadır. İş konusunda kavram yanlışlarına bakıldığında;

- İş yapılması için hareket etmek yeterlidir, hareket varsa iş yapılıyordur,
- Sadece hareketin miktarına bakarak yapılan iş miktarını bulabiliriz. Ne kadar çok hareket ediliyorsa o kadar çok iş yapılır,
- İş yapılması için enerji harcanması yeterlidir, enerji harcanmıyorsa iş yapılmıyordur,
- Canlı varlıklar enerji harcayıp yorulduğunda iş yaparlar,
- İş yapılması için kuvvet uygulanması yeterlidir, kuvvetin doğrultusu önemli değildir,
- Harcanan enerji miktarı arttıkça, enerji harcayıp yoruldukça yapılan iş artmaktadır,
- Kuvvet uygulanıyorsa ve hareket varsa hareketin yönü ve kuvvetin yönü arasındaki açı önemli değildir.

Öğretim sonrasında öğrencilerin kavramsal anlamalarında gelişme görülmektedir, bu gelişim kavramdan kavrama değişmektedir.

İş kavramıyla ilgili olarak sorulan 3, 4 ve 5. sorulara bakıldığında öğretim öncesinde kavram yanlışlarının yüksek oranlarda olduğu ve genel olarak toplamda ise öğrencilerin tamamına yakınının iş konusunda kavram yanlışlarının olduğu görülmektedir. Öğretim sonrasında ise bütün sorular ele alındığında iş kavramını kavrayan öğrenci oranının ancak %10 civarında olduğu görülmektedir. Öğretim sonrasında en çok gelişmenin görüldüğü soru hamal sorusudur. Bu durum öğretimde bahsedilen, genellikle öğrencilere çanta örneğinin verildiği durumla benzeşmektedir. Bu soruya öğrencilerin yüzde kırkı doğru yanıtı vermiştir. Bilimsel olarak kabul edilebilir açıklamalar ise daha az düzeydedir. Doğru yanıtın en az oranda değiştiği soru ise üçüncü sorudur. Genel olarak bakıldığında öğretimde çantayı kaldıran ve taşıyan öğrenci örneği verilerek öğrencinin iş yapıp yapmadığı sorulmaktadır. Burada öğrencinin kendisinin yürümemesi, enerji harcamaması öğrenciler için sorun teşkil etmiştir. Öğretim öncesinde en fazla doğru yanıt 5. soruda verilmekle birlikte öğrencilerin açıklamaları bilimsel olarak kabul edilebilir açıklamalardan uzaktır, öğretim sonrasında doğru yanıt verenlerin bilimsel olarak kabul edilebilir açıklamaları yükselmekle birlikte öğrencilerin dörtte biri civarındadır. Bu soruda, doğru yanıt oranında öğretim sonrasında gerileme görülmektedir, öğrenciler kuvveti bileşenlerine ayırmayı bilmemekle birlikte “Hareket varsa hareket yönünde uygulanan net kuvvet vardır.” bilgisini bilmektedirler. Çekici durumunda kuvvetin hareket yönünde bir bileşenin olduğunu görememektedirler, dolayısıyla çekicinin uyguladığı kuvvetin hareket yönünde olmaması nedeniyle iş yapılmadığını düşünmektedirler. Genel olarak bakıldığında ise öğrencilerin çoğunluğunun öğretim sonrasında kavram yanlışlarını korudukları görülmektedir.

Öğrencilerin kinetik enerji konusunda kavramsal anlamaları incelendiğinde öğretim öncesi ve sonrasında kavram yanlışlarının olduğu görülmektedir. Bu kavram yanlışları:

- Kinetik enerji sadece sürate bağlıdır,
- Süratleri eşit olan nesnelere kütleleri farklı olsa bile kinetik enerjileri eşittir,
- Daha çok enerji harcayanın kinetik enerjisi de azdır.

Öğretim öncesi ve öğretim sonrasında öğrencilerin kinetik enerji hakkında kavramsal anlamaları incelendiğinde öğrenciler gelişme göstermekle birlikte bu oran

düşüktür. Bulgular, öğretim öncesinde bile öğrencilerin hareket enerjisi hakkında akıl yürütebildiğini göstermektedir. Yalnız bu kavramın derinlemesine anlaşılmasının çok da kolay olmadığı görülmektedir. Kütle veya hız değişkenin sabit tutulduğu iki durum için öğrencilerin tam doğru açıklamaları oranı düşüktür, kütlelenin sabit tutulduğu hızın değiştirildiği durum için oran %29'da iken, hız sabit tutulup kütle değiştirildiğinde oran %15'e düşmektedir. Özellikle bu ikinci durumda öğrencilerin yaklaşık yarısının süratlerin eşitliğinden dolayı kinetik enerjilerini eşitleme eğiliminde olduğu görülmektedir.

Potansiyel enerji konusunda öğrencilerin kavramsal anlamaları incelendiğinde öğrenciler öğretim öncesinde aşağıdaki kavram yanlışlarına sahiptir:

- Cansız nesnelerin enerjisi yoktur,
- Canlıların enerjisi vardır ve bu enerji yoruldukça, bir iş veya hareket için harcandıkça azalmaktadır,
- Canlıların enerjisi vardır ve hareket etmek, iş yapmak için daha fazla enerjiye ihtiyaç duyulacağı için daha çok enerji üretir, dolayısıyla enerjisi artar.

Öğretim öncesi ve öğretim sonrasında öğrencilerin potansiyel enerji hakkında kavramsal anlamaları incelendiğinde öğrenciler gelişme göstermekle birlikte bu oran istenilen düzeyde değildir. Genel olarak öğrencilerin potansiyel enerji konusunda kavramsal anlamalarına bakıldığında, öğretim öncesinde öğrencilerin “Cansız varlıkların enerjisi yoktur.” kavramsal anlamasına sahip oldukları ve bu kavramsal anlamının öğretim sonrasında çok azaldığı görülmektedir. Enerjinin yukarı çıktıkça harcandığından veya görevli yorulacağından dolayı azalacağı düşüncesi öğretim öncesinde yaklaşık %40 civarında iken bu oran azalmıştır. Bir kısım öğrenci ise yukarı çıkıldıkça daha çok enerji harcamak gerektiğinden görevlinin enerjisinin artacağını düşünmektedirler. Bu oranlar öğretim sonrasında önemli oranda azalmakla birlikte bazı öğrencilerin fikirlerini koruduğu görülmektedir. Öğretim sonrasında öğrencilerin %40 civarında bilimsel açıklama yaptıkları görülmektedir. Zıplayan oyuncak sorusunda öğrencilerin büyük çoğunluğu öğretim öncesinde böcek hareket edebileceği, bırakılınca zıplayacağı için enerjisinin olduğunu düşünmektedirler, öğretim sonrasında durumu esneklik potansiyel enerjisi ile açıklayan öğrenci oranı %33'tür.

Enerjinin korunumunun incelendiği durumlardan elde edilen kavram yanılgıları aşağıda ifade edilmiştir:

- Bir iş, hareket olduğu durumlarda cansız nesnelerin enerjisi vardır ve bu enerji hareket boyunca harcanır,
- Cansız nesnelere hareket edebilme potansiyeline sahipse enerjisi vardır,
- Cansız nesne durgun haldeyken aşağıya düşüyor ise enerjisi bittiği içindir ve enerjisi yoktur,
- Enerji cansız varlıklara yüklenebilir,
- Enerji korunmaz.

Öğrencilerin enerjinin korunumu hakkında düşünceleri incelendiğinde bu amaçla sorulan kaykaylı soruda öğrencilerin durumu potansiyel enerji, kinetik enerji ve enerjilerin dönüşümü açısından öğretim sonrasında analiz etmedikleri görülmektedir. Zıplayan oyuncak sorusunda ise durumu öğretim sonrasında potansiyel enerji, kinetik enerji ve esneklik potansiyel enerjisi açısından analiz eden öğrenciler vardır ve bu oran düşüktür. Öğretim öncesinde ve sonrasında doğru yanıt ve açıklamalarda bir farklılık oluşmamıştır. Öğrenciler öğretim öncesinde ve sonrasında toplam enerjide değişiklik olacağını, enerjinin artacağını veya azalacağını düşünmektedirler, enerji korunumu fikri öğrencilerde oluşmamıştır.

Kavramsal anlama anketinden elde edilen bulgular diğer yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir. Öğrencilerin enerjiyi, Watts (1983)'in çalışmasında belirlenen sınıflandırmalardan insan merkezli enerji, enerji gözlenebilen aktivitedir ve enerji bir üründür şeklinde düşündükleri görülmektedir. Bulgular daha önce elde edilen çalışmalarda olan ve Tablo 2.1'de verilen sonuçlarla örtüşmektedir. Öğretim sonrasında özellikle öğrencilerin bir durumu açıklarken bilimsel kavramlardan daha ziyade daha önce sahip oldukları düşünce şekilleriyle hareket etmekte ve durumları bu çerçevede yorumlamaktadırlar. Enerji çeşitleri kısmen kavranmakla birlikte, enerjinin birbirine dönüşmesi ve enerjinin korunumunu kavrayamamışlardır.

## 5.2 Argümantasyon

Öğrencilerin argümantasyon etkinliklerinde ortaya koydukları argümanların incelenmesinden elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir. Bu amaçla iki farklı etkinlik uygulanmıştır.

Etkinliklerin birincisinde kavram karikatürü verilmiş ve konu ile ilgili öğretim görmemiş öğrencilerden, önce fikirlerini nedenleriyle belirtmeleri istenmiştir. Daha sonra iş kavramıyla ilgili kavramsal bilgi metinde verilmiş ve bu bilgiden yola çıkarak karikatürde yer alan öğrencilerin fikirlerini desteklemeleri veya çürütmeleri istenmiştir. Etkinliğin ilk kısmında, öğrencilerin argümanları genel olarak öğrencilerin karşıdaki öğrencinin görüşüne katıldıkları durumlarda daha çok seviye 1’de buldukları, katılmadıkları durumlarda ise seviye 3’e çıktıkları görülmektedir. Etkinliğin ikinci kısmında ise öğrencilerin ilk 3 seviyede de argümanlar oluşturdukları görülmektedir. Etkinliğin ilk kısmındaki duruma göre öğrencilerin argüman seviyelerinde artış meydana gelmiştir. Kavramsal anlama açısından bakıldığında birinci kısımda öğrencilerin kavram yanlışlarından yola çıkarak hareket ettikleri; ikinci kısımda ise öğrencilerin bazılarının durumu verilen metni dikkate alarak uygulanan kuvvet biçiminde analiz ettikleri görülmektedir. Durumları kavramsal anlamda doğru analiz eden öğrenciler az sayıda da olsa bulunmaktadır. Fakat argümanların seviyesinin artması ile kavramsal olarak niteliğin artması arasında tablolarda da görüldüğü gibi yakın bir ilişki bulunmamaktadır.

Etkinliklerin ikincisinde yine kavram karikatürü verilmiş ve öğrencilerden bireysel olarak hangi öğrenciye katıldıklarını, çocukların iddialarına katılıp katılmadıklarını nedenleriyle belirtmeleri istenmiştir. İkinci kısmında ise grup olarak hangi çocuğun fikrine katıldıklarını belirtmeleri istenmiştir ve katılmadıkları fikre sahip bir arkadaşları olsaydı onu nasıl ikna edecekleri veya fikirlerini nasıl çürüteceklerini belirtmeleri istenmiştir. Etkinliğin ilk kısmında öğrencilerin oluşturdukları argümanlar incelendiğinde her 3 seviyede de argümanlar oluşturdukları görülmektedir. Etkinliğin ikinci kısmında ilk verilen tabloda da görüldüğü gibi öğrencilerin argümanları genellikle seviye 3’te bulunmaktadır. 3. seviyede argümanlar kurulması argümantasyon seviyeleri açısından önemlidir. Fatma durumunda ise kurulan argümanlar azdır, bunun nedeni ise öğrencilerin genel olarak Fatma’yı desteklemelerinden kaynaklanmaktadır. Etkinliğin birinci kısmına kıyasla

ikinci kısmında argüman seviyelerinin yükseldiği görülmektedir. Kavramsal anlamalar açısından bakıldığında öğrencilerin karşıdaki öğrencinin fikrini desteklemek veya çürütmek için bilimsel olarak doğru düşüncelerden yola çıktığı kadar kavram yanlışlarından da yola çıktıkları görülmüştür.

Her iki etkinlikte de ilk aşamada kendi fikirlerini yazmaları ve nedenlerini belirtmeleri istenmiş, ikinci kısmında ise kendinden farklı düşünen kişiyi nasıl ikna edeceklerini veya karşıdakinin iddialarını nasıl çürüteceklerini belirtmeleri istenmiştir. İki etkinlikte de görülen argümantasyon seviyeleri 3. düzeye kadar çıkmaktadır. Öğrenciler özellikle karşı oldukları durumlarda daha yüksek seviyelerde argümantasyon düzeyi göstermektedirler. Bu anlamda etkinlikler başarılı olmuştur. Yalnız argümantasyon seviyelerinin artışı veya seviyelerin yüksek olması bilimsel olarak doğru kavramsal anlamının olduğu anlamına gelmemektedir.

Yapılan birçok çalışmada argümantasyon etkinlikleriyle işlenen derslerin başarıyı olumlu olarak etkilediği ortaya konulmuştur. Argümantasyon esnasında öğrencilerin önbilgilerini ortaya koyarak aktif hale getirdikleri belirtilmektedir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar da bunu desteklemektedir. Bu etkinlikler ayrıca tartışma becerilerini de geliştirmektedir. Argümantasyon etkinliklerinde genel olarak öğrencilerin alt seviyelerde kaldıkları ve çürütme kullanmadıkları belirtilmektedir. Yaptığımız etkinliklerde öğrencilerin çürütme kullanılan düzeyde argümanlar oluşturdukları görülmektedir ve hazırlanan etkinlikler düzeylerin artması anlamında başarılı olmuştur.

## 6. ÖNERİLER

Kavramsal Anlama Testinden elde edilen bulgular ışığında öğrencilere “İş ve Enerji” konularında verilen eğitimin kavram yanlışlarının giderilmesinde yeteri kadar işe yaramadığı görülmektedir. Bu sebeple öğretmen merkezli geleneksel yaklaşımlar yerine öğrenci merkezli yenilikçi yaklaşımların uygulanması zorunluluktur. Yapılan çalışmalarda güncel yaklaşımların eğitim üzerinde olumlu etkilerinin olduğu kanıtlanmış olmasına rağmen öğretmenlerimiz geleneksel yöntemin kullanımından hala uzaklaşabilmiş değillerdir. Bu sebeple de öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarında azalmalar olduğu halde tam olarak ortadan kalkabilmiş değildir.

Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğretimi yaklaşımına göre hazırlanmış etkinlik kağıtlarından elde edilen bulgulara göre öğrencilerin bir konuda tartışmaya girebilmek ve argüman kurabilmeleri için mutlaka az da olsa ön bilgiye sahip olması gerekmektedir. Ön bilgiye sahip olmayan öğrencilerin görüşüne katılmadıkları kişilere karşı sadece iddia tekrarı yaptıkları ya da az da olsa zayıf çürütücüler kullandıkları görülmüştür. Ayrıca oldukça önemli olan “Bilimsel Tartışma” yeteneğinin kazandırılması-geliştirilmesi için de bu yaklaşımın ne kadar önemli olduğunu görülmüştür. Bu sebeple Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğretimi yaklaşımının neden Fen Bilimleri dersinin ayrılmaz bir parçası olmalıdır.

Bu çalışmadan elde edilen veriler sonucunda:

- Öğretmenlerin bir konu hakkında eğitim vermeden önce, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını tespit etmeleri ve öğretim sürecini bu sonuçlara göre planlamaları,
- Planladıkları süreçte geleneksel yöntemin yanı sıra öğrenci merkezli yaklaşımlara da yer verilmesi,
- Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğretimi yönteminin diğer tekniklerinde de aynı çalışmanın yapılması,
- ATBÖ yönteminde daha verimli çalışabilmek için öğrencilerin konu hakkında az da olsa bilgi sahibinin sağlanması,

- Öğretmenlere ATBÖ yaklaşımının Fen Bilimleri dersinde ne kadar önemli olduğu ve nasıl uygulanacağı hakkında bilgiler verilerek derslerde uygulanması konusunda teşvik edilmesi,
- Çalışma yapacakların mümkün olduğunca çalışmalarını dönem sonuna bırakmamaları,

önerilmektedir.

## 7. KAYNAKLAR

Akpınar, E. (2003), Buluş stratejisi ile enerji ilişkili fen öğretimi: canlılar için madde ve enerji ünitesi. Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı*, İzmir

Aldağ, H. (2006). Toulmin tartışma modeli. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(1).

Anıl, D., Özer Özkan, Y. ve Demir, E. (2015). Pısa uluslararası öğrenci değerlendirme programı pısa 2012 araştırması ulusal nihai rapor, Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara. <https://drive.google.com/file/d/0B2wxMX5xMcnhaGtnV2x6YWsyY2c/view>

Aslan, S. (2012). Fen sınıflarında argümantasyonun kullanımına ilişkin bir çalışma. *I.Cyprus International Congress Of Educational Reseach*, Kyrenia / North Cyprus.

Aydin, G., & Balım, A. G. (2005). An interdisciplinary application based on constructivist approach: teaching of energy topics. *Ankara University, Journal Of Faculty Of Educational Sciences*, 38(2), 145-166.

Aydoğmuş, E. (2008), Lise 2 fizik dersi iş-enerji konusunun öğretiminde 5e modelinin öğrenci başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Eğitimi Anabilim Dalı*, Konya

Bahar, M., Öztürk, E., & Ateş, S. (2002). Yapılandırılmış grid metodu ile lise öğrencilerinin Newton'un hareket yasası, iş, güç ve enerji konusundaki anlama düzeyleri ve hatalı kavramlarının tespiti. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara*.

Bayram, H., Şahin, F., & Gürdal, A. (1999). İlköğretim öğretmen adaylarının enerji konusunda bütünlüğü sağlama ve ilişki kurma düzeyleri üzerine bir araştırma.

Bécu-robinault, K., & Tiberghien, A. (1998). Integrating experiments into the teaching of energy. *International Journal Of Science Education*, 20(1), 99-114.

Berber, N. C., & Sarı, M. (2009). Kavramsal değişim metinlerinin iş, güç, enerji konusunu anlamaya etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 27, 159-172.

Büber, A. (2015). 7. Sınıf kuvvet ve hareket ünitesinde argümantasyona dayalı öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve düşünme dostu sınıf ortamı oluşturmaya etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı*, İzmir

Büyüköztürk, Ş., Çakan, M., Tan, Ş. ve Atar, H. Y. (2014). Tıms 2011 ulusal matematik ve fen raporu 8. Sınıflar, Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara. <http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/TIMSS-2011-8-Sinif.pdf>

Carr, M., & Kirkwood, V. (1988). Teaching and learning about energy in new zealand secondary school junior science classrooms. *Physics Education*, 23(2), 86.

Ceylan, Ç. (2010). Fen laboratuvar etkinliklerinde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme – ATBÖ yaklaşımının kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Biyoloji Öğretmenliği Bilim Dalı*, Ankara

Çalışkan, M., Alkan, M., Panal, A., Taşkın, T., (2010). Pısa uluslararası öğrenci değerlendirme programı pısa 2009 ulusal ön raporu, Milli Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara. <http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2013/07/PISA-2009-Ulusal-On-Rapor.pdf>

Çalışkan, M., Alkan, M., Taşkın, T., Panal, A. ve Ovayolu, Ö. (2010). Pısa 2006 projesi ulusal nihai rapor, Milli Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara. <http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2013/07/PISA2006-Ulusal-Nihai-Rapor.pdf>

Demirci, N. (2008). Toulmin'ın bilimsel tartışma modeli odaklı eğitimin kimya öğretmen adaylarının temel kimya konularını anlamaları ve tartışma seviyeleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kimya Öğretmenliği Bilim Dalı*, Ankara

Deveci, A. (2009). İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin yapısı konusunda sosyobilimsel argümantasyon, bilgi seviyeleri ve bilimsel düşünme becerilerini geliştirmek. Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Kimya Öğretmenliği Bilim Dalı*, İstanbul

Diakidoy, I. A. N., & Iordanou, K. (2003). Preservice teachers' and teachers' conceptions of energy and their ability to predict pupils' level of understanding. *European Journal Of Psychology Of Education*, 18(4), 357-368.

Diakidoy, I. A. N., Kendeou, P., & Ioannides, C. (2003). Reading about energy: the effects of text structure in science learning and conceptual change. *Contemporary Educational Psychology*, 28(3), 335-356.

Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science education*, 84(3), 287-312.

Driver, R., & Warrington, L. (1985). Students' use of the principle of energy conservation in problem situations. *Physics Education*, 20(4), 171-76.

Duit, R. (1984). Learning the energy concept in school-empirical results from the philippines and west germany. *Physics Education*, 19(2), 59-66.

Erol, G. (2010). Asit baz konusunun çoklu yazma etkinlikleri ve yaparak yazarak bilim öğrenme metodu kullanılarak öğretilmesinin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı*, İstanbul

Eşkin, H. (2008). Fizik dersi kapsamında öğretim sürecinde oluşturulan argüman ortamlarının öğrencilerin muhakemesine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanı Eğitimi Anabilim Dalı, Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı*, İstanbul

Finegold, M., & Trumper, R. (1989). Categorizing pupils' explanatory frameworks in energy as a means to the development of a teaching approach. *Research In Science Education*, 19(1), 97-110.

Goldring, H., & Osborne, J. (1994). Students' difficulties with energy and related concepts. *Physics Education*, 29(1), 26.

Gostalak, İ. (2008). Ortaöğretim 10.sınıflar fizik dersinde öğretilen potansiyel enerji kavramının problem çözme stratejisi ile öğretiminin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı, Konya*

Gülçiçek, Ç., & Yağbasan, R. (2004). Basit sarkaç sisteminde mekanik enerjinin korunumu konusunda öğrencilerin kavram yanlışları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24(3)*.

Günel, M., Kınır, S., & Geban, Ö. (2012). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının kullanıldığı sınıflarda argümantasyon ve soru yapılarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim, 37(164)*.

Hasançebi, F. (2014). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının (atbö) öğrencilerin fen başarıları, argüman oluşturma becerileri ve bireysel gelişimleri üzerine etkisi. Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı, Erzurum*

Hırça, N., Çalık, M., & Seven, S. (2011). Effects of guide materials based on 5E model on students' conceptual change and their attitudes towards physics: a case for 'work, power and energy' unit. *Journal Of Turkish Science Education, 8(1), 139*.

Hırça, N., Seven, S., & Azar, A. (2012). 5e öğrenme modeline göre bilgisayar destekli öğretim materyali tasarlama: "iş, güç ve enerji" ünitesi örneği. *Journal Of Theoretical Educational Science, 5(3), 280-291*.

İpek Akbulut, H., Şahin, Ç., & Çepni, S. (2013). İş Ve Enerji Konusu İle İlgili Kavramsal Değişimin İncelenmesi: İkili Yerleşik Öğrenme Modeli Örneği, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13(25), 241 – 268*.

Jennison, B. M., & Reiss, M. J. (1991). Does anyone know what energy is?. *Journal Of Biological Education, 25(3), 173-176*.

Kaptan, F& Korkmaz, H. (2001). İlköğretimde fen bilgisi öğretimi. *İlköğretimde Etkili Öğretme ve Öğrenme Öğretmen El Kitabı, Ankara: MEB Yayınları, Milli Eğitim Bakanlığı*.

Kaya, O. N.& Kılıç, Z. (2008). Etkin bir fen öğretimi için tartışmacı söylev. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD), 9(3), 89-100*.

Kruger, C. (1990). Some primary teachers' ideas about energy. *Physics Education*, 25(2), 86.

Kurnaz, M. A., & Sağlam Arslan, A. (2011). Model tabanlı öğrenme yaklaşımını temel alan öğrenme ortamının öğrencilerin enerji kavramını anlama düzeylerine etkisi. *E-international journal of educational research*, 2(2), 1-16

Mert, V. (2008), Enerji konusunda alternatif ölçme araçlarının geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Fizik Eğitimi Bilim Dalı*, Ankara

Okumuş, S. (2012), “Maddenin halleri ve ısı” ünitesinin bilimsel tartışma (argümantasyon) modeli ile öğretiminin öğrenci başarısına ve anlama düzeylerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı*, Trabzon

Okuyucu, N. (2011), İlköğretim 8.sınıf öğrencilerinin enerji ve enerji kaynakları konusundaki bilgi düzeylerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı*, Kastamonu

Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of research in science teaching*, 41(10), 994-1020.

Öngören, H., & Şahin, A. (2008). Çoklu zeka kuramı tabanlı öğretimin öğrencilerin fen bilgisi başarılarına etkileri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 24-35.

Özcan, H. (2006). İlköğretim ve yükseköğretim öğrencilerinin farklı disiplin alanları açısından enerji konusu üzerine kavramsal anlamaları. Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı*, Balıkesir

Özçelik, D. A., Gelbal, S., Çalışkan, M. ve Beyhan, A. S., (2005). Pısa 2003 projesi ulusal nihai rapor, Milli Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara. <http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2013/07/PISA-2003-Ulusal-Nihai-Rapor.pdf>

Özgürlük, B., Ozarkan, H. B., Arıcı, Ö. ve Taş, U. E. (2016). PISA Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı PISA 2015 Ulusal Raporu, Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü. [http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2014/11/PISA2015\\_UlusalRapor.pdf](http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2014/11/PISA2015_UlusalRapor.pdf)

Özkara, D. (2011). Basınç konusunun sekizinci sınıf öğrencilerine bilimsel argümantasyona dayalı etkinlikler ile öğretilmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı*, Adıyaman

Öztürk, G., (2007). 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, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı*, İstanbul

Paliç, G. (2009). 9. sınıf enerji ünitesine yönelik beyin temelli öğrenmeye dayalı web destekli öğretim materyalinin tasarlanması. Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı*, Trabzon

Pastırmacı, E. (2011). 7. sınıf öğrencilerinin iş ve enerji konusundaki alternatif fikirlerinin belirlenmesi ve kavramsal gelişimlerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı*, Balıkesir

Polat, H. (2014). Basınç konusunun sekizinci sınıf öğrencilerine bilimsel argümantasyona dayalı etkinlikler ile öğretilmesi. Yüksek Lisans Tezi, *İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı*, Malatya

Sılay, İ. Ortaöğretim fizik dersi enerji ünitesi öğretim programı geliştirme üzerine bir çalışma. [http://www.fedu.odtu.edu.tr/ufbmek-5/netscape/b\\_kitabi/PDF/Fizik/Bildiri/t119.pdf](http://www.fedu.odtu.edu.tr/ufbmek-5/netscape/b_kitabi/PDF/Fizik/Bildiri/t119.pdf)

Şişman, M., Acat, M. B., Aypay, A. ve Karadağ, E. (2011). Ulusal matematik ve fen raporu 8. Sınıflar, Milli Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara. [http://timss.meb.gov.tr/?page\\_id=25](http://timss.meb.gov.tr/?page_id=25)

TDK, (2018). Büyük Türkçe Sözlük. [http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com\\_bts](http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts)

TIMSS 1999 Üçüncü uluslararası matematik ve fen bilgisi çalışması ulusal rapor, Milli Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara. [http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/timss\\_1999\\_ulusal\\_raporu.pdf](http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/timss_1999_ulusal_raporu.pdf)

Topsakal, Ü. U. (2010). 8. Sınıf ‘canlılar için madde ve enerji’ ünitesi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi. [http://kefad.ahievran.edu.tr/archieve/pdfler/Cilt11Sayi1/JKEF\\_11\\_1\\_2010\\_91-104.pdf](http://kefad.ahievran.edu.tr/archieve/pdfler/Cilt11Sayi1/JKEF_11_1_2010_91-104.pdf)

Töman, U., & Çimer, O. S. (2011). Enerji kavramının farklı öğrenim seviyelerinde öğrenilme durumunun araştırılması. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6, 31-42

Töman, U., & Çimer, S. O. (2013). Enerji kaynakları ve enerji depolanması kavramlarının farklı öğrenim seviyelerinde öğrenilme durumunun araştırılması. *Dicle University Journal Of Ziya Gokalp Education Faculty*, 21(2013), 47- 68

Töman, U., Karataş, F. Ö., & Çimer, S. O. Enerji ve enerji ile ilişkili kavram yanlışlarının belirlenmesine yönelik standart bir testin geliştirilmesi süreci ve uygulanması. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 116-134

Trumper, R. (1990). Being constructive: an alternative approach to the teaching of the energy concept: part one. *International Journal Of Science Education*, 12(4), 343-354.

Trumper, R. (1991). being constructive: an alternative approach to the teaching of the energy concept: part two. *International Journal Of Science Education*, 13(1), 1-10.

Trumper, R. (1993). Children's energy concepts: a crossage study. *International Journal Of Science Education*, 15(2), 139-148.

Trumper, R. (1997). A survey of conceptions of energy of Israeli pre-service high school biology teachers. *International Journal Of Science Education*, 19(1), 31-46.

Tümay, H. (2008). Argümantasyon odaklı kimya öğretimi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Kimya Öğretmenliği Bilim Dalı, Ankara

Uluay, G. (2012). İlköğretim 7. Sınıf fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket konusunun öğretiminde bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı öğretim yönteminin öğrenci başarısına etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı*, Kastamonu

Uluçınar Sağır, Ş. (2008). Fen bilgisi dersinde bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkililiğinin incelenmesi. Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı*, Ankara

Watts, D. M. (1983). Some alternative views of energy. *Physics Education*, 18(5), 213.

Yalçın Çelik, A. (2010). Bilimsel tartışma (argümantasyon) esaslı öğretim yaklaşımının lise öğrencilerinin kavramsal anlamaları, kimya dersine karşı tutumları, tartışma isteklilikleri ve kalitesi üzerine etkisinin incelenmesi. Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Kimya Öğretmenliği Bilim Dalı*, Ankara

Yazman, İ. (2013). İşbirlikli jigsaw tekniği ve 5e modeliyle öğretimin 7.sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi'nde 'yayları tanıyalım' ile 'iş ve enerji' konularındaki başarılarına ve kalıcılık düzeylerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı*, Kars

Yeşiloğlu, S. N. (2007). Gazlar konusunun lise öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kimya Eğitimi Bilim Dalı*, Ankara

Yıldırım, A., Özgürlük, B., Parlak, B., Gönen, E. ve Polat, M. (2016). TIMSS 2015 ulusal matematik ve fen bilimleri ön raporu 4. Ve 8. Sınıflar, Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara. [http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/TIMSS\\_2015\\_Ulusal\\_Rapor.pdf](http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/TIMSS_2015_Ulusal_Rapor.pdf)

Yıldırım, H. E. (2013). Sınıf ortamında argümantasyona dayalı öğrenme ortamının değerlendirilmesi: deneyimli kimya öğretmenleri ile kimya öğretmen adaylarına ilişkin durum çalışması. Doktora Tezi, *Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Kimya Eğitimi Bilim Dalı*, Balıkesir

Yürümezoğu, K., Ayaz, S., ve Çökelez, A. (2009). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin enerji ve enerji ile ilgili kavramları algılamaları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen Ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 52-73

# **EKLER**

## 8. EKLER

### EK A- Tablolar

**Tablo 1:** Sekizinci sorunun a maddesine verilen yanıtlar.

		Öğretim Öncesi	ÖÖ%	Öğretim Sonrası	ÖS%
D ÖÖ: %44 ÖS: %47	<b>Başladığı noktayla aynı hızda</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
	Enerjisi oraya kadar yeter	10	10	12	12
	Oraya kadar gidebilir	6	6	12	12
	Sürtünme yok	-	-	1	1
	Devamı yokuş olduğu için	5	5	-	-
	Kaykayın hızına bağlı	2	2	-	-
	Ali daha zayıf	1	1	-	-
	Kategorilenemez	7	7	7	7
	Açıklama yok	4	4	3	3
E ÖÖ: %23 ÖS: %36	Hızlı giderse varır	8	8	1	1
	Sürtünme yok	3	3	16	16
	Enerjisi oraya kadar yeter	2	2	8	8
	Oraya kadar gidebilir	2	2	4	4
	Ali daha zayıf	1	1	3	3
	Bilmiyorum	1	1	-	-
	Kategorilenemez	6	6	3	3
	Açıklama yok	-	-	1	1
C ÖÖ: %12 ÖS: %3	Yeni başladığı için o kadara kadar gidebilir	4	4	1	1
	Devamı yokuş olduğu için	4	4	-	-
	Hızlı giderse varır	1	1	-	-
	Ali daha zayıf	1	1	-	-
	Yorulur	1	1	-	-
	Oraya kadar gidebilir	-	-	2	2
	Kategorilenemez	1	1	-	-
D-E ÖÖ: %7 ÖS: %5	Oraya kadar gidebilir	2	2	-	-
	Sürtünme yok	1	1	-	-
	Hızlı giderse varır	1	1	-	-
	Ali daha zayıf	1	1	-	-
	Kaykayın hızına bağlı	1	1	-	-
	Enerjisi oraya kadar yeter	-	-	4	4
	Kategorilenemez	-	-	1	1
	Açıklama yok	1	1	-	-

**Tablo 1(Devam).**

D-C ÖÖ: %6 ÖS: %4	Oraya kadar gidebilir	2	2	1	1
	Devamı yoktu olduğu için	1	1	-	-
	Yeni başladığı için o kadara kadar gidebilir	1	1	-	-
	Enerjisi oraya kadar yeter	-	-	1	1
	Kategorilenemez	1	1	2	2
	Açıklama yok	1	1	-	-
C-B ÖÖ: %4 ÖS: %0	Yeni başladığı için o kadara kadar gidebilir	2	2	-	-
	Kategorilenemez	2	2	-	-
Bilmiyorum		-	-	2	2
Soruya Cevap Vermeyen		1	1	-	-

**Tablo 2:** Sekizinci sorunun b maddesine verilen yanıtlar.

		Öğretim Öncesi	ÖÖ%	Öğretim Sonrası	ÖS%
<b>D</b> ÖÖ: %13 ÖS: %18	<b>Başladığı noktayla aynı hızda</b>	-	-	<b>4</b>	<b>4</b>
	Oraya kadar gidebilir	1	1	-	-
	Enerjisi oraya kadar yeter	1	1	1	1
	Sürtünme yok	-	-	1	1
	Daha kilolu olduğu için	6	6	8	8
	Kiloyla alakası yoktur	-	-	2	2
	Daha kilolu olduğu için yukarı çıkamaz	-	-	2	2
	Bilmiyorum	1	1	-	-
Kategorilenemez	4	4	-	-	
<b>C</b> ÖÖ: %32 ÖS: %40	Daha kilolu olduğu için	21	22	35	36
	Enerjisi oraya kadar yeter	6	6	3	3
	Daha kilolu olduğu için yukarı çıkamaz	2	2	-	-
	Kategorilenemez	2	2	1	1
<b>D-C</b> ÖÖ: %16 ÖS: %10	Daha kilolu olduğu için yukarı çıkamaz	15	15	-	-
	Daha kilolu olduğu için	-	-	9	9
	Enerjisi oraya kadar yeter	-	-	1	1
	Kategorilenemez	1	1	-	-
<b>B</b> ÖÖ: %14 ÖS: %5	Daha kilolu olduğu için	11	11	3	3
	Bilmiyorum	2	2	-	-
	Kategorilenemez	1	1	2	2
ÖÖ: %9 ÖS: %14	Daha kilolu olduğu için daha hızlı gider	5	5	-	-
	Kilolu olduğu için daha fazla enerjisi vardır	2	2	3	3
	Daha kilolu olduğu için	-	-	4	4
	Kiloyla alakası yoktur	-	-	3	3
	Sürtünme yok	-	-	1	1
	Kategorilenemez	2	2	1	1
	Açıklama yok	-	-	2	2
<b>C-B</b> ÖÖ: %7 ÖS: %6	Daha kilolu olduğu için yukarı çıkamaz	5	5	-	-
	Daha kilolu olduğu için	-	-	6	6
	Bilmiyorum	1	1	-	-
	Kategorilenemez	1	1	-	-
<b>D-E</b> ÖÖ: %5 ÖS: %2	Daha kilolu olduğu için daha hızlı gider	2	2	2	2
	Daha kilolu olduğu için yukarı çıkamaz	3	3	-	-
Bilmiyorum		-	-	1	1
Soruya Cevap Vermeyen		2	2	2	2

## EK B-Kavramsal Anlama Anketi

1. "İş" kelimesini 2 farklı cümle içerisinde kullanınız

a).....

b).....

2. "Enerji" kelimesini 2 farklı cümle içerisinde kullanınız.

a).....

b).....

3. Okuldan çıkan Ali sırtında kitaplarının olduğu okul çantasıyla, bir alışveriş merkezinin 2. katında arkadaşlarıyla buluşacaktır. Arkadaşlarıyla buluşacağı kata çıkmak için ise önünde 4 seçenek vardır. Bunlar dönel merdiven, yürüyen merdiven, normal merdiven ve asansördür.



a) Sizce Ali iş yapar mı?

Evet

Hayır

Bilmiyorum

b) İş yaptığını düşünüyorsanız, sizce hangi durum ya da durumlarda iş yapmaktadır?

Normal merdiven

Döner merdiven

Yürüyen merdiven

Asansör

Yanıtınızın nedenini açıklayınız:.....

c) Birden fazla durumda iş yapıldığını düşünüyorsanız, yapılan işleri azdan çoğa doğru sıralayınız.

Yanıtınızın nedenini açıklayınız:.....

d) İş yapılmadığını düşünüyorsanız, hangi durum veya durumlarda neden iş yapılmadığını açıklayınız.

1. durum: .....

2. durum: .....

3. durum: .....

4. durum: .....

4. Bir hamal sebze halinden aldığı yükü küfesine yükleyip, küfeyi de sırtına yükleyip halin dışında bekleyen kamyonu götürmek için yola koyulmuştur. Bu hamal;

- Sadece küfeyi sırtına yüklerken iş yapmıştır.  Sadece küfeyi sırtında kamyonu götürürken iş yapmıştır
- Hem küfeyi yüklenirken, hem de küfeyi sırtında kamyonu taşıırken iş yapmıştır
- İki durumda da iş yapmamıştır  Bilmiyorum

Yanıtınızın nedenini açıklayınız:.....

5. Kayra Bey ailesini ziyaret ettiği B şehrinden A şehrine dönerken ıssız bir yerde arabası bozulur. Kaputu açar ancak ne yaparsa yapsın arabayı çalıştıramaz. O sırada yoldan geçmekte olan bir kamyonet yardım için durur ve arabayı 10 km ilerdeki benzin istasyonuna götürmek için arabayı kamyonete halatla bağlarlar. Benzin istasyonuna gelince Kayra Bey bir çekici çağırır ve tamirciye kalan 10 km yolu da çekici götürür.



- a)  Sadece kamyonet iş yapmıştır  Sadece çekici iş yapmıştır
- Her ikisi de iş yapmıştır  İkisi de iş yapmamıştır
- Bilmiyorum

Yanıtınızın nedenini açıklayınız:.....

b) Hem kamyonetin hem de çekicinin iş yaptığını düşünüyorsanız, yapılan işleri kıyaslayınız.

Yanıtınızın nedenini açıklayınız:.....

6. Bitiş çizgisine ilk varanın kazandığı bir yarışta, salyangozlar arasından yarışı kazanan salyangoz bir üst turda, kaplumbağaların yarışını kazanan kaplumbağa ile yarışma hakkı kazanmıştır. İkinci turda ise kaplumbağa ile salyangoz bitiş çizgisine aynı anda ulaşmıştır.

a) Sizce bu yarışlar sırasında salyangozların ve kaplumbağaların kinetik enerjileri var mıdır?

- Sadece salyangozların vardır  Sadece kaplumbağaların vardır
- Her ikisinin de kinetik enerjisi vardır  Her ikisinin de kinetik enerjisi yoktur
- Bilmiyorum

b) Salyangozların kendi arasında yarıştığı ilk turda, yarış bitmeden hemen önce birinci olan ile sonuncu olan salyangozların hareket (kinetik) enerjilerini karşılaştırınız ve yanıtınızı açıklayınız

.....

c) İkinci turda yarışan salyangoz ile kaplumbağanın varış çizgisine ulaştıkları anda, hareket (kinetik) hareket (kinetik) enerjilerini karşılaştırınız ve yanıtınızı açıklayınız

7. Bir kütüphanedeki görevli, masa üstünde bırakılan kitapları yerlerine kaldırmak istiyor; ancak üst raftaki kitaplara ulaşmak için merdivene çıkmak zorunda kalıyor.

a) Merdivendeki görevli ile üst raftaki kitaplar için, sizce ;

- Raflarda duran kitapların enerjisi vardır
- Merdivendeki görevlinin enerjisi vardır
- Hem raflardaki kitapların, hem de merdivendeki görevlinin enerjisi vardır
- Hem raflardaki kitapların, hem de merdivendeki görevlinin enerjisi yoktur
- Bilmiyorum

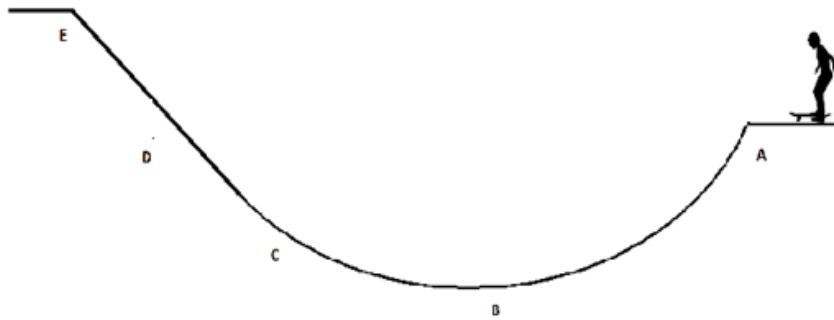
Yanıtınızın nedenini açıklayınız:.....

b) Daha üst raflara ulaşmak için görevli 3 basamak daha yukarı çıktığında sizce görevlinin enerjisi değişir mi?

- Değişmez       Artar       Azalır       Bilmiyorum

Yanıtınızın nedenini açıklayınız:.....

8. Bir pistte kayakçılar akrobatik hareketler yapmaktadırlar. Kaykaya yeni başlayan Ali yarım daire şeklindeki pistte kaymak istemektedir. Sürtünmesi önemsiz pistte;



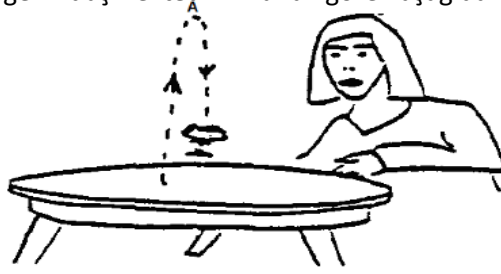
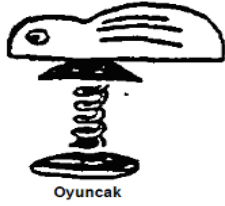
a) "A" noktasından harekete başlayan Ali, hangi noktaya veya noktalar arasına kadar gidebilir .....

Yanıtınızın nedenini açıklayınız:.....

b) Ali'nin ondan hayli kilolu olan ağabeyi Veli, "A" noktasından harekete başladığında hangi noktaya veya noktalar arasına kadar gidebilir .....

Yanıtınızın nedenini açıklayınız:.....

9. Resimde “zıplayan böcek” oyuncacı görölmektedir. Bu oyuncaca tepesinden bastirdiginiz zaman altındaki yay sıkışmakta, bıraktığımız zaman ise böcek yukarı doğru zıplayıp, biraz yükseldikten sonra masanın üstüne geri düşmektedir. Buna göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız.



a) Oyuncak sıkıştırıldığında, ama bırakılmadığında, enerjisi vardır

Enerjisi vardır

Enerjisi yoktur

Bilmiyorum

Yanıtınızın nedenini açıklayınız:.....

b) Oyuncak sıkıştırıldığında enerjisi varsa, oyuncak daha da sıkıştırıldığında enerjisinde değişiklik olur mu?

Olurdu, enerjisi artardı

Olurdu, enerjisi azalardı

Olmazdı

Bilmiyorum

Yanıtınızın nedenini açıklayınız:.....

c) Oyuncak bırakıldıktan sonra yukarı çıkarken enerjisi var mıdır?

Enerjisi vardır

Enerjisi yoktur

Bilmiyorum

Yanıtınızın nedenini açıklayınız:.....

d) Oyuncak tam tepede, yukarı çıkmıyor ya da aşağı düşmüyorken yani hareketsiz olduğu anlık durumda, enerjisi var mıdır?

Enerjisi vardır

Enerjisi yoktur

Bilmiyorum

Yanıtınızın nedenini açıklayınız:.....

e) Oyuncak aşağı doğru düşerken enerjisi var mıdır?

Enerjisi vardır

Enerjisi yoktur

Bilmiyorum

Yanıtınızın nedenini açıklayınız:.....

f) Oyuncanın sıkıştırılıp bırakıldıktan, masaya düşünceye kadar enerjisinde değişiklik olur mu?

Olurdu, enerjisi artardı

Olurdu, enerjisi azalardı

Olmazdı

Bilmiyorum

Yanıtınızın nedenini açıklayınız:.....

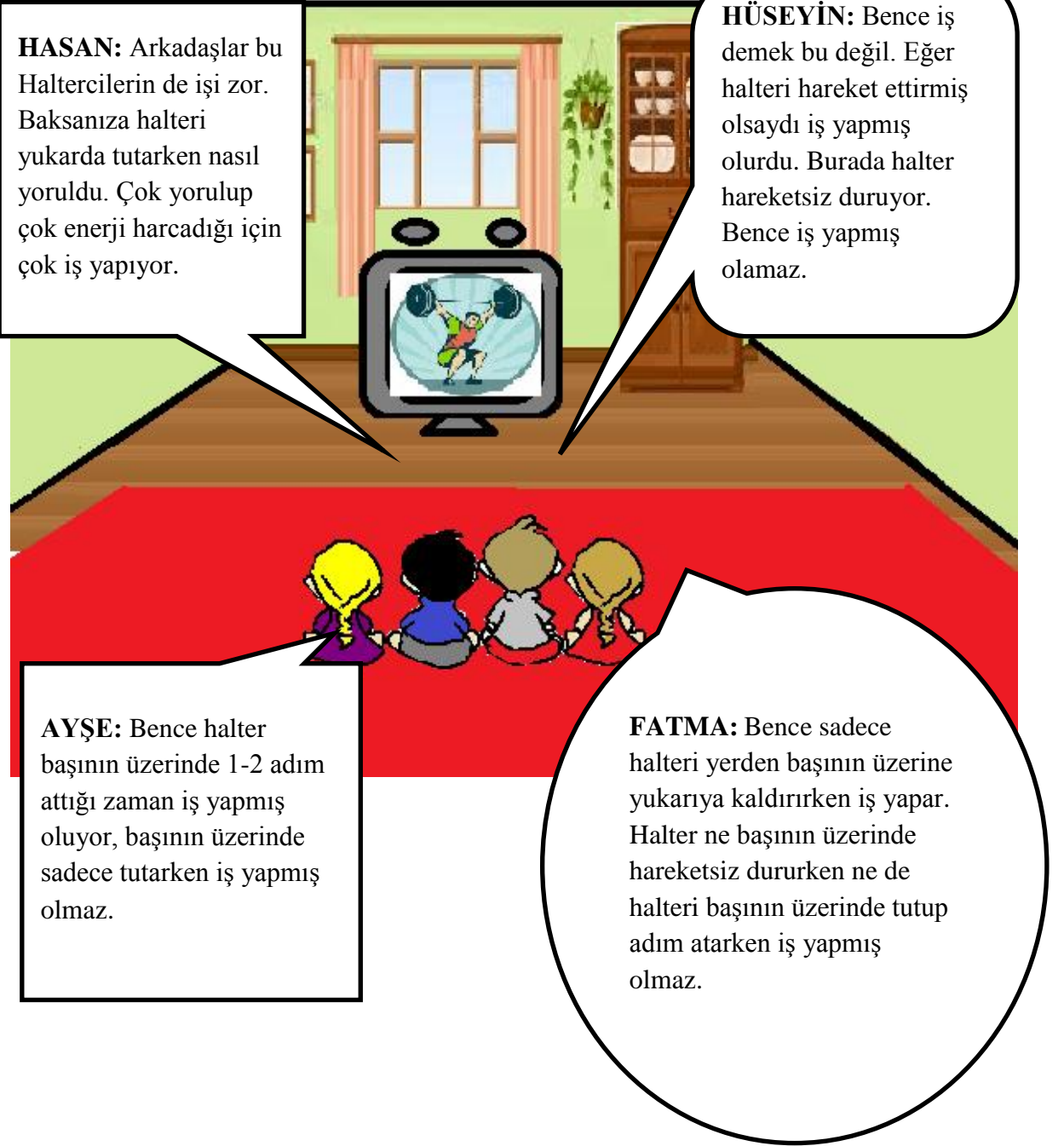
Adınız- Soyadınız :

Okulunuz :

## EK C-Etkinlikler

### ETKİNLİK-1

Öğrenciler o haftaki fen bilimleri iş konusunu işleyeceklerdir. Beraber televizyon seyrederek aralarında aşağıdaki gibi tartışmaktadırlar.



Öğrencilerin iddialarına katılıp katılmadığınızı nedenleriyle belirtiniz.

Hasan'a katılıyorum / katılmıyorum. Halterci iş .....

Çünkü.....  
.....  
.....  
.....

Hüseyin'e katılıyorum / katılmıyorum. Halterci iş .....

Çünkü.....  
.....  
.....  
.....

Ayşe'ye katılıyorum / katılmıyorum. Halterci iş .....

Çünkü.....  
.....  
.....  
.....

Fatma'ya katılıyorum / katılmıyorum. Halterci iş .....

Çünkü.....  
.....  
.....  
.....

Öğrenciler arasında tartışma devam ederken bir öğrenci fen bilimleri ders kitabına bakmayı önermiş ve kitaptan “*Bir kuvvet, cismi uygulandığı yönde hareket ettirebiliyorsa fiziksel anlamda iş yapıyor demektir*” kısmını okumuştur. Bu durumda öğrencileri nasıl ikna eder, her bir öğrencinin iddiasını nasıl destekler veya nasıl çürütürdünüz.

Hasan, bence halterci iş .....

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

Hüseyin, bence halterci iş .....

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

Ayşe, bence halterci iş .....

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

Fatma, bence halterci iş .....

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

## ETKİNLİK-2

Çocuklar televizyonda haberleri izlemektedirler. Spiker "Manisa'da dağın eteğinden koparak yuvarlanan yaklaşık 10 ton ağırlığındaki kaya, bir midibüs ve bir otobüse çaparak durdu. Yaklaşık 200 metre yuvarlanan kaya parçası, çam ağaçlarını ve amfi tiyatronun merdivenlerini kırarak aşağı indikten sonra, her ikisi de yol kenarında park halinde duran midibüs ve otobüse çarptı. Kayanın taşıtlara hasar verdiği olayda, şans eseri ölen ya da yaralanan olmadı." şeklinde haberi sunarken çocuklar kendi aralarında tartışmaktadır.



**Spiker:** Manisa'da dağın eteğinden koparak yuvarlanan 10 tonluk kaya bir midibüs ve bir otobüse çaparak durdu.

**AYŞE:** Çok enteresan koskoca bir kaya nasıl yuvarlanıp o kadar hasar verebiliyor, demek ki çok fazla enerjisi var.

**HASAN:** Olur mu öyle şey? Kaya cansız bir varlık sonuçta o yüzden bence enerjisi yoktur.

**HÜSEYİN:** Sana katılmıyorum. Cansız olabilir ama kaya oldukça ağır bu yüzden bence enerjisi vardır.

**FATMA:** Hüseyin'e kısmen katılıyorum. Kaya ağır olduğu ve dağın eteğinde yani yerden yüksekte olduğu zaman enerjisi vardır. Canlı ya da cansız olması bunu etkilemez.

Öğrencilerin iddialarına katılıp katılmadığınızı nedenleriyle belirtiniz.

Hasan'a katılıyorum / katılmıyorum. Kayanın enerjisi ..... Çünkü.....

.....

.....

.....

Hüseyin'e katılıyorum / katılmıyorum. Kayanın enerjisi ..... Çünkü.....

.....

.....

.....

Ayşe'ye katılıyorum / katılmıyorum. Kayanın enerjisi ..... Çünkü.....

.....

.....

.....

Fatma'ya katılıyorum / katılmıyorum. Kayanın enerjisi ..... Çünkü.....

.....

.....

.....

Grup arkadaşınızla aynı öğrenci veya öğrencilerin fikirlerine mi katılıyorsunuz yoksa farklı mı düşünüyorsunuz? Eğer farklı düşünüyorsanız aranızda tartışarak ortak bir karara varmaya çalışınız.

Grup olarak hangi öğrencinin fikrine neden katıldığınızı belirtiniz.

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

- Eğer 3. Bir grup arkadaşınız olsa, o Ayşe'nin fikrine katılmış olsa grup arkadaşınızla beraber iddianızı nasıl destekler onu nasıl ikna ederdiniz?
- Eğer 3. Bir grup arkadaşınız olsa, o Hasan'ın fikrine katılmış olsa grup arkadaşınızla beraber iddianızı nasıl destekler onu nasıl ikna ederdiniz?
- Eğer 3. Bir grup arkadaşınız olsa, o Hüseyin'in fikrine katılmış olsa grup arkadaşınızla beraber iddianızı nasıl destekler onu nasıl ikna ederdiniz?
- Eğer 3. Bir grup arkadaşınız olsa, o Fatma'nın fikrine katılmış olsa grup arkadaşınızla beraber iddianızı nasıl destekler onu nasıl ikna ederdiniz?