

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



**ORTAOKUL 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ENERJİ İLE  
İLGİLİ KAVRAMLARI ANLAMA DÜZEYLERİNİN  
BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FUNDA GÜLSÜM AYGÜN**

**BALIKESİR, HAZİRAN - 2019**

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



**ORTAOKUL 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ENERJİ İLE**  
**İLGİLİ KAVRAMLARI ANLAMA DÜZEYLERİNİN**  
**BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FUNDA GÜLSÜM AYGÜN**

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

**Prof. Dr. R.Suat IŞILDAK**

**Prof. Dr. Kemal YÜRÜMEZOĞLU**

**BALIKESİR, HAZİRAN - 2019**

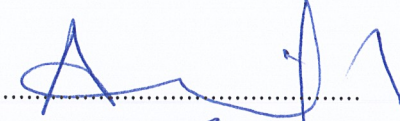
## KABUL VE ONAY SAYFASI

**FUNDA GÜLSÜM AYGÜN** tarafından hazırlanan “**ORTAOKUL 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ENERJİ İLE İLGİLİ KAVRAMLARI ANLAMA DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 14.06.2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

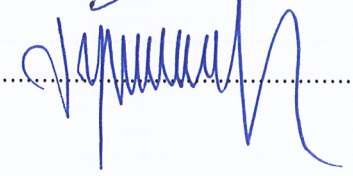
Danışman  
Doç.Dr. H.Asuman KÜÇÜKÖZER



Üye  
Prof.Dr. R.Suat İŞILDAK



Üye  
Prof.Dr. Kemal YÜRÜMEZOĞLU



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

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Necati ÖZDEMİR

.....

**Bu tez alışması Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2013-28 nolu proje ile desteklenmiştir.**

## ÖZET

**ORTAOKUL 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ENERJİ İLE İLGİLİ  
KAVRAMLARI ANLAMA DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
FUNDA GÜLSÜM AYGÜN  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ  
(TEZ DANIŞMANI: DOÇ.DR. HASUMAN KÜÇÜKÖZER)**

**BALIKESİR, HAZİRAN - 2019**

Bu araştırmanın amacı, ortaokul 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin enerji, enerji kaynakları, enerji korunumu, enerji formları ve enerji dönüşümü kavramlarını anlama düzeyleri ile bu kavramlarla ilgili kavram yanlışlarını belirlemektir.

Araştırma nitel bir araştırmadır. Kavramsal anlama anketi oluşturulmuş ve uygulanmıştır. Anket 8 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Anket 111 adet sekizinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Öğrencilerin yanıtlarına içerik analizi yapılmıştır.

Öğrencilerin enerji kaynakları, enerji formları ve enerji dönüşümü konusunda kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir.

**ANAHTAR KELİMELELER:** Fen Eğitimi, Enerji, Enerji Dönüşümü, Kavramsal Anlama.

## **ABSTRACT**

### **DETERMINING THE LEVELS OF 8TH GRADE SECONDARY SCHOOL STUDENTS' UNDERSTANDING ENERGY RELATED CONCEPTS**

**MSC THESIS**

**FUNDA GÜLSÜM AYGÜN**

**BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE**

**PRIMARY SCIENCE EDUCATION**

**ELEMENTARY SCIENCE EDUCATION**

**(SUPERVISOR: ASSOC.PROF. H.ASUMAN KÜÇÜKÖZER )**

**BALIKESİR, JUNE 2019**

The aim of this study is to determine the concepts of energy, energy resources, energy conservation, energy forms and energy transformation concepts of the students in the 8th grade of secondary school and their misconceptions about these concepts.

Research is a qualitative research. A conceptual comprehension survey was developed and implemented. The questionnaire consists of 8 open-ended questions. The questionnaire was applied to 111 eighth grade students. Content analysis was performed on students' responses.

Students have misconceptions about energy resources, energy forms and energy transformation.

**KEYWORDS:** Science Education, Energy, Energy Transformation, Conceptual Understanding.

# 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>v</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>vii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Araştırmanın Problemi .....	3
1.2 Araştırmanın Amacı .....	3
1.3 Araştırmanın Önemi .....	3
1.4 Araştırmanın Sayıltıları .....	4
1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları .....	4
<b>2. LİTERATÜR</b> .....	<b>5</b>
2.1 Enerji Nedir? .....	5
2.2 Enerji Kaynakları .....	6
2.2.1 Yenilenebilir Enerji Kaynakları .....	6
2.2.1.1 Güneş Enerjisi .....	7
2.2.1.2 Rüzgâr Enerjisi .....	8
2.2.1.3 Jeotermal Enerji .....	9
2.2.1.4 Hidroelektrik Enerjisi .....	9
2.2.1.5 Biyokütle Enerjisi .....	10
2.2.2 Yenilenemez Enerji Kaynakları .....	10
2.2.2.1 Fosil Yakıtlar .....	11
2.2.2.2 Nükleer Enerji .....	12
2.3 Enerji Formları .....	12
2.3.1 Potansiyel Enerji .....	13
2.3.2 Kinetik Enerji .....	14
2.4 Enerji Transferi ve Dönüşümü .....	15
2.5 Enerji Korunumu .....	15
2.6 Enerji Konusunda Eğitim Alanında Yapılan Çalışmalar .....	16
<b>3. YÖNTEM</b> .....	<b>24</b>
3.1 Araştırma Modeli .....	24
3.2 Çalışma Grubu .....	24
3.3 Veri Toplama Aracı .....	24
3.3.1 Ölçme Aracının Tanıtımı .....	25
3.4 Verilerin Analizi .....	34
<b>4. BULGULAR VE YORUM</b> .....	<b>35</b>
4.1 Soru 1 .....	35
4.2 Soru 2 .....	40
4.3 Soru 3 .....	42
4.4 Soru 4 .....	44
4.5 Soru 5 .....	47
4.6 Soru 6 .....	53
4.7 Soru 7 .....	59
4.8 Soru 8 .....	62

<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>64</b>
<b>6. KAYNAKLAR.....</b>	<b>68</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1: Enerji Türlerinin Kategorize Edilmesi (Kurnaz, 2007).....	13
Şekil 3.1: Anketin birinci sorusu .....	27
Şekil 3.2: Anketin ikinci sorusu.....	28
Şekil 3.3: Anketin üçüncü sorusu. ....	29
Şekil 3.4: Anketin dördüncü sorusu.....	30
Şekil 3.5: Anketin beşinci sorusu. ....	31
Şekil 3.6: Anketin altıncı sorusu.....	32
Şekil 3.7: Anketin yedinci sorusu.....	33
Şekil 3.8: Anketin sekizinci sorusu. ....	33
Şekil 4.1: Birinci soruda verilen devre şekli.....	35
Şekil 4.2: İkinci soruda verilen düzenek.....	40
Şekil 4.3: Üçüncü soruda verilen düzenek. ....	42
Şekil 4.4: Dördüncü soruda verilen düzenek. ....	44
Şekil 4.5: Altıncı soruda verilen bisikletli çocuk şekli.....	54
Şekil 4.6: Yedinci soruda verilen trampoline atlayan çocuk şekli.....	60

## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

<b>Tablo 3.1:</b> Araştırılan durumların sorulara göre dağılımı. ....	26
<b>Tablo 4.1:</b> Pilde meydana gelen dönüşümler hakkında öğrencilerin yanıtları. ....	36
<b>Tablo 4.2:</b> Lambada meydana gelen enerji dönüşümü ile ilgili yanıtlar. ....	37
<b>Tablo 4.3:</b> Elektrik motorunda meydana gelen enerji dönüşümü yanıtları. ....	38
<b>Tablo 4.4:</b> Dirençte meydana gelen enerji dönüşümü için verilen yanıtlar. ....	39
<b>Tablo 4.5:</b> İkinci soruya verilen yanıtlar ve yüzdeleri. ....	41
<b>Tablo 4.6:</b> Üçüncü soruya verilen yanıtlar ve yüzdeleri. ....	42
<b>Tablo 4.7:</b> Dördüncü sorunun ilk kısmı için verilen yanıtlar ve yüzdeleri. ....	45
<b>Tablo 4.8:</b> Dördüncü sorunun ikinci kısmı için verilen yanıtlar. ....	46
<b>Tablo 4.9:</b> Öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynaklarına verdikleri örnekler. ....	48
<b>Tablo 4.10:</b> Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım alanları yanıtları. ....	49
<b>Tablo 4.11:</b> Yenilenemez enerji kaynaklarına verilen yanıtlar. ....	50
<b>Tablo 4.12:</b> Yenilenemez enerji kaynaklarının kullanım alanları yanıtları. ....	51
<b>Tablo 4.13:</b> Yenilenebilir enerji kaynaklarının olumlu ve olumsuz yönleri. ....	52
<b>Tablo 4.14:</b> Ülkemizde enerji üretiminde kullanılan kaynaklar. ....	53
<b>Tablo 4.15:</b> Bisiklet farının parlaklığında KL için öğrenci yanıtları. ....	54
<b>Tablo 4.16:</b> KL yolunda enerji dönüşümü için öğrencilerin verdiği yanıtlar. ....	55
<b>Tablo 4.17:</b> Bisiklet farının parlaklığında LM için öğrenci yanıtları. ....	56
<b>Tablo 4.18:</b> LM yolunda enerji dönüşümü için öğrenci yanıtları ve yüzdeler. ....	57
<b>Tablo 4.19:</b> KL yolunda çocuğun enerjisi için öğrencilerin yanıtları. ....	58
<b>Tablo 4.20:</b> LM yolunda çocuğun enerjisi için öğrencilerin yanıtları. ....	59
<b>Tablo 4.21:</b> A noktasında duran Ahmet'in enerji çeşidi için verilen yanıtlar. ....	60
<b>Tablo 4.22:</b> Ahmet'in, B noktasından geçerken sahip olacağı enerji yanıtları. ....	61
<b>Tablo 4.23:</b> Trambolinin enerjisinde dönüşümler için öğrenci yanıtları. ....	62
<b>Tablo 4.24:</b> Öğrencilerin sekizinci soruya verdikleri yanıtlar ve yüzdeleri. ....	63

## ÖNSÖZ

Öğrencilikten öğretmenliğe, bekarlıktan evliliğe adım attığım ve şimdi de anneliğe gün saydığım bu uzun yüksek lisans eğitimim ve tez yazma sürecimde yaptığı katkılarından dolayı danışman hocam Sayın Doç. Dr. H. Asuman KÜÇÜKÖZER'e,

Tez çalışmama katılarak yaptıkları katkılardan dolayı öğretmen arkadaşlarıma ve öğrencilerimize,

Ömrüm boyunca olduğu gibi tez sürecimde de iyi dilek ve dualarını eksik etmeyen çok kıymetli annem Zeliha ERTEN'e,

Artık yanımda olmasa da bu günümün en büyük mimarı olan ilk öğretmenim, canım babam Şahip ERTEN'e,

Hep bir adım önümden giderek bana deneyimleriyle yol gösteren biricik ablam Şule ERTEN YAZICIOĞLU'na,

Gerek akademik bilgisini gerek manevi desteğini benden esirgemeyen sevgili kardeşim Ahmet Alper ERTEN'e,

Tez yazma sürecim boyunca yanımda olan, umudumu kaybettiğim zamanlarda bile harekete geçmemi sağlayan, kaygılarımı ve sevincimi paylaşan hayat arkadaşım Mustafa AYGÜN'e, tüm kalbimle teşekkür ederim.

# 1. GİRİŞ

İnsanlar yaşamlarını devam ettirmek için doğa ile sürekli ilişki halinde olmalıdırlar. Bilim ve teknoloji alanındaki gelişmelerle bu ilişki çok hızlı bir şekilde değişim ve gelişme göstermektedir. Tekerleğin icadı gibi bugün bize çok küçük görünen adımların yerini bugün farklı gezegenlere gönderilen uzay araçları almıştır. İnsanoğlunun öğrenme, anlama, keşfetme isteği ve merakı var olduğu sürece bu adımlara her geçen gün yenileri eklenecektir. Gelişmiş ülkelerde yaşanan gelişmelere seyirci kalmak ülkemizin gelecekte istenen refah düzeyine ulaşamamasına neden olacaktır. Bilim ve teknoloji alanında gelişerek toplumların ihtiyaçlarına cevap verebilmek ancak iyi eğitim görmüş nesiller sayesinde mümkündür. Bu durum verilen- alınan eğitimin niteliğinin sorgulanmasını gerekli kılmıştır.

Ülkemizdeki eğitim amacı; bilgiyi üreten, hayatta işlevsel olarak kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünen, girişimci, kararlı, iletişim becerilerine sahip, empati yapabilen, topluma ve kültüre katkı sağlayan vb. niteliklerdeki bireyler yetiştirmektir (MEB 2018). Bilginin merkezde olduğu ve bu bilgilerin ezberlendiği, düşünmeden, sorgulamadan kabul edildiği anlayışın yerini yapılandırmacı eğitim anlayışı almıştır. Bu anlayış ile öğrencilerin eğitim öğretim sürecinde fiziksel ve bilişsel olarak aktif olması, bilgileri yorumlayarak sürece dahil olmaları, ön öğrenmelerinin üstüne yeni öğrenmeleri eklemeleri ve bu yolla problemler çözüp orijinal fikirler üretmeleri beklenmektedir.

Bireyler dünyaya geldikleri andan itibaren etrafında olup bitenleri anlama gayreti içindedirler. Bu süreçte çevrede kullanılan dil ile meraklarını giderecek yorumlamaları yapmaya çalışırlar. Kendi kavram gelişimlerinin ilk adımlarını okul yıllarından önce atmaya başlamışlardır bile. Ancak bu adımlar çoğunlukla bilimsel olarak doğruluk içermezler. Öğrencilerin sahip olduğu bilimsel anlamdan uzak olan bu kavramlar bilim literatüründe, “ön kavramlar”, “alternatif kavramlar”, “kavram yanılgıları”, “çocukların bilimsel içgüdüleri”, “çocukların bilimi” isimleri ile geçmektedir (Gülçiçek & Yağbasan, 2004). Bu çalışmada ise çoğunlukla kavram yanılgıları şeklinde isimlendirilmiştir. Kavram yanılgısı kişilerin algıladığı olaylara bilimsel bilginin dışına çıkarak kendine göre anlam vermesi ve bu anlamları

yaşantılar sonucu zihnine yerleştirmesi ile doğru bilginin öğrenilmesini olumsuz etkileyebilen bilgiler bütünüdür (Pastırmacı, 2011). Öğrencilerin eğitim hayatlarına yanlış ön bilgilerle başlaması yeni kavramların doğru bir şekilde öğrenilmesine engel olmaktadır (Ginns, 1995). Çünkü bilginin yapıtaşı konumunda olan kavram, insanların öğrendiklerini sınıflandırmalarını ve düşünmelerini sağlayarak kapsamlı bilgileri kullanılabilir birimler haline getiren zihinsel bir araçtır (aktaran Özcan, 2006).

Kavramların doğru anlaşılması, kavramların gelişim süreçlerinin iyi bilinip öğretimde göz önüne alınması ile yakından ilgilidir. Bunun yanında, öğrenende kavram gelişiminin doğru sağlanmasının öğretimin amaçları arasında yer aldığı da bilinmektedir. Kavramlar insan zihninde, farklı birtakım süreçlerin kullanılmasıyla geliştirilir. Genelleme, ayırım, tümevarım, tümdengelim ve tanımlama olarak ifade edilen bu süreçler kavramın türüne ve öğreniliş şekline bağlı olarak zihin tarafından otomatik olarak seçilir ve kullanılır (aktaran Özcan, 2006).

Kavram yanılgılarının yerini bilimsel olarak kabul edilebilen doğruların alması için öğrencilerde kavramsal değişimin sağlanması gerekir (Özcan, 2006). Kavramsal değişim süreci ile ilgili bilim adamları yapılandırmacı yaklaşımı temel alan fikirler ortaya atmışlardır. Bu fikirlerden birinin sahibi de Posner ve arkadaşları (1982)'dir. Onlara göre kavramsal değişim süreci öğrencinin öğretimden önce mevcut kavramlarına karşı duyacağı memnuniyetsizlik hissi ile başlar. Öğrencinin sahip olduğu kavram yanılgılarının işe yaramadığını fark etmesi, memnuniyetsizliğe yol açarak onun yeni kavramlara ihtiyaç duymasına sebep olacaktır. Öğrenci ihtiyaç duyduğu yeni kavramı, kolay anlaşılır ve mantığa uyan makullükte olduğunu hissederse zihninde daha iyi yapılandırabilir. Bunun yanında öğrenci için yeni kavramın, verimliliği bir başka deyişle farklı durumlar için de kullanılabilir olması da aranan önemli bir diğer özelliktir. Yani bu yeni kavramların yalnız eski bilgilerin çözemediği problemleri çözmekle kalmaması, karşılaşılabilecek daha yeni bilgilere de açık bir yanı olmalıdır (aktaran Özcan, 2006).

Kavram yanılgıları eğitimin her alanında karşımıza çıkabilmektedir. Bu alanlardan birisi de fen bilimleridir. Fen bilimleri dersinde yer alan enerji konusunda yapılan çalışmalara bakıldığında öğrencilerin, öğretmen adaylarının hatta

öğretmenlerin bile pek çok kavram yanılığına sahip olduğu görülmüştür. Bu çalışmalara ve kavram yanılıklarına ilgili literatür kısmında yer verilmiştir.

### **1.1 Araştırmanın Problemi**

Enerji kavramı okul yaşamının her kademesinde vurgulanan ve soyut bir kavram olması nedeniyle öğrenim sırasında pek çok problemle karşılaşılan bir kavramdır. Yapılan çalışmalar öğrencilerin en çok kavram yanılığına sahip olduğu konulardan birinin enerji olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, ilköğretimde enerji ve enerji ile ilgili kavramların yer aldığı neredeyse bütün kazanımların eğitimini almış durumda olan 8. sınıf öğrencilerinin bu kavramları anlama düzeyleri nedir sorusu bu araştırmanın problemini oluşturmaktadır.

### **1.2 Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı, ortaokul 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin enerji, enerji kaynakları, enerji korunumu, enerji formları ve enerji dönüşümü kavramlarını anlama düzeylerini belirlemektir.

### **1.3 Araştırmanın Önemi**

Enerji konusunda son yıllarda yapılan çalışmaların çoğaldığı ve çalışmaların genellikle enerjinin nasıl tanımlandığı, iş ve enerji kavramları arasındaki ilişki, enerjinin farklı disiplinlerdeki yeri, farklı kademelerdeki öğrencilerin sahip olduğu alternatif kavramlar; enerjiyle ilişkili kavramların nasıl öğretilmesi gerektiği ve öğretmen veya öğretmen adaylarının enerji kavramını algılama düzeyleri üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Ancak enerji dönüşümü konusunda neredeyse hiçbir çalışma bulunmadığı dikkat çekmiştir. Bu yüzden çalışmamız öğrencilerin enerji formları ve bu formlar arasındaki dönüşümleri nasıl yapılandırdıklarını anlamak açısından önem taşımaktadır. Ayrıca enerji ihtiyacının hızla arttığı şu zamanda öğrencilerin yenilenebilen ve yenilenemeyen enerji

kaynakları hakkındaki düşüncelerine, enerjinin güç santrallerinde nasıl bir dönüşüme uğrayarak evlerimize kadar ulaştığına dair sahip oldukları bakış açıları da bu çalışma ile ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

#### **1.4 Araştırmanın Sayıltıları**

Yapılan araştırmanın aşağıda belirtilen sayıltılara sahip olduğu düşünülmektedir.

- Araştırma örnekleme çalışma evrenini temsil edebilecek yeterliliktedir.
- Araştırmaya katılan öğrenciler, uygulanan veri toplama araçlarına samimi olarak cevap vermişlerdir.
- Bir kısmı alan yazından yararlanılarak bir kısmı da uzman görüşleri alınarak araştırmacı tarafından geliştirilen kavramsal anlama testleri konuyla ilgili öğrencilerin fikirlerini ortaya koymada yeterlidir.
- Araştırmada kullanılan testin amaca uygunluğunun tespitinde, pilot çalışma sonuçları ve uzman görüşleri yeterli olmuştur.
- Örneklemin fen bilimleri öğretmeni dersleri müfredat doğrultusunda işlemiştir.

#### **1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları**

Bu araştırma;

- 2017-2018 eğitim öğretim yılında, İstanbul iline bağlı Küçükçekmece Ortaokulundaki 8. Sınıf öğrencileri ile,
- Fen bilimleri dersi müfredatında yer alan enerji ve enerjiyle ilişkili konular ile,
- Bir kısmı alan yazından yararlanılarak, bir kısmı da uzman görüşleri alınarak araştırmacı tarafından geliştirilen kavramsal anlama testi ile sınırlıdır.

## 2. LİTERATÜR

Çalışmada enerji ile ilgili kavramların inceleniyor olması başta enerji kavramının, devamında enerji ile ilişkili kavramların tanımlanmasını gerekli kılmıştır.

### 2.1 Enerji Nedir?

Enerji, kök olarak Yunanca ‘en’ ve ‘ergon’ kelimelerinin birleşiminden oluşan ‘energia’ kelimesinden gelmektedir. Kelimelerin anlamlarına bakıldığında iş, çalışma anlamlarına geldiği görülmektedir. Felsefi terimler sözlüğünde, enerji kelimesinin Türkçe karşılığı olarak *erke* kelimesi verilmektedir (Akarsu, 1975).

Aristoteles enerjii ‘aktivite, işlem, kuvvet, dinçlik’ anlamlarında kullanmıştır. Bu kullanım günümüzdeki bilimsel tanımlamalarla uyuşmasa da konuşma dilindeki kullanımla örtüşmektedir. Ayrıca bilim insanlarının enerjiye dair ilk kullanımları yine onun görüşlerine dayanmaktadır (Soloman, 1992; Millar, 2005; Martinas, 2005).

Enerji, disiplinler arası bir kavramdır ve fen bilimlerinde birçok kavramla doğrudan veya dolaylı ilintilidir (Yürümezoğlu, 2007). Enerjinin farklı disiplinlerdeki ve güncel yaşamdaki kullanım farklılığı, soyut ve teorik kimliği kavramsal içeriğinin anlaşılmasını zorlaştırmaktadır (Elkana, 1974; Sefton, 2004). Enerjinin tanımlanması, farklı disiplinlerde mevcut olan çeşitli durumları açıklama ile ilişkilidir (Crowell, 2006).

En genel tanımıyla enerji kavramı fizik ders kitaplarında, iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Trefil & Hazan, 2004). Aynı zamanda enerji kavramı; hareket ederken, ısınırken ve aydınlanma için kullanılan; ses, ısı ve ışık gibi etkileri ile hissedilen ve hesaplanabilen; kinetik, potansiyel, elektrik, ısı ve nükleer enerji gibi çeşitleri bulunan bir büyüklük olarak tanımlanır (Şahan & Tekin, 2007). Biyoloji konularında enerji; canlıların yaşaması için gerekli olan ve temel kaynağının güneş olduğu bir kavram olarak tanımlanır (Sağdıç, Bulut, Korkmaz, Börü, Öztürk & Cavak, 2007). Kimya konularında ise enerji, kimyasal tepkime sırasında atomlar

arasındaki bağların kırılması için gereken ve yeni bağların oluşması sırasında çevreye verilen ısı olarak tanımlanmaktadır (Karaca & Göktan, 2007). Son yıllarda fen programlarında yer alan doğal süreçler konuları düşünüldüğünde jeoloji bilimindeki enerji, sıra dağların, volkanların, depremlerin ve kıtasal sürüklenme gibi doğal olayların nedeni olarak algılanmaktadır (Kurnaz, 2007).

Okullarımızda da enerji kavramı yukarıdaki gibi farklı formlara ait tanımları ile öğretilmektedir. Ancak dikkat edilmesi gereken, tek bir enerji kavramı olduğu gerçeğinin unutulmamasıdır (Swackhamer, 2005).

Enerjinin kavramsal olarak tanımlanmasındaki zorluğu fark eden Richard Feynman, enerjiyi korunum özelliğini öne çıkararak, niceliksel miktarı bakımından tanımlamaya çalışmıştır. Ancak, 'enerji, niceliksel olarak korunur.' şeklinde yapılan bir tanımlama, enerjiyi sayılara dayanan daha soyut bir kavram haline getirmektedir (Swackhamer, 2005).

Görüldüğü üzere enerjiyi niteliksel ve niceliksel olarak tüm disiplin alanlarında kullanılabilecek şekilde ifade eden bir tanımlama bulunmamaktadır.

Sonuç olarak enerji, doğada var olan ne olduğunu açıklayamadığımız özel bir şeyi ifade etmek için kullandığımız kavramdır (Kurnaz, 2011)

## **2.2 Enerji Kaynakları**

Herhangi bir yolla enerji elde edilmesini sağlayan kaynaklara, enerji kaynakları denir.

Enerji kaynakları, devamlılıkları, oluşum süreçleri ve çevreye etkilerine göre iki grupta incelenebilir (Okuyucu, 2011). Bu gruplar, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları şeklindedir.

### **2.2.1 Yenilenebilir Enerji Kaynakları**

Yenilenebilir enerji kaynakları; doğal olarak meydana gelen, sürekliliği olan ve kendini yenileyebilen enerji kaynakları olarak ifade etmek mümkündür (Okuyucu,

2011). Uluatam'a (2010) göre, yenilenebilir enerji kaynakları, fosil yakıtların aksine çevreye sera gazı yaymayan ya da ihmal edilebilir düzeyde sera gazı yayan dolayısıyla 'temiz' niteliği taşıyan enerji kaynaklarıdır (Akt. Çelik, 2017). Yenilenebilir enerji kaynaklarını şu başlıklar altında incelemek mümkündür;

- Güneş enerjisi
- Rüzgâr enerjisi
- Jeotermal enerji
- Hidroelektrik enerjisi
- Biyokütle enerjisi

### **2.2.1.1 Güneş Enerjisi**

Güneş, nükleer yakıtlar hariç dünyada kullanılan yakıtların ana kaynağıdır (Töman, 2011). Çevre dostu olmasının yanında güvenilir ve dünya var oldukça var olacak bir enerji kaynağıdır.

Güneş, dünyamıza yaklaşık 150 milyon kilometre uzaklıkta bulunmaktadır. Güneşte devamlı olarak hidrojenin helyuma dönüştüğü füzyon tepkimeleri gerçekleşerek enerji açığa çıkmakta ve ışın şeklinde uzaya yayılmaktadır.

Dünya'ya güneşten saniyede yaklaşık 170 milyar mega-watt'lık ışın gelmektedir (Babacan, Keskin, Topal, Özbay ve Özyürek, 2005). Güneşten dünyaya bir günde gelen enerji miktarı dünyanın günlük enerji tüketiminin yaklaşık 15-16 bin katıdır (DİKA, 2012).

Güneş enerjisi günümüzde güneş panellerinden yararlanılarak elektrik üretiminde, konutların, iş yerlerinin ısıtma soğutma ve sıcak su ihtiyaçlarının karşılanmasında, tarım sektöründe, sanayide, ulaşım araçlarında, iletişim araçlarında, aydınlatmada, uzayda vb. pek çok alanda kullanılmaktadır. Güneş enerjisinin kullanıldığı alanlara hesap makineleri, radyo, TV ve uydu alıcıları, radar ve meteoroloji istasyonları, havaalanları ve helikopter pist ışıklandırmaları, denizcilik uygulamaları, mobil telefonlar, karavanlar, sokak ve bahçe aydınlatmaları örnek verilebilir (Gençoğlu 2005).

Bir yılda dünya üzerine düşen enerji miktarı, Dünyanın bilinen petrol rezervinin 516, kömür rezervinin 157 katıdır. Ayrıca hammaddenin maliyetsiz oluşu, fosil yakıtlara kıyasla dünyanın her yerinde bulunabilir oluşu, toplanma sırasında iş ve makine gücü gerektirmeyişi, kullanım sonucunda karbondioksit salınımının sıfır olması güneş enerjisinin avantajlarından. Küresel ısınma gibi geleceğimizi yakından ilgilendiren bir soruna ve enerjide dışa bağımlılığa çözüm olarak düşünülmektedir (BAKA, 2011).

Güneş enerjisinden kış aylarında ve gece saatlerinde yeterli verim alınamaması ve depolama sorunu yaşanması dezavantaj olarak gösterilebilir.

### **2.2.1.2 Rüzgâr Enerjisi**

Yeryüzünün farklı noktaları çeşitli sebeplerden dolayı farklı ısınır. Dolayısıyla farklı sıcaklıklara sahiptir. Bu durum basınç farkına ve düşey- yatay hava hareketlerine sebep olur. Yüksek basınç alanından alçak basınç alanına doğru oluşan yatay hava hareketlerine rüzgâr denir.

Güneşten gelen enerjinin yaklaşık %1-2'si rüzgâr enerjisine dönüşür. Rüzgâr enerjisi için kinetik enerjiye dönüşmüş güneş enerjisi de denilebilir (Uğurlu, 2006).

Rüzgarlardan enerji üretiminde hava akımının kinetik enerjisi, rüzgâr türbini aracılığıyla elektrik enerjisine veya rüzgâr gülü/ yel değirmeni aracılığıyla mekanik enerjiye dönüştürülmektedir. Ayrıca rüzgâr gücünden yararlanılarak rüzgâr pompaları aracılığıyla su pompalama ve drenaj yapılması da mümkündür (Yılmaz, 2014).

Rüzgâr enerjisinin çevreye zarar verecek herhangi bir atık maddesini olmaması, hammaddesini el edilmesi sırasında iş gücü gerektirmemesi ve dışa bağımlılık yaratmaması avantajları arasındadır. Kurulum maliyetinin yüksek olması, sadece devamlı ve belirli şiddette rüzgâr alan yerlere kurulabilecek olması, jeneratörlerin gürültülü çalışması, çevredeki kuşlara zarar verebilme ihtimali dezavantaj olarak gösterilebilir.

### **2.2.1.3 Jeotermal Enerji**

Jeotermal kelimesi, Yunanca (dünya) ve termal (ısı) kelimelerinin bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Yer ısısı anlamı taşımaktadır. Jeotermal enerji ise yer kabuğunun derinliklerinde bulunan sıcak suyu veya buharı ifade eder. Bu sıcak su ve buhardan ısıtma, elektrik enerjisi üretimi, sağlık turizmi gibi alanlarda yararlanılmaktadır.

Fosil yakıtlarla kıyaslandığında çevreye verdiği zarar çok daha az olan temiz bir enerji kaynağıdır. Mevsimlere bağımlılığı yoktur. Düşük maliyetlidir. Ancak her coğrafi bölgede bulunmaması dezavantajdır.

### **2.2.1.4 Hidroelektrik Enerjisi**

Hidroelektrik enerjisi, barajlarda biriktirilerek potansiyel enerji kazandırılan sudan üretilen elektrik enerjisidir. Suyun potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüştürülür. Suyun hareketi ile türbinler döndürülerek jeneratör sayesinde elektrik enerjisi elde edilir.

Barajlardan elektrik üretiminin yapıldığı santrallere hidroelektrik santralleri denir. Dünya’da su döngüsü devam ettiği sürece hidroelektrik santraller de varlığını sürdürecektir. Bu özellikleri bakımından bu santraller yenilenebilir özelliktedir.

Hidroelektrik santraller için yapılan barajlar suyun hızını keserek erozyonun durdurulmasında önemli rol oynarlar. Hidrolik enerji üretiminde çevreye zararlı atık maddeler oluşmaması, enerji depolama kapasitesi sayesinde dışa bağımlılığı azaltmasından dolayı tercih edilen alternatif bir enerji kaynağıdır (Ataman 2007).

Yer yüzü şekillerine ve iklime bağımlılığı, akarsuların yönünü değiştirmesi sebebiyle bu sulardan yararlanan canlıların yaşamını tehlikeye atması, havanın nem dengesinin bozulması, kurulum maliyetinin yüksek olması, özellikle Doğu Karadeniz bölgesinde baraj yapımı sırasında bölgenin tahrip edilmesi, doğal güzelliklerin bozulması hidroelektrik enerjinin dezavantajlarındandır.

### **2.2.1.5 Biyokütle Enerjisi**

Bitkiler güneşten aldıkları enerjiyi fotosentezle biyokütle enerjisine dönüştürür. Bu enerjinin bir kısmını kendi yaşamsal faaliyetleri için kullanıp bir kısmını depolarlar. Üreticiler sayesinde oluştur bu enerji besin zinciri yoluyla diğer canlılara aktarılır. Bu yüzden kısa sürede yenilenebilen bir enerjidir. Karada ve suda yaşayan bitkiler, hayvansal atıklar, kentsel atıklar biyokütle kaynaklarıdır. Bu kaynaklar oksijensiz ortamda fermantasyona uğratarak renksiz, kokusuz ve yanıcı bir gaz olan biyogazın açığa çıkması sağlanır. Bu gaz ısınma, aydınlatma gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Arı, 2007). Biyogaz üretildikten sonra geride organik açıdan zengin bir posa kalır. Bu posa tarım arazilerinde verimliliği arttırmak için gübre olarak kullanılabilir.

Biyokütle enerjisi; petrol, kömür, doğalgaz gibi tükenmekte olan enerji kaynaklarının kısıtlı olması, daha az asit yağmurlarına yol açması, küresel ısınmayı azaltması ve depolanabilir olması nedeniyle giderek önem kazanmaktadır. Bu şekilde atıklar bir taraftan enerji ve gübre üretimi amacıyla değerlendirilirken, çevre kirliliğinin önlenmesine de katkıda bulunmaktadır (Özyurt 1978).

Biyokütle enerjisi, kullanılan hammaddeye göre bazı çevresel problemlere yol açabilmektedir. Örneğin, çöp ve benzeri bazı atıkların yakılması sonucu ortaya çıkan atıklar için önlem alınması gerekmektedir. Ayrıca depolanabilir olması görsel çevre kirliliğine sebep olmaktadır (DPT 2001).

### **2.2.2 Yenilenemez Enerji Kaynakları**

Yenilenemez enerji kaynakları fosil yakıtlar ve nükleer enerjiden oluşmaktadır. Fosil yakıtlar, canlı kalıntılarının uzun yıllar toprak altında havasız ve yüksek basınç etkisinde kalması ile oluşur. Oluşumu çok uzun zaman gerektirdiği için yenilenemez şeklinde nitelendirilirler. Kömür, petrol ve doğalgaz fosil yakıtlardandır. Nükleer enerji ise kaynağı uranyum, toryum gibi radyoaktif elementler olan bir enerji türüdür.

### 2.2.2.1 Fosil Yakıtlar

Kömür, petrol ve doğalgazdır. 2016 yılında ülkemizdeki elektrik üretiminin %33'ü kömürden sağlanmıştır (ETKB). Kullanılan kömürün bir kısmı Zonguldak yöresinden çıkarılsa da büyük kısmının ithal edildiği bilinmektedir.

Kömür rezervlerinin dünyada yayılmış olarak bulunması, arama- üretim kolaylığı, dış etkenlerden fazla etkilenmemesi, petrol ve doğalgazdan ucuz olması gibi nedenlerle tercih edilmektedir (İTÜ 2007).

Petrol, bitki ve hayvan kalıntılarının deniz ve göllerin tabanlarında uzun yıllar kalarak fosilleşmesiyle oluşan sıvı bir yakıt türüdür. Ülkemizde petrol rezervleri Doğu Anadolu bölgesinde yer almaktadır. Ancak kullanılan petrolün büyük kısmı ithal edilmektedir.

Doğalgaz, kömür ve petrole oranla daha az çevresel etkisi olan renksiz, kokusuz bir enerjidir. 2017 yılın elektrik enerjisi üretiminin %37'si doğalgazdan sağlanmıştır (ETKB). Ülkemizde doğalgaz ihtiyacı 2000 yılından itibaren %95,8 oranında ithal edilerek karşılanmaktadır (Atılgan, 2000).

Fosil yakıt rezervleri hızla azalmakta olup özellikle petrol ve doğal gaz rezervleri kritik seviyelere yaklaşmaktadır. 2017 yılı itibariyle dünyada 117 yıllık kömür, 53 yıllık doğalgaz, 51 yıllık petrol rezervi bulunmaktadır (URL-1).

Fosil yakıtlar genel olarak elektrik üretimi, ısınma, araç yakıtı gibi alanlarda kullanılmaktadır. Yakılmaları sonucunda atmosfere çok miktarda karbondioksit, kükürt dioksit gibi gazlar karışmaktadır. Bu gazlar ozon tabakasında incelme, sera etkisinde bozulma, küresel ısınma, küresel iklim değişikliği, buzulların erimesi, yağışların artması, tarım alanlarının toprak altında kalması, kuraklık gibi tüm dünyayı ilgilendiren sorunlara yol açmaktadır. Ayrıca yakın gelecekte tükeneceği belirtilen bu yakıtların yerini bir an önce yenilenebilir enerji kaynaklarına bırakmalıdır.

### 2.2.2.2 Nükleer Enerji

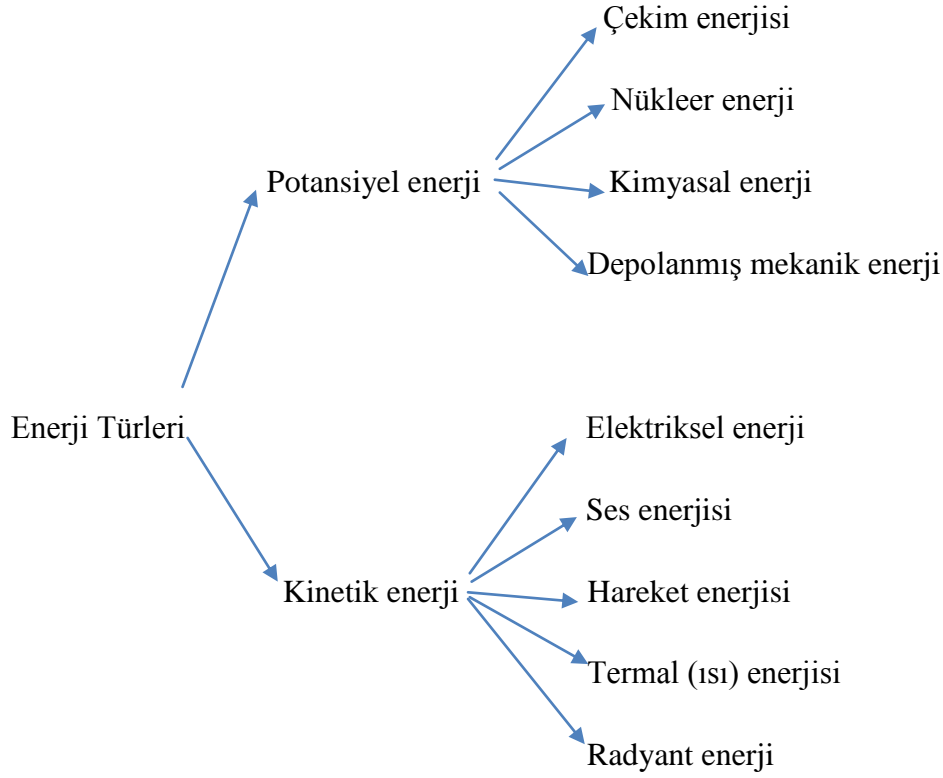
Uranyum, toryum, plütonyum gibi radyoaktif elementlerden elde edilen yenilenemez enerji kaynağıdır. 2018 yılı itibariyle dünyadaki elektriğin % 11'i nükleer enerjiden karşılanmaktadır. Ülke bazında bakılırsa Fransa elektrik talebinin yaklaşık %72'sini, Ukrayna %55'ini, Belçika %50'sini, İsveç %40'ını, Güney Kore %27'sini, Avrupa Birliği %30 ve ABD %20'sini nükleer enerjiden karşılamaktadır (ETKB). Ülkemizde Rusya ile anlaşma sonucunda Akkuyu bölgesinde, Japonya ile anlaşma sonucunda Sinop'ta nükleer enerji santrali kurulması planlanmıştır.

Ülkemizin 9,130 ton görünür uranyum rezervine ve dünyanın 2. büyük toryum rezervine sahip olduğu tespit edilmiştir (ÇED 1996). Nükleer enerji santrallerinde elektrik üretiminin yanı sıra diğer sektörlere de sağlayacağı dinamizmle ve istihdam imkânıyla birlikte ülkemiz sanayisine önemli derecede katkı sağlayıcı düşünülmektedir.

Nükleer santrallerin kurulum maliyetlerini yüksek olması, oluşan atıkların çevreye ciddi zararlar verecek ölçüde radyasyon içermesi, ihmaller, yangın, deprem gibi olası durumlar sonucunda sızıntı oluşması ve bundan çok büyük bir alanın etkilenmesi nükleer enerjinin dezavantajlarından sayılabilir.

## 2.3 Enerji Formları

Enerji, ısı, ışık, ses, elektrik, mekanik gibi farklı formlarda bulunabilir. Enerji çok farklı çeşide sahipmiş gibi görünse de atomik boyutta incelendiğinde iki formda bulunduğu görülmektedir. Bunlar mekanik enerjiyi oluşturan kinetik ve potansiyel enerjidir. Yani tüm enerji çeşitleri gerçekte potansiyel veya kinetiktir (Crowell, 2006a) (Akt. Kurnaz, 2007). Kinetik ve potansiyel enerji ise aşağıdaki gibi çeşitlendirilebilir.



**Şekil 2.1:** Enerji Türlerinin Kategorize Edilmesi (Kurnaz, 2007).

### 2.3.1 Potansiyel Enerji

Depo edilen ve durum enerjisi olarak tanımlanan bir enerjidir (Kurnaz, 2007). Çekim enerjisi, nükleer enerji, kimyasal enerji ve depolanmış mekanik enerji gibi türleri vardır.

*Çekim potansiyel enerjisi*, iki cisim arasındaki uzaklığa veya yakınlığa bağlı etkileşim enerjisidir. Yer veya konum enerjisi olarak da tanımlanmaktadır. Bir barajda biriktirilen su, bir tepenin başında duran kaya çekim potansiyel enerjisine örnektir (Kurnaz, 2007).

*Nükleer enerji*, bir atomun çekirdeğinde depolanan enerjidir. Bu enerji, çekirdeğin bölünmesi veya birleşmesiyle açığa çıkmaktadır. Bir uranyum atomunun çekirdeği nükleer enerjiye örnek olarak verilebilir (Kurnaz, 2007).

*Kimyasal enerji*, atomların bağlarında depo edilen enerjidir. Kömür, petrol, doğalgaz depolanmış kimyasal enerji örnekleridir (Kurnaz, 2007).

*Depolanmış mekanik enerji, esneklik potansiyel enerjisi olarak da bilinen depolanmış mekanik enerji, bir kuvvet uygulanması sonucunda cisimde depolanan enerjidir. Sıkıştırılmış bir yay, gerginleştirilmiş bir lastik depolanmış mekanik enerjiye örnektir (Kurnaz, 2007).*

### **2.3.2 Kinetik Enerji**

Bu enerji cisimlerin, elektronların, dalganın, atomun ve moleküllerin hareketinden kaynaklanan enerjidir (Kurnaz, 2007). Elektriksel enerji, ses enerjisi, hareket enerjisi, termal enerji ve radyant enerji gibi türleri vardır.

*Elektriksel enerji, elektriksel yüklerin hareketidir. Her şey atomlardan; atomlar ise elektron, proton ve nötronlardan oluşur. Uygulanan bir kuvvet ile elektronlar hareket ettirilebilir. Elektrik yüklerinin bir tel boyunca hareketine elektrik denir (Kurnaz, 2007). Yıldırım ve şimşek elektrik enerjisine örnek verilebilir.*

*Ses enerjisi, uzunlamasına bir dalga boyunca maddecikler arasında enerjinin hareketidir. Cisim veya maddelere bir kuvvet etki ettiğinde titreşerek ses üretirlerken, enerji maddecikler arasında transfer olur (Kurnaz, 2007).*

*Hareket enerjisi, cisim veya maddeciğin bir noktadan başka bir noktaya olan hareketinin enerjisidir. Rüzgâr hareket enerjisine örnektir (Kurnaz, 2007).*

*Termal enerji, termal, kelime anlamı ile ısı demektir. Maddenin içinde atom veya moleküllerin sahip olduğu iç enerjidir (Kurnaz, 2007). Maddeyi oluşturan atom ve moleküllerin titreşim, öteleme, dönme gibi hareketlerinin söz konusu olması sebebiyle kinetik enerjinin bir formudur.*

*Radyant enerji, enlemesine dalgalarda hareket eden elektromanyetik enerjidir. Işık radyant enerjinin bir tipi, güneş enerjisi ise radyant enerjiye örnektir (Kurnaz, 2007).*

## 2.4 Enerji Transferi ve Dönüşümü

Enerji, güneş enerjisinin uzay boyunca yolculuk ederek dünyaya gelmesi gibi, bir noktadan başka bir noktaya transfer olur (Kurnaz, 2007). Üşüyen bir insanın, soba karşısında oturarak bir süre sonra ısınması, yuvarlanan bir misketin çarpışma sonucunda duran bir misketi harekete geçirmesi enerjinin bir noktadan başka bir noktaya transfer olduğuna örnektir. Enerjiyi bu şekilde bir yerden başka bir yere akan bir cisim gibi düşünmek bilimsel bir gerçek olmamasına rağmen zihinde oluşturacak bir canlandırma için yararlı olacaktır (Millar, 2005).

Bir televizyonu izlerken duyduğumuz sesler ve gördüğümüz görüntü, enerji formlarının defalarca dönüşmesi ile oluşmaktadır. Sondan başa doğru gidecek olursak ve kullandığımız elektriğin termik santralde üretildiğini varsayarsak; ışık ve ses enerjisi, elektrik enerjisinden, elektrik enerjisi; türbin ve jeneratörlerin hareket enerjisinden, hareket enerjisi; yakılan kömürden açığa çıkan ısı enerjisinden, ısı enerjisi; fosilleşmiş canlıların yapısındaki kimyasal enerjiden, kimyasal enerji; bitkilerin kullandığı güneş enerjisinden elde edilir. Görüldüğü gibi enerji dönüşümü enerjinin bir formdan başka bir forma geçmesi demektir.

## 2.5 Enerji Korunumu

Fiziğin temel yasalarından biri enerjinin yoktan var, vardan yok edilemeyeceği yönündedir. Buna enerjinin korunumu kanunu denir. Bu kanuna göre kapalı sistemlerde enerji bir formdan başka bir forma geçebilir, transfer edilebilir ancak toplam enerji miktarında herhangi bir artma ya da azalma olamaz. Buna en iyi örnek korumalı sistemde hareket eden basit sarkaç üzerinde verilebilir. Bu sistemde kinetik enerjinin potansiyel enerjiye dönüşümü söz konusudur. Kinetik enerjide meydana gelen bir azalma, potansiyel enerjideki artış olarak karşımıza çıkar. Ayrıca mekanik enerjideki azalma, cismin iç enerjisindeki artış ile dengelenir. Her halükârda sistemin toplam enerjisi değişmez.

## 2.6 Enerji Konusunda Eğitim Alanında Yapılan Çalışmalar

Bu bölümle enerji ve enerji ile ilgili kavramların eğitimi üzerine yapılan çalışmalara ve çalışmalardan elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

Enerji kavramına fen bilimlerinin tüm alanlarında rastlandığı için enerji eğitimi büyük önem taşımaktadır. Özellikle 1980li yıllardan sonra enerji ve enerji ile ilgili kavramların anlaşılması ile ilgili çalışmalar yoğunluk kazanmıştır.

Watts (1983), yürüttüğü çalışmada öğrencilere çeşitli kartlar göstererek kartlardaki durumları ve sebepleri günlük kullandıkları dildeki enerji kavramıyla açıklamalarını istemiştir. Kartlardaki resimlerden bazıları şöyledir; bir kişi tarafından tepeye itilen kutu, erimekte olan buz parçası, güç santrali, basit elektrik devresi vb. Bu çalışmanın amacı öğrencilerin enerji ile ilgili alternatif yapılarını ortaya çıkarmaktır. Cevaplara göre ortaya çıkan sonuçları yedi başlık altında toplamıştır.

İnsan merkezli enerji: Hemen her yaştaki öğrenci enerjiyi insanla ilişkilendirmektedir ya da cisimlere insan özelliklerine sahipmiş gibi davranırlar. Örneğin tepeye kutuyu iten kişinin enerjisi varken kutunun enerjisi yoktur.

‘Depo’ enerji modeli: Bazı cisimler enerjiye sahiptir ve yeniden şarj edilebilir. Bazı cisimlerin enerjiye ihtiyacı vardır ve sadece aldıklarını harcarlar.

Enerji bir ‘bileşendir’: Enerjinin ortaya çıkması için tetiklenmesi gerekir. Örneğin enerji yiyeceklerde depolanmaz. Sadece onu yediğinizde enerji verir.

Enerji bir ‘faaliyettir’: Enerji hareketin kendisidir.

Enerji bir üründür: Enerji bir bileşen ya da süreç değildir. Kısa ömürlü bir ürün olarak kabul edilir. Duman veya ter gibi sonradan kaybolur.

Enerji işlevseldir: Enerji tüm işler için şart olmasa da yaşamı daha rahat hale getiren bir yakıt türüdür.

Akış transferi modeli: Enerji bir maddeden başka bir maddeye transfer edilebilen bir tür sıvıdır.

Bu çalışmanın bir benzeri Gilbert ve Pope (1986) tarafından yapılmış ve öğrencilerin sahip olduğu alternatif düşünceler aynı başlıklar altında toplanmıştır.

Duit (1984) Almanya, Filipinler ve İsviçre'den öğrencilerle yaptığı çalışmasında enerji ve enerji ile ilişkili kavramların anlaşılma düzeylerini belirlemeye çalışmıştır. Bunun için öğrencilerden ilk olarak enerji ile ilgili kavramlarını yazmalarını, ikinci sırada ise iş, güç, enerji ve kuvvet kavramlarını açıklayarak bu kavramlara örnekler vermelerini istemiştir. Son olarak ise sürtünmesiz, kavisli ve eğimli yollarda yuvarlanan top resimleri göstererek açıklamalarını istemiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin açıklamalarını aldıkları eğitimin dışındaki deneyimlere dayanarak günlük dille yaptıklarını, enerjiyi yalnızca işe dayalı olarak açıkladıklarını, enerji – kuvvet – güç kavramlarını birbirleri yerine kullanırken enerji dönüşümü ve transferi kavramlarını çok az kullandıklarını tespit etmiştir. Araştırmacı iyi bir fen eğitiminin enerji problemine çözüm olabileceğini belirtmiştir.

Kruger (1990) 20 ilköğretim öğretmeniyle çalışarak onların enerji kavramı hakkındaki düşüncelerini belirlemeye çalışmıştır. Çalışmasında kullandığı kartlarda gösterilen durumların enerji ile ilgili yorumlanmasını istemiştir. Öğretmenlerin cevaplarından yola çıkarak birçok alternatif düşünceye sahip olduklarını görmüştür. Bu alternatif düşüncelerden bazıları şöyledir:

- Enerji canlılarla ilgili bir özelliktir.
- Durgun cisimlerin enerjisi yoktur.
- Enerji gizli bir güçtür.
- Enerji yalnızca Yaratıcıya özgüdür.

Kruger (1990), çalışma sonucunda, bilimsel düşünceden uzak olan öğretmenlerin enerji kavramlarıyla ilgili müfredatı uygulamada başarısız olduklarını ifade etmiştir.

Goldring ve Osborne (1994), enerji ve enerji ile ilgili kavramların nasıl anlaşıldığının araştırmak için 75 öğrenciye 26 maddelik test uygulamışlardır. Test soruları nitel ve nicel bilgileri kullanmayı gerektirecek şekilde hazırlanmıştır. Anket sonuçları öğrencilerin büyük bir yüzdesinin enerjinin bazı temel kavramlarının anlaşılmadığını göstermektedir. Öğrenciler formül gerektiren sorulara cevap verebilirken kavramı algılamayla ilgili sorularda başarısız olmuşlardır.

Solomon (1982), enerji konusunun soyut kavramlar içermesi sebebi ile öğrencilerin bu kavramları düşünmeden ezberlediklerini belirtmiştir. Bunun engellenmesi için konunun alt başlıklara ayrılarak işlenmesi gerektiğini söylemiştir. Çalışmasında tespit ettiği bazı alternatif düşünceler; enerjinin depolanamayacağı, serbest kalıncaya kadar enerjinin gerçek enerji olmadığı, enerjinin hareketli insanlara özgü olduğu şeklindedir.

Trumper (1993), öğrencilerin okul yaşamına başlamadan önce enerji ile ilgili bilimsel olmayan kavramlara sahip olduklarını söyleyerek enerji eğitiminin hangi yaşta başlaması gerektiğinin sorgulanması gerekliliğine dikkat çekmiştir.

Warren (1986), enerji eğitimine, enerjinin soyut bir kavram olmasından dolayı 13- 14 yaşlarından sonra iş kavramının öğretilmesiyle başlanması gerektiğini savunmuştur. Solomon (1986)'da deneyim ve bilgi arasında bir bağ olduğuna inanarak öğrencilerin enerji eğitimi almadan önce makineler ve enerji içeren sistemler hakkında ön bilgiye sahip olması gerektiğini ifade etmiştir. Çalışmasında 13- 14 yaşlarındaki öğrencilerin enerji ile ilgili ön bilgilerinin olduğunu tespit etmiştir. Bu yüzden enerji öğretimine bu yaşlardan itibaren başlanması gerektiğini savunmuştur.

Gayford (1986), canlı organizmalardaki enerji dönüşümlerinin öğrenciler tarafından anlaşılmadığını tespit etmiştir. Öğrenciler genel olarak canlıların enerjiye sahip olduğunu düşünmektedirler. Ancak canlılar enerjiyi ya oluştururlar ya da kullanırlar. Örneğin bitkiler büyümek için gerekli olan enerjiyi direkt olarak güneşten alıp herhangi bir dönüşüm olmadan kullanırlar.

Trumper (1998), fizik öğretmeni adayları ile 4 yıl süren bir çalışma yapmıştır. Öğretmen adaylarının etkili bir öğretim için enerji ile ilgili yeterli bilimsel bilgiye sahip olup olmadıklarını anlamaya çalışmıştır. Her yılın başında öğretmen adaylarına anket uygulamış ve gösterdiği resimlerle ilgili enerji kavramlarını içeren açıklamalar yapmalarını istemiştir. Öğrencilerin yanıtlarından yola çıkarak alternatif düşüncelere sahip olduklarını fark etmiştir. Alternatif düşüncelerin 4 yıl boyunca değişimini gözlemlemiştir. Bu düşüncelerden bazıları çalışma sürecinde gelişme gösterirken bazılarının değişmediği görülmüştür. Enerjinin yalnızca insana ait olması, somut bir varlık olması, korunumu ve enerji türlerine dair düşünceler zamanla bilimsel bakış açısıyla yer değiştirirse de öğrenciler kuvvet ile enerjiyi karıştırmaya ve enerjinin bir

ürün olduğunu düşünmeye devam etmişlerdir. Öğretmen adaylarındaki gibi ‘kuvvet enerjidir’ düşüncesine 10. Sınıf öğrencilerinin de sahip olduğunu Shymansky (1997) yaptığı çalışma ile ortaya koymuştur.

Driwer ve Warrington (1985), ortaöğretim öğrencilerinden basit mekanik sistemleri enerji dönüşümünü ve korunumunu dikkate alarak açıklamalarını istemişlerdir. Öğrencilerin açıklamada başarılı olamadıkları görüşmüştür. Çözüm olarak öğrenci algılamalarını dikkate alan, öğrenciye bilimsel bir bakış açısı kazandıran alternatif öğretim yöntemleriyle daha başarılı olunacağı belirtilmiştir.

Diakidoy, Kendeou ve Ionnides (2003), Kıbrısta yaptıkları çalışmaya 6. sınıfta öğrenim gören 205 öğrenci katılmıştır. Araştırmacılar kavramsal değişim metinlerinin enerji ile ilgili kavram yanlışlarının giderilmesine etkisini incelemişlerdir. Öğrencileri iki gruba ayırıp bir gruba yalnızca ders kitabı ile eğitim verilirken diğer gruba ders kitabının yanında kavramsal değişim metinleri dağıtılmıştır. Çalışma sonucunda kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin alternatif düşüncelerini gidermede etkili olduğu belirlenmiştir.

Aydın ve Balım (2005); iş, güç, enerji ve basit makineler konularında yapılandırmacı yaklaşım ile geleneksel yaklaşımın etkilerini ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Bu amaçla 7.sınıfta öğrenim gören 68 öğrenci ile deney ve kontrol grupları oluşturularak başarı ve tutum testleri ön test son test şeklinde uygulanmıştır. Ön testte iki grupta da başarı ve tutum arasında anlamlı bir fark yokken öğretimden sonra deney grubunda anlamlı farklar ortaya çıkmıştır. Enerji ve ilişkili kavramların disiplinler arası öğretiminin geleneksel öğretime göre başarıyı arttırdığına dikkat çekilmiştir.

Çoban vd. (2007), 8.sınıf öğrencilerinin enerji kavramını nasıl yapılandırdıklarını ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Çalışmada 30 öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilerin enerji dönüşümlerinin nedenlerini açıklayamadıkları, enerji konusunda alternatif fikirlere sahip oldukları ortaya çıkarılmıştır. İlköğretim programının öğrencileri üst öğrenme yaşamına ne kadar hazırladığını göstermesi bakımından önemli bir çalışmadır.

Kurnaz (2007), üniversite 1. Sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada enerji kavramının öğretim ve öğrenim durumlarını tespit etmeyi amaçlamıştır. Yapılan

çalışma sonucunda, öğrencilerin enerjiyi çoğunlukla mekanik bilimi çerçevesinde tanımladıkları; çoğu öğrencinin ne tür varlıkların enerjiyi içerdiği konusunda yeterli düzeyde bilgi sahibi olduğu ancak bunu açıklayamadığı; enerji formlarının pek çoğunun öğrencilerce bilinmediği; kinetik enerji ile potansiyel enerji arasında kurulan anlamlı ilişkinin mekanik enerji ile kurulamadığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Öğrencilerin formül gerektiren sorularda çözüme ulaşabildikleri ancak enerji kavramının kullanımını içeren çözümlerle anlamlı ilişkiler kuramadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrenciler herhangi bir soruyu cevaplamak için kullandıkları teknikleri açıklayamamaktadırlar. Öğrencilerin açıklama ve yorumlama gerektiren durumlarda bireysel becerilerinin son derece düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Yürümezoğlu vd. (2009), ilköğretim 6, 7 ve 8.sınıfta öğrenim gören 120 öğrenciye enerji ve enerji ile ilişkili kavramları zihinlerinde nasıl yapılandıklarını anlamaya yönelik açık uçlu sorulardan oluşan bir anket uygulanmıştır. Çalışma verilerinden öğrencilerin enerji kaynağı ile formunu ayır edemedikleri, gözlenemeyen enerji dönüşümlerini kavrayamadıkları anlaşılmıştır. Araştırmacılar enerji gibi soyut ve anlaşılması zor bir kavramın işlenişinin deneylerle ve günlük hayattan örneklerle desteklenmesi gerektiğini, ayrıca öğretmenlerin öğrencilerin sahip olabileceği alternatif yapılardan haberdar olup tedbir almaları gerektiğini vurgulamışlardır.

Töman (2011), ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite seviyelerinde öğrenim gören 95 öğrenciye uyguladığı kavramsal anlama testi ile enerji ve enerjiyle ilişkili kavramlar olan enerji kaynakları, enerji korunumu, enerji depolanması ve enerji dönüşümü kavramlarının anlaşılma düzeylerini ve mevcut kavram yanılgılarını belirlemeyi amaçlamıştır. 15 öğrenci ile de yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda her üç öğrenim seviyesinde de incelenen kavramların yeterince anlaşılmadığı, öğrenim seviyesi arttıkça kavramların anlaşılma oranlarının arttığı, ilköğretim seviyesinde kavramların günlük hayattaki anlamı ön plana çıkarken, orta öğretim ve üniversite seviyelerinde bilimsel tanım ve okul bilgisinin baskın hale geldiği, enerji kelimesinin her üç öğrenim seviyesinde de fizikteki enerji kavramı ile bağdaştırıldığı, enerji formlarının pek çoğunun öğrencilerce bilinmediği, enerji türlerinden bahsederken sıklıkla kinetik, potansiyel ve mekanik enerjilerden bahsedildiği görülmüştür. Öğrencilerin enerji dönüşümüne yönelik sorularda yorum yapmada ve günlük hayatta karşılaştıklarıyla öğrendikleri

arasında ilişki kurmada sorun yaşadıkları, gözlemlenebilir nitelik varsa dönüşümü anlayabildikleri ve doğru cevap verdikleri ancak enerji dönüşümü doğrudan algılanamayan veya gözlemlenemeyen bir boyutta ise öğrencilerin buradaki dönüşümü tam olarak anlayamadıkları fark edilmiştir. Öğrencilerin tamamına yakınının yenilenebilir enerji kaynaklarından sadece rüzgâr ve güneş enerjisini bildikleri fakat bu kaynaklar hakkında tam anlamaya sahip olmadıkları sonucu çıkmıştır.

Hırça vd. (2008), 8.sınıf öğrencilerine çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular yönelterek enerji ile ilgili algılamalarını tespit etmeye çalışmışlardır. Çalışma sonunda öğrencilerin pek çok alternatif düşünceye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Özcan (2006), fizik, kimya ve biyoloji alanlarında yer alan enerji konusunda sahip olunan kavram yanlışlarının tespiti için 8.sınıf öğrencileri ile Fen Bilgisi öğretmen adayları ile çalışmıştır. Öğrencilere anket ve tutum ölçeği uygulanıp yarı yapılandırılmış görüşmeler düzenlenmiştir. Ankette tüm öğrencilere fizik, kimya ve biyoloji alanlarından ikişer tane açık uçlu soru yöneltilmiş, enerji dendiğinde akıllarına gelen ilk üç kavramı yazıp cümle içinde kullanmaları ve gösterilen 8 adet resimden seçtikleri 3 tanesini enerji durumları bakımından açıklamaları istenmiştir. Çalışma sonucunda ilköğretim ve üniversite düzeyinde enerji kavramının öncelikle fizik daha sonra biyoloji ve en az da kimya disiplini ile birlikte düşünüldüğü görülmüştür. 2 öğrenim seviyesindeki öğrencilerin de pek çok kavram yanlışına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Köse vd. (2006), enerji ve enerji kaynaklarıyla ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmanın örneklemini 1.sınıfta öğrenim gören Fen Bilgisi öğretmen adayları oluşturmuştur. 100 öğretmen adayına 4 soruluk test uygulanmış, 10'u ile yarı yapılandırılmış mülakat yapılmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun bitki ve hayvanların enerjilerini nereden elde ettikleri ve enerji verici maddeler ile ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının fizikteki enerji kavramı üzerine yoğunlaştıkları görülmüştür.

Küçük, Çepni ve Gökdere (2005), iş, güç ve enerji konusundaki alternatif kavramları ortaya çıkarmak amacıyla 7.sınıf öğrencileri ile çalışmıştır. Öğrencilerin

günlük hayatta edindiği kavramları değiştirmeden sınıfa getirerek bilimsel anlamının dışında kullanmaya devam ettiklerini tespit etmişlerdir.

Gülçiçek ve Yağbasan (2004), enerjinin korunumu konusunun anlaşılma düzeyini belirlemek için 350 lise 2.sınıf öğrencisine test uygulanmıştır. Testte korunumlu sistemde basit sarkaç hareketi yapan bir kütlenin izlediği yol üzerinden farklı iki nokta seçilerek öğrencilerden bu noktadaki enerjilerin karşılaştırması istenmiştir. Öğrencilerin %34,5'i soruya doğru cevap verirken %26,1'i kinetik enerjinin artmasıyla toplam enerjinin artacağını, %11,3'ü potansiyel enerjinin azalmasıyla toplam enerjinin de azalacağını söylemiştir. Öğrencilerin % 20,3'ü mekanik enerjinin korunabilmesi için sistemin korunumlu olduğunun bilinmesinin yeterli olmayacağını belirtmiştir.

Özmen vd. (2000), öğretmenlerin enerji kavramını algılamalarıyla ilgili eksiklikleri ortaya koymayı amaçlamışlardır. Çalışmada öğretmenlerin enerji kavramını kavratma güçlüğü çektikleri belirlenmiştir. Bunun sebebini ise enerjinin soyut bir kavram olması ile açıklamışlardır.

Bezen (2014), araştırmasında ortaöğretim dokuzuncu sınıflarda enerji konusunun öğretiminin nasıl gerçekleştiğini betimlemeyi amaçlamıştır. Çalışmaya üç farklı Anadolu lisesinin fizik öğretmeni ve bu sınıflarda öğrenim gören 85 öğrenci katılmıştır. Veriler katılımcı gözlem, enerji ile ilgili öğrencilerin düşüncelerini belirleme formu, enerji kavram formu, enerji konusu öğretimi ile ilgili öğrenci görüşlerini belirleme formu, öğretmen kişisel bilgi formu, araştırmacı günlüğü, video kayıtları ve yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığı ile toplanılmıştır. Araştırma sonucunda, çeşitli nedenlerden dolayı öğretmenlerin tam olarak yapılandırmacı öğrenme yaklaşıma uygun öğretim gerçekleştiremedikleri belirlenmiştir. Araştırmaya katılan okullarda enerji konusunun genel olarak anlatma yöntemi, soru-cevap tekniği ve problem çözme yöntemi ile işlendiği belirlenmiştir. Bunun sonucunda da öğrencilerin enerji kavramı, enerji çeşitleri, enerji dönüşümleri ve enerji kaynakları arasında nükleer enerji ile ilgili eksik ve yanlış bilgilere sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin enerji konusunun soyut olmasından, deney yapılmamasından, öğrenilmesi gereken kavram sayısının fazla olmasından, konunun kapsamlı olmasından ve matematiksel işlemlerin fazla olmasından kaynaklı zorlandıklarını ifade ettikleri tespit edilmiştir.

Yıldırım (2016), 20 tane 8. Sınıf öğrencisi ile yaptığı çalışmada öğrencilerinin enerji sorunları ve yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin algılarını ortaya koymayı amaçlamıştır. Bunun için öğrenciler tarafından çizilen bilim karikatürlerinden ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden yararlanılmıştır. Çalışma sonunda öğrencilerin enerjiyi tanımlayamadıkları, enerji dönüşümüne ilişkin yeterli açıklamalar yapamadıkları ve bazı öğrencilerin bilimsel olmayan bilgilere sahip oldukları, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarına ilişkin verilen örneklerin doğru olmakla beraber yetersiz olduğu görülmüştür. Yenilenemez enerji kaynaklarının çevreye etkisinin çoğunluk tarafından hava kirliliği olarak algılandığı, yenilenebilir enerji kaynaklarının ise çevreyi kirletmeyen kaynaklar olarak algılandığı görülmüştür.

Çelik (2017), yenilenebilir enerji kaynaklarının fen eğitimindeki önemini araştırdığı çalışmasında Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde okuyan öğretmen adaylarına beşli likert tipi ölçek uygulayarak öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki görüşlerini belirlemeye çalışmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, öğretmen adayları yenilenebilir enerji kavramı ve kaynakları hakkında gerekli bilgiye sahip olmadıkları, yenilenebilir ve yenilenemeyen kaynakları tam olarak ayırt edemedikleri, ayrıca bu temiz, çevre dostu kaynakların fosil kaynaklara göre kullanım alanlarının daha dar olacağı görüşünde oldukları tespit edilmiştir.

### **3. YÖNTEM**

Bu bölümde çalışmanın amacına ulaşmak için izlenen yol, çalışma grubu, veri toplama araçları ve verilerin analiz teknikleri ayrıntılı biçimde sunulmuştur.

#### **3.1 Araştırma Modeli**

Araştırma nitel bir araştırmadır. Bu araştırmanın modeli, betimleyici tarama modelidir. Karasar (2004)' a göre tarama modelleri, geçmişte ya da halen var olan bir durumu olduğu gibi betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımları olup, araştırmaya konu olan olay, birey ya da nesne kendi koşulları içinde ve olduğu gibi tanımlanmaya çalışılır. Onları, herhangi bir şekilde değiştirme, etkileme çabası gösterilmez. Bilinmek istenen şey vardır ve oradadır. Önemli olan onu uygun bir biçimde “gözleyip” belirleyebilmektir. Bu bakımdan çalışmamızda ilköğretim 8. sınıf seviyesinde enerji kavramının öğretim ve öğrenim durumlarının analiz ediliyor olması ve araştırma sürecince doğal şartlarda değişiklik yapılmaması çalışmanın doğasının betimleyici tarama modeli ile örtüştüğünü göstermektedir.

#### **3.2 Çalışma Grubu**

Araştırmanın çalışma grubunu Küçükçekmece ilçesindeki bir ilköğretim okulda, 6 şubede öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerinden rastgele seçilen 111 öğrenci oluşturmuştur.

#### **3.3 Veri Toplama Aracı**

Bu araştırmada, veri toplama aracı olarak kavramsal anlama anketi kullanılmıştır. Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla açık uçlu 8 ana soru altında toplam 20 sorudan oluşan bir kavramsal anlama anketi geliştirilmiştir. Sorulardan bazıları daha önce yapılan çalışmalardan

alınmış, bazıları ise bir fizik eğitimi uzmanı ve araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Geçerliliğin sağlanması için uzman görüşü alındıktan sonra pilot uygulama yapılmıştır. Uygulama sonucunda elde edilen veriler ışığında sorulara son şekli verilmiştir. Anket geliştirme sürecindeki aşamalar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Enerji ve enerji ile ilgili kavramlar üzerine fen eğitimi alanında yapılan çalışmaların incelenmesi
- Fen bilimleri dersi müfredatında yer alan kazanımların incelenmesi ve 8. sınıfa kadar işlenen enerji ile ilişkili kazanımların belirlenmesi
- Enerji ile ilgili yapılmış çalışmalarda sorulan soruların incelenmesi ve kazanımlara uygun soruların belirlenmesi
- 8. Sınıfa kadar işlenmiş her bir enerji kazanımıyla ilgili soruların oluşturulması. Eğer ilgili kazanımla ilgili literatürde soru yer almıyorsa yeni soru oluşturulması.
- Hazırlanan sorular için uzman görüşü alınması.
- Farklı bir ilçede yer alan, evreni temsil edebilecek özellikteki bir ilköğretim okulunda öğrenim gören 30 öğrenci ile pilot uygulama yapılması.
- Pilot uygulama sonucuna göre teste son şeklinin verilmesi.

### **3.3.1 Ölçme Aracının Tanıtımı**

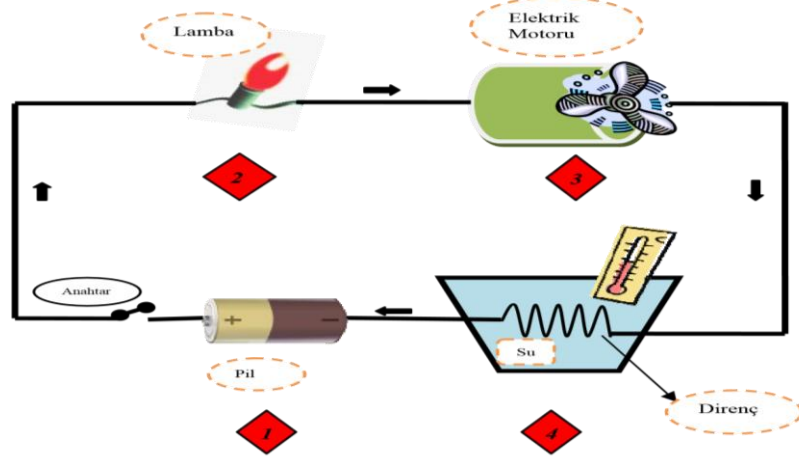
Araştırmanın amacına uygun olarak sorulan 8 ana sorunun 7 tanesi enerji dönüşümleri, 1 tanesi ise enerji kaynakları ile ilgilidir. Sorularda yer alan enerji dönüşümleri ve araştırılan diğer kavramlar Tablo 3.1’de verilmiştir.

**Tablo 3.1:** Araştırılan durumların sorulara göre dağılımı.

<b>İlgili Kavramlar</b>	<b>Soru Numaraları</b>	<b>Toplam Soru Sayısı</b>
Kimyasal en. → Elektrik en.	1, 2a	2
Kinetik en. → Elektrik en.	3, 4a, 6a, 6b	4
Elektrik en. → Işık en.	1, 3, 4a, 6a, 6b	5
Elektrik en. → Isı en.	1	1
Elektrik en. → Hareket en.	1, 2a	2
Kinetik en. → Potansiyel en.	2a, 6b	2
Potansiyel en. → Kinetik en.	3, 4a, 6a, 7b	4
Kinetik en. → Esneklik potansiyel en.	7b	1
Kinetik en. → Isı en.	8	1
Enerji değişiminin yorumlanması	2b, 4b, 6c, 6d	4
Enerji formu (potansiyel, kinetik en.)	7a	1
Enerji kaynakları (yenilenebilir, yenilenemez)	5a, 5b	2
Enerji kaynaklarının yorumlanması	5c, 5d	2

Ölçme aracında yer alan soruların içerikleri Tablo 3.1’de görülmektedir. Soruların detaylı tanıtımı aşağıda yapılmıştır.

Aşağıda pil, lamba, elektrik motoruna bağlı bir pervane ve su dolu kabın içerisinde bulunan bir dirençten oluşan elektrik devresi verilmiştir. Anahtar kapatıldığında gösterilen kısımlarda hangi enerji dönüşümleri olur?



- 1.....
- 2.....
- 3.....
- .....
- .....

Şekil 3.1: Anketin birinci sorusu.

Anketin birinci sorusunda Şekil 3.1’de verilmiştir. Devrede anahtar kapatıldığında meydana gelen enerji dönüşümlerinin 1,2,3 ve 4 numaralı kısımlar için ayrı ayrı yazılması istenmiştir. Daha önce yapılan çalışmalardan yararlanılarak kullanılan soruda, öğrencilerin pilde, lambada, elektrik motorunda ve su içinde bulunan dirençte oluşan enerji dönüşümlerini görmeleri ve yazmaları beklenmektedir. Fen bilimleri programında (eski) yer alan aşağıdaki kazanımlar doğrultusunda kullanılmıştır;

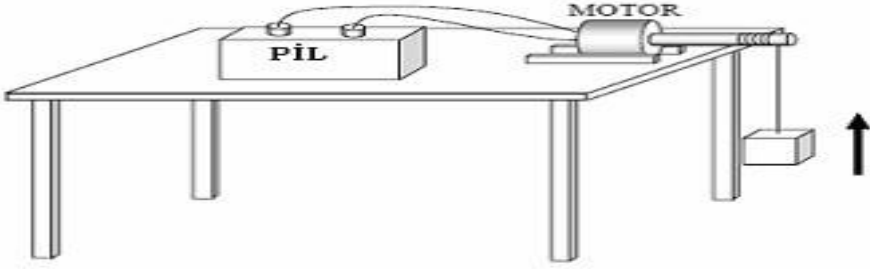
*F.7.6.1.3. Elektrik enerjisi kaynaklarının, elektrik devrelerine elektrik akımı sağladığını ve elektrik akımının bir çeşit enerji aktarımı olduğunu bilir.*

*F.7.6.2.1. Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüştüğüne ilişkin deneyler yapar ve sonucu gözlemler.*

F.7.6.2.2. Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşümünü temel alan teknolojik uygulamalara örnekler verir.

F.7.6.2.3. Elektrik enerjisinin hareket enerjisine, hareket enerjisinin de elektrik enerjisine dönüştüğünü kavrar.

Şekilde verilen sistemde, pil devreye bağlanınca motor çalışmakta ve cisim yukarıya çıkmaktadır.



a) Şekilde gördüğümüz enerji dönüşümlerini pilin devreye bağlanmasından cisim yukarıya çekilinceye dek her aşama için sırayla yazınız.

.....

.....

b) İpe bağlı olan cismin enerjisindeki değişimin nedenini açıklayınız.

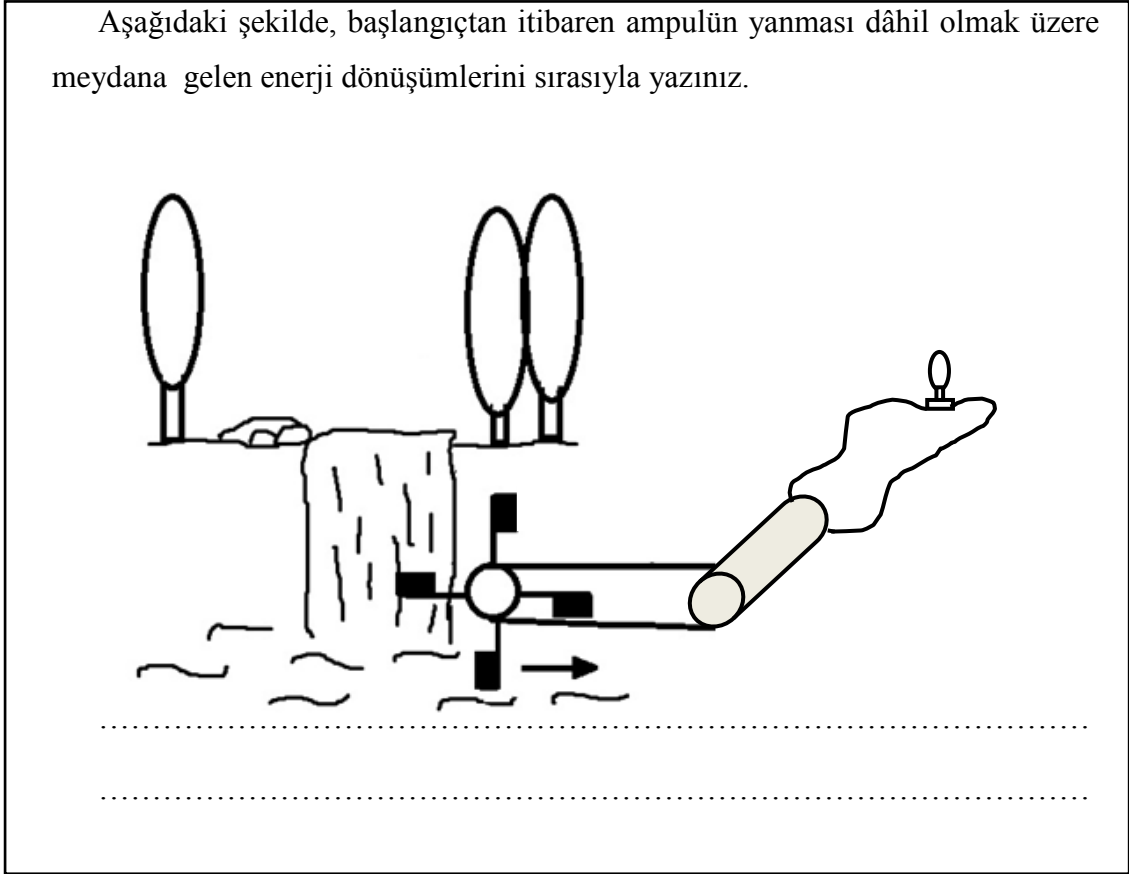
.....

.....

**Şekil 3.2:** Anketin ikinci sorusu.

Anketin ikinci sorusu Şekil 3.2’de verilmiştir. Daha önce yapılan çalışmaların incelenmesi ile elde edilen bu soru, fen bilimleri programında yer alan F.7.6.1.3, F.7.6.2.1, F.7.6.2.2, F.7.6.2.3 ve F.7.2.4.1. *Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır kazanımlarını içermesi bakımında kullanılmıştır. Sorunun ikinci kısmında öğrencilerden ipe bağlı olan cismin enerjisinde meydana gelen değişimin nedeni ile ilgili yorum yapmaları istenmektedir. Öğrencilerin, F.7.2.3.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır. Potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi şeklinde sınıflandırılır fakat*

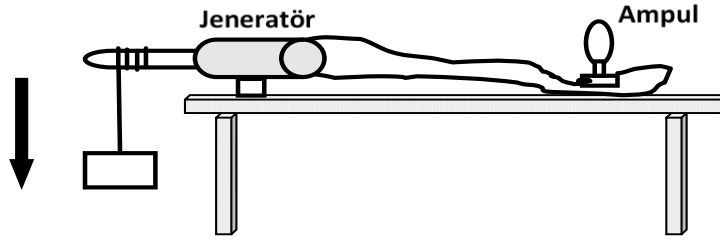
matematiksel bağıntılara girilmez ve F.7.2.4.1 kazanımları doğrultusunda bu soruya cevap vermeleri beklenmektedir.



**Şekil 3.3:** Anketin üçüncü sorusu.

Anketin üçüncü sorusu Şekil 3.3’de verilmiştir. Şekilde bir şelale akmakta ve su altına kurulan sistem sayesinde ampul ışık vermektedir. Öğrencilerden başlangıçtan ampulün yanmasına kadar geçen süreçte meydana gelen enerji dönüşümlerini yazmaları istenmiştir. Araştırmacı tarafından oluşturulan bu soru, kazanım; F.7.2.4.1, F.7.6.2.3. ve F.7.6.2.1.’i içermektedir. Bu soruda ayrıca günlük hayatta karşılaşılabilecek bir durumdan yola çıkılmıştır. Yükseltelen suyun potansiyel enerjisinden elektrik üretilen barajlara da çağrışım yapılmak istenmiştir. Bu bakımdan bu soruda 7.6.2.4. *Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini araştırır ve sunar. (Güç santrallerinden hidroelektrik, termik, rüzgâr, jeotermal ve nükleer santrallere değinilir.)* şeklindeki kazanıma da değinilmiştir.

Şekilde verilen sistemde cisim serbest bırakılınca jeneratör devreye girmekte ve ampul ışık vermektedir.



a) Gördüğünüz enerji dönüşümlerini sırayla yazınız.

.....  
.....

b) İpe bağlı olan cismin enerjisindeki değişimin nedenini açıklayınız.

.....  
.....

Şekil 3.4: Anketin dördüncü sorusu.

Anketin dördüncü sorusu Şekil 3.4'te verilmiştir. Araştırmacı tarafından oluşturulan bu soru, fen bilimleri programında yer alan kazanım; *F.7.2.4.1*, *F.7.6.2.1*, *F.7.6.2.2*, ve *F.7.6.2.3*'i içermektedir. 3 ve 4.a numaralı sorularda meydana gelen enerji dönüşümleri benzerlik göstermektedir. Bu soruların birlikte kullanılma nedeni, sistemlerde oluşan farklılıkların öğrenci yorumlarına etkisini araştırmaktır. Sorunun ikinci aşamasında öğrencilerden ipe bağlı olan cismin enerjisinde meydana gelen değişimin nedeni ile ilgili yorum yapmaları istenmiştir. Öğrencilerden fen bilimleri programında yer alan *F.7.2.3.2* ve *F.7.2.4.1* kazanımları doğrultusunda soruya cevap vermeleri beklenmektedir

**5- a)** Yenilenebilir enerji kaynaklarına 3 örnek vererek bu kaynakların kullanım alanlarını yazınız.

.....  
.....

**b)** Yenilenemez enerji kaynaklarına 3 örnek vererek bu kaynakların kullanım alanlarını yazınız.

.....  
.....

**c)** Yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmak gerekli midir? Sizce varsa bu kaynakları kullanmanın olumlu ve olumsuz yönleri nelerdir?

.....  
.....

**d)** Sizce ülkemizde enerji üretilirken hangi kaynaklar kullanılmaktadır.

.....  
.....

**Şekil 3.5:** Anketin beşinci sorusu.

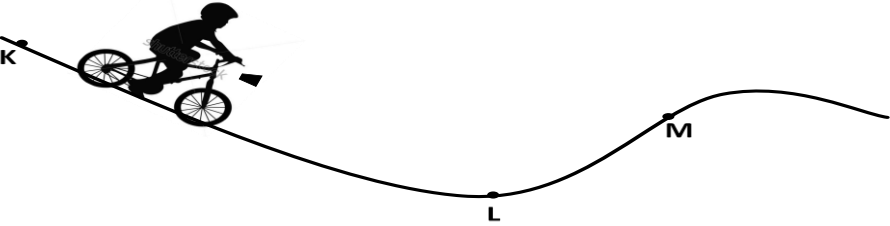
Anketin beşinci sorusu Şekil 3.5’de verilmiştir. Soru 5.a ve 5b’de öğrencilerin enerji kaynakları hakkındaki düşüncelerine ulaşılacak amaçlanmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan soruda fen bilimleri programında yer alan;

*F.6.6.2.1. Yakıtları, katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırarak yaygın olarak kullanılan yakıtlara örnekler verir. Fosil yakıtların sınırlı olduğu ve bu nedenle yenilenemez enerji kaynakları olarak nitelendirildiği belirtilerek yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi vurgulanır.*

*7.4.2.4. Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojideki yenilikçi uygulamalarına örnekler verir ve kaynakların etkili kullanımı bakımından Güneş enerjisinin önemini tartışır ve F.7.6.2.4, numaralı kazanımlardan yola çıkılmıştır. 5.c’de öğrencilerden yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmak amacıyla bu kaynakların gerekliliği, olumlu ve olumsuz yönleri ile ilgili yorum yapmaları istenmiştir. Alt sorulardan 5.d’de öğrencilerden ülkemizde enerji*

üretimi için kullanılan enerji kaynakları hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmak amacıyla bu kaynakların neler olduğunu yazmaları istenmiştir.

Ali'nin bisikletinin farına bağlı bir dinamo bulunmaktadır, tekerlekler döndüğünde far yanmaktadır. K noktasından kendini serbest bırakan Ali, L ve M noktalarından geçiyor. Bu hareketi boyunca hiç pedal çevirmiyor.



Buna göre;

a) K ve L noktaları arasında bisiklet farının parlaklığı,

Artar                       Azalır                       Değişmez

Yanıtınızı enerji dönüşümlerini göz önüne alarak açıklayınız.

.....

b) L ve M noktaları arasında bisiklet farının parlaklığı,

Artar                       Azalır                       Değişmez

Yanıtınızı enerji dönüşümlerini göz önüne alarak açıklayınız.

.....

c) Ali'nin K-L noktaları arasında enerjisindeki değişimin nedenini açıklayınız.

.....

d) Ali'nin L-M noktaları arasında enerjisindeki değişimin nedenini açıklayınız.

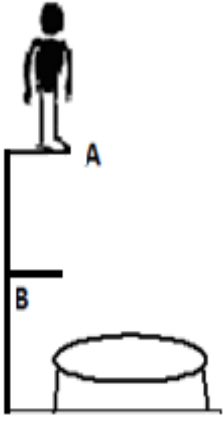
.....

**Şekil 3.6:** Anketin altıncı sorusu.

Anketin altıncı sorusu Şekil 3.6'da verilmiştir. Araştırmacı tarafından hazırlanan soru 4 alt sorudan oluşmaktadır. Bu sorunun ilk iki aşaması, fen bilimleri programında yer alan *F.2.4.1*, *F.7.6.2.3* ve *F.7.6.2.2* kazanımlarını içermektedir. Öğrencilerden bisikletlinin enerjisindeki değişimin sebebinin sorulduğu son iki

aşamada ise fen bilimleri programında yer alan *F.7.2.3.2* ve *F.7.2.4.1* kazanımları doğrultusunda soruları cevaplamaları beklenmektedir

**Ahmet**



**a) Ahmetin hareketi sırasında sahip olduğu:**

A noktasında dururken  
.....

B noktasından geçerken  
.....

**b) Ahmet trampoline temas ettiğinde, trampolin esneyerek yere değmeden gerilir. Serbest olduğu andan en gergin ve hareketsiz olduğu ana kadar trampolinin enerjisinde meydana gelen dönüşümleri yazınız.**  
.....

**Şekil 3.7:** Anketin yedinci sorusu.

Anketin yedinci sorusu Şekil 3.7’de verilmiştir. Daha önce yapılan bir çalışmadan alınan bu sorunun ilk aşamasında öğrencilerden, iki farklı konumda Ahmet’in sahip olduğu enerji çeşidini / çeşitlerini yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin fen programında yer alan *F.7.2.3.2.* kazanımı doğrultusunda soruyu cevaplamaları beklenmektedir.Sorunun ikinci aşamasında enerji dönüşümlerinin yazılması istenmiştir. Fen programında yer alan *F.7.2.4.1* kazanımı doğrultusunda soruyu cevaplamaları beklenmektedir. Potansiyel ve kinetik enerji çeşitli içeren sorular arasında esneklik potansiyel enerjisini içermesi bakımından bu sorunun testte yer alması gerektiğine karar verilmiştir.

Ellerinizi birbirine hızlıca bir süre sürütün. Bir süre sonra bırakın. Bu arada elinizde ne gibi değişiklik hissettiniz? Bunun nedenini enerji dönüşümlerini göz önüne alarak açıklayınız.

.....

.....

**Şekil 3.8:** Anketin sekizinci sorusu.

Anketin sekizinci sorusu Şekil 3.8’de verilmiştir. Daha önce yapılmış çalışmalardan yararlanan 8. Sorunun, öğrencilerin test esnasında dahi kolayca deneme yapabilecek olmalarından dolayı testte yer alması gerektiğine karar verilmiştir. Bu soruya öğrencilerin fen bilimleri programında yer alan, 7.2.4.2. *Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.*

*a. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesinde sürtünmeli yüzeyler, hava direnci ve su direnci dikkate alınır.*

*b. Sürtünen yüzeylerin ısındığı, basit bir deneyle gösterilerek kinetik enerji kaybının ısı enerjisine dönüştüğü çıkarımı yapılır şeklindeki kazanım doğrultusunda cevap vermeleri beklenmektedir.*

### **3.4 Verilerin Analizi**

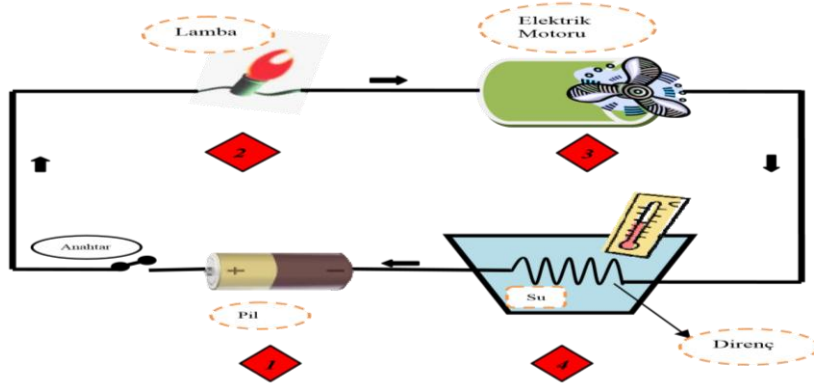
Anket soruları açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. Öğrencilerin verdikleri yanıtlar ve yaptıkları açıklamalar içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Öğrencilerin yanıtları sınıflandırılmış, temalar elde edilmiştir. Yanıtlar bilimsel olarak doğru, kısmen doğru ve doğru olmayan yanıtlar olarak sınıflandırıldıktan sonra, kısmen doğru ve bilimsel olarak doğru olmayan yanıtlar incelenerek alt gruplar oluşturulmuştur. Yapılan içerik analizi sonucunda tablolar oluşturulmuş, yanıtların ve açıklamaların yüzdeleri belirlenmiştir.

## 4. BULGULAR VE YORUM

Bu kısımda öğrencilerin kavramsal anlama anketine verdikleri yanıtların analizinden elde edilen bulgular her soru için verilmiştir.

### 4.1 Soru 1

Bu soru 4 kısımdan oluşmaktadır. Şekil 4.1’de görüldüğü gibi pil, lamba, elektrik motoruna bağlı bir pervane ve su dolu kabın içerisinde bulunan bir dirençten oluşan elektrik devresi verilmiştir.



Şekil 4.1: Birinci soruda verilen devre şekli.

Anahtar kapatıldığında gösterilen kısımlarda hangi enerji dönüşümleri olacağı sorulmuştur. Her bir devre elemanı için verilen yanıtlar izleyen paragraflarda sunulmuştur.

Öğrencilerin pilde meydana gelen enerji dönüşümleri ile ilgili verdiği yanıtlar analiz edilmiştir. Öğrencilerden beklenen yanıt, pildeki kimyasal enerjinin elektrik enerjisine dönüşeceği'dir. Tablo 1’de öğrencilerin yanıtları ve yüzdeleri verilmiştir.

**Tablo 4.1:** Pilde meydana gelen dönüşümler hakkında öğrencilerin yanıtları.

<b>Yanıt Kategorileri</b>	<b>Frekans</b>
<b>Enerji Dönüşümü İçeren İfadeler</b>	<b>%</b>
<b>Eksik Yanıtlar (Dönüşüm ifadesi içerdiği halde enerji formlarından birinin eksik olduğu yanıtlar)</b> Enerjiyi elektriğe dönüştürür.	4
<b>Hatalı Yanıtlar (Dönüşüm ifadesi içerdiği halde enerji formlarından en az birinin hatalı olduğu yanıtlar)</b> Örn: Kimyasal enerji hareket enerjisine dönüşür.	4
<b>Enerji Dönüşümü İçermeyip Yalnızca Enerji Formu İçeren İfadeler</b>	
Elektrik enerjisi	20
Kinetik enerji	10
Isı enerjisi	8
Kuvvet enerjisi	1
<b>Yalnızca Enerji Kavramı İçeren İfadeler</b>	
Pil, enerji kaynağıdır.	9
Enerji	4
Pilin enerjisi artar.	1
Pil, enerjiyi hapseder ve elektrik vermez.	1
<b>Enerji Kavramı İçermeyen İfadeler</b>	
Pil	4
Pil çalışır.	8
Pilde değişim olmaz.	1
Pil, güç verir.	1
<b>Kodlanamaz</b>	3
<b>Boş</b>	23

Tablo 4.1 incelendiğinde pil kısmı için enerji dönüşümü içeren tam bir yanıtın verilemediği görülmektedir. Yanıtların % 40'nın enerji formlarıyla ilgili olduğu en çok bahsedilen formun elektrik enerjisi yanıtında olduğu görülmektedir. Enerji formlarından bahsedilirken kimyasal enerjiden bahsedilmediği görülmektedir.

Öğrencilerin lambada meydana gelen enerji dönüşümü ile ilgili verdiği yanıtların oranları Tablo 4.2'de verilmiştir. Öğrencilerden beklenen yanıt; lambanın elektrik enerjisini, ışık ve ısı enerjisine dönüşeceği yönündedir.

**Tablo 4.2:** Lambada meydana gelen enerji dönüşümü ile ilgili yanıtlar.

<b>Yanıt Kategorileri</b>	<b>Frekans</b>
<b>Enerji Dönüşümü İçeren İfadeler</b>	<b>%</b>
<b>Tam Yanıtlar</b> Elektriği ısı ve ışığa dönüştürür. Elektriği ışığa dönüştürür.	2
<b>Eksik Yanıtlar (Dönüşüm ifadesi içerdiği halde enerji formlarından birinin eksik olduğu yanıtlar)</b> Işık enerjisine dönüşür.	6
<b>Hatalı Yanıtlar (Dönüşüm ifadesi içerdiği halde enerji formlarından en az birinin hatalı olduğu yanıtlar)</b> Örn: Isı ve elektrik enerjisine dönüşür.	1
<b>Enerji Dönüşümü İçermeyip Yalnızca Enerji Formu İçeren İfadeler</b>	
Işık enerjisi	25
Isı enerji	5
Elektrik enerjisi	5
Kinetik enerji	2
Yenilenebilir enerji	2
<b>Yalnızca Enerji Kavramı İçeren İfadeler</b>	
Lamba enerji üretir.	2
Lambanın enerjisi artar.	1
Lamba enerjisi iletir.	1
<b>Enerji Kavramı İçermeyen İfadeler</b>	
Lamba	2
Lamba yanar.	15
Lamba yanmaz.	5
<b>Kodlanamaz</b>	3
<b>Boş</b>	23

Öğrencilerin % 2'lik küçük bir kısmının lambada oluşan enerji dönüşümüne tam yanıt verebildikleri Tablo 4.2'de görülmektedir. Yanıtların % 39'unda sadece enerji formlarından bahsedilmiştir. Enerji formları arasında en fazla verilen yanıt %25 ile ışık enerjisidir. %15'lik bir kısım ise herhangi bir enerji formu ya da kavramı kullanmadan lamba yanar yanıtını vermiştir.

Öğrencilerin elektrik motoru ve ona bağlı pervanede meydana gelen enerji dönüşümü ile ilgili verdiği yanıtlar analiz edilmiştir. Öğrencilerden beklenen yanıt, elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşeceği'dir. Öğrencilerin yanıtları ve yanıtların yüzdeleri Tablo 4.3'de verilmiştir.

**Tablo 4.3:** Elektrik motorunda meydana gelen enerji dönüşümü yanıtları.

<b>Yanıt Kategorileri</b>	<b>Frekans</b>
<b>Enerji Dönüşümü İçeren İfadeler</b>	<b>%</b>
<b>Tam Yanıtlar</b> Elektrik enerjisi hareket enerjisine dönüşür.	2
<b>Eksik Yanıtlar (Dönüşüm ifadesi içerdiği halde enerji formlarından birinin eksik olduğu yanıtlar)</b> Hareket enerjisine dönüşüm olur.	5
<b>Hatalı Yanıtlar (Dönüşüm ifadesi içerdiği halde enerji formlarından en az birinin hatalı olduğu yanıtlar)</b> Örn: Hareketten elektriğe dönüşüm olur. Örn: Isı enerjisinden hareket enerjisine dönüşür.	5
<b>Enerji Dönüşümü İçermeyip Yalnızca Enerji Formu İçeren İfadeler</b>	
Hareket enerjisi Kinetik enerji	20
Dönme enerjisi	4
Hava enerjisi	3
Potansiyel enerji	3
Rüzgar enerjisi	2
Yenilenemez enerji	2
Oksijen enerjisi	1
Elektrik enerjisi	1
Isı enerjisi	1
<b>Yalnızca Enerji Kavramı İçeren İfadeler</b>	
Enerjiyi iletir.	2
Elektrik motorunun enerjisi	1
Enerji verir	1
<b>Enerji Kavramı İçermeyen İfadeler</b>	
Elektrik motoru	8
Elektrik motoru çalışır.	14
Elektrik motoru çalışmaz.	4
<b>Kodlanamaz</b>	2
<b>Boş</b>	22

Elektrik motorundaki enerji dönüşümü sorusuna tam yanıt verenlerin oranı % 2'dir. Yanıtların yine enerji formlarında yoğunlaştığı görülmektedir. Öğrencilerin % 20'si herhangi bir enerji dönüşümünden bahsetmeden hareket enerjisi yanıtını vermiştir. % 15'lik bir kısım ise herhangi bir enerji kavramı kullanmadan elektrik motoru çalışır yanıtını vermiştir.

Öğrencilerin su dolu bir kap içinde bulunan dirençte meydana gelen enerji dönüşümü ile ilgili verdikleri yanıtlar analiz edilmiştir. Öğrencilerden beklenen yanıt, elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüşeceği şeklindedir. Tablo 4.4'te öğrencilerin yanıtları ve yanıtların yüzdeleri yer almaktadır.

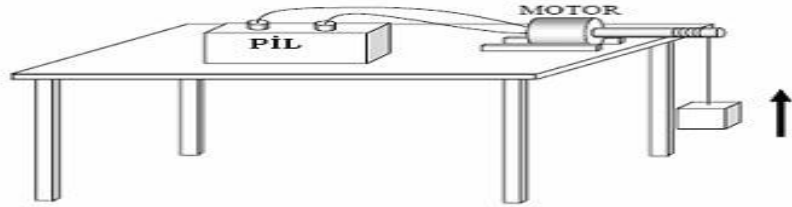
**Tablo 4.4:** Dirençte meydana gelen enerji dönüşümü için verilen yanıtlar.

<b>Yanıt Kategorileri</b>	<b>Frekans</b>
<b>Enerji Dönüşümü İçeren İfadeler</b>	<b>%</b>
<b>Tam Yanıtlar</b> Elektrik enerjisi ısı enerjisine dönüşür.	2
<b>Eksik Yanıtlar (Dönüşüm ifadesi içerdiği halde enerji formlarından birinin eksik olduğu yanıtlar)</b> Isı enerjisine dönüşüm olur.	3
<b>Hatalı Yanıtlar (Dönüşüm ifadesi içerdiği halde enerji formlarından en az birinin hatalı olduğu yanıtlar)</b> Örn: elektrikten hareket enerjisine dönüşüm olur. Örn: potansiyel enerjiden ısıya dönüşüm olur.	2
<b>Enerji Dönüşümü İçermeyip Yalnızca Enerji Formu İçeren İfadeler</b>	
Isı enerjisi	22
Su enerjisi	5
Elektrik enerjisi	3
Kinetik enerji	2
Hidroelektrik	2
Jeotermal enerji	1
<sup>0</sup> C enerjisi	1
<b>Yalnızca Enerji Kavramı İçeren İfadeler</b>	
Su, enerjiye dönüşür.	1
<b>Enerji Kavramı İçermeyen İfadeler</b>	
Su	5
Direnç	7
Direnç artar.	8
Su ısınır.	6
Su soğur.	1
<b>Kodlanamaz</b>	4
<b>Boş</b>	28

Öğrencilerin dirençte meydana gelen enerji dönüşümüne tam yanıt verenlerin oranı % 2'dir. Öğrencilerin % 3'ü ısı enerjisine dönüşüm olacağını söylemiş ancak hangi enerjinin ısıya dönüşeceğini belirtmemiştir. Yanıtların % 36'sında sadece enerji formlarından bahsedilmiştir, enerji formları arasında en çok verilen yanıt % 22 ile ısı enerjisidir.

## 4.2 Soru 2

Öğrencilere yöneltilen soruda Şekil 4.2’de verilen sistemde, pil devreye bağlanınca motorun çalıştığı ve cisim yukarıya çıktığı belirtilmiştir.



Şekil 4.2: İkinci soruda verilen düzenek.

Öğrencilerden, şekilde gördükleri enerji dönüşümlerini pilin devreye bağlanmasından cisim yukarıya çekilinceye dek her aşama için yazmaları istenmiştir. Tablo 4.5’te öğrencilerin bu durum için verdikleri yanıtlar ve yanıtların yüzdeleri verilmiştir.

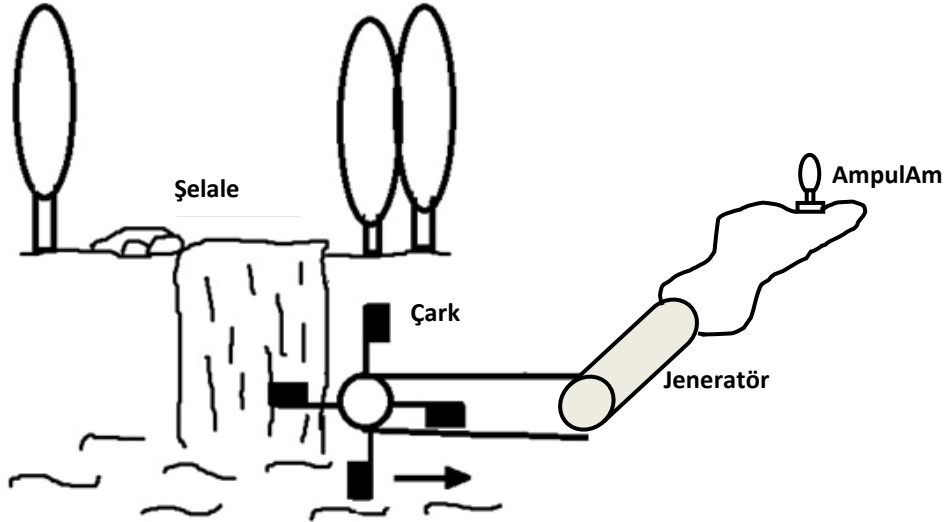
**Tablo 4.5:** İkinci soruya verilen yanıtlar ve yüzdeleri.

<b>Yanıt Kategorileri</b>	<b>Frekans</b>
<b>Enerji Dönüşümü İçeren İfadeler</b>	%
<b>Tam Yanıtlar</b> Kimyasal enerji → elektrik enerjisi → kinetik enerji → Potansiyel enerji	0
<b>Eksik Yanıtlar (Dönüşüm ifadesi içerdiği halde enerji formlarından en az birinin eksik olduğu yanıtlar)</b> - 2 adet enerji formu içeren dönüşüm ifadeleri; Örn: elektrik enerjisi → kinetik enerji	5
<b>Hatalı Yanıtlar (Dönüşüm ifadesi içerdiği halde enerji formlarından en az birinin hatalı olduğu yanıtlar)</b> Örn: potansiyel enerji → elektrik enerjisi → kinetik enerji Örn: ısı enerjisi → elektrik enerjisi → kinetik enerji → potansiyel enerji	3
<b>Enerji Dönüşümü İçermeyip Yalnızca Enerji Formu İçeren İfadeler</b>	
<b>Bazı enerji formlarını kullanarak durumu betimleyenler:</b> Elektrik enerjisi	10
Potansiyel enerji	10
Kinetik enerji	9
Isı enerjisi	2
<b>Enerji formlarını hatalı kullanarak durumu betimleyenler</b>	
Pilin ısı enerjisi vermesi	1
Pil enerjisi	1
Kuvvet enerjisi	1
Işık enerjisi	1
<b>Yalnızca Enerji Kavramı İçeren İfadeler</b>	
<b>Yalnızca ‘enerji’ ifadesini kullanarak durumu betimleyenler:</b> Örn: Pildeki enerji motora gider. Motorun ucu ipe bağlıdır. Motor çalıştığında ip dolanır ve cisim yukarı çıkar.	10
<b>Hatalı durum betimlemeleri:</b> Örn: Cisim yukarı çekilince enerjisi olmaz, aşağı inince enerjisi olur.	3
<b>Enerji Kavramı İçermeyen İfadeler</b>	
<b>Sadece durumu betimleyen ifadeler.</b> Örn: Pil çalışır. Motor döner. Cisim yukarı çekilir.	21
<b>Hatalı durum betimlemeleri:</b> Örn: ilk önce cisim yukarı çıkınca pil devreye girer ve motor çalışır.	4
<b>Kodlanamaz</b>	4
<b>Boş</b>	18

Öğrencilere Şekil 4.2’de verilen düzenekte, pil sayesinde kimyasal enerji-hareket enerjisi dönüşümü; elektrik motoru sayesinde elektrik enerjisi-hareket enerjisi dönüşümü ve cisim ile kinetik enerji-potansiyel enerji dönüşümü meydana gelmektedir. Tablo 4.5’te öğrenci yanıtları incelendiğinde tam yanıt verebilen öğrenci olmadığı görülmektedir. Yanıtların % 5’i yalnızca iki adet enerji formunun dönüşümünü içermektedir. Yanıtların dağılımına bakıldığında öğrencilerin % 31’inin sadece enerji formlarını belirttikleri görülmektedir, ayrıca durumu fizik kavramlarını kullanmadan betimleyenlerin oranı % 21’dir.

### 4.3 Soru 3

Akmakta olan bir şelalenin altına bir çark ve jeneratör kurularak ampulün yanması sağlanmıştır.



Şekil 4.3: Üçüncü soruda verilen düzenek.

Öğrencilerden başlangıçtan itibaren ampulün yanması dâhil olmak üzere meydana gelen enerji dönüşümlerini sırasıyla yazmaları istenmiştir. Tablo 4.6'da öğrenci yanıtları ve yanıtların yüzdeleri verilmiştir.

Tablo 4.6: Üçüncü soruya verilen yanıtlar ve yüzdeleri.

Yanıt Kategorileri	Frekans
<b>Enerji Dönüşümü İçeren İfadeler</b>	%
<b>Tam Yanıtlar</b> Potansiyel en. → Kinetik en. → Kinetik enerji → Elektrik en. → ışık en., ısı en.	-
<b>Eksik Yanıtlar (Dönüşüm ifadesi içerdiği halde enerji formlarından en az birinin eksik olduğu yanıtlar)</b> - tek dönüşüm içeren ifadeler; Örn: potansiyel enerjisi → kinetik enerji - 2 adet dönüşüm içeren ifadeler; Örn: potansiyel enerjisi → kinetik enerji → elektrik enerjisi	7 3
<b>Hatalı Yanıtlar</b> <b>Enerji formlarından en az birinin hatalı olduğu yanıtlar</b> Örn: kimyasal enerji → hareket enerjisi → elektrik enerjisi → ışık enerjisi Örn: sıvı enerjisi → rüzgar enerjisi → kinetik enerji → ışık enerjisi	4
<b>Enerji formlarının doğru ancak dönüşümün hatalı olduğu yanıtlar</b> Elektrik enerjisi → hareket enerjisi	3

**Tablo 4.6:** (Devam)

<b>Çarkla ilgili hatalar:</b> Örn: potansiyel enerji → Kinetik enerji	3
<b>Jeneratörle ilgili hatalar:</b> Örn: Jeneratör, Kimyasal enerji → kinetik enerji → elektrik enerjisi dönüşümü yapan alettir.	3
<b>Enerji Dönüşümü İçermeyip Yalnızca Enerji Formu İçeren İfadeler</b>	
<b>Bazı enerji formlarını kullanarak durumu betimleyenler:</b>	
Kinetik enerji	13
Işık enerji	6
Elektrik enerjisi	5
Potansiyel enerji	3
Isı enerjisi	1
<b>Enerji formlarını hatalı kullanarak durumu betimleyenler</b>	
Çarkta elektrik enerjisi	1
Jeneratörde hareket enerjisi	1
Su enerjisi	3
Hava enerjisi	3
Rüzgar enerjisi	1
Jeotermal enerji	1
Statik enerji	1
Oksijen enerjisi	1
hidroelektrik	1
<b>Yalnızca Enerji Kavramı İçeren İfadeler</b>	
<b>Yalnızca ‘enerji’ ifadesini kullanarak durumu betimleyenler:</b> Örn: Şelaleden gelen enerji çarkı döndürür. Jeneratör çalışır. Ampul yanar.	9
<b>Hatalı durum betimlemeleri:</b> Örn: Ampul yanar. Jeneratör çalışır ve enerji ile çarkı döndürür ve şelaleden su almasını sağlar.	3
<b>Enerji Kavramı İçermeyen İfadeler</b>	
<b>Sadece durumu betimleyen ifadeler.</b> Örn: Şelaleden gelen su çarkı döndürür. Sonra jeneratör çalışır. Kablolar yardımıyla ampul yanar.	7
<b>Hatalı durum betimlemeleri:</b> Örn: Şelaleden akan su çarktaki kovalara dolar. Oradan jeneratöre gider. Suyla çalışan jeneratör de ampulü yakar.	7
<b>Kodlanamaz</b>	7
<b>Boş</b>	6

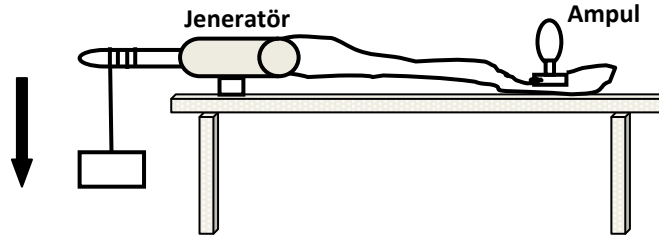
Öğrencilere verilen 3. soruda şelaleden akan suyun potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüşmekte, çarkın dönmesi ile jeneratör hareket enerjisini elektrik enerjisine ve ampul elektrik enerjisini ışık enerjisine dönüştürmektedir. Tablo 4.6 incelendiğinde tam yanıt veren öğrenci olmadığı görülmektedir.

Enerji dönüşümlerini eksik kullanarak yanıt veren öğrencilerin yüzdesi %10’dur. Dönüşümden bahsetmeden, yalnızca enerji formlarıyla durumu betimleyen

öğrenci yanıtları incelendiğinde, yanıtların % 13'lük kısmının kinetik enerji ifadesini içerdiği görülmektedir. Herhangi bir enerji formu kullanmadan sadece 'enerji' ifadesiyle durumu açıklayanların yüzdesi % 9, enerji ifadesi kullanmadan '*Şelaleden akan su çarkı döndürür, jeneratör çalışır ve ampul yanar.*' gibi ifadelerle durumu anlatanların yüzdesi % 7'dir.

#### 4.4 Soru 4

Öğrencilere verilen sistemde cisim serbest bırakılınca jeneratör devreye girmekte ve ampul ışık vermektedir.



Şekil 4.4: Dördüncü soruda verilen düzenek.

4. soru 2 kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda öğrencilerden Şekil 4.4'te verilen düzenekte gördükleri enerji dönüşümlerini sırasıyla yazmaları istenmiştir. Tablo 4.7'de öğrencilerin yanıtları ve yanıtların yüzdeleri verilmiştir.

**Tablo 4.7:** Dördüncü sorunun ilk kısmı için verilen yanıtlar ve yüzdeleri.

<b>Yanıt kategorileri</b>	<b>Frekans %</b>
<b>Enerji dönüşümü içeren ifadeler</b>	
<b>Tam Yanıtlar</b> Potansiyel enerjisi → Kinetik enerjisi → Elektrik enerjisi → Işık enerjisi	1
<b>Eksik Yanıtlar (Dönüşüm ifadesi içerdiği halde enerji formlarından en az birinin eksik olduğu yanıtlar)</b>	7
-tek dönüşüm içeren ifadeler Örn: Kinetik E → Elektrik E	3
-2 adet dönüşüm içeren ifadeler Potansiyel E → Kinetik E → Elektrik E	
<b>Hatalı Yanıtlar</b>	
<b>Enerji formlarından en az birinin hatalı olduğu yanıtlar</b> Örn: Kimyasal E → Hareket E → Elektrik E	2
<b>Sıralama Hatası Olan Dönüşümler</b> Potansiyel E → Hareket E → Isı E → Elektrik E → Kinetik E	4
<b>Jeneratörün çalışmasıyla ilgili hatalar:</b> Örn: Potansiyel enerji jeneratör ile kimyasal enerjiye sonra kinetik enerjiye daha sonra elektrik enerjisine ve ampulde ışık enerjisine döner.	3
<b>Enerji dönüşümü içermeyip yalnızca enerji formu içeren ifadeler</b>	
Potansiyel enerji	10
Kinetik enerji	8
Elektrik enerjisi	7
Işık enerjisi	4
Isı enerjisi	4
<b>Hatalı enerji formlarını kullanarak durumu betimleyenler</b>	
Kinetik enerji (jeneratör)	8
Hava enerjisi	2
Hız enerjisi	2
Kuvvet enerjisi	1
Rüzgar enerjisi	1
Statik enerji	1
Kimyasal enerji	1
<b>Yalnızca enerji kavramı içeren ifadeler</b>	
<b>Yalnızca 'enerji' ifadesini kullanarak durumu betimleyenler:</b> Örn: Cisim kuvvet uygulayınca jeneratör enerji üretir. Kablo ile enerji ampule gelir. Ampul yanar.	4
<b>Hatalı durum betimlemeleri:</b> Örn: Ampulden elde edilen enerji ile çubuk döndükçe cisim aşağı yukarı hareket eder.	1
<b>Enerji kavramı içermeyen ifadeler</b>	
<b>Sadece durumu betimleyen ifadeler.</b> Örn: Yük serbest bırakılınca jeneratör çalışır ve lamba yanar.	11
<b>Hatalı durum betimlemeleri:</b> Örn: Jeneratör ampulü yakar ve cisim yukarı çıkar.	2
<b>Kodlanamaz</b>	0
<b>Boş</b>	17

Öğrencilere 4. Soruda verilen düzenekte cisim serbest bırakılınca potansiyel enerji, kinetik enerjiye dönüşmektedir. Hareketlenen ipin jeneratörü çalıştırmasıyla kinetik enerji, elektrik enerjisine dönüşür ve elektrik enerjisi ampul ile ışık enerjisine dönüşür.

Tablo 4.7 incelendiğinde enerji dönüşümlerinin eksiksiz şekilde sıralandığı yalnızca 1 yanıt olduğu görülmektedir. Tek veya 2 adet dönüşüm içeren yanıtların oranı %10'dur. Enerji dönüşümünden söz etmeyip durumu enerji formlarını kullanarak betimleyen yanıtlara bakıldığında potansiyel ve kinetik enerji ifadelerini içeren yanıtların yüzdesinin % 17 olduğu görülmektedir. Herhangi bir enerji ifadesi kullanmadan durumu betimleyenlerin oranı % 11'dir.

4. sorunun 2. kısmında öğrencilerden ipe bağlı cismin enerjisindeki değişimin sebebini açıklamaları istenmiştir. Tablo 4.8'de öğrencilerin yanıtları ve yanıtların yüzdeleri verilmiştir.

**Tablo 4.8:** Dördüncü sorunun ikinci kısmı için verilen yanıtlar.

<b>Yanıt kategorileri</b>	<b>Frekans (%)</b>
<b>Cismin Enerjisindeki Değişimin Sebebi Olarak Verilen Yanıtlar</b>	
Cismin aşağı inmesi	7
Jeneratör	5
Cismin serbest bırakılması	5
Cismin hareket etmesi	4
Sürtünme	2
Enerji	1
Enerji kaynağı	1
Elektrik	1
Her şeyin birbirine bağlı olması	1
Yük olduğu için	1
<b>Cisimde Meydana Gelen Değişimi İçeren Yanıtlar</b>	
Kinetik enerji	8
Potansiyel enerji	5
Potansiyel ve kinetik enerji	5
Enerji	4
Kuvvet	2
Cisim aşağı iner	2
Kinetik enerji, elektrik enerjisine dönüşür	1
İp ısınır	1
Hareket olur	1
Cisim ısınır	1
Jeneratör çalışır, ampul yanar	1
<b>Cismin Enerjisinde Değişim Olmaz</b>	4
<b>Kodlanamaz</b>	12
<b>Boş</b>	28

Tablo 4.8'den anlaşıldığı üzere öğrencilerden % 15'i cismin enerjisindeki değişimin sebebi olarak, cismin hareket etmesini göstermişlerdir. Cismin değişen özelliklerinden bahseden yanıtlarda ise % 8 ile kinetik enerji yer almaktadır.

#### **4.5 Soru 5**

Bu soruda öğrencilerin yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları hakkında, ülkemizde enerji üretimi konusunda kavramsal anlamalarını incelemek amaçlanmıştır. Soru dört alt sorudan meydana gelmektedir, her bir soruya izleyen paragraflarda değinilmiş ve öğrencilerin yanıtlarına ait bulgular tablolarda verilmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynakları ve kullanım alanları hakkında öğrencilerin düşüncelerini görmek amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarına 3 örnek vermeleri ve kullanım alanlarını yazmaları istenmiştir. Öğrenciler toplamda 219 yenilenebilir enerji kaynağı örneği vermişlerdir ve verdikleri örnekler Tablo 4.9'da verilmiştir.

**Tablo 4.9:** Öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynaklarına verdikleri örnekler.

<b>Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Verilen Örnekler</b>	<b>N</b>
Güneş	76
Rüzgar	61
Su	24
Güneş Paneli	9
Rüzgâr gülü	8
Hava	9
Jeneratör	5
Jeotermal enerji	3
Elektrik	4
Doğalgaz	2
Dalga enerjisi	2
Ateş	2
Toprak	2
Türbin	2
Biyokütle	1
Elektrik santrali	1
Kömür	1
Yağmur	1
Oksijen	1
Gübre	1
Pil enerjisi	1
Isı	1
<b>Kodlanamaz</b>	2
<b>Boş</b>	13

Tablo 4.9’da görüldüğü gibi öğrenciler en fazla güneş örneğini, sonrasında rüzgar örneğini ve su örneğini vermişlerdir. Bu anlamda öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynakları hakkında bilgi sahibi oldukları görülmektedir. Yanlış olarak kabul edilecek yanıtlara bakıldığında bir yığılma olmadığı görülmektedir. Öğrencilerin yazdıkları yenilenebilir enerji kullanım alanları Tablo 4.10’daki gibidir.

**Tablo 4.10:** Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım alanları yanıtları.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım alanları	Frekans (%)
Güneş paneli	11
Rüzgâr paneli/ gülü	11
Elektrik enerjisi üretmek	8
Su çarkı/ değirmen	5
Ev, iş yeri, bina	5
Hareket enerjisi	4
Isı enerjisi	4
Isınma	3
Su ısıtma	3
Işık enerjisi	3
Aydınlatma	2
Elektrikli aletler	2
Yemek yapma	1
Enerji üretimi	1
Jeneratör	1
Doğalgaz	1
Enerji	1
Enerji depolamak	1
Soğutma	1
Rüzgarın yönünü öğrenme	1
Rüzgarın çok olduğu yerlerde	1
<b>Boş</b>	34

Verilen kullanım alanları incelendiğinde en çok yığılmanın enerji dönüşümünün olduğu panel ve tribünlerden bahsedilirken, yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretildiği yanıtı % 8 oranında belirtilmiştir. Elde edilen enerjinin evlerde, işyerlerinde kullanıldığı, ısınma, su ısıtma, aydınlatma amacıyla kullanıldığını belirten az sayıda yanıt vardır.

Yenilenebilir enerji kaynakları ve kullanım alanları hakkında öğrencilerin düşüncelerini görmek amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarına 3 örnek vermeleri ve kullanım alanlarını yazmaları istenmiştir. Öğrenciler Tablo 4.11’de de görüldüğü gibi 154 örnek vermişlerdir.

**Tablo 4.11:** Yenilenemez enerji kaynaklarına verilen yanıtlar.

<b>Yenilenemez enerji kaynaklarına verilen yanıtlar</b>	<b>N</b>
Petrol	31
Su	22
Kömür	21
Doğal gaz	15
Elektrik	15
Fosil yakıt	11
Bor	8
Ağaç -odun	5
Toryum	5
Pil	3
Nükleer enerji	2
Jeotermal enerji	2
Isı	2
Işık	2
Enerji	2
Güneş enerjisi	1
Rüzgar enerjisi	1
Altın – korom – civa	1
Madenler	1
Oksijen	1
Toprak	1
Jeneratör	1
<b>Kodlanamaz</b>	<b>1</b>
<b>Boş</b>	<b>30</b>

Tablo 4.11 incelendiğinde en çok verilen örneklerin petrol, kömür ve doğalgaz olduğu görülmektedir. Ancak 22 öğrenci tarafından verilen su örneği de yenilenemez enerji kaynağı olarak görülmektedir. Elektrik, yine aynı şekilde yenilenemez enerji kaynağı olarak görülmektedir. Öğrencilerin yenilenemez enerji kaynaklarının kullanım alanları için verdikleri yanıtların oranları Tablo 4.12’de verilmiştir.

**Tablo 4.12:** Yenilenemez enerji kaynaklarının kullanım alanları yanıtları.

<b>Yenilenemez enerji kaynaklarının kullanım alanları</b>	<b>Frekans (%)</b>
Isınmak	12
Araç yakıtı	11
Evde, otelde	5
İçeriz (su)	5
Elektrik enerjisi	3
Jeneratör	2
Işık	2
İşçiler kullanır	1
Buharlı tren	1
Enerji	1
Hidroelektrik santrallerde	1
<b>Kodlanamaz</b>	-
<b>Boş</b>	57

Tablo 4.12’de verilen yanıtlar incelendiğinde % 12’si ısınmak, % 11’i araç yakıtı yanıtları en fazla olanlardır. Ayrıca, suyu yenilenemez enerji kaynağı olarak gören öğrenciler içeriz yanıtını vermişlerdir. Yenilenemez enerji kaynakları ve kullanım alanları konusunda soruyu boş bırak öğrenci sayıları yenilenebilir enerji kaynağına göre fazladır. Öğrencilerin % 57’si yenilenemez enerji kaynaklarının kullanım alanlarını belirtmemişlerdir.

Beşinci sorunun bir seçeneğinde öğrencilere yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının gerekli olup olmadığı sorulmuştur. Öğrencilerin % 73’ü yenilenebilir enerji kaynaklarının gerekli olduğunu belirtirken, % 2’si gereksiz olduğunu düşünmekte diğerleri soruyu yanıtlamamıştır. Soruda ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmanın olumlu ve olumsuz yönlerinin neler olabileceği sorulmuştur, öğrencilerin yanıtlarının yüzdeleri Tablo 4.13’de verilmiştir.

**Tablo 4.13:** Yenilenebilir enerji kaynaklarının olumlu ve olumsuz yönleri.

<b>Olumlu yönler için verilen yanıtlar</b>	<b>Frekans (%)</b>
Tükenmez	12
Doğa dostudur	10
Yenilenemeyen enerji kaynaklarının tükenmesini önler	10
Enerji tasarrufu sağlar	9
Olumsuz yönü yoktur	8
Yenilenebilmesi	5
Fazla maliyetli değildir	4
Enerji üretiminde yardımcı olurlar	4
Çevreye daha az zarar verir	3
Onlar olmadan yaşayamayız	3
Doğaldır	3
Bedava enerji sağlar	2
Güneş enerjisiyle çalışan pek çok alet olması	2
Bence güzel ve kullanılmalı	2
Çünkü enerji lazım	1
Güneş panelleri ile güneş enerjisi elde edilir	1
Güneş paneli ile su ısıtılır	1
<b>Olumsuz yönler için verilen yanıtlar</b>	
Gürültü yapması	1
Tükenmesi	1
Kirlilik yapması	1
Güvenilmez	1
Görüntü kirliliği yapar	1
Doğal enerji varken bunlara gerek yoktur	1
Hareket, ısı enerjisi yenilenebilir enerjiye girmez	1
Boş	17

Tablo 4.13’de de görüldüğü gibi, öğrencilerin % 12’si bu kaynakların tükenmeyecek olmasını, % 10’u doğa dostu olmalarını, % 10’u bu kaynakların kullanımının yenilenemeyen enerji kaynaklarının tükenmesini önleyeceğini söylemiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının olumsuz yönleri için öğrencilerin % 7’si görüş belirtmişlerdir.

5. sorunun son kısmında öğrencilere ülkemizde enerji üretilirken kullanılan kaynakların neler olduğu sorulmuştur. Öğrencilerin yanıtları ve yanıtların yüzdeleri Tablo 4.14’teki gibidir.

**Tablo 4.14:** Ülkemizde enerji üretiminde kullanılan kaynaklar.

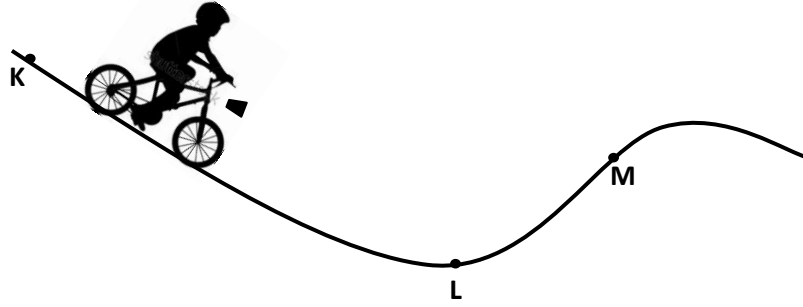
Ülkemizde enerji üretiminde kullanılan kaynaklar	Frekans(%)
Güneş	20
Rüzgâr	14
Güneş paneli	9
Rüzgâr gülü	8
Su	5
Petrol	5
Yenilenebilir enerji	3
Yenilenemeyen enerji	2
Doğal gaz	2
Hareket	2
Kömür	2
Isı	2
Jeneratör	2
Elektrik enerjisi	1
Fosil yakıt	1
Hava enerjisi	1
Jeotermal enerji	1
Toprak	1
Nehir / şelale	1
Işık enerjisi	1
Ateş	1
Türbin	1
Nükleer enerji	1
<b>Kodlanamaz</b>	6
<b>Boş</b>	9

Tabloda da görüldüğü gibi öğrencilerin bu konuda düşüncesi yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretildiği yönündedir. Öğrencilerin % 20'si ülkemizde enerji üretiminde güneş enerjisinin, % 14'ü rüzgar enerjisinin kullanıldığını belirtmektedirler.

#### 4.6 Soru 6

Öğrencilere yöneltilen 6. soruda Şekil 5'teki bisiklet süren bir çocuk verilmiştir. Bisikletin farına bağlı bir dinamo bulunduğu ve tekerlekler döndüğünde farın yandığı açıklanmıştır.

Çocuğun hiç pedal çevirmeden K, L ve M noktalarından geçtiği belirtilmiştir.



**Şekil 4.5:** Altıncı soruda verilen bisikletli çocuk şekli.

Soru 4 alt sorudan oluşmaktadır. İlk kısımda K-L yolunda, 2. kısımda L-M yolunda far parlaklığındaki değişimler sorulmuştur.

6. sorunun ilk alt sorusunda öğrencilere K ve L noktaları arasında bisiklet farının parlaklığının nasıl değişeceği sorulmuştur. Öğrencilerin yanıtları ve yanıtların yüzdeleri Tablo 4.15’de verilmiştir.

**Tablo 4.15:** Bisiklet farının parlaklığında KL için öğrenci yanıtları.

<input type="checkbox"/> Artar	<input type="checkbox"/> Azalır	<input type="checkbox"/> Değişmez	Frekans (%)
Artar			65
Azalır			14
Değişmez			15
<b>Boş</b>			5

K noktasında L noktasına giden bisikletin farının parlaklığı için verdikleri yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin % 65’inin far parlaklığının artacağını söyledikleri görülmektedir.

Öğrencilerden ilk alt soruya verdikleri yanıtları K-L yolunda meydana gelecek enerji dönüşümlerini göz önüne alarak açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin enerji dönüşümüne verdikleri yanıtlar ve yanıtların yüzdeleri Tablo 4.16’da verilmiştir.

**Tablo 4.16:** KL yolunda enerji dönüşümü için öğrencilerin verdiği yanıtlar.

<b>Farının Parlaklığı Artar Diyenlerin Enerji Dönüşümü Yanıtları</b>	<b>Frekans (%)</b>
<b>Enerji Dönüşümü İçeren Yanıtlar :Tam yanıt:</b> Potansiyel enerji → kinetik enerji → elektrik enerjisi → ışık enerjisi	-
<b>Eksik Yanıtlar (Dönüşüm ifadesi içerdiği halde enerji formlarından en az birinin eksik olduğu yanıtlar)</b> Örn: potansiyel enerji → kinetik enerji Örn: kinetik enerji → ışık enerjisi Örn: potansiyel enerji → kinetik enerji → ışık enerjisi	5 3 1
<b>Enerji dönüşümü içermeyip enerji formu içeren yanıtlar</b> Potansiyel enerji azalır, kinetik enerji artar Elektrik enerjisi üretilir Kinetik enerji Potansiyel enerji Işık enerjisi Kimyasal enerji	3 2 10 1 1 1
<b>Enerji kavramı içeren yanıtlar</b> Yokuş indiği için enerjisi artar Hızlandığı için enerji harcamadan far yanar. Enerji kaynaklarından yararlanır. Sürtünme ile enerji sağlanır.	1 2 1 1
<b>Enerji kavramı içermeyen ifadeler</b> Teker daha çok döner Yokuş indiği için Hızlandığı için Dinamo sayesinde Sürtünme sayesinde L’de çok yanar L’ye yaklaştıkça mesafe azalır parlaklık artar	3 5 14 1 1 2 1
<b>‘Artar’ deyip açıklama yapmayanlar</b>	8
Kodlanamaz	5
<b>Farının parlaklığı azalır diyenlerin enerji dönüşümü yanıtları</b>	
<b>Enerji formu içeren yanıtlar</b> Potansiyel ve kinetik enerji vardır	1
<b>Enerji kavramı içeren yanıtlar</b> Yokuş inerken enerji harcanır ve far söner Enerji harcamadığı için	2 1
<b>Enerji kavramı içermeyen yanıtlar</b> Pedal çevirmediği için Daha az alanı aydınlattığı için Hızlandığı için	5 1 1
<b>‘Azalır’ deyip açıklama yapmayanlar</b>	3
Kodlanamaz	2
<b>Farının parlaklığı değişmez diyenlerin enerji dönüşümü yanıtları</b>	
<b>Enerji dönüşümü içeren yanıtlar</b> <b>Eksik yanıtlar:</b> Örn: kinetik enerjiye döner	2

**Tablo 4.17** (devamı)

<b>Enerji kavramı içermeyen yanıtlar</b>	
Hıza bağlı	3
Yokuş indiği için	2
Yokuşun parlaklığa etkisi yoktur,	1
Pedal çevirmediği için	1
Teker döner ve ışık yanmaya devam eder	1
Pedal çevirmeyince azalır, yokuş inince artar. Sonuçta değişmez	1
<b>'Değişmez' deyip açıklama yapmayanlar</b>	6

L-M yolunda farın parlaklığı artar diyen öğrencilerin yanıtlarına bakıldığında hiçbir öğrencinin beklenen '*Potansiyel enerji → kinetik enerji → elektrik enerjisi → ışık enerjisi*' yanıtını veremediği görülmüştür. Tablo 4.16'da da görüldüğü gibi öğrencilerin % 5'i potansiyel enerjinin kinetik enerjiye; % 3'ü kinetik enerjinin ışık enerjisine dönüşeceğini belirtmiştir. İki dönüşümü de içeren yanıtların yüzdesinin ancak % 1 olduğu görülmektedir. Herhangi bir dönüşüm içermeyip enerji formları ile yapılan açıklamalara bakıldığında yanıtların % 10'unda kinetik enerjiden bahsedilmiştir. Enerji kavramı içermeyen yapılan açıklamaların % 14'ünde far parlaklığının artmasına sebep olarak bisikletin hızlanması gösterilmiştir.

6. sorunun 2. alt sorusunda L-M yolunda ilerleyen bisikletin farının parlaklığının nasıl değişeceği sorulmuştur. Öğrenci yanıtları ve yanıtların yüzdeleri Tablo 4.17'de verilmiştir.

**Tablo 4.18:** Bisiklet farının parlaklığında LM için öğrenci yanıtları.

<input type="checkbox"/> Artar	<input type="checkbox"/> Azalır	<input type="checkbox"/> Değişmez	Frekans (%)
			70
			11
			12
			8

Öğrencilerin % 69'u L-M yolunda ilerleyen bisikletin farının parlaklığının azalacağını söylemiştir. 2. alt sorunun devamında öğrencilerden yanıtlarını enerji dönüşümlerini göz önüne alarak açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin yanıtları ve yanıtların yüzdeleri Tablo 4.18'de verilmiştir.

**Tablo 4.19:** LM yolunda enerji dönüşümü için öğrenci yanıtları ve yüzdeler.

<b>Farının parlaklığı azalır diyenlerin enerji dönüşümü yanıtları</b>	<b>Frekans (%)</b>
<b>Enerji dönüşümü içeren yanıtlar</b> <b>Tam yanıt:</b> Kinetik enerji → potansiyel enerji → elektrik enerjisi → ışık enerjisi	-
<b>Eksik Yanıtlar (Dönüşüm ifadesi içerdiği halde enerji formlarından en az birinin eksik olduğu yanıtlar)</b> Örn: Kinetik enerji → Potansiyel enerji	3
<b>Enerji dönüşümü içermeyip enerji formu içeren yanıtlar</b> Kinetik enerji ve Potansiyel enerji Kinetik enerji azalır Potansiyel enerji artar Kimyasal enerji azalır Işık enerjisi Elektrik enerjisi	3 5 5 1 1 1
<b>Enerji kavramı içeren yanıtlar</b> Yokuş çıktığı için daha fazla enerji gerekir. Tekerlek yavaşlar. Enerji azaldığı için	2 1
<b>Enerji kavramı içermeyen ifadeler</b> Yokuş çıktığı için Pedal çevirmediği için Yavaşladığı için Sürtünmeden dolayı	11 5 15 1
<b>‘Azalır’ deyip açıklama yapmayanlar</b>	10
Kodlanamaz	6
<b>Farının parlaklığı artar diyenlerin enerji dönüşümü yanıtları</b>	
<b>Enerji kavramı içeren yanıtlar</b> Enerjisi artar	2
<b>Enerji kavramı içermeyen yanıtlar</b> Çünkü önü boştur	1
<b>‘Artar’ deyip açıklama yapmayanlar</b>	2
Kodlanamaz	6
<b>Farının parlaklığı değişmez diyenlerin enerji dönüşümü yanıtları</b> Çünkü ikisinde de kinetik enerjisi vardır	1
<b>Enerji kavramı içeren yanıtlar</b> Çünkü enerjileri aynı Parlaklığın enerjisiyle alakası yoktur	1 1
<b>Enerji kavramı içermeyen yanıtlar</b> Yaptığı hareket K-L arasındakile aynı Yokuşun far parlaklığı ile alakası yoktur	1 1
<b>‘Değişmez’ deyip açıklama yapmayanlar</b>	6
Kodlanamaz	1
<b>Boş</b>	9

L-M yolunda ilerleyen bisikletin farının parlaklığı azalır diyen öğrencilerden enerji dönüşümü için beklenen tam yanıt: ‘kinetik enerji → potansiyel enerji →

elektrik enerjisi  $\rightarrow$  ışık enerjisi' şeklindedir. Ancak yanıtlar incelendiğinde bu yanıtı verebilen öğrenci olmadığı görülmektedir. Öğrencilerin % 3'ü potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşeceğini söylemiştir. Sadece enerji formu kullanılarak verilen yanıtların % 5'i kinetik enerjinin azalacağı yönündedir. Enerji kavramı içermeyen yanıtlara bakıldığında öğrencilerin % 15'i bisiklet yavaşlayacağı için far parlaklığının azalacağını belirtmiştir.

6. sorunun 3. alt sorusunda öğrencilerden K-L noktaları arasında bisikleti süren çocuğun enerjisindeki değişimi açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin yanıtları ve yanıtların yüzdeleri Tablo 4.19'da verilmiştir.

**Tablo 4.20:** KL yolunda çocuğun enerjisi için öğrencilerin yanıtları.

<b>Yanıt kategorileri</b>	<b>Frekans (%)</b>
<b>Çocuğun Enerjisindeki Değişimin Sebebi Olarak Verilen Yanıtlar</b>	
Yokuş	20
Pedal çevirmemesi	5
Hızlanması	4
Hız	2
Herhangi bir enerji olmaması	1
Yer çekimi	1
Hareket	1
<b>Çocukta Meydana Gelen Değişimi İçeren Yanıtlar</b>	
Hızlanır	13
Kinetik enerji	9
Potansiyel enerji azalır, Kinetik enerji artar	4
Hız ve parlaklık	3
Enerji	2
Potansiyel enerji	2
P.E $\rightarrow$ K.E	1
Yer çekimi kuvveti	1
Parlaklık	1
Sürtünme artar	1
Sürtünme azalır	1
<b>Çocuğun Enerjisinde Değişim Olmaz</b>	5
<b>Kodlanamaz</b>	6
<b>Boş</b>	22

Öğrencilerin % 20'si çocuğun enerjisinin değişmesine sebep olarak yolun yokuş olmasını göstermişlerdir. Öğrencilerin % 13'ü çocuğun hızının, % 9'u kinetik enerjisinin değişeceğini belirtmiştir.

6. sorunun 4. alt sorusunda öğrencilerden L-M noktaları arasında bisikleti süren çocuğun enerjisindeki değişimi açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin yanıtları ve yanıtların yüzdeleri Tablo 4.20’de verilmiştir.

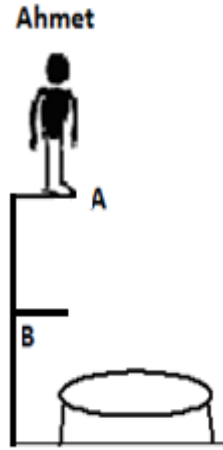
**Tablo 4.21:** LM yolunda çocuğun enerjisi için öğrencilerin yanıtları.

<b>Yanıt kategorileri</b>	<b>Frekans (%)</b>
<b>Çocuğun Enerjisindeki Değişimin Sebebi Olarak Verilen Yanıtlar</b>	
Yokuş	26
Pedal çevirmemesi	4
Hızın azalması	1
<b>Çocukta Meydana Gelen Değişimi İçeren Yanıtlar</b>	
Hızı azalır	7
Kinetik enerji	5
Potansiyel enerji	5
Enerji	5
Yokuş çıkar, hız azalır	4
Yokuş çıkar	3
p.e artar, k.e azalır	3
p.e + k.e	3
k.e ve p.e birbirine dönüşür	2
M’de aşağı iner	1
Enerji olmaz	1
Tekerlekler yavaşlar	1
Far az yanar	1
Ali enerji harcamaz	1
<b>Çocuğun Enerjisinde Değişim Olmaz</b>	4
<b>Kodlanamaz</b>	4
<b>Boş</b>	23

Öğrencilerin % 26’sı çocuğun enerjisindeki değişimin sebebi için yoldaki yokuşu göstermiştir. % 7 çocuğunun hızının azalacağını söylemiştir.

#### 4.7 Soru 7

Öğrencilere oyun parkında oynamakta olan Ahmet’in tramboline atladığı söylenerek şekil 6’daki görsel verilmiştir.



**Şekil 4.6:** Yedinci soruda verilen trampoline atlayan çocuk şekli.

Öğrencilerden A noktasında duran ve atladıktan sonra B noktasında geçerken Ahmet'in enerji çeşitlerinin neler olacağını yazmaları istenmiştir. Ahmet'in A noktasında dururken sahip olduğu enerji çeşidi ile ilgili öğrenci yanıtları ve yanıtların yüzdeleri Tablo 4.21'de verilmiştir.

**Tablo 4.22:** A noktasında duran Ahmet'in enerji çeşidi için verilen yanıtlar.

Yanıt kategorileri	Frekans (%)
<b>Enerji formu içeren ifadeler</b>	
Potansiyel enerji	37
Kinetik enerji	13
Potansiyel enerji + Kinetik enerji	1
Sabit enerji	4
Kuvvet enerjisi	1
<b>Yalnızca enerji kavramı içeren ifadeler</b>	
Daha fazla enerji	1
Enerjisi yoktur	3
<b>Enerji kavramı içermeyen ifadeler</b>	
Atlarsa daha yukarı çıkar	5
Daha hızlı iner	5
Daha çok kuvvet uygular	4
Trambolin daha çok gerilir.	2
Trampoline daha az kuvvet uygular	4
Hava sürtünmesi	1
Biraz daha yavaş	2
<b>Kodlanamaz</b>	3
<b>Boş</b>	18

Öğrencilerin % 37'si A noktasında duran çocuğun potansiyel enerjiye sahip olacağını söylemiştir. % 13'ü ise kinetik enerjisinin olacağını söylemiştir. Ahmet'in

B noktasında geçerken sahip olacağı enerji çeşidi ile ilgili yanıtlar ve yanıtların yüzdeleri Tablo 4.22’de verilmiştir.

**Tablo 4.23:** Ahmet’in, B noktasından geçerken sahip olacağı enerji yanıtları.

<b>Yanıt kategorileri</b>	<b>Frekans (%)</b>
<b>Enerji formu içeren ifadeler</b>	
Kinetik enerji	33
Potansiyel enerji	20
Potansiyel enerji + Kinetik enerji	2
<b>Yalnızca enerji kavramı içeren ifadeler</b>	
Enerjisi artar	2
Enerjisi azalır	1
<b>Enerji kavramı içermeyen ifadeler</b>	
Daha hızlı	5
Daha az kuvvet uygular	5
Trambolinden az sıçrar	2
Daha yavaş iner	4
<b>Kodlanamaz</b>	7
<b>Boş</b>	23

Öğrencilerin % 33’ ü B noktasından geçen Ahmet’in yalnızca kinetik enerjisinin; % 20’si yalnızca potansiyel enerjisinin olacağını söylerken sadece % 2’si hem potansiyel hem de kinetik enerjiye sahip olacağını söylemiştir.

A ve B noktalarından geçen Ahmet tramboline temas ettiğinde, trambolin esneyerek yere değmeden gerilmektedir. Öğrencilerden serbest olduğu andan en gergin ve hareketsiz olduğu ana kadar trambolinin enerjisinde meydana gelen dönüşümleri yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin trambolindeki enerji dönüşümü için verdikleri yanıtlar Tablo 4.23’deki gibidir.

**Tablo 4.24:** Trambolinin enerjisinde dönüşümler için öğrenci yanıtları.

<b>Yanıt kategorileri</b>	<b>Frekans (%)</b>
<b>Enerji dönüşümü içeren ifadeler</b>	
<b>Tam yanıtlar</b> Potansiyel enerji → kinetik enerji → esneklik potansiyel enerjisi → kinetik enerji → potansiyel enerji	-
<b>Eksik Yanıtlar (Dönüşüm ifadesi içerdiği halde enerji formlarından en az birinin eksik olduğu yanıtlar)</b> Örn: kinetik enerji → Potansiyel enerji	4
Örn: potansiyel enerji → kinetik enerji	3
Örn: potansiyel enerji → kinetik enerji → potansiyel enerji	3
Örn: potansiyel en + kinetik en → kinetik enerji	1
Örn: Kinetik enerji → kinetik enerji	1
<b>Enerji dönüşümü içermeyip yalnızca enerji formu içeren ifadeler</b>	
Kinetik enerji	10
Potansiyel enerji	7
Esneklik potansiyel enerjisi	1
Potansiyel enerji artar, kinetik enerji azalır	1
Kinetik enerji artar	2
Kimyasal enerji	1
Kinetik enerji depolar	1
<b>Yalnızca enerji kavramı içeren ifadeler</b>	
En gergin anda enerjisi en fazladır	3
<b>Enerji kavramı içermeyen ifadeler</b>	
Trambolinin esnemesinden bahsedilenler	20
Hızlıca yükselir	2
<b>Kodlanamaz</b>	8
<b>Boş</b>	34

Öğrenciler beklenen tam yanıt: ‘Potansiyel enerji → Kinetik enerji → Esneklik potansiyel enerjisi → Kinetik enerji → Potansiyel enerji’ şeklindedir. Ancak yanıtlara bakıldığında enerji dönüşümüne tam yanıt verilemediği görülmektedir. Öğrencilerin % 4’ü kinetik enerjinin potansiyele % 3’ü potansiyel enerjinin kinetiğe dönüşeceğini söylemiştir. Dönüşüm içermeyen yanıtlarda % 10 oranında kinetik enerji, % 7 oranında kinetik enerji ifadesi kullanılmıştır. Enerji kavramı içermeyen yanıtlarda % 20 oranında trambolinin esneyeceğinden bahsedilmiştir.

#### 4.8 Soru 8

Öğrencilerden ellerini birbirine hızlıca bir süre sürtmeleri ve bir süre sonra bırakmaları istenmiştir. Bu sırada ellerinde ne gibi değişiklik hissettikleri ve bunun

nedenini enerji dönüşümlerini göz önüne alarak açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin 8. Soru için verdikleri yanıtlar ve yanıtların yüzdeleri Tablo 4.24'te verilmiştir.

**Tablo 4.25:** Öğrencilerin sekizinci soruya verdikleri yanıtlar ve yüzdeleri.

Yanıt kategorileri	Frekans
<b>Enerji dönüşümü içeren ifadeler</b>	%
<b>Tam yanıtlar</b> Hareket enerjisi → ısı enerjisi	10
<b>Eksik Yanıtlar (Dönüşüm ifadesi içerdiği halde enerji formlarından en az birinin eksik olduğu yanıtlar)</b> Örn: elimdeki enerji ısı enerjisine dönüşür Örn: potansiyel enerji → ısı enerjisi Örn: sürtünme enerjisi → ısı enerjisi	3 1 1
<b>Enerji dönüşümü içermeyip yalnızca enerji formu içeren ifadeler</b>	
Isı enerjisi	12
Kinetik enerji	6
Kinetik enerji oluşur	5
Statik enerji	2
Statik elektrik	1
Sürtünme enerjisi	1
Ellerimizin ısı artar	1
<b>Yalnızca enerji kavramı içeren ifadeler</b> Enerji artar, Enerji soğuktan sığa dönüşür, Bir enerji vardır	2
<b>Enerji kavramı içermeyen ifadeler</b>	
Ellerim ısındı	34
Sıcaklık arttı	3
Sıcaklık oluştu	4
Elimde ısı alışverişi gerçekleşti	1
Sürtünmeden dolayı	3
<b>Boş</b>	5

Öğrencilerin % 10'u hareket enerjisinin ısı enerjisine döneceğini söyleyerek tam yanıtı vermiştir. Dönüşüm içermeyen yanıtların % 12'si ısı enerjisi, % 6'sı kinetik enerji şeklindedir. Enerji kavramı kullanılmadan durum betimlemesi ile verilen yanıtların % 34'ü 'ellerim ısındı' ifadesini içermektedir. Tabloda tek bir öğrenci tarafından verilen yanıtlar gösterilmemiştir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmanın amacı, ortaokul 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin enerji, enerji kaynakları, enerji korunumu, enerji formları ve enerji dönüşümü kavramlarını anlama düzeyleri ile bu kavramlarla ilgili kavram yanılgılarını belirlemektir. Bu çerçevede kavramsal anlama anketi hazırlanmış ve öğrencilere uygulanmıştır. Elde edilen bulgular, öğrencilerin bu konuda bazı kavramları anladığını bazı kavramlarda sorun yaşadığını göstermiştir.

Öğrencilerin 1. soruya verdikleri yanıtlar göz önüne alındığında, basit bir elektrik devresinde; pilin enerji kaynağı olduğunu ve devreye elektrik enerjisi sağladığını bildikleri ancak pilde kimyasal enerjinin elektriğe dönüştüğünü bilmedikleri görülmektedir. Ampul için ışık ve ısı enerjisi, elektrik motoru için hareket enerjisi, direnç için ısı enerjisi cevaplarını vermişler ancak enerji dönüşümünü çok az bir kısım cevaplayabilmiştir. Fen bilimleri müfredatında ‘pilin yapısına değinilmez’ ifadesinin yer alması ve müfredatta kimyasal enerjiye değinilmiyor olması ayrıca pilde meydana gelen dönüşümün ampul, elektrik motoru ve dirence göre gözlenebilir ve algılanabilirliğinin düşük olması cevaplara yön vermiştir.

2., 3. ve 4. sorularda verilen sistemlerdeki enerji dönüşümleri istenmiştir. Sadece 4. soruda tam cevabın çok az bir oranda verildiği görülmektedir. Kısmen enerji dönüşümü içeren ve sadece enerji formlarının yazıldığı cevapların oranı her üç soruda da hemen hemen aynıdır. Bu cevaplara bakıldığında kinetik enerji, potansiyel enerji, elektrik enerjisi, ışık ve ısı enerjisi gibi formların çoğunlukla yer almıştır. Ayrıca üç soruda da hiçbir bilimsel ifadeyi kullanmadan günlük dil ile durumu betimleyen cevapların verildiği görülmektedir. 3. ve 4. soru aynı enerji dönüşümlerini içermektedir. Bu soruların birlikte kullanılma amacı, doğal ortam içeren, daha somut ve hayal edilebilir bir ortam ile laboratuvar ortamında kurulabilecek bir sistemde meydana gelen dönüşümlerin cevaplanabilirliklerinin karşılaştırılmasıdır. Bu iki soruya verilen yanıtların yüzdeleri karşılaştırıldığında cevapların benzer olduğu, arada neredeyse hiç fark olmadığı görülmektedir. 2. soru ise 3. ve 4. sorunun tersine meydana gelen dönüşümleri içermektedir. Burada da

öğrencilerin durumu enerji dönüşümleri açısından yorumlayamadıkları görülmektedir.

Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının incelendiği 5. soru düşünüldüğünde öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynaklarını büyük oranda bildikleri ancak üçüncü doğru örneği vermekte zorlandıkları görülmektedir. Ayrıca güneş paneli ve rüzgar gülü cevaplarının verilmiş olması öğrencilerin 'enerji kaynağı' kavramını tam olarak bilmediklerini göstermektedir. Yenilenemez enerji kaynakları ve enerji kaynaklarının kullanım alanları hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür. Yenilenemez enerji kaynaklarından nükleer enerjiyi belirtmemişlerdir ve yenilenemez enerji kaynaklarını daha çok ısınma vb. için kullanıldığını düşünürken elektrik üretimi için kullanımı hakkında bilgi sahibi değillerdir. Öğrencilerin çok büyük bir kısmı yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının gerekli olduğunu düşünmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının olumlu ve olumsuz yönleri sorulduğunda cevapların çoğunlukla olumlu özelliklerle ilgili olduğu görülmektedir. Bu durum öğrencilerin yenilenebilir enerji ile ilgili olumlu tutuma sahip olduklarını gösterir. Ancak cevaplar arasında yenilenebilir enerjinin bedava olması, yenilenebilir enerjinin olumsuz yönünün bulunmaması şeklinde olması bu konuda da hatalı bilgiye sahip olduğunu göstermektedir. Öğrenciler ülkemizde enerjinin yenilenebilir kaynaklar yoluyla elde edildiğini düşünmektedirler. Ayrıca kaynakların sorulduğu bu soruya hareket, ışık, ısı, elektrik gibi yanıtların verilmesi enerji formları ile enerji kaynaklarının ayırt edilemediğini göstermektedir.

6. soruda verilen bisikletin belirli kısımlarda farının parlaklığı sorulmuştur. Öğrencilerin büyük kısmının bu sorulara doğru cevap verdikleri görülmüştür. Belli kısımlarda meydana gelen enerji dönüşümlerine ise tam cevap verebilen olmamıştır. İlk sorularda olduğu gibi dönüşümlerin bir kısmını içeren ve yalnızca enerji formlarından oluşan cevaplar bulunmaktadır. Bu cevaplarda kinetik ve potansiyel enerji çoğunlukla yer almaktadır. Ayrıca yalnızca durum betimlemesi içeren ifadelerin bulunduğu kategori en büyük cevap yüzdesine sahiptir. Tramboline atlayan çocuğun dururken sahip olduğu enerji için verilen yanıtların çoğunlukla doğru olduğu görülmektedir. Ancak B noktasından geçerken iki enerji türüne de sahip olacağını düşünenlerin oranı oldukça azdır. Trambolinde meydana

gelen enerji dönüşümüne doğru yanıt veren olmamıştır. Cevaplar kısmen enerji dönüşümü içermekte veya yalnızca enerji formlarından oluşmaktadır. Burada dikkat çeken, trampolinin esneyeceğini söyleyen bir çoğunluk varken esneklik potansiyel enerjisi cevabının çok az bir oranda verilmiş olmasıdır. Son soru öğrencilerin anında deneme yaparak cevap verebilecekleri türden bir sorudur. Enerji dönüşümüne verilen cevaplar arasında en yüksek orana sahiptir.

Genel olarak öğrenciler enerji formlarını bilmektedirler. Enerji formlarında kinetik ve potansiyel enerji cevaplarının verilme oranı daha fazladır. Bunun nedeni bu konuların ayrı bir ünite olarak işlenmesi olabilir. Fakat olayları açıklarken, öğrenciler formları her zaman doğru olarak görememekte veya kullanamamaktadır. Sorularda olayların enerji dönüşümü açısından incelenmesi istendiğinde öğrencilerin sadece enerji formlarından bahsettiği veya durumu enerji kavramını kullanmadan betimledikleri görülmüştür. Olayların nasıl geliştiği enerji ve enerji dönüşümleri açısından yorumlanamamaktadır. Uzun yıllar enerji formlarını gören öğrenciler olayları enerji formlarını kullanarak analiz edememektedirler.

Elde edilen bulgular, enerji konusunda daha önce yapılan ve literatür kısmında da yer verilen çalışmalarda elde edilen sonuçlar ile benzer özellik göstermektedir.

Enerji gibi soyut bir kavramın ve onunla ilişkili kavramların öğretiminde yapılandırmacı yaklaşımın benimsendiği, öğretim ortamlarının öğrencilerin eksikliklerini ortaya çıkaracak ve kavramsal gelişimini sağlayacak şekilde düzenlenmesi, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bu konuda gerek hizmet içi eğitim ve gerekse de hizmet öncesi ya da lisans programlarında eğitilmeleri ve konu ile ilgili literatürde belirlenen durumlardan haberdar olmaları; öğretim esnasında kullanılmak üzere daha çok duyuya hitap edecek materyallerin geliştirilmesi; konulara sayısal problemler ile giriş yapılarak bu şekilde devam edilmesi yerine devamlı benzer örnekler üzerinde kavramların öğretilmesi yerine öncelikle öğrencilerin nitel düşüncelere ilişkin problemlerle etkileşime girmelerinin sağlanması, farklı örnekler üzerinde konuların işlenmesi; ilköğretim programlarına, enerjinin ağırlıklı olarak fizik konularına yönelik kazanımlardan ziyade biyoloji ve kimya boyutlarını da açıklamaya yönelik kazanımların konulması, enerji kavramının disiplinler arası bir yaklaşımla ele alınması; planlamanın günlük

hayattaki bilgiyle bilimsel bilgi arasında bağ kurmayı sağlayacak şekilde yapılması ve ders kitaplarının da buna yönelik olarak hazırlanması önerilmektedir.

Bu çerçevede öğrencilerin, farklı olayları ve farklı formları, dönüşümleri içeren etkinlikler üzerinde çalışmaları önem göstermektedir. Enerjinin korunumu fikri önemlidir. Hem bu fikrin kazanılması ve hem de enerji kavramının bütünüyle oluşturulması için enerji dönüşümü fikri önemlidir. Öğretimde bu yönde çalışmalar yapılması gerekmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

Akarsu, B. (1975). *Felsefe Terimleri Sözlüğü*, Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

Arı, V. 2007. Türkiye Enerji Kaynakları, Enerji Planlaması ve Enerji Stratejileri. Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, 184, Adana.

Ataman, A.R. (2007). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları. Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, 325, Ankara.

Atılğan, I. (2000). Türkiye’nin Enerji Potansiyeline Bakış, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 15(1), 31-47.

Aydın, G., Balım, A. G. (2005). Yapılandırmacı Yaklaşım Göre Modellendirilmiş Disiplinler Arası Uygulama: Enerji Konularının Öğretimi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi*, 38(2), 145-166.

Babacan, E., Keskin, K., Topal, M., Özbay, Ö., Özyürek, U. (2005). *Güneş Enerjisi ve Kullanım Alanları*. İzmir: Özel Ege İlköğretim Okulu.

Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı (BAKA). (2011). Güneş Enerjisi Sektör Raporu. Isparta: BAKA.

Bezen, S. (2014). Dokuzuncu Sınıflarda Enerji Konusunun Öğretimi Üzerine Bir Durum Çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.

Crowell, B. (2006). *Conservation Laws. 2*, California: Light and Matter.

Crowell, B. (2006). *Discover Physics.1*, California: Light and Matter.

Çelik, E. (2017). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Fen Eğitimindeki Önemi. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Mersin.

ÇED ve Planlama Genel Müdürlüğü Çevre Envanteri Dairesi Başkanlığı. (1996). Çevreyi Öncelikle Etkileyen Bazı Sanayiler ve Temel Sektör Faaliyetleri, Ankara.

Çoban, G.Ö., Aktamış H., Ergin, Ö. (2007). İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Enerjiyle İlgili Görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 175-184.

Devlet Planlama Teşkilatı (DPT). (2001). Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Elektrik Enerjisi Özel İhtisas Komisyonu Raporu,161, Ankara.

Diakidoy, I.A.N., Kendeou, P. and Ioannides, C. (2003). Reading About Energy: The Effects of Text Structure in Science Learning and Conceptual Change”, *Contemporary Educational Psychology*, 28(3), 335-356.

Dicle Kalkınma Ajansı (DİKA). (2012). *Şırnak İli Yenilenebilir Enerji Potansiyeli*. İzmit: Altın Kalem Yayınları.

Driver, R., and Warrington, L. (1985). Students' Use of The Principle of Energy Conservation in Problem Situation, *Physics Education*, 20, 171-176.

Duit, R. (1984). Learning the Energy Concept in School-Empirical Results from the Philippines and West Germany. *Physics Education*, 19, 59–66.

Elkana, Y. (1974). The Discovery of the Conservation of the Energy, Second Printing, Cambridge: Harvard University Press.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2017). Dünya Ve Türkiye Enerji Ve Tabii Kaynaklar Görünümü [online]. (10 Aralık 2018). <https://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FEnerji%20ve%20Tabii%20Kaynaklar%20G%C3%B6r%C3%BCn%C3%BCm%C3%BC%2FSay%20i%2015.pdf>

Gayford, C. G. (1986). Some aspects of the problems of teaching about energy in school biology. *European Journal of Science Education*, 8, 443-450.

Gençoğlu, M.T. (2005). Güneş Enerjisi İle Çalışan Su Pompalama Sistemleri, *3e Electrotech*, 8, 94-97.

Ginns, I.S. ve Watters, J.J., (1995). An Analysis of Scientific Understandings of Preservice Elementary Teacher Education Students, *Journal of Research in Science Teaching*, 32(2), 205-222.

Gilbert, J. K. and Pope M. L. (1986). Small Group Discussions About Conceptions in Science: a case study. *Research in Science and Technology Education*, 4, 61-76.

Goldring, H. and Osborne, J. (1994). Students' Difficulties with Energy and Related Concepts, *Physics Education*, 29(1), 26-32.

Gülççek, Ç. ve Yağbasan, R., (2004). Basit Sarkaç Sisteminde Mekanik Enerjinin Korunumu Konusunda Öğrencilerin Kavram Yanılgıları, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 23-38.

Hırça, N., Çalık, M. ve Akdeniz, F. (2008). Investigating grade 8 students' conceptions of energy and related concepts, *Journal of Turkish Science Education*, 5(1), 75-85.

İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ). 2007. *Türkiye'de Enerji ve Geleceği*, 182.

Karaca, G. ve Gökten, S.Ö. (2007). Ortaöğretim Kimya 10 Ders Kitabı, Ankara: Paşa Yayıncılık.

Karasar, N. (2004). Bilimsel Araştırma Yöntemi, Ankara: Nobel Yayıncılık.

Köse, S., Bağ, H., Sürücü, A., ve Uçak, E. (2006). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Canlılardaki Enerji Kaynaklarıyla İlgili Görüşleri. *International Journal Of Environmental and Science Education*, 1 (2), 141-152.

Kruger, C. (1990). Some Primary Teachers' Ideas about Energy. *Physics Education*, 25(2), 86-91.

Kurnaz, M. A. ve Sağlam Arslan, A. (2011). The Effects of 'Model of Model Based Instruction' Teaching Model to Students' Understanding Level about Energy Concept, *International Journal of Educational Research*, (2011) in press.

Kurnaz, M. A. (2007). Enerji Kavramının Üniversite 1. Sınıf Seviyesinde Öğrenim Durumlarının Analizi, Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Trabzon.

Küçük, M., Çepni, S. ve Gökdere, M. (2005). Turkish Primary School Students' Alternative Conception About Work, Power And Energy, *Journal Physics Teacher Education Online*, 3(2), 22-28.

Madanoğlu, N. (2015). 9. Sınıf Öğrencilerinin İş Ve Enerji Konusundaki Kavramsal Anlamalarının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen Ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Balıkesir.

Martinas, K. (2005). Energy in Physics and in Economy, *Interdisciplinary Description of Complex Systems*, 3(2), 44-58.

MEB. (2013). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*, Ankara

MEB. (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*, Ankara

Millar, R. (2005). Teaching About Energy. [Online]. (8 Nisan 2019), [www.york.ac.uk/depts/educ/pgce%20science/PGCE%20handouts/Teaching%20about%20energy.pdf](http://www.york.ac.uk/depts/educ/pgce%20science/PGCE%20handouts/Teaching%20about%20energy.pdf).

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.

Özcan, H. (2006). İlköğretim ve Yükseköğretim Öğrencilerinin Farklı Disiplin Alanları Açısından Enerji Konusu Üzerine Kavramsal Anlamaları. Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.

Özmen, H., Dumanoğlu, F. ve Ayas, A. (2000). Ortaöğretimde Enerji Kavramının Öğretimi ve Enerji Eğitimi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, IV. Fen Bilimleri Kongresi*, Ankara.

Özyurt, M. (1978). Biyogaz Üretimi ve Ekonomik Yararları, *Kükem Dergisi*, 1(1), 33-36.

Pastırmacı, E. (2011). 7. Sınıf Öğrencilerinin İş ve Enerji Konusundaki Alternatif Fikirlerinin Belirlenmesi ve Kavramsal Gelişimlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Balıkesir.

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. ve Gertzog, W. A., (1982). Accommodation Of A Scientific Conception: Toward A Theory Of Conceptual Change, *Science Education*, 66, 211–227.

Sağdıç, D., Bulut, Ö., Korkmaz, S., Börü, S., Öztürk, E. ve Cavak, Ş. (2007). Ortaöğretim 10. Sınıf Biyoloji. (2. Baskı), Ankara: MEB. Yayınları.

Sefton, I. (2004). Understanding Energy, Proceedings of 11th Biennial Science Teachers' Workshop, University of Sydney.

Shymansky, J.A., Yore, L.D., Treagust, D.F., Thiele, R.B., Harrison, A., Waldrip, B.G., Stocklmayer, S.M., and Venville, G. (1997). Examining the Construction Process: A Study of Changes in Level 10 Students' Understanding of Classical Mechanics, *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 571-593.

Solomon, J. (1992). Getting to Know about Energy in School and Society, Washington: *The Falmer Pres.*

Solomon, J. (1986). When Should We Start Teaching Physics?, *Physics Education*, 21,(3), 152-154.

Swackhamer, G., (2005). Cognitive Resources for Understanding Energy. [Online]. (21 Şubat 2017) <http://modeling.asu.edu/modeling/CognitiveResources-Energy.pdf>.

Şahan, B.Y. & Tekin, L. (2007). *Ortaöğretim 10. Sınıf Fizik Ders Kitabı*. İzmir: Zambak Yayınları.

Töman,U. (2011). Enerji ve Enerji ile İlgili Kavramların Farklı Öğrenim Seviyelerinde Öğrenilme Durumunun Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi,

Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Anabilim Dalı, Trabzon.

Trefil, J. ve Hazen, R.M. (2004). *Physics Matters: an Introduction to Conceptual Physics*. Wiley, New York.

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

Trumper, R. (1998). A Longitudinal Study of Physics Students' Conceptions on Energy in PreService Training for High School Teachers, *Journal of Science Education Technology*, 7, (4), 311-318.

Uğurlu, Ö. (2006). Türkiye' de Çevresel Güvenlik Bağlamında Sürdürülebilir Enerji Politikaları, Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.

Uluatam, E. (2010). Yenilenebilir enerji teşvikleri. *Ekonomik Forum*, 10, 34-41.

Warren, J. W. (1986). At What Stage Should Energy Be Taught?, *Physics Education*, 21,(3), 154-156.

Watts, D.M. (1983). Some Alternative Views Of Energy. *Physics Education*, 21, 154-156.

Yıldırım, T. (2016). 8. Sınıf Öğrencilerinin Enerji Sorunları ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına İlişkin Algılarının Bilim Karikatürleri Aracılığıyla İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Kayseri.

Yılmaz Arlı, S. (2014). Yeşil İşler ve Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Alanındaki Potansiyeli. Ankara: Kalkınma Bakanlığı Yayın, 2887.

Yürümezoğlu, K., Ayaz, S. ve Çökelez, A., (2009). İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Enerji ve Enerji ile İlgili Kavramları Algılamaları, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 3(2), 52-73.

