



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN ENERJİ VE ENERJİ
DÖNÜŞÜMÜNE İLİŞKİN ZİHİNSEL MODELLERİ

Selin AKSOY DEVİREN

Danışman

Dr. Öğretim Üyesi Mualla BOLAT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZİRAN, 2019

TELİF HAKKI

2547 Sayılı Yükseköğretim Kanunu Ek Madde 40 hükümleri çerçevesinde (Ek:22/2/2018-7100/10 md.) “*Lisansüstü tezler yetkili kurum ve kuruluşlar tarafından gizlilik kararı alınmadıkça, bilime katkı sağlamak amacıyla Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi tarafından elektronik ortamda erişime açılır.*”

Araştırmacılar tezlerin tamamı veya bir bölümünü yazarın izni olmadan ticari veya mali kazanç amaçlı kullanamaz, yayınlamayaz, dağıtamaz ve kopyalayamaz. Ulusal Tez Merkezi Web Sayfasını kullanan araştırmacılar, tezlerden bilimsel etik ve atıf kuralları çerçevesinde yararlanırlar.

YAZARIN

Adı: Selin

Soyadı: AKSOY DEVİREN

Bölümü: İlköğretim Anabilim Dalı/ Fen Bilimleri Öğretmenliği

İmza: 

Teslim tarihi: 11.07.2019

TEZİN

Türkçe Adı : Ortaokul Öğrencilerinin Enerji ve Enerji Dönüşümüne İlişkin Zihinsel Modelleri

İngilizce Adı : Mental Models of Secondary School Students Regarding Energy and Energy Conversion

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Selin AKSOY DEVİREN

İmza: 

KABUL VE ONAY

Selin AKSOY DEVİREN tarafından hazırlanan “Ortaokul Öğrencilerinin Enerji ve Enerji Dönüşümüne İlişkin Zihinsel Modelleri” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ondokuz Mayıs Üniversitesi **Eğitim Bilimleri** Anabilim Dalı, **Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı**’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Mualla BOLAT

(Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi)

Başkan: Prof. Dr. Nazan OCAK İSKELELİ

(Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi)

Üye: Doç. Dr. Cumbur TÜRK

(İletişim Tasarımı ve Yönetimi Anabilim Dalı, Samsun Üniversitesi)

Bu tezin **Eğitim Bilimleri** Anabilim Dalı, **Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı**’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Tarihi: __/__/__

Prof. Dr. Ali ERASLAN

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

(İmza ve Mühür)



“Anneme ve Babama”

TEŐEKKÖRLER

Mesleki ve eğitim yaŐantımda akademik geliŐimime bŸyŸk katıları olan, tez çalıŐmam boyunca sabır ve Ÿzveriyle beni destekleyen değerli hocam ve tez danıŐmanım Dr. Ŗđretim Ÿyesi Mualla BOLAT'a teŐekkŸrlerimi sunuyorum.

JŸri Ÿyesi olarak davetimizi kabul eden ve sundukları gŸrŸŐlerle ve yapıcı değerlendirmeleri ile çalıŐmama ışık tutan Prof. Dr. Nazan OCAK İSKELELİ ve Doç. Dr. Cumhuri TŸRK'e teŐekkŸr ediyorum.

Hayatımın her anında desteklerini arkamda hissettiğim, baŐarılarıma benden çok sevinen anneme, babama ve kardeŐim Fatih'e, zor zamanlarda yanımda olan eŐim Ahmet'e, kendilerine ait zamanlardan fedakârlık yapmak zorunda kaldığım oğlum Oğuz Tuna'ya teŐekkŸr ediyorum.

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN ENERJİ VE ENERJİ DÖNÜŞÜMÜNE İLİŞKİN ZİHİNSEL MODELLERİ

Yüksek Lisans Tezi

Selin AKSOY DEVİREN

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HAZİRAN, 2019

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin enerji ve enerji dönüşümüne ilişkin zihinsel modellerini tespit etmek ve zihinsel model kategorilerine göre sınıflandırmaktır. Çalışmanın örnekleme ise Karadeniz Bölgesindeki Samsun ili Vezirköprü ilçesinde Milli Eğitim Bakanlığına bağlı bir ortaokulda okuyan 140 öğrenciyi kapsamaktadır. Çalışmada öğrencilere enerji ve enerji dönüşümü ile ilgili 4 açık uçlu soru sorulmuş ve öğrencilerden 4. soruda da enerji dönüşümü ile ilgili resim çizimleri istenmiştir. Sorulara verilen cevaplar nitel araştırma yöntemlerinden fenomenolojik (olgubilim) araştırma yöntemi ile incelenmiş ve cevaplar betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Ortaokul öğrencilerinin enerji ve enerji dönüşümü ile ilgili zihinsel modelleri bilimsel, sentez ve ilkel zihinsel model kategorilerine göre sınıflandırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin enerji dönüşümü ile ilgili çizimleri ve tanımlamaları arasındaki ilişkiye bakılmış, çizimlerde kullandıkları enerji türleri ve enerji dönüşümü ile ilişkileri değerlendirilmiştir. Sınıflandırma sonucunda enerji ve enerji dönüşümü ile ilgili tanımlamalarda öğrencilerin genel olarak sentez modele uygun cevap verdiği görülmüştür. Çizimlerde ise ilkel, sentez ve bilimsel modele uygun cevap verme oranının birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Sınıf ve yaş seviyesi artıkça cevapların bilimsel modele uygunluğu artmıştır fakat enerji dönüşümü ile ilgili konularda öğrencilerin bilgilerini daha sonraki yıllara aktaramadığı görülmüştür. Öğrencilerin çizimleri analiz edildiğinde her öğrenim seviyesinde güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına yer verildiği ancak öğrencilerin enerji dönüşümünü resmederken kullandıkları enerji türlerinin öğrenim yılı ile sınırlı kaldığı çalışmada belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin

cevapları incelendiğinde kazanımlarda yer verilmemiş enerji türlerinin de farklı öğrenim seviyelerinde kullanıldığı görülmüştür. Elde edilen sonuçlardan hareketle enerji ve enerji dönüşümün konusunun ortaokulda tüm öğrenim düzeylerinde ve bir önceki öğrenim düzeyinde ilişkilendirilerek öğretim programlarında yer verilmesi önerilmektedir. Ayrıca öğrencilerin eksik algılarını tamamlayacak görsellerle desteklenmiş, sözel açıklamalar içeren öğretim materyali ve öğretim planında düzenlemeler yapılarak öğrencilerin ilkel ve sentez modellerinin bilimsel modele uygun hale getirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler : Enerji, enerji dönüşümü, zihinsel modeller

Sayfa Sayısı : 97

Danışman : Dr. Öğretim Üyesi Mualla BOLAT

**MENTAL MODELS OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS
REGARDING ENERGY AND ENERGY CONVERSION**

MS Thesis

Selin AKSOY DEVİREN

ONDOKUZ MAYIS UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

JUNE, 2019

ABSTRACT

The purpose of this research is to determine mental models of secondary school students about energy and energy transformation and to classify them according to mental model categories. The sample of the study consisted of 140 students studying in the secondary school of the Ministry of National Education in the Vezirköprü district of Samsun province in the Black Sea Region. In the study, 4 open ended questions about energy and energy transformation were asked to the students and in the fourth question, were asked to student to draw a picture about the energy transformation. The answers to the questions were investigated by phenomenological research method which is one of the qualitative research methods and the answer were analyzed by descriptive analysis method. The mental models about energy and energy transformation of secondary school students are classified according to scientific, synthetic and primitive mental model categories. In addition, the relationship between students' drawings and descriptions about energy transformation was examined, and the relationships between energy types used in the drawings and energy transformation were evaluated. As a result of the classification, it was seen that in general, the students responded to the synthesis model in the definitions about energy and energy conversion. In the drawings, it was determined that the ratio of response to initial, synthesis and scientific model was close to each

other. As the grade and age level increased, the suitability of the answers to the scientific model increased, but it was observed that the students could not transfer their knowledge on the issues related to energy conversion in the following years. When the drawings of the students were analyzed, it was determined that renewable energy sources such as solar energy were included in each educational level, but the types of energy used by the students to illustrate the energy conversion were limited to the school year. In addition, when the answers of the students were examined, it was seen that the energy types not included in the curriculum were used at different levels of education. Based on the results obtained, it is suggested that the subject of energy and energy transformation should be included in the teaching programs in the secondary school at all levels of education by associating it with the previous education level. In addition, it is recommended to make the students' initial and synthesis of models appropriate to the scientific model by making arrangements in the instructional material and instructional plan which includes verbal explanations supported by visuals that will complete the students' perceptions.

Key Words : Energy, energy transformation, mental models
Number of Pages : 97
Advisor : Asistant Professor Mualla BOLAT

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI.....	II
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	III
KABUL VE ONAY	IV
TEŞEKKÜRLER	VI
ÖZ.....	VII
ABSTRACT	IX
İÇİNDEKİLER	XI
TABLolar LİSTESİ.....	XIV
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
I. GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu	4
1.2 Tezin Amacı.....	5
1.3 Problem Cümlesi.....	5
1.4 Alt Problemler	5
1.5 Sayıtlar.....	6
1.6 Kapsam ve Sınırlılıklar.....	6
1.7 Çalışmanın Önemi ve Gerekçesi.....	6
İKİNCİ BÖLÜM	8
II. KURAMSAL ÇERÇEVE	8
2.1 Model Tanımları	8
2.2 Model Kullanımı, Modellemenin Önemi ve Amacı	9
2.3 Eğitimde ve Bilimde Modelleme Süreci	10
2.4 Zihinsel Modeller	13
2.5 Enerji ve Enerji Dönüşümü	16
2.5.1 2017-2018 Eğitim Öğretim Yılında Fen Bilimleri Müfredatındaki Enerji Kavramı ve Enerji ile ilişkili Kavramların Kazanımları.....	22
2.5.2. 2017-2018 Eğitim- Öğretim Yılında MEB Ders Kitaplarında Geçen Enerji ve Enerji İle İlişkili İfadeler	24
2.6 Literatür Taraması	32
2.6.1 Enerji Kavramı.....	32
2.6.2 Zihinsel Modeller.....	36
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	42
III. YÖNTEM	42

3.1 Çalışmanın Deseni ve Türü	42
3.2 Çalışma Grubu	43
3.3 Veri Toplama Aracının Geliştirilme Süreci ve Pilot Uygulaması.....	43
3.4 Veri Toplama Aracı	44
3.5 Çalışmayı Uygulama Süreci.....	45
3.6 Veri Analizi.....	45
3.7 Nitel Veri Analizinde Güvenirlik ve Geçerlik	47
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	48
IV. BULGULAR.....	48
4.1 Ortaokul Öğrencilerinin Sınıf Düzeylerine Göre Enerjinin Tanımı ile İlgili Bilgileri.....	48
4.2 Ortaokul Öğrencilerinin Enerjinin Tanımı ile İlgili Zihinsel Modelleri.....	49
4.3 Ortaokul Öğrencilerinin Enerji Kavramı ile ilgili Alternatif Kavramları	53
4.4 Ortaokul Öğrencilerinin Sınıf Düzeylerine Göre Enerji Dönüşümünün Tanımı ile İlgili Bilgileri	55
4.5 Ortaokul Öğrencilerinin Enerji Dönüşümünün Tanımı ile ilgili Zihinsel Modelleri.....	56
4.6 Ortaokul Öğrencilerinin Sınıf Seviyelerine Göre Enerji Dönüşümü ile İlgili Çizimlerindeki Zihinsel Modeller	60
4.7 Ortaokul Öğrencilerinin Sınıf Seviyelerine Göre Enerji Dönüşümü ile İlgili Çizimleri ve Bağlantı Kurdukları Enerji Çeşitleri	63
4.8 Ortaokul Öğrencilerinin Sınıf Seviyelerine Göre Enerjinin Dönüşümü ile İlgili Yaptıkları Tanımlar İle Çizimleri Arasındaki İlişki	72
BEŞİNCİ BÖLÜM	78
V. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	78
5.1 Sonuç ve Tartışma.....	78
5.1.1 Ortaokul Öğrencilerinin Enerji Tanımı İle İlgili Cevaplarının Değerlendirilmesi	78
5.1.2 Ortaokul Öğrencilerinin Enerjinin Tanımı ile İlgili Zihinsel Modellerinin Değerlendirilmesi	80
5.1.3 Ortaokul Öğrencilerinin Enerji ile İlgili Alternatif Kavramlarının Değerlendirilmesi	81
5.1.4 Ortaokul Öğrencilerinin Enerji Dönüşümünün Tanımı ile İlgili Cevapların Değerlendirilmesi	82
5.1.5 Ortaokul Öğrencilerinin Enerji Dönüşümünün Tanımı ile İlgili Zihinsel Modellerinin Değerlendirilmesi	82
5.1.6 Ortaokul Öğrencilerinin Enerji Dönüşümü İle İlgili Çizimlerindeki Zihinsel Modellerinin Değerlendirilmesi	84

5.1.7 Ortaokul Öğrencilerinin Sınıf Seviyelerine Göre Enerji Dönüşümü ile İlgili Çizimleri ve Bağlantı Kurdukları Enerji Çeşitlerinin Değerlendirilmesi	85
5.1.8 Ortaokul Öğrencilerinin Sınıf Seviyelerine Göre Enerjinin Dönüşümü ile İlgili Yaptıkları Tanımlar ile Çizimleri Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi	88
5.2 Öneriler	89
KAYNAKÇA	91
EKLER.....	97



TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. 2017-2018 eğitim-öğretim yılı fen müfredatında geçen enerji ve enerji ile ilişkili kavramlar	22
Tablo 2. Ortaokul öğrencilerinin oluşturduğu çalışma grubu ve kodları	43
Tablo 3. Çalışmada hazırlanan sorular	44
Tablo 4. Ortaokul öğrencilerinin enerjinin tanımı ile ilgili bilgileri	48
Tablo 5. Ortaokul öğrencilerinin enerjinin tanımı ile ilgili bilimsel, sentez ve ilkel modellerinin sınıflandırılması	50
Tablo 6. Ortaokul öğrencilerinin enerjinin tanımı ile ilgili zihinsel modellerinin sınıf seviyelerine göre dağılımı	50
Tablo 7. Ortaokul öğrencilerinin ' <i>enerji denilince aklınıza neler gelmektedir</i> ' sorusuna verdikleri cevapların frekans tablosu	54
Tablo 8. Ortaokul öğrencilerinin enerji dönüşümünün tanımı ile ilgili bilgileri	55
Tablo 9. Ortaokul öğrencilerinin enerjinin dönüşümü tanımı ile ilgili bilimsel, sentez, ilkel modellerinin sınıflandırılması	57
Tablo 10. Ortaokul öğrencilerinin enerjinin dönüşümü tanımı ile ilgili zihinsel modellerinin sınıf seviyelerine göre dağılımı	57
Tablo 11. Ortaokul öğrencilerinin ' <i>enerji dönüşümünü anlatan bir resim çizin</i> ' sorusuna verdikleri cevapların zihinsel modellerinin sınıf seviyelerine göre dağılımı	61
Tablo 12. Ortaokul öğrencilerinin enerji dönüşümünü anlatan çizimlerinin sınıflandırılması	64
Tablo 13. Enerji dönüşümü ile ilgili çizimlerinin enerji dönüşüm türlerine göre sınıflandırılması	67
Tablo 14. Enerji dönüşümünün tanımı ile çizimlerdeki zihinsel modellerinin karşılaştırılması	72

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Modelleme Diyagramı (Gilbert ve Justin, 2002)	12
Şekil 2. Zihinsel model, gerçek ve kavramsal yapılandırma arasındaki ilişki (Hestenes, 2006)	14
Şekil 3. Enerji türlerinin sınıflandırılması (Spurgeon ve Flood, 2014).....	17
Şekil 4. Enerji türlerinin sınıflandırılması (2019)	18
Şekil 5. Enerji dönüşümü örnekleri 1 (2019)	19
Şekil 6. Enerji dönüşümü örnekleri 2 (2019)	20
Şekil 7. 2017-2018 yılı MEB 7. sınıf ders kitabında potansiyel enerji ve kinetik enerji ile ilgili enerji dönüşümü örneği	20
Şekil 8. 2017-2018 yılı MEB 7. sınıf ders kitabında mekanik enerji ve ısı enerjisi ile ilgili enerji dönüşümü örneği	21
Şekil 9. Betimsel analiz aşamaları (Yıldırım ve Şimşek, 2011)	46
Şekil 10. Bilimsel modele uygun tanım yapan katılımcıların cevaplarından örnekler	51
Şekil 11. Sentez modele uygun tanım yapan katılımcıların cevaplarından örnekler .	52
Şekil 12. İlkel modele uygun tanım yapan katılımcıların cevaplarından örnekler	53
Şekil 13. Bilimsel modele uygun tanım yapan katılımcıların cevaplarından örnekler	58
Şekil 14. Sentez modele uygun tanım yapan katılımcıların cevaplarından örnekler .	59
Şekil 15. İlkel modele uygun tanım yapan katılımcıların cevaplarından örnekler	60
Şekil 16. Öğrencilerin enerji dönüşümü ile ilgili bilimsel model çizim örnekleri.....	61
Şekil 17. Öğrencilerin enerji dönüşümü ile ilgili sentez model çizim örnekleri.....	62
Şekil 18. Öğrencilerin enerji dönüşümü ile ilgili ilkel model çizim örnekleri.....	62
Şekil 19. Öğrencilerin enerji dönüşümü ile ilgili ilişkisiz çizim örnekleri	65
Şekil 20. Öğrencilerin enerji dönüşümü ile ilgili tek ilişkili çizim örnekleri.....	65
Şekil 21. Öğrencilerin birden fazla enerji çeşidinin ve enerji dönüşümünün birlikte olduğu çok ilişkili çizim örnekleri	66
Şekil 22. Öğrencilerin çizimlerindeki enerji dönüşüm örnekleri	69
Şekil 23. Ortaokul öğrencilerinin güneş enerji kaynağını kullandıkları enerji dönüşümü çizimleri.....	71
Şekil 24. Ortaokul öğrencilerinin enerjinin dönüşümü ile ilgili tanımlamalarının ve çizimlerinin arasındaki ilişkinin karşılaştırma örnekleri	76

SİMGELER VE KISALTMALAR

MEB Milli Eğitim Bakanlığı

YÖK Yüksek Öğretim Kurumu



BİRİNCİ BÖLÜM

I. GİRİŞ

Fen eğitiminin amacı öğrencilere doğa olaylarının nedenlerini ve kanunlarını ezberletmek değil, öğrencilerin sorgulayabilme, düşünebilme, bilimsel bilgiyi aktarabilme, teknolojik gelişmeleri takip edebilme, katkıda bulunabilme, problem çözme becerisini geliştirebilmelerine olanak sağlamaktır. Fen eğitimi bireylerin bilimi kullanarak kendi yaşantılarını anlamlandırması, kolaylaştırması ve sürekli ilerleyen teknolojiye ayak uydurmasını sağlamalıdır.

Fen eğitimi dinamik yapısından dolayı gelişmeye ve değişmeye çok müsait bir alandır. Doğadaki olaylar olgular fen eğitiminde açıklamalar içermekte ve bilimsel açıklamalar çoğu zaman zihnin olayı nasıl yorumladığıyla çakışmaktadır. Fen eğitimi alanında yapılan gözlem, analiz, deney, hipotez kurma faaliyetleri öğrencilerin öğrenim durumlarını oldukça etkilemektedir (Yürümezoğlu, Ayaz ve Çökelez, 2009). Güneş (2016), yaptığı çalışmada fen dersinin öğretiminde sıkıntı yaşandığını belirtmiş ve öğrencilerin alternatif kavramlarının tespit edilmesi gerektiği üzerinde durmuştur. Bireyler bazen bilgileri yanlış yorumlayarak kavram yanılgılarına düşmekte, bazen de eksik bilimsel bilgiyle harmanladığı yaşantısal bilgilerinde uyumsuz açıklamalar yapmaktadırlar. Bireyler zihinsel yapılarını her yeni bilgiye göre şekillendirmektedirler. Bazen oluşturdukları bu şekillendirmeler zayıf ilişkiler ve bilimsel olmayan içeriklerden oluşmakta bazen ilişkilendirme yaptıkları durumları da açıklamakta zorluk çekmektedirler. Öğrencilerin kavramları öğrenmesi ve özümsemesi, fen dersinde kavramlarla ilişkili birçok şeyi anlamlandırması için kavramlarını nasıl yorumladıklarını bilmek fen eğitimi niteliğini geliştirmek ve kaliteli bir öğretim sağlayabilmek için oldukça önemlidir. Öğrencilerin bilgilerini, öğrenme yaşantılarını tespit ederek eğitim şekillendirilebilir. Tam öğrenilmeyen kavramlar üzerine yeni kavramlar inşa edilemez, inşa edilse bile tutarsız olduğu için birey anlamlı öğrenme sağlayamaz. Öğrencilere sunulan modeller ile öğrencilerin zihinsel modelleri arasındaki çatışma düzeltilebilirse ve anlamlandırılırsa kalıcı öğrenme artacaktır. Öğrencinin kendi kendine bilgiye ulaşmasının önem kazandığı

bu çağda zihnin yapılarının orta konulması ve öğrenme ortamlarının öğrenci sınıfa gelmeden buna göre düzenlenmesi gerekir. Öğrenciler fen dersinde öğretilen bilgileri, sunduğu modelleri yorumlamalar, öğretmen ile birlikte incelemeleri ve zihinsel modelleri oluşturmaları önemlidir (Köklü, 2009). Bu nedendir ki öğrencilerin zihinsel modellerini ortaya koymak kaçınılmazdır. Zihinsel modeller, öğrencilerin bilgileri geliştikçe büyüyen süreçler (Gilbert, Boulter ve Rutherford, 1988) ve öğrencilerin duruma karşı geliştirdikleri yorumlamalar olarak (Vosniodau ve Brewer, 1994) tanımlanmaktadır. Zihinsel modeller bireylerin deneyimleri ve yaşantıları ile ilgili geniş bir bilgi denizidir. Her bireyin öğrenme yapısı ve bilgi birikimleri farklılık gösterebilir, bu yüzden neyi nasıl öğrendiğini tespit etmek için bireylerin zihinsel modelleri kullanılabilir (İyibil ve Arslan, 2010). Byrne (2011), öğrencilerin zihinsel modellerinin tespiti yapılarak bilimsel bilgilerle karşılaştırıldığında, öğrencilerin kavramsal anlamalarının güçlendirilebileceğini belirtmiştir. Öğretim esnasında kavramsal değişimi sağlamak ve kavramsal anlamayı değerlendirebilmek için öğrencilerin zihinsel modelleri oldukça önemlidir (Pekmezci, 2017). Hanke (2008) zihinsel modellerin belirlenip düzenli olarak yapılandırılması gerektiğini, deneyimlerle bilginin oluşturduğu şemaların kalıcı olabileceğini belirtmiştir.

Öğrencilerin zihinsel modellerini ortaya koymak için fen eğitimi alanında yapılan çalışmalar atomun yapısı-büyüklüğü-ağırlığı, Güneş, Dünya ve Ay hareketleri, temel astronomi kavramları, kimyasal bağlar, elektrik, enerji kavramı-kaynakları, atomun tanecik modeli gibi öğrencilerin anlamakta zorlandıkları, soyut kalan, yaşantılarıyla ilişki kuramadıkları ve gözlem yapmadan yorumlayamadıkları konularda yoğunlaşmıştır (Vosniodau ve Brewer, 1992-1994; Kurnaz ve Sağlam Arslan, 2011; İyibil ve Arslan, 2010; Yürümezoğlu, Ayaz ve Çökelez, 2009).Yapılan çalışmalarda zihinsel modellerin tespit ve analizinde öğrencilerin ön bilgilerini ölçmeye yönelik, alternatif kavramlarının ortaya koyan, zihinsel modellerine öğrenme ortamlarının etkisi tespit eden, durumlara yönelik bulguları içeren yöntemler kullanılmıştır (Ültay, Dönmez Usta ve Durmuş, 2017). Çalışmaların örneklem grupları incelendiğinde her yaş seviyesiyle çalışılmış ve bireylerin benzer konularda benzer alternatif kavramlarının olduğu görülmüştür (Konuk ve Kılıç, 1988). Nicel olarak çalışmalar tarandığında atomun yapısı ve temel astronomi kavramları üzerine yapılan ön

bilgilerin tespiti çalışmaları oldukça fazladır. Çünkü atom ve temel astronomi konuları öğrencilerin gözlem yapmadan hayal etmelerini istediğimiz, öğrenme materyalinden ve öğrenme ortamlarından kaynaklı oldukça kavramsal yanlışlıklara sahiptir (Kurnaz ve Sağlam Arslan, 2011).

Fen eğitiminde dikkat çeken bir kavram da enerjidir. Enerji çağın bir gereği olarak bilinmesi gereken önemli konulardan biridir. Canlılarda beslenme ve hareket etme, taşımacılık, ısınma, aydınlanma gibi birçok alanda enerji kullanılmaktadır. Günlük hayatta oldukça sık yer alan, disiplinler arası kullanılan, soyut, karmaşık, modellemesi zor, hayal gücünü zorlayan bir kavramdır. Ayrıca enerji kavramı enerjinin türü, enerji dönüşümü, enerji aktarımı, enerjinin kaynakları, enerjinin korunumu gibi birçok kavramla ilişkili olması açıklamalarda zorluk yaratmaktadır. Bodzin (2012) çalışmasında öğrencilerin enerji konusuyla ilgili fen okuryazarlığının olmadığını ve eğitimlerin bu çerçevede düzenlenmesi gerektiğini belirtmiştir. Constantinou ve Papadouris (2012) ise enerjinin mekanik açıklamalarda kullanıldığını ve mekanik açıklamaların olayları yordama da yetersiz kaldığını ifade etmişlerdir. Biyoloji, fizik ve kimya alanında enerji farklı algılanmakta ve fizik alanında mekanik anlamda enerjinin korunduğundan söz edilirken, biyoloji alanında ise enerjinin kaybolacağına yönelik açıklamalar öğrenciler tarafından yapılmaktadır (Lancor, 2013). Kimya alanında yapılan çalışmalarda ise maddenin taneciklerinin her birinin enerjisinin olabileceği bilgisine öğrencilerin sahip olmadığı görülmüştür (Ünal Çoban, Aktamış ve Ergin, 2007). Enerjinin farklı alanlarda farklı disiplinlerde farklı tanımlanması zihinsel karmaşıklığa yol açmaktadır. Spurgeon ve Flood (2014) hareket eden, değişen, depolanan her şeyin bir enerjisi olduğunu söylemişlerdir.

Enerji kavramı ortaokul öğrencilerinin fen müfredatında her kademedede yer alan, birçok disiplin alanı ile ilişkili bir kavramdır. 5. sınıfta ısı-sıcaklık, elektrik ve güneş konularında; 6. sınıfta hücre, solunum, ısı ve enerji kaynakları konusunda; 7. sınıfta mekanik enerji, enerjinin korunumu, ışık ve yenilenebilir enerji kaynakları konusunda; 8. sınıfta ise basit makine, element, ses ve fotosentez-solunum konularında yer almaktadır. 2017-2018 kazanımlarına bakıldığında enerji tanımının 7. sınıfta mekanik enerji başlığı altında enerjinin tanımının 'iş yapabilme yeteneğidir' şeklinde yer aldığı görülmüştür. 8. sınıfta ise enerji 'canlıların besinleri solunum yoluyla parçalaması sonucu enerji oluşur' şeklinde tanımlanmaktadır. 5. ve 6. sınıf

fen bilimleri ders müfredatında enerji ve enerji dönüşümü kavramına ait bir tanımın yapılmadığı tespit edilmiştir.

Enerji ile ilgili birçok konu enerjinin dönüşümü kavramıyla ilişkilidir. Enerji dönüşümü Palmer tarafından (1999)' da bir enerjinin bir biçiminden farklı bir biçimine dönüşmesi olarak tanımlamıştır. Enerjinin dönüşümü fen müfredatında 7. sınıf kazanımlarında enerjinin korunumu temelinde tanımlanmıştır. Enerjinin türünden, transferinden ve kaynağından bahsederken tüm öğrenim kademelerinde 'bir enerjinin başka bir enerji türüne dönüşümü' kavramı üzerinde durulmaktadır (Töman ve Çimer, 2013). Örneğin enerji kaynağı olan güneşi güneş panelleri ile ısınma, sıcak su, elektrik eldesi gibi ifadelerle öğrencilerin açıklamaya çalıştığı tespit edilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına duyulan gereksinim, güneş enerjisi, fosil yakıt kullanımı, barajların çalışması gibi faaliyetler enerji ve enerji dönüşümü kavramının günlük hayatta oldukça yer aldığını göstermektedir (Ertaş, Şen ve Parmaksızoğlu, 2011). Enerji dönüşümü enerji ile ilgili her kavramla ilişkili olmasına rağmen öğrenciler enerji dönüşümünün nedenini ve nasıl dönüştüğünü ortaya koyamamaktadır (Ünal Çoban, Aktamış ve Ergin, 2007). Bilimsel çalışmalar incelendiğinde enerji başlığı altında yapılan birçok araştırmada enerjinin türü ve kaynağı, yenilenebilir enerji kaynakları kavramları üzerinde durulmuş fakat bu kavramlara temel oluşturan enerji dönüşümü kavramına yeterli ölçüde yer verilmediği görülmüştür. Enerji dönüşümü kavramı tek bir durum üzerinden incelenmeye çalışılmış, durumlar öğrencilere hazır olarak sunulmuş, zihinsel modellerini ölçmeye yönelik çalışmalara yer verilmediği tespit edilmiştir.

1.1 Problem Durumu

Zihinsel modeller, öğrencilerin deneyimlerinin neler olduğunun belirlenmesinde ve bilişsel aktiviteleri ile dünya arasında nasıl bir ilişki kurduklarının anlaşılmasında önem taşımaktadır. Öğrencilerin sahip oldukları zihinsel modellerin belirlenmesi eğitimin yönlendirilmesinde ve düzenlenmesinde bir araçtır. Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin öğrenim düzeyi arttıkça birçok disiplin alanı ile ilgili olan enerji ve enerji dönüşümü konusundaki fikirlerinin nasıl farklılık gösterdiğini belirlemek ve zihinsel modellerinin sınıflandırılması hedeflenmiştir.

1.2 Tezin Amacı

Bu çalışmanın amacı, ortaokulda öğrenim gören öğrencilerin enerji ve enerji dönüşümü kavramlarıyla ilgili zihinsel modellerini belirlemek, öğrenim düzeylerindeki zihinsel modellerinin nasıl farklılık gösterdiğini tespit etmek ve zihinsel modellerini sınıflandırmaktır. Bu bağlamda öğrencilerin zihinsel modellerinin Vosniodau ve Brewer'in (1992) bilimsel, sentez ve ilkel modellerine göre sınıflandırılması hedeflenmiştir.

1.3 Problem Cümlesi

Ortaokul öğrencilerinin enerji ve enerji dönüşümüne ilişkin zihinsel modelleri nasıl değişmektedir?

1.4 Alt Problemler

Ana problem cümlesi kapsamında aşağıdaki alt problemler belirlenerek, çalışmada bu alt problemlere cevap bulmaya çalışılmıştır.

1. Ortaokul öğrencilerinin sınıf düzeylerine göre enerjinin tanımı ile ilgili bilgileri nasıldır?
2. Ortaokul öğrencilerinin enerjinin tanımı ile ilgili zihinsel modelleri nasıldır?
3. Ortaokul öğrencilerinin sınıf düzeylerine göre enerji kavramı ile ilgili alternatif kavramları nelerdir?
4. Ortaokul öğrencilerinin sınıf düzeylerine göre enerji dönüşümünün tanımı ile ilgili bilgileri nasıldır?
5. Ortaokul öğrencilerinin enerji dönüşümünün tanımı ile ilgili zihinsel modelleri nasıldır?
6. Ortaokul öğrencilerinin sınıf seviyelerine göre enerji dönüşümü ile ilgili çizimlerdeki zihinsel modeller nasıldır?
7. Ortaokul öğrencilerinin sınıf seviyelerine göre enerji dönüşümü ile ilgili çizimleri ve bağlantı kurdukları enerji çeşitleri nasıldır?

8. Ortaokul öğrencilerinin sınıf seviyelerine göre enerjinin dönüşümü ile ilgili yaptıkları tanımlar ile çizimler arasındaki ilişki nasıldır?

1.5 Sayıtlar

Ortaokul öğrencilerinin enerji ve enerji dönüşümü konusundaki zihinsel modelleri konusunda,

1. Verilen cevapların ve çizimlerin samimi olduğu,
2. Çalışma sonucunda ortaya çıkan sonuçların aktarılabilir olduğu kabul edilmiştir.

1.6 Kapsam ve Sınırlılıklar

Çalışmanın kapsam ve sınırlılıkları şu şekilde belirlenmiştir.

1. 2017-2018 eğitim-öğretim yılı Samsun ili merkez ilçesi Vezirköprü, MEB'e bağlı bir ortaokulda okuyan 132 öğrenci ile sınırlıdır.
2. Sorulardaki tanımlar ve sonuçlar değerlendirilirken 2017-2018 MEB kaynak kitaplarındaki bilgiler ile sınırlıdır.
3. Öğrencilerin bilgileri ve verdikleri cevaplar hazırlanan ölçme aracı ile sınırlıdır.

1.7 Çalışmanın Önemi ve Gerekeçesi

Zihinsel modeller öğrencilerin olayları yorumlama ve günlük hayattaki deneyimlerini ortaya koymada önem taşımaktadır. Öğrencilerin zihinsel modellerindeki gelişmişlik veya sınırlılık öğrencilerin dünyayı ve olguları anlamasına ve anlamlandırılmasına etki etmektedir (Lee, Jonassen ve Teo, 2011). Öğrenme ve öğretme süreci boyunca öğrencilerin yeni kavramları anlayabilmeleri için kendi zihinsel modellerinin farkında olması bu modelleri düzenleme ve değiştirmeleri yeni model inşasına katkı sağlayacaktır. Birçok disiplin alanı ile ilgili olan enerji ve enerji dönüşümü hakkında öğrencilerin zihinsel modellerinin bilinmesi ve öğrenme etkinliklerinin buna göre düzenlenmesinin anlamlı öğrenmeye katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca öğretim plan ve programlarında yeni düzenlemelerle her eğitim kademesinde enerji dönüşümü konusuna yer verilmesine dikkat edileceği düşünülmektedir.

Günümüzde enerji ve enerji ile ilgili kavramlarının öğretimine verilen önemin son yıllarda artış gösterdiği görülmüştür (Constantinou ve Papadouris, 2012). Enerji ihtiyacının ve kullanım alanlarının artması ile enerji ve enerji dönüşümü konusunun tam anlamıyla öğrencilere kazandırılması ihtiyaç haline geldiği tespit edilmiştir. Enerji ve enerji dönüşümü kavramı ortaokul öğrencilerine her öğrenim düzeyinde birçok disiplin alanı ile ilişkili olarak anlatılmaktadır. Ancak müfredat kapsamında, kazanımlarda enerji ve enerji dönüşümü konusuna yeterince yer verilmediği ve anlatımlardaki farklılıklardan oluşan alternatif fikirlerin olduğu görülmüştür. Bu da enerji ve enerji dönüşümü kavramlarının öğrencilerin zihninde nasıl yapılandırıldığına öğrenilmesini önemli kılmıştır. Ayrıca enerji ve enerji dönüşümü üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde kavram yanılgıları ve kavramsal anlama düzeyine bakılmış, öğrencilerin zihinsel yapılarını ortaya koyabilecek çalışmalara yer verilmediği tespit edilmiştir. Enerji ile ilgili çalışmaların son yıllarda arttığı görülmüş fakat enerji dönüşümü ile ilgili çalışmalara yeterince yer verilmediği belirlenmiştir. Bu çalışma da öğrencilerin enerji ve enerji dönüşümü ile ilgili zihinsel modelleri ortaya konularak, ortaokul öğrencilerinin her öğrenim seviyesinde zihinsel modellerinin nasıl farklılık gösterdiğini tespit etmek, enerji ve enerji dönüşümü ile ilgili zihinsel modellerini sınıflandırmak, zihinsel modellerini etkileyen değişkenleri belirlemek açısından önem arz ettiği düşünülmektedir.

Enerji ve enerji dönüşümü kavramı ile ilgili zihinsel modellerin tespitinin öğretim plan ve programlarının, öğretim yöntem ve tekniklerinin, ders kitaplarının düzenlenmesine, yeni modellerin geliştirilmesine ve mevcut modellerin düzenlenmesine, kavramsal yanlışlıkların düzeltilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca program geliştiriciler için kaynak oluşturması açısından önem arz ettiği düşünülmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

II. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1 Model Tanımları

Modeller yaşamımızın her alanında karşımıza çıkmaktadır. Modelleri farkında olarak veya olmayarak birçok alanda kullanılmaktadır. Bir nesneyi tanımlamada, problem çözmede, olayları anlamlandırmada ve açıklamada, soyut varlıkları somutlaştırmada ve birçok alanda modeller hayatımızın bir parçası haline gelmiştir. İşte bu nedenle de modellerin tanımını yapmak oldukça önemlidir.

Geçmişte modeller, türetilmiş analoglar olarak metinlerde kabul edilmiştir. Fakat araştırmacılar olgu ve olayları anlamada bu tanımın yetersiz kaldığı ifade etmektedir (Hart, 2008). Çünkü analoglar benzetim sistemleridir (Heywood, 2002). Modeller sadece olay ve nesnelerin benzetimleri değil açıklamalarını da içerebilir. Örneğin matematiksel modeller olguların sebebinin açıklanması için kullanılabilir (Hart, 2008). Araştırmacıların model tanımını açıklayabilmek için modelleri araştırma alanlarının merkezine aldıkları görülmüş ve farklı tarihlerde benzer bazı noktalara sahip birçok farklı tanımlamanın yapıldığı tespit edilmiştir.

Bir süre modelin ne olduğunu açıklamak için ‘temsil’ ifadesi kullanılmıştır. Temsil ifadesi ile anlatılmak istenen; gözlenebilir veya gözlenemeyen nesnelere, olgular, durumları, olayları ifade etmek veya bazı özelliklerini somutlaştırmaktır (Seok Oh ve Jin Oh, 2011). Örneğin astronomideki Bing-Bang modeli, evrenin oluşumu hakkında bir temsildir veya bir su tesisatı modeli, elektrik devrelerindeki elektrik akımının hareketini anlatmada bir temsildir.

Gilbert ve Ireton (2003), modeli, sistemlerin bazı durumlarını temsil eden obje veya semboller sistemi olarak tanımlamıştır (Seok Oh ve Jin Oh, 2011). Gilbert, Boulter ve Rutherford (1988), nesnelere, olayların, sistemlerin veya süreçlerin temsilleri olarak tanımlamışlardır. Schawarz ve Gwekwerere (2007), modeli, bilimsel teorilerin somutlaştırılmış bölümlerinin temsili olarak tanımlamıştır.

Model ve modelleme tanımı için ortak görüşler düşünüldüğünde şu şekilde ifade edilebilir; modelleme, bir olguyu, olayı, durumu, nesneyi açık bir şekilde ifade etmek

için yapılan işlemlerin tümü; model ise modelleme sonucu ortaya çıkarılan bir üründür (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004).

2.2 Model Kullanımı, Modellemenin Önemi ve Amacı

Model inşası bilim hakkında düşünen ve bilim yapan bireyler için güçlü bir aktivitedir. Model kurma öğrencilerin bilimsel argümanı inşa etmesi için, daha sonraki bir durumla ilgili iddiaları ve durumların konumlarını açıklamada haklı bir veri sağlar (Maia ve Justi, 2009). Modelleme yapabilen öğrencilerin bilimsel anlayışı teşvik etmek için bir potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir. Modeller zihnimizdeki düşünceleri test etmemize yardımcı olduğundan dolayı bilimsel bilginin gelişmesine, oluşmasına veya yeni bilginin doğmasına katkı sağlayabilir.

Modeller bilimsel olayların zihnimizde bir resminin oluşmasına yardımcı olur. Anlama ve açıklamada, bir şeylerin oluşumu ile ilgili sorulara cevap bulmada modeller güçlü bir rol oynar. Öğrencilerin hipotezi oluşturma, sentez yapma ve değerlendirme yapmada bilgilerini kullanmaları için model kullanımı ve modelleme sistemleri önemli bir aktivitedir (Lee, Jonassen ve Teo, 2011). Modelleme sistemleri öğrencilerin düşüncelerini dışa vurmasına ve ifade etmesine yardımcı olur. Teori bileşenlerini test etmesini ve gözünde canlandırmasını sağlar (Heywood, 2002)

Modellerin, problem çözme becerisine katkı sağladığı görülmüştür. İletişim kurma, test etme ve yaratma sürecinde, modelleme sürekli ve dinamik bir işlev görür. Modeller bilimsel sorgulamalarda yararlı bir çekirdektir (Stratfor, Krajcik ve Soloway, 1988). Modeller kullanarak dünyayı anlamının çeşitli yolları ortaya konulmaktadır. Modellerle temel varlıkların güçlü ve zayıf yanlarını ortaya çıkarabilir ve daha anlaşılır hale getirilebilir (Gilbert, Boulter ve Rutherford, 1988)

Modeller, fiziksel dünyayı anlamak, tahmin etmek, kontrol etmek için insan faaliyetleri sonucu üretilirler (Hart, 2008). Modeller doğayı taklit etmez. Teorik varlıkları, soyut fikirleri açıklama yolları olarak kullanılırlar. Modeller teori ve fenomen arasında bir geçiş özelliği gösterdiği zaman anlamlı öğrenmenin sağlanacağı düşünülmektedir. Bilgiyi tanımlamak, açıklamak veya tartışmak amacıyla modellerin araştırmacılar tarafından tercih edildiği görülmüştür (Gilbert, Boulter ve Rutherford, 1988). Modeller karışık olguları ve gözlemleri yönetmek için, kolaylıkla ulaşılamayan fenomenleri açıklamak için kullanılabilirler. Özellikle görsel

temsillerle birlikte çok sayıda bilgiyi organize etmek ve anlaşılması zor sonuçları somutlaştırmak kolaylaşır (Seok Oh ve Jin Oh, 2011). Örneğin; Faraday'ın manyetik kuvvet konusundaki çalışmalarının doğasını anlamak için Maxwell'in ortaya koyduğu matematiksel temsiller buna örnektir (Seok Oh ve Jin Oh, 2011). Böylece modeller öğretmen ve öğrencilere rehberlik eder ve anlamsal çıkarımları destekler. Varlıkların durumlarını temsil eden bir modelleme, problem çözmede, süreçte ve sonuç bulmada oldukça önemli işlev görür. Modeller öğrencilerin çeşitli koşullar altında nasıl davrandığını tahmin etmek amacıyla da kullanılabilir (Maia ve Justi, 2009). Çünkü modeller öğrencilerin zihinsel düşüncelerini ifade ederken kullanılabilir ve sonradan yapacakları davranışları tahmin etmede bize olanak sağlar. Öğrencilerin üst düzey fikir üretmesine yardımcı olur.

2.3 Eğitimde ve Bilimde Modelleme Süreci

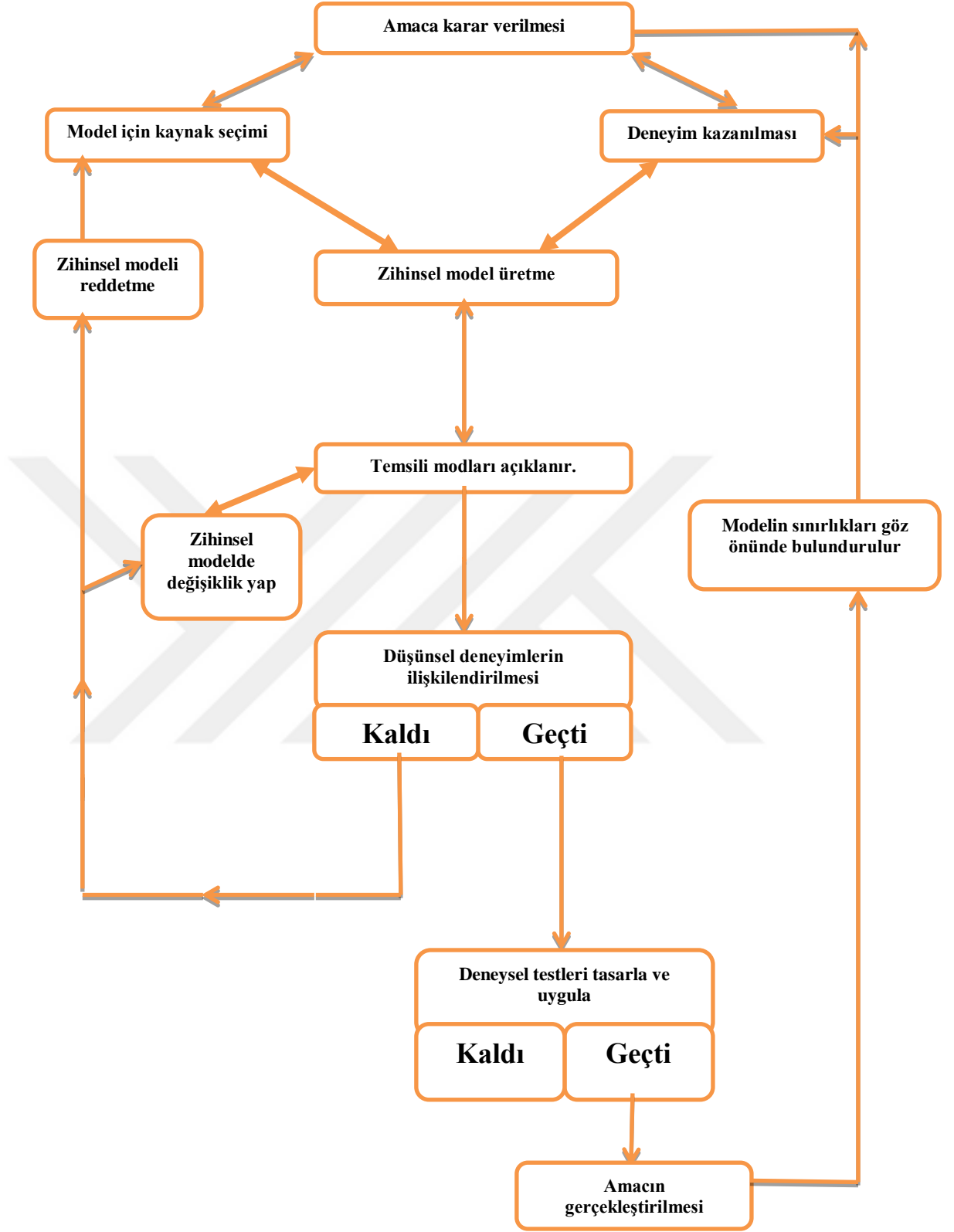
Eğitim ve öğretimde, özellikle fen eğitiminde, ne öğretildiğinden daha çok nasıl öğretilmesi gerektiği üzerinde durulması gerektiği ifade edilmektedir. Çünkü öğretim şeklimiz, seçtiğimiz yöntem ve teknikler öğrencilerin bilgileri anlamlandırması üzerinde çok etkilidir (Güneş, 2016). Öğrencilere ve konuya uygun olarak seçilen yöntemler öğrencilerin bilgilerini yapılandırması açısından önem teşkil eder. Kendi kendine yapılan bir bilgi yapbozu kalıcılığı artırır. İşte bu noktada modelleme süreçleri öğrencilerin kendi kendine öğrenmesine ve zihnindeki yapıları ortaya koymasına yardımcı olarak kalıcılığa katkı sağlamaktadır. Bilginin sınırlarını aşmayacak şekilde bilgi ve toplum hakkında kişinin yorumu uygulanabilir bir bilginin gelişimine katkı sağlar (Maia ve Justi, 2009).

Modelleme sonucu oluşturulan bir model inşası, bilim hakkında düşünen ve bilim yapan öğrenciler için vazgeçilmez bir etkinliktir. Bu nedenle son yıllarda modelleme sürecinin nasıl olacağı hakkında tartışılmaktadır. Gilbert ve Justin (2002) tarafından model inşası sürecini ifade etmek için bir modelleme diyagramı oluşturulmuştur. Şekil 1'de diyagram gösterilmiştir.

Diyagram, modellerin doğrusal olmayan bir süreçte gerçekleştiğini göstermektedir (Maia ve Justi, 2009). Zihinsel temsillerimizi ifade ettiğimiz modelleri oluşturmak için sistemli bir modelleme süreci bize kolaylık sağlamaktadır. Varlıkların uygun

temsillerini ifade etmede, test etmede, kapsam ve sınırlılıklarını değerlendirmede modelleme sürecini temsil eden bu diyagram önemlidir (Maia ve Justi, 2009).





Şekil 1. Modelleme Diyagramı (Gilbert ve Justin, 2002)

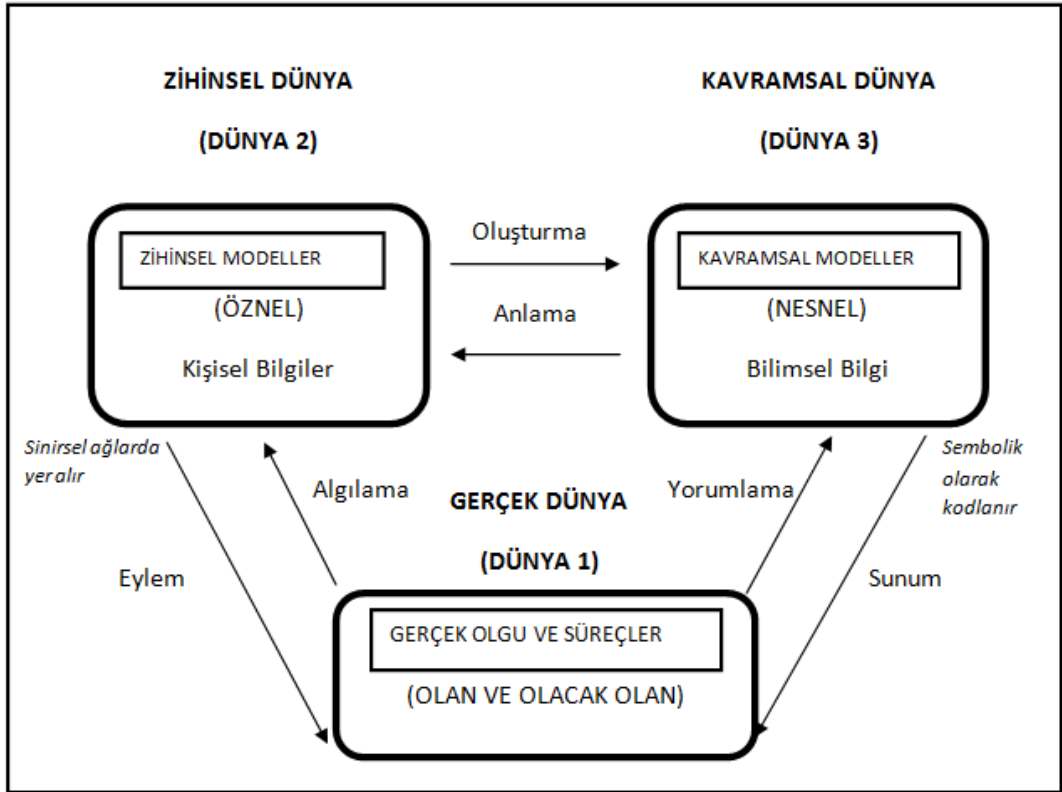
2.4 Zihinsel Modeller

Fen ve teknoloji derslerinin daha iyi anlaşılması ve somutlaştırılması açısından modeller önemli bir yere sahiptir. Model inşası bilim hakkında düşünen ve bilim yapan öğrenciler için güçlü bir aktivitedir (Maia ve Justi, 2009). Bir çok bilim adamı, modellerin insan zihninin ifadeleri olduğunu söylemişlerdir. Bu ifade zihinsel modeller kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Gilbert, Boulter ve Rutherford (1988) zihinsel modelleri fenomenler hakkında, kişilerin düşünceleri, kişisel fikirleri ya da içsel temsilleri olarak tanımlamıştır. Zihinsel modeller, dinamik temsillerdir. Asla tamamlanmayan, yeni bilgiler eklendikçe sürekli gelişen ve büyüyen süreçlerdir. Vosniadou ve Brewer (1992) zihinsel modelleri, öğrencilerin kendi yorumlarının oluşturduğu kavramlar olarak adlandırmıştır. Zihinsel modeller gerçeklerin kişiye özel, içsel, etkin ve tamamlanmamış bilgileridir. Deneyimler, birikimler zihinsel modellerin çeşitliliğini sağlar. Zihinsel modeller yazma, çizme, konuşma gibi çeşitli metotlar ile ortaya konulabilirler (Byrne, 2011). Coll ve Treagust'a (2003) göre zihinsel modelleri bireylerin belleklerinin verimli kullanılmasına olanak sağlayacak araçlar olduğunu ifade etmişlerdir.

Yapılandırmacı yaklaşımın gereği öğrencilerin kişisel fikirleri, anlamlı öğrenmeyi sağlamada çok önemlidir. Çünkü öğrenciler yaşadıkları ortamlarda belirli deneyimler kazanırlar ve bu deneyimlerinden elde ettikleri ön bilgiler ile sınıfa gelirler. Bu ön bilgiler derslerde harekete geçirilerek öğrencilere sunulan yeni kavramlarla bağ kurması sağlanır. Ayrıca yanlış olan kavramlarını ortaya çıkararak yeniden düzenlemesine olanak sağlar. İşte bu noktada öğrencilerin zihinsel modelleri dikkate alınmalıdır. Zihinsel modeller öğrencilerin deneyimleri hakkında oldukça geniş bilgi sahibi olmamızı sağlar. Bireylerin ön yargılarını değerlendirmek için fırsat sağlar. Böylece öğretmenler anlamlı öğrenmeyi sağlamada ve öğrencilerin kavramsal yanlışlıklarını düzeltmede hangi yolu izleyeceklerini bilirler. Öğrencilerin fikirleri ve zihinsel modelleri, yeni fikirlerle özümseirse kavramsal anlayış artar ve güçlenir (Byrne, 2011). Öğrencilerin derinlemesine bilgiyi yapılandırması sağlanır. Kavramsal anlama ve kavramsal değişme dinamiği zihinsel modelleri temsil eder (Vosniadou, Skopeliti, ve Ikospentaki, 2004). Açıkça dışa vurulan somutlaştırılmış zihinsel modeller ve kişisel teoriler, kavramsal değişimin meydana gelmesine yardımcı olur. Öğrencilerin zihnindeki yapılar modelleme ile ortaya konulduğunda,

öğrencilerin kavramsal yapılarındaki tutarsızlıklar rahatlıkla keşfedilir. Böylece tutarsızlıkların ve kavram yanlışlarının giderilmesi için önlemler alınabilir (Lee, Jonassen ve Teo, 2011). Zihinsel modellerin bireyler tarafından kullanışlı olması ve uygulanabilir olması önemlidir (Yüzbaşıoğlu, 2015).

Hestenes (2006), zihinsel modeli bireyin zihnindeki özel yapılar olarak ifade etmiş ve bireyin aktif zihinsel modellerini ve etkinleşebilen eş değer diğer zihinsel modellerinin sembolleşerek kavramsal modellere dönüştürebileceğini savunmuştur (bkz. Şekil 2). Ayrıca bireylerin zihinsel dünyalarının, gerçek dünya ve kavramlar arasındaki etkileşimle kurulu olarak bireye özgü olduğunu belirtmiştir. Hestenes (2006) modelleme kuramını yapı ve kavramsal modellerin kullanımı olarak tanımlar, bu da bize zihinsel modellerin biliş yapılarını karakterize etmeyi önerir.



Şekil 2. Zihinsel model, gerçek ve kavramsal yapılandırma arasındaki ilişki (Hestenes, 2006)

Eksik veya kafa karıştırıcı olarak ifade edilen bazı açıklamalar öğrencilerin zihinlerindeki kendi modellerinin yararını veya uygunsuzluğunu test etmek için olanak sağlar. Sunulan doğru modellerle öğrencilerin fikirlerine yön verilmesine olanak sağlanır. Zihinsel modeller bu noktada önem teşkil eder. Modelleme tabanlı

bir öğretimin ana rolü öğrencilerin üst düzey düşünmesini teşvik etmektir (Maia ve Justi, 2009). Üst düzey düşünen öğrenciler zihinsel modellerinin gelişimine katkı sağlayacaklardır. Coll ve Treagust (2003) öğretmenler tarafından sunulan zihinsel modellerin, öğretim modelleri olarak adlandırıldığını ve bu modellerin bilimsel modellerle farklılık gösterebileceğini söylemişlerdir. İyibil ve Sağlam Arslan (2010), öğrenciye anlatılmak istenen bilginin öğrencilerin zihinlerinde nasıl oluştuğunu bilmenin, değerlendirmede ve düzeltmede işi kolaylaştırdığını ifade etmişlerdir.

Zihinsel modellerin tam olması oldukça güçtür. Yeni bilgi eklendikçe gelişmeye ve değişmeye devam eder. İnsanlar sürekli araştırma içinde oldukça yeni ortaya çıkan bilgiler zihinsel modelleri geliştirmeye ve değiştirmeye öncülük edecektir (Berber, 2008). İnsan zihnindeki kavramsal yapılar tarafından zihinsel modeller üretilir ve sınırlandırılır. Durumları cevaplamak ve çözümlenebilmek için zihinsel modeller bilgi sağlar (Vosniadou ve Brewer, 1994).

Vosniadou ve Brewer (1992), Dünya ile ilgili bireylerin zihinsel modelleri üzerine yaptığı çalışmada zihinsel modelleri 3 kategoride toplamıştır. Bunlar ilkel modeller, sentez modeller ve bilimsel modellerdir. İlkel modeller bireylerin varsayımlarına ve deneyimlerine dayalı, bilimsel olmayan, sosyal yaşantı ile elde ettikleri modellerdir. Sentez modeller ise bireylerin okulda öğrendikleri bilgileri, yaşantısal deneyimlerle ve kültürel değerlerle özümsemesi sonucu oluşmaktadır. Bolat, Türk ve İskeleli (2018), öğrencilerin zihinsel bilgileri ile öğretmenler tarafından öğretilen bilgilerin birbirinden uzaklaşması sonucu sentez model oluşumunun artacağını söylemişlerdir. Bilimsel modeller ise bilimsel gerçeği içeren bilgilerdir.

Öğrencilerin zihinsel modellerin bilinmesi kişilerin zihninde oluşan modellerin yararını veya uygunsuzluğunu test etmek için olanak sağlar (Vosniadou ve Brewer, 1994). Açıkça dışa vurulan somutlaştırılmış zihinsel modeller ve kişisel teoriler, kavramsal değişimin meydana gelmesine yardımcı olur. Öğrencilerin fikirleri ve zihinsel modelleri, yeni fikirlerle özümseirse kavramsal anlayış artar ve güçlenir (Byrne, 2011). Zihinsel bir modelin temel rolü, onu oluşturan kişiye, temsil ettiği fiziksel sistem hakkında açıklama yapmak ve öngöründe bulunmak için imkân vermektir. Öğrencilerin zihnindeki yapılar modelleme ile ortaya konulduğunda, öğrencilerin kavramsal yapılarındaki tutarsızlıklar rahatlıkla keşfedilir. Böylece

tutarsızlıkların ve kavram yanlışlarının giderilmesi için önlemler alınabilir (Lee, Jonassen ve Teo, 2011).

2.5 Enerji ve Enerji Dönüşümü

Fen bilimleri dersinde öğrencilerin bütün olarak bakmadığı, üst düzey ve soyut düşünme gerektiren kavramlardan birisi de enerjidir. Enerji kavramı farklı disiplinler ile ilişkili olduğundan öğrencilerin anlamakta zorluk çektiği konulardan birisidir (Stylianidou, Ormerod ve Ogborn, 2002). Enerjinin disiplinler arası bir kavram olması, hem kimyasal hem fiziksel hem de biyolojik olarak incelenmesi gerektiğinden, öğrencilerin enerji kavramını yapılandırmaları zordur. (Özmen, Dumanoğlu ve Ayas, 2000). Enerjinin farklı disiplinlerde farklı algılanması veya aynı disiplin alanı içinde farklı yorumlanması enerjinin herkes tarafından değişik anlaşılmaya uygun olmasından kaynaklanmaktadır (Martines, 2005).

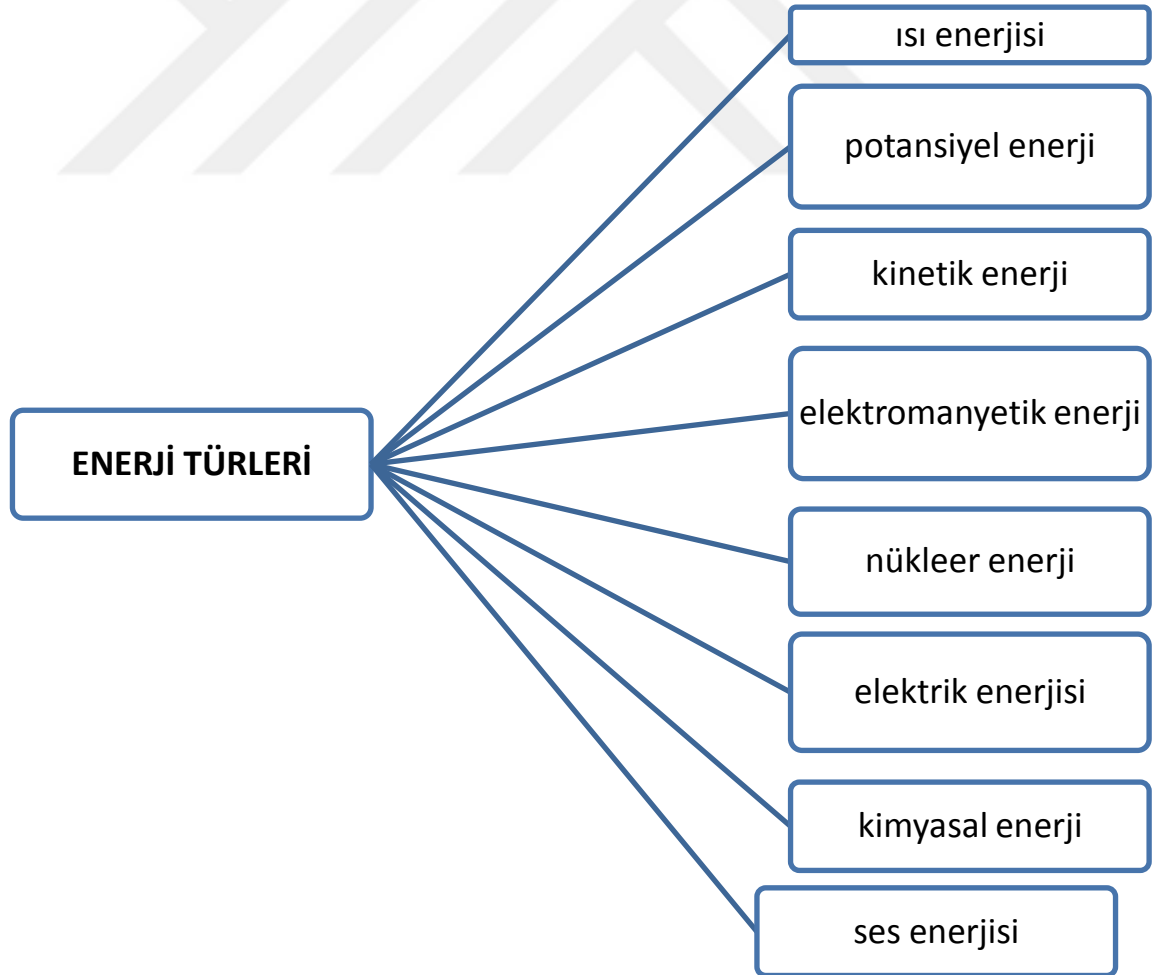
Fen derslerinde enerji iş, güç, kuvvet, hareket, fotosentez, kimyasal reaksiyonlar, kimyasal bağlar, canlılık olayları, solunum gibi birçok konuya temel oluşturmaktadır (Hırça, Çalık ve Akdeniz, 2008). Enerji kimyada “kimyasal bileşenlerin bağlarında depolanır ve maddedeki moleküllerin düzenlenmesine bağlı olarak ortaya çıkar” şeklinde, fizikte “iş yapabilme kapasitesi” olarak, biyolojide “doğada canlıların yaşaması için gerekli olan, kaynağını güneşten alan ve canlılar arasındaki bir döngü” olarak, jeolojide ise sıra dağların, volkanların, depremlerin ve kıtasal sürüklenme gibi olayların nedeni” olarak algılanmaktadır (Kurnaz, 2007). Bu özelliklerinden dolayı enerji öğrencilerin yapılandırmada, ilişki kurmada en fazla zorlandıkları kavramlardan birisi olarak karşımıza çıkar.

Ogborn’a (1990) göre, öğrenciler ve öğretmenler enerjiyi değişimin nedeni olarak düşünmektedir. Öğrenciler enerjiyi, canlı olmakla birlikte sahip olunan canlılık olayı olarak görmektedir. Ayrıca enerji, aktivite, eylem, güç, kuvvet gibi sözcükleri de birbirinin yerine kullanmaktadırlar.

Öğrenciler enerji türlerini ve kaynaklarını ayırmakta, enerji dönüşümünü bilmelerine rağmen nedenlerini açıklamakta zorlanmaktadırlar (Ünal Çoban, Aktamış ve Ergin, 2007). Öğrencilerin biyoloji, kimya ve fizik alanlarında enerji ile ilgili algılarının

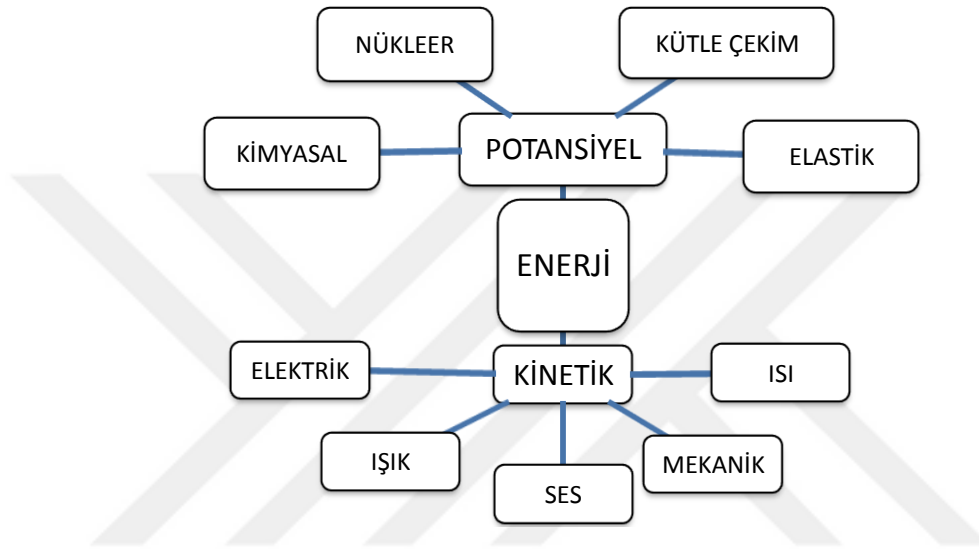
farklı olduğu ve her bir disiplin alanında enerjinin korunumu, dönüşümü, transferi ve kaynaklarıyla ilgili farklı algılarının olduğu görülmektedir (Lancor, 2013)

Spurgeon ve Flood (2014), enerji biçimlerini kinetik enerji, potansiyel enerji, elektrik enerjisi, kimyasal enerji, ses enerjisi, ısı enerjisi, nükleer enerji, elektromanyetik enerji olarak sınırlandırmıştır. Kinetik enerjiyi, hareket eden cisimlerin sahip olduğu enerji olarak, kimyasal enerjiyi yakıt ve yiyecek gibi şeylerde depolanmış enerji olarak, elektrik enerjisini elektronların hareketi olarak, potansiyel enerjiyi cisimlerin kütle çekim kuvveti ile ve manyetik alanda konumlarından dolayı sahip olduğu enerji olarak, nükleer enerjiyi atom altı parçacıkları tutan bir enerji olarak, ses enerjisini ses dalgalarının sahip olduğu hareket enerjisi olarak, ısı enerjisini atomların ve moleküllerin titreşmesi sonucu oluşan, aktarılan bir enerji olarak tanımlamıştır. Şekil 3'te yapılan bu sınıflandırma gösterilmiştir.



Şekil 3. Enerji türlerinin sınıflandırılması (Spurgeon ve Flood, 2014)

Enerji biçimlerinin tanımlarından yola çıkarak bazı kaynaklarda enerji biçimleri iki başlık altında toplanmaktadır. Bu başlıklar potansiyel enerji ve kinetik enerjidir. Isı, ses, mekanik, ışık, elektrik enerji türleri molekül ve atom hareketinden dolayı kinetik enerji; kimyasal, nükleer, elastik enerjisi ise molekül ve atomların konumundan dolayı potansiyel enerji grubunda yer almaktadır. Bu sınıflandırma şekil 4'te gösterilmiştir.



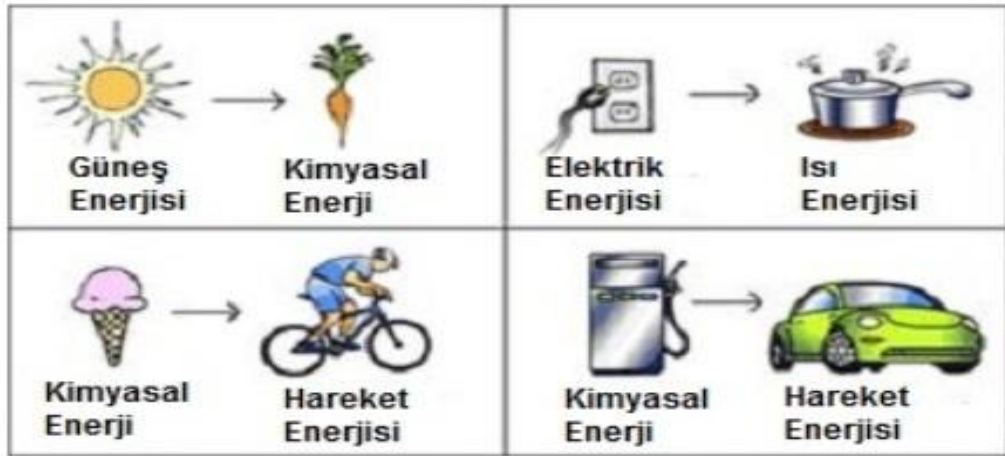
Şekil 4. Enerji türlerinin sınıflandırılması (2019)

Öğrenciler enerjinin türlerini ve kaynaklarını ayırt edememekte ve enerji türlerini kaynağı olarak, bazı kaynakları ise enerji türleri olarak ifade etmektedir. Enerjinin kaynağı nesne olarak alınırsa somut ve gözlenebilir olduğu için ve enerjinin türünün genel bir kavram olmasından dolayı öğrenciler kavram yanılgılarına sahiptir (Tömen ve Çimen, 2013). Yapılan araştırmalarda bitkinin enerji kaynağının güneş dışında su, gübre ve hava olduğu; besin içerikleri olan karbonhidratın, yağların ve proteinlerin bir enerji kaynağı olduğu; petrol, doğalgaz gibi yakıtların bir enerji kaynağı olduğu; suyun ve uykunun enerji kaynağı olduğunu öğrenciler tarafından ifade edilmektedir (Tömen ve Çimen, 2013).

Enerjinin kaynakları enerji türlerine temel oluşturmaktadır. Örneğin güneş bir enerji kaynağı, güneşin sahip olduğu depolanmış enerji ise ısı ve ışık enerjisidir. Rüzgâr bir enerji kaynağı, rüzgârın oluşturduğu molekül, türbin hareketi ise bir kinetik enerjidir. Fosil yakıtlar bir enerji kaynağı, fosil yakıtların yakılması sonucu elde edilen

depolanmış enerji ısı enerjisidir. Enerji kaynaklarının iyi öğrenilmesi enerji türlerinin de anlaşılmasını kolaylaştırır.

Öğretim esnasında enerji türlerini ve kaynaklarını öğretirken kullandığımız diğer bir enerji kavramı da enerji dönüşümüdür. Enerji dönüşümü, enerjinin bir biçimden başka bir biçime dönüşebilmesidir (Spurgeon ve Flood, 2014). Enerji dönüşümü bir basit elektrik devresini anlatırken, fotosentez ve solunum gibi canlılık faaliyetlerinden söz ederken, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarını anlatırken, mekanik enerji korunumunda, ısı ve sıcaklık konularında çok sık kullandığımız bir kavramdır. Bir güneş pilinin güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştürüp ampülü yakması, basit elektrik devresinde pilde depolanmış kimyasal enerjinin elektrik enerjisine, ampulde ise ısı ve ışık enerjisine dönüşmesi, odunun yakılması sonucu depolanmış kimyasal enerjinin ısı ve ışık enerjisine dönüşmesi, besinlerin vücutta yakılması sonucu depolanmış kimyasal enerjinin hareket ve ısı enerjisine dönüşmesi enerji dönüşümüne verilebilecek örneklerin bir kısmıdır. Enerji dönüşümü kavramı net öğrenilmediğinde günlük hayatta karşılaşılan enerji olaylarına cevaplar aramak oldukça zorlaşır. Enerji dönüşümü canlı hayatını kolaylaştıran bir durumdur. Şekil 5 ve şekil 6’da enerji dönüşümü örnekleri gösterilmektedir.



Şekil 5. Enerji dönüşümü örnekleri 1 (2019)



Bir otomobil motoru kimyasal enerjiyi mekanik ve ısı enerjisine dönüştürür.



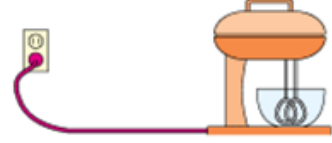
Bir ağaç ışık enerjisini kimyasal enerjiye dönüştürür.



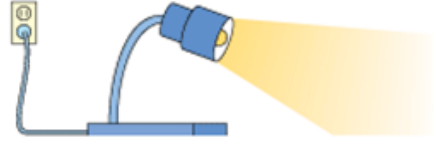
Tahtaya çivi çakmak mekanik enerjiyi şekil değiştirme enerjisine ve ısı enerjisine dönüştürür.



Bir termokimyasal reaksiyon nükleer enerjiyi ısı ve ışığa dönüştürür.

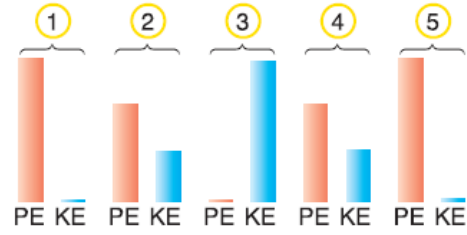


Bir elektrikli mikserde elektrik enerjisi hareket ve ısı enerjisine dönüşür.

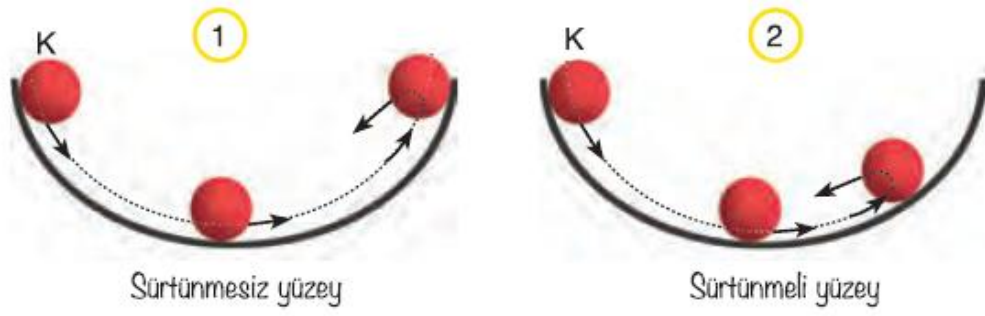


Bir lamba elektrik enerjisini ısı ve ışık enerjisine dönüştürür.

Şekil 6. Enerji dönüşümü örnekleri 2 (2019)



Şekil 7. 2017-2018 yılı MEB 7. sınıf ders kitabında potansiyel enerji ve kinetik enerji ile ilgili enerji dönüşümü örneği



Şekil 8. 2017-2018 yılı MEB 7. sınıf ders kitabında mekanik enerji ve ısı enerjisi ile ilgili enerji dönüşümü örneği

Ortaokul müfredatına baktığımızda enerji dönüşümü 7. sınıf ve 8. sınıf konu ve kazanımlarında yer verildiği görülmektedir. 7. sınıf ders kitabında enerji dönüşümünü anlatan çizimler şekil 7 ve şekil 8'de gösterilmiştir. Tanım olarak 7. sınıf MEB ders kitabında enerji dönüşümü enerji korunumu başlığı altında bir enerjinin başka bir enerji türüne dönüşmesi, enerjinin kaybolmaması şeklinde açıklanmaktadır. Enerji dönüşümü konusu 8. sınıf müfredatında ise canlılık faaliyetleri başlığı altında besin zinciri, fotosentez, solunum ve madde döngüleri konusunda yer verildiği görülmektedir. Ancak her öğrenim kademesinde enerji dönüşümü kazanım olarak yer almamasına rağmen enerjiden bahsederken enerji dönüşümünden bahsedilmemesi dikkat çekmektedir. Örneğin yenilenebilir enerji kaynağı olan hidroelektrikten nasıl enerji elde ettiğimizden bahsederken öğrencilere nehirlerden gelen suyun kinetiğinin potansiyele dönüştüğü, potansiyel enerjinin tekrar kinetiğe dönüşerek türbinleri hareket ettirdiği ve buradan kinetik enerji ile elektrik enerjisi elde edildiği anlatılmaktadır. Enerji ve enerji ile ilgili kavramlar bir bütün olarak ele alınmadığı tespit edilmiştir.

Tömen ve Çimer (2013), her öğrenim düzeyinde öğrencilerin tanımsal olarak enerji dönüşümünü açıklayabildiğini ancak günlük hayattaki olaylarla ilişkilendirmede birçok kavramsal yanlışlara sahip olduğunu vurgulamıştır. Öğrencilerin pilin çevresindeki enerji dönüşümünü bilmedikleri, ses enerjisinden bahsetmediklerini, kimyasal enerji dönüşümlerini yüzeysel bildiklerini çalışmasında belirtmiştir.

2.5.1 2017-2018 Eğitim Öğretim Yılında Fen Bilimleri Müfredatındaki Enerji Kavramı ve Enerji ile ilişkili Kavramların Kazanımları

2017-2018 eğitim-öğretim yılı fen eğitimine ait kazanımlarda enerji ve enerji ile ilişkili kavramların geçtiği ifadeler ve ayrılan ders saatleri tablo 1 de sıralanmıştır.

Tablo 1. 2017-2018 eğitim-öğretim yılı fen müfredatında geçen enerji ve enerji ile ilişkili kavramlar

Sınıf Seviyeleri	Kazanımlar	Ders Saati
6. sınıf	<p>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.</p> <p>6. Sınıf Elektriğin İletimi / Fiziksel Olaylar</p> <p>Bu ünite de öğrencilerin; elektriksel direncin bağlı olduğu faktörler, elektrik enerjisinin iletimini hangi maddelerle sağlanacağı, iletkenlerin özelliklerinin, değişiminin devrede ne gibi etkiler oluşturacağı, iletken ve yalıtkan maddelerin günlük yaşamda hangi amaçlar için kullanıldığı hakkında bilgiye beceriler kazanmaları amaçlanmaktadır.</p> <p>6.7.2.2. Elektriksel direnci ifade ederek bir iletkenin direncini ölçer ve birimini belirtir.b. Elektriksel direnç; “maddelerin, elektrik enerjisinin iletimine karşı gösterdikleri zorluk” olarak tanımlanır.</p>	4 saat
7. sınıf	<p>7. Sınıf : Kuvvet ve Enerji / Fiziksel Olaylar</p> <p>Bu ünite de öğrencilerin; kütle ve ağırlık, kuvvet ve katı basıncı arasındaki ilişki, katı basıncını etkileyen faktörler, kuvvet-iş ve enerji arasındaki ilişki, enerji çeşitleri ve enerji dönüşümleri hakkında bilgi ve beceriler kazanmaları amaçlanmaktadır.</p> <p>7.2.3.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır. <i>Potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi şeklinde sınıflandırılır fakat matematiksel bağıntılara girilmez.</i></p> <p>7.2.4.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.</p>	4 saat

- 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.

7.4. Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğrulması / Fiziksel Olaylar

2 saat

Bu ünite de öğrencilerin; ayna çeşitleri ve kullanım alanları; ışığın soğrulması, bu bağlamda cisimlerin renkli görünmeleri ve Güneş enerjisinden yararlanma yolları hakkında bilgi ve beceriler kazanmaları hedeflenmektedir.

7.4.2.4. Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknoloji de ki yenilikçi uygulamalarına örnekler verir ve kaynakların etkili kullanımını bakımından Güneş enerjisinin önemini tartışır.

2 saat

7.6. Elektrik Enerjisi / Fiziksel Olaylar

Bu ünite de öğrencilerin; seri ve paralel bağlama; ampermetre, voltmetre kullanımı; Ohm Yasası; elektrik enerjisinin teknolojik uygulamaları da dikkate alınarak ısı, ışık ve hareket enerjisine dönüşümü hakkında bilgi ve beceriler kazanmaları hedeflenmektedir.

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

2 saat

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

2 saat

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

2 saat

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

2 saat

7.6.2.4. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini araştırır ve sunar.

2 saat

Güç santrallerinden hidroelektrik, termik, rüzgâr, jeotermal ve nükleer santrallere değinilir.

7.6.2.5. Elektrik enerjisinin bilinçli ve tasarruflu kullanılmasının aile ve ülke ekonomisi bakımından önemini tartışır.

2 saat

Kazanımlar incelendiğinde enerji ve enerji ile ilişkili kavramlara yoğunluklu olarak 7. sınıf fen müfredatında yer verildiği görülmektedir. 5. sınıf müfredatında enerji ve enerji ile ilişkili kavramlar kazanımlarda geçmemektedir

2.5.2. 2017-2018 Eğitim- Öğretim Yılında MEB Ders Kitaplarında Geçen Enerji ve Enerji İle İlişkili İfadeler

Okullarda kullanılan 2017-2018 yılına ait milli eğitim kitapları incelendiğinde enerji ve enerji ile ilişkili kavramlara hangi sınıf seviyesinde nasıl yer verildiği incelenmiştir. Her sınıf seviyesinde geçen ifadeler aşağıda belirtilmiştir.

5. sınıf ders kitabında geçen enerji ve enerji ile ilişkili ifadeler

- ✓ Güneş enerjisinin nereden geldiği ve enerjinin nasıl depolandığı gibi bilgileri aktaracak olan SDO (Solar Dynamics Observatory), her 36 saniyede bir CD'yi dolduracak kadar bilgi toplamaktadır.
- ✓ Güneşten yayılan enerjinin çok az bir kısmı dünyaya ulaşır. Bu enerji yeryüzündeki yaşamın devam etmesi için önemlidir.
- ✓ Güneşin yapısındaki hidrojenin helyuma dönüşmesi ile ısı ve ışık enerjisi ortaya çıkar.
- ✓ Isı kaynakları ısı enerjisi yayar. Isı kaynaklarının yaydığı enerji sayesinde odamız ısınır.
- ✓ Isı maddeler arasında alınıp verilebilen enerji türüdür. Sıcaklık enerji değildir.
- ✓ Enerji santrallerinden çıkan gazlar havayı kirletir.
- ✓ Enerji elde etmek için katı ve sıvı yakıtlar yerine güneş ve rüzgar gibi kaynaklar kullanılmalıdır.
- ✓ Güneş enerjisi ile çalışan otomobiller vardır.
- ✓ Tesla'nın ilham kaynağı eski felsefeler ve doğaydı. Hayalleri arasında yenilenebilir ve sınırsız enerjinin kontrol altına alınması ve verimli kullanılması vardı.

6. sınıf ders kitabında geçen enerji ve enerji ile ilişkili ifadeler

- ✓ Mitokondri hücrenin enerji ihtiyacını besinleri parçalayarak elde eder.
- ✓ Soluk alarak besinler O_2 ile parçalanır ve vücut için gerekli olan enerji elde edilir.
- ✓ Katı bir madde ısıtıldığında enerji kazanır ve taneciklerinin hareketliliği artar.
- ✓ Enerjisi artan tanecikler daha hızlı hareket eder.
- ✓ Bitkiler besinlerden enerji elde etmek için havanın oksijenini kullanır. Besin ve enerji üretimi büyüme ve gelişme için önemlidir.
- ✓ Isı iletiminde enerji bir taneciğin diğeriyle çarpışması sonucu oluşur. Metal çubuğu ısıtmaya başladığımızda taneciklerin enerjileri artar ve çarpışan taneciklerin enerjisinin bir kısmı birbirine aktarılır.
- ✓ Sağlıklı ve rahat bir ortamın ısıtılıp, soğutulması için enerji harcanır. Isıtma için enerji genellikle yakıtlardan karşılanırken soğutma için elektrik kullanılır.
- ✓ Enerji kaynaklarının verimli kullanılması, ısı yalıtımı yapmak için enerjiden tasarruf sağlar.
- ✓ Yanma sırasında oksijenle etkileşime giren madde enerji açığa çıkarır.
- ✓ Yakıtlar yandığında enerji veren maddelerdir.
- ✓ Yakıtlar ısı ve diğer enerji türlerini elde etmek için kullanılır.
- ✓ Binaları ısıtmak, araba ve uçak motorlarını çalıştırmak, enerji santrallerinden elektrik üretmek gibi işler için gerekli enerji yakıtlardan sağlanır.
- ✓ Fosil yakıt yandığında serbest kalan enerjinin asıl kaynağı ölmüş bitkiler ve bitkilerle beslenen hayvanlarda kimyasal enerjiye dönüşerek depolanmış güneş enerjisidir.
- ✓ Ulaşımın ısınmaya, elektrik üretiminden plastik ve ilaç üretimine kadar hemen her şey için enerji harcanmaktadır. Enerjinin yaklaşık %35'inin kaynağı petroldür.
- ✓ Fosil yakıtlar yenilenemez enerji kaynağıdır.
- ✓ Elektrik bir enerji türüdür. Isı ve ışık gibi enerjilere dönüşebilir.
- ✓ Elektrik enerjisi elektrik kaynaklarından elde edilir.

- ✓ Pil, elektrik, akü ve batarya elektrik enerjisi kaynaklarıdır.
- ✓ Elektrik devresi bir enerji kaynağından başlayıp yine enerji kaynağında biter.
- ✓ Saç kurutma, lamba ve TV çalıştığında elektrik enerjisi kablolar boyunca aktarılır.
- ✓ Elektrik enerjisini ileten maddelere iletken, iletmeyen maddelere yalıtkan denir.
- ✓ Elektrik devresinde enerji akışını sağlayan bağlantı kablosudur.
- ✓ İletken maddeler elektrik enerjisinin iletiminde kullanılır.
- ✓ Elektrik enerjisinin iletimine karşı gösterilen zorluğa direnç denir.

7. sınıf ders kitabında geçen enerji ve enerji ile ilişkili ifadeler

- ✓ Işık bitkilerin kendi besinlerini yapmalarını sağlayan enerjidir.
- ✓ İş yapabilme yeteneği enerji olarak tanımlanır
- ✓ Hareketli varlıkların hareketinden dolayı sahip oldukları enerjiye kinetik enerji denir.
- ✓ Potansiyel enerji çekim potansiyel ve esneklik potansiyel olmak üzere 2 şekilde incelenir.
- ✓ Varlıkların konumlarından dolayı sahip olduğu enerjiye çekim potansiyel enerjisi denir.
- ✓ Sıkıştırılan veya gerilen esnek cisimler esneklik potansiyel enerjisine sahiptir.
- ✓ Potansiyel enerji cisimlerin depoladığı enerjidir. Potansiyel enerjiye sahip cisimler serbest bırakıldıklarında depoladıkları enerjiyi kinetik enerjiye dönüştürürler.
- ✓ Enerji yoktan var olmayan ya da yok edilemeyen fakat bir çeşitten başka bir çeşide dönüşebilen bir kavramdır. Enerjinin yoktan var edilememesine ve varken de yok edilmemesine enerjinin korunumu denir. Enerji korunumu ve çeşitleri tüm enerji çeşitleri için geçerlidir.
- ✓ Sürtünmeli yüzeylerde hareket eden cisimlerin kinetik enerjisi sürtünmenin etkisiyle ısı enerjisine dönüşür.
- ✓ Yeni maddelerin üretimi yerine geri dönüşüm yapılırsa enerji tasarrufu sağlanır.

- ✓ Işık bir enerji çeşidi olduğundan ışık enerjisi, maddeler tarafından tutulabilir. Işık enerjisinin maddeler tarafından tutulmasına soğurulma denir. Güneş panelleri güneş ışınlarını soğurarak güneş enerjisini ısı enerjisine dönüştürür. Güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren güneş pilleri hesap makinesi gibi bazı ürünlerde kullanılır. Bitkiler güneş enerjisini soğurarak besin ve oksijen üretir. Buna fotosentez denir. Radyometre ısı ve ışık enerjisini ölçmek için kullanılır.
- ✓ Bir işi yapabilmek için enerjiye ihtiyaç duyarız. Enerji ile çevremizi aydınlatırız. Otomobil, uçak ve gemileri hareket ettirir ve evlerimizi ısıtır. Bu enerjiyi sağlayan kaynaklara enerji kaynakları denir. En önemli enerji kaynağı güneştir. Güneş dünyamızı aydınlatıp ısıtan bir enerji kaynağıdır.
- ✓ Kullanıldığında tükenmeyen enerji kaynaklarına yenilenebilir enerji kaynağı denir.
- ✓ Elektrik enerjisi üretilirken barajlarda biriktirilen suyun potansiyel enerjisi önce kinetik enerjiye sonra elektrik enerjisine dönüşür. Elektrik enerjisini ısı ve ışığa dönüştüren araçlardan biri de ampuldür. Devreler de enerji akışını sağlayan, pilin uçları arasındaki fark enerji farkıdır. Bu farka potansiyel fark denir. Bir elektrik devresinde elektrik enerjisinin kaynağının sayesinde yüklerin sahip oldukları enerjiyi birbirine aktarması sonucunda elektrik akımı oluşur.
- ✓ Ampulde elektrik enerjisi ısı ve ışık enerjisine dönüşür.
- ✓ Elektrik enerjisi hareket enerjisine (örneğin: matkap, vantilatör, mikser) dönüşür.
- ✓ Hareket enerjisi elektrik enerjisine dönüşür. (Örneğin: dinamolar ve güç santralleri.)
- ✓ Güç santralleri çeşitleri;
- ✓ Hidroelektrik santrali: Barajlarda depolanan suyun enerjisinden yararlanılarak elektrik enerjisi üreten santrallerdir.
- ✓ Termik santrali: Fosil yakıtların yakılmasıyla elde edilen ısı enerjisini elektrik enerjisine çeviren santrallerdir.
- ✓ Nükleer santral: Uranyum, plütonyum gibi elementlerin atomların çekirdeği bölündüğünde çok büyük enerji açığa çıkar buradan elektrik enerjisi elde edilir.

- ✓ Jeotermal enerji: Yer kabuğunun altında bulunan sıcak suyun güç santrallerinde elektrik enerjisi üretilmesini sağlar.
- ✓ Rüzgar Enerjisi: Rüzgar gücünden yararlanılarak enerji üretilen santrallerdir.
- ✓ Elektrik enerjisinin üretilmesi için kömür, petrol ve doğalgaz gibi enerji kaynakları kullanılır.
- ✓ Enerji tasarrufu için A sınıfı araçlar kullanılmalıdır. Enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalı.

8. sınıf ders kitabında geçen enerji ve enerji ile ilişkili ifadeler

- ✓ Basit makinelerde iş ve enerjiden kazanç elde edilmez.
- ✓ Basit makineler bir enerji türünü başka bir enerji türüne çevirebilir.
- ✓ Rüzgâr ve su enerjisinden elektrik enerjisi üretilirken rüzgârın ve suyun meydana getirdiği hareketin yönünü değiştirmek için de dişli çark sistemi kullanılır.
- ✓ Elementlerin temel enerji katmanlarının sayısı değişmez.
- ✓ Asit yağmurlarını engellemek için güneş, rüzgâr ve hidroelektrik santralleri gibi alternatif enerji kaynaklarından yararlanılmalıdır.
- ✓ Kimya bilimi günümüzün en önemli sorunları arasında yer alan küresel ısınmaya çözüm bulmak ve giderek artan enerji talebini karşılayabilmek amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin şekilde kullanılabilmesini sağlayacak teknolojiyi geliştirme, artan dünya nüfusu ve bununla bağlantılı olarak artan gıda ihtiyacının giderilebilmesi için sağlıklı gıda üretimi gibi çok sayıdaki alanda temel aktör rolündedir.
- ✓ Yıldırım olayında elektrik enerjisi ışık hızıyla yayılırken gök gürültüsü ses hızıyla yayılır.
- ✓ Fizik kurallarına göre, iş yapabilme yeteneğine enerji denir. Ancak günlük hayatta kullandığımız iş kelimesi ile fiziksel anlamdaki iş farklı kavramlardır. Ses, maddelere bir etki uygulayabildiğine göre iş yapabilir. İş yapabildiğine göre ses de bir enerji türüdür. Yüksek şiddetteki patlamaların sonucunda evlerin camları kırılır. Evinizde yüksek sesle müzik dinlediğinizde camlar titreşir.
- ✓ Darbukaya vurunca darbukanın derisini titreştirerek ses enerjisini ürettiniz. Ürettiğiniz ses enerjisi hava moleküllerine aktarılarak hareket enerjisine

dönüştü. Hava moleküllerindeki hareket enerjisi de mum alevinin ve kâğıtların hareket etmesini sağladı. Bir enerji türü olan ses, bu şekilde, başka enerjilere dönüşebilir.

- ✓ Ses, havadaki molekülleri titreştirmek suretiyle bir enerji olarak yayılır. Bu yayılma sırasında hava moleküllerine geçen enerji, kar yığnında bulunan kar tanelerinin hareket etmesini sağlar. Hareket eden kar taneleri dağ yamacından aŖađı doğru inerken diğer kar taneleri ile birleŖerek büyük ığları meydana getirir. Bu olayda ses enerjisi hareket enerjisine dönüşmüŖtür.
- ✓ Opera sanatçılarının sesleriyle bardağı kırabilmeleri sesin bir enerji türü olması ile ilgilidir. Aksi olsaydı ses, bardak üzerinde bir etki (iŖ yapabilme yeteneği) gösteremeyecekti.
- ✓ Sesin Ŗiddeti ile sesin enerjisi arasında doğru orantı vardır. Bir ses ne kadar Ŗiddetli ise sahip olduğu enerji de o kadar fazladır. Sesin Ŗiddeti de ses dalgasının büyüklüğu ile doğru orantılı olduğuna göre “Büyük olan ses dalgalarının enerjileri de fazladır.” diyebiliriz.
- ✓ IŖık ve ses bir enerji eŖididir.
- ✓ Üreticiler yeryüzündeki tüm canlıların besin ve enerji ihtiyaçlarını karŖılar.
- ✓ Bitkiler de beslenir. Onların da enerjiye ihtiyaçları vardır. Bitkiler ihtiyaçları olan enerjiyi kendi ürettikleri besinlerden karŖılar.
- ✓ Bitkiler ürettiği oksijeni havaya verirken besinlerin bir kısmını kendisine enerji sağlamak için kullanır.
- ✓ Fotosentez yapan canlılar tarafından tutulan GüneŖ enerjisidir.
- ✓ Hayatınızın her anında, yaptığınız her iŖte enerji harcarsınız. Örneğin beslenirken, koŖarken, yürürken, oynarken, ders alıŖırken, uyurken bile enerji harcarsınız.
- ✓ Hücrelerde bulunan organellerden biri olan mitokondrinin görevi enerji üretmektir. Mitokondrilerde enerji elde edilebilmesi için hücrelere oksijen gelmesi gerekir. Oksijeni hücrelere solunum sistemi taŖır.
- ✓ Bedensel etkinliklerin tümünde kaslarınız enerjiye ihtiyaç duyar. Gereken bu enerjiyi besinlerden alırsınız. Sizin gibi tüm canlılar, canlılık olaylarını gerekleŖtirmek için enerjiye ihtiyaç duyar. Hayvanlar, enerji elde etmek için besinlerini diğer canlılardan karŖılar.

- ✓ Bitkiler enerjiyi ışıktan, özellikle Güneş ışığından karşılar. Işık, bitkilerin kendi besinlerini yapmalarını sağlayan enerjidir.
- ✓ Vücudun enerji elde etmek için havadan oksijeni alarak vücuda zararlı olan karbondioksiti havaya geri vermesi olayına, solunum denir. Solunum, solunum organlarıyla yapılır.
- ✓ Enerji ancak besin maddelerinden karşılanabilir. Canlılar aldıkları besin maddelerinden oksijen kullanarak enerji elde edebilir. Sindirimle alınan basit şeker (glikoz) hücre içerisinde parçalanır ve bunun sonucunda enerji, karbondioksit ve su oluşur.
- ✓ Oksijen kullanılmadan besinlerdeki kimyasal bağ enerjisinin ATP enerjisine dönüştürülmesi olayına oksijensiz solunum denir
- ✓ Yaşamsal faaliyetlerimiz için gerekli olan enerji, solunumda açığa çıkar. Açığa çıkan bu enerji, ATP molekülünde yüksek enerjili fosfat bağlarında depolanır. Bir ATP molekülünde adenin organik bazı ve üç fosfat grubu vardır. Bu fosfat grupları arasındaki bağların kopmasıyla enerji açığa çıkar.
- ✓ Bütün canlıların kullandığı enerjinin temel kaynağı Güneş enerjisi olup besin zinciri bu enerjinin canlıdan canlıya aktarılmasını sağlar.
- ✓ Besin zincirinin her bir halkasındaki canlıların birey sayılarının karşılaştırılmasıyla enerji piramidi oluşur. Bu nedenle enerji piramidinin ilk basamağında üreticiler ve son basamağında yırtıcı canlılar bulunur.
- ✓ üstteki enerji piramidi her basamağın yılda metrekare başına enerji üretimini ve metabolik enerji kaybını özetlemektedir.
- ✓ Enerji piramidinin her bir basamağındaki besin ve enerjinin bir kısmı canlının yaşamında kullanılırken depo edilen miktar sonraki basamaklara aktarılır.
- ✓ Enerji piramitlerinde bir seviyeden diğerine geçişte enerji kaybı yaşanmaktadır. Enerji piramidinin en alt basamağında enerji en fazladır. Genelde bir basamaktan diğerine geçişte, enerjinin %90'ı kaybolurken %10 kadarı bir sonraki beslenme düzeyine aktarılmaktadır.
- ✓ Güneş, ekosistemlerin tek enerji kaynağıdır. Bazı canlılar Güneş enerjisinden faydalanarak ürettikleri maddeleri besin zinciri yoluyla diğer canlılara vermek suretiyle enerji akışını sağlar. Bu enerji organik

besinlerin parçalanması sonucunda açığa çıkar. Dolayısıyla canlılarda besin aktarımına bağlı olarak enerji akışı da gerçekleşmiş olur.

- ✓ Bitkiler, Güneş enerjisini fotosentez yoluyla kimyasal enerjiye çevirerek ürettikleri ürünlerde depolar.
- ✓ Bitki dokularında organik madde olarak depolanan bu enerjinin bir kısmı bitkilerin yaşamları için kullanılır, diğer kısmı ise beslenme yoluyla otlar beslenen hayvanların vücuduna geçer.
- ✓ Hayvanlar bu bitkileri ve birbirlerini yiyerek gerekli enerjiyi sağlar. Otçullar da besin yoluyla aldıkları bu enerjinin bir kısmını kendi yaşamları için enerji şeklinde kullanır; kalan kısmını ise depolar ve otobur hayvanları yiyen etobur hayvanlara aktarır. Etçiller de otoburları ve birbirlerini yiyerek bu depolanmış organik maddeyi enerji üretimi, büyüme, gelişme vb. için kullanır.
- ✓ Petrol ve kömür insanlar tarafından enerji ihtiyaçları için kullanılırken yine karbondioksit ve karbonmonoksit gazları açığa çıkar.
- ✓ Atmosferin alt tabakalarında (troposferde) atmosferden sağlanan elektriksel enerji ile ozon oluşumu meydana gelir ancak bu oluşum son derece sınırlıdır.
- ✓ Enerji gereksinimini tükenen fosil yakıtlar yerine yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarıyla karşılamak, fosil yakıtların kullanımında atıkları yeniden kazanmak, biyoteknoloji gibi yeni teknolojilerle insan yapısına katılabilen maddeler oluşturmak ya da tarımsal üretim süreçlerini kontrol edebilmek gibi birçok gelişme ortaya çıkmaktadır.
- ✓ Güneş ve rüzgâr gibi nispeten daha uzun süreli enerji kaynakları ise insanlar tarafından henüz yeteri kadar kullanılmamaktadır.
- ✓ Atıklardan değerlendirilebilir olanların ayrı toplanarak cinslerine göre sınıflandırılması; fiziksel, kimyasal veya biyolojik işlemlerle dönüştürülerek yeniden kullanılabilir hâle getirilmesi veya enerji elde etmek için kullanılması faaliyetlerinin tümü geri dönüşümdür.

2.6 Literatür Taraması

Çalışmanın bu bölümünde çalışma konusu ile ilgili daha önceden yapılan bazı çalışmalara yer verilmiştir. Çalışmalar eğitimde enerji kavramı ve zihinsel modeller olmak üzere iki başlık altında incelenmiştir. Araştırmacıların yaptığı çalışmaların içeriği ve sonuçları hakkında bilgiler toplanmış ve bu bölümde özetlenmiştir.

2.6.1 Enerji Kavramı

Bu bölümde eğitimde enerji ile ilgili yapılan çalışmaların bir kısmına yer verilmiştir.

Çoban, Aktamış ve Ergin (2007), yaptıkları çalışmada, ortaöğretim 8. sınıf öğrencilerinin enerji ile ilgili görüşlerini incelemiştir. Öğrencilerin yarısının sadece canlı varlıklarda enerjinin var olduğunu, diğer yarısının ise hem canlı hem de cansız olan varlıklarda enerjinin var olduğunu düşündüklerinin saptamışlardır. Çalışmada bazı öğrenciler enerjiyi soyut bir kavram olarak görüp gösteremeyeceklerini belirtmişlerdir. Bu öğrencilerin canlılık ve enerji konusunu ilişkilendirme yapamadıklarını göstermiştir. Ayrıca çalışmada öğrencilerin daha çok mekanik enerji üzerine yoğunlaştıkları, potansiyel ve kinetik enerjiden sıklıkla bahsettiklerini gözlemlemişlerdir. Diğer enerji türlerinden öğrencilerin bilgi sahibi olmadıkları dikkat çekmiştir. Çalışmalarında maddenin taneciklerden oluştuğu ve taneciklerinin her birinin enerjisinin olabileceği bilgisine öğrencilerin sahip olmadığı görülmüştür. Pilin bir enerji kaynağı olduğunu bildiklerini fakat enerji türünü tanımlayamadıklarını gözlemlemişlerdir. Öğrencilerin enerji dönüşümlerini bildiklerini fakat nedenlerini açıklayamadıklarını belirtmişlerdir. İlköğretim ve ortaöğretim seviyesinde kimyasal enerjinin nerede ve ne şekilde bulunduğu konusunda kazanımlara yer verilmediğine vurgu yapılmıştır.

Hırça, Çalık ve Akdeniz (2008), 8. Sınıf öğrencilerinin enerji ve enerji ile ilgili konular hakkında sahip oldukları alternatif kavramlara bakmıştır. 171 tane 8. Sınıf öğrencileri ile 18 çoktan seçmeli soru ile ve yarı yapılandırılmış görüşme yaparak veriler toplanmıştır. Öğrencilerin sadece enerji kavramını ve ilgili kavramları anlama ve doğru kullanmada değil, aynı zamanda teorik bilgi ve pratik arasında ilişki kurmada da zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin alternatif kavramlarını değiştirebilmeleri için öğrencileri tatmin edici şekilde yeni bilgilerin inşa edilmesi gerektiğini söylemiştir. Enerji azalmaz, değişmez, kaybolmaz ve tahrip edilemez

çünkü enerji bir formdan başka bir forma dönüşür. Öğrencilerin sorularda enerjinin yok olduğu şeklinde cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin çoğu sıcaklık ve kinetik enerji arasındaki bağlantıyı kuramamıştır.

Yürümezoğlu, Ayaz ve Çökelez (2009), ortaokul öğrencilerinin enerji ve enerji ile ilgili kavramları algılama düzeyleri üzerine bir çalışma yürütmüştür. Toplam 120 öğrenciye 4 açık uçlu sorudan oluşan bir anket uygulamış ve enerji ile ilgili öğrencilerin alternatif kavramlara sahip olduğunu, enerjinin kaynağını ve türünü ayırt etmekte zorlandıklarını, gözlenen durumlarda enerji dönüşümünü tanımladıklarını, birbirine yakın kavramaları birbirine karıştırdıklarını belirtmişlerdir.

Ertaş, Şen ve Parmaksızoğlu (2011), okul dışı bilimsel etkinliklerin 9. sınıf öğrencileri üzerinde enerji konusunu nasıl yorumladıkları ile ilgili bir çalışma yürütmüşlerdir. Öğrencileri Enerji Park'ına götürmüş ve eğitim öncesi ve sonrası sorulan 12 soru değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda gezi yapılmasının konuyu anlamlandırmada etkili olduğunu, enerji konusunun günlük hayatta basın yayın organlarından okul ortamlarına oldukça yer verilmesinin bu konunun öğrenilmesinde yapılan gezinin kalıcı öğrenmeye olanak sağladığını ifade etmişlerdir.

Kurnaz ve Arslan (2011), model tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrenme ortamının enerji kavramını anlama düzeylerine etkisini gözlemleyen bir çalışma yapmıştır. Uygulama öncesinde ve sonrasında 4 açık uçlu sorudan oluşan bir başarı sınavı geliştirilmiştir. Öğrencilerin enerjiyi, enerji çeşitlerini, enerji kaynaklarını tanımlamada zorluk çektiklerini belirtmiştir. İş kavramı ile enerji kavramının cevaplarda iç içe olduğu ve enerji ile ilgili soruları elektrik, ses ve ışık üzerinden cevaplandıkları görülmüştür. Öğrencilerin enerjiyi anlama düzeylerinin model tabanlı öğrenme uygulaması sonucu arttığını belirtmiştir.

Töman ve Çimer (2011), enerji kavramı ile ilgili farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin anlama düzeylerini tespit etmek için bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada farklı öğrenim düzeylerindeki 95 öğrenciye kavramsal anlama testi uygulanmış ve içlerinden 15 öğrenciye ise mülakat yapmışlardır. Çalışmada gelişimci araştırma yöntemi kullanılmış ve soruların analizi anlama seviyelerine göre kategorilendirilerek yapılmıştır. İlköğretim, ortaöğretim ve üniversite olmak üzere

üç öğrenim düzeyinde de enerji kavramı ile ilgili öğrencilerin alternatif fikirlere sahip olduğu tespit edilmiştir. İlköğretim öğrencilerinin cansız varlıkların enerjisi olmadığını düşündüklerini, ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin enerji ile ilgili bilgilerinin fizikteki kavramlarla sınırlı kaldığını ifade etmişlerdir.

Bodzin (2012), kırsal kesimdeki 8. Sınıf öğrencilerinin enerji kaynakları hakkındaki fikirleri ile ilgili bir çalışma yapmıştır. Enerji kaynakları ve enerji kazanımı, enerji üretimi, depolama ve enerjiyi ulaştırma dâhil olmak üzere bu konularla ilişkili çalışma yapmıştır. Çalışmada öğrencilere 39 adet çoktan seçmeli soru sorulmuş ve cevaplar değerlendirilmiştir. Sekizinci sınıf öğrencilerinin enerji kaynakları konusunda sahip oldukları birçok yanlış anlamaları tespit edilmiş ve enerji okuryazarlığının düşük olduğu vurgulanmıştır.

Töman ve Çimer (2012), enerji dönüşümü kavramının farklı öğrenim seviyelerinde öğrenilme durumlarına ait çalışmada ilköğretim, orta öğretim ve üniversite öğrencilerinden oluşan gruplara kavramsal anlama testi ve 15 kişiye yarı yapılandırılmış mülakat uygulamıştır. Üç öğrenim seviyesinde de enerji dönüşümü hakkındaki anlama düzeylerinin farklı kategorilerde olduğunu görmüştür. Ortaokul ve üniversite düzeyindeki öğrencilerin cevaplarının bilimsel bilgiye daha yakın olduğunu ifade etmiştir. Öğrencilerin cevaplarında kimyasal enerji ve ses enerjisinden bahsetme oranının düşük olduğunu, öğrencilerin kalsiyumu ve oksijeni de enerji kaynağı olarak nitelendirdiklerini, enerji dönüşümünü ifade ederken öğrencilerin enerji türünü yazmada zorlandıklarını belirtmiştir. Öğrencilerin kazanımlarında daha çok yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş ve rüzgârın yer alması öğrencilerin daha çok bu cevaplar üzerinde yoğunlaşmalarına neden olduğu çalışmada vurgulanmıştır.

Constantinou ve Papadouris (2012), ortaokul öğrencilerinin enerji konusundaki öğrenme ve öğretme ile ilgili olarak epistemik yaklaşım çalışması yapmışlardır. Mevcut literatürleri inceleyerek enerji konusunun öğretilmesindeki zorlukları ortaya koymuşlardır. Zorlukların nedenlerini sistematik olarak açıklamışlardır. Enerjinin mekanik açıklamalarda kullanıldığını ancak durumların nedenini ifade etmede kullanılmadığının vurgusunu yapmıştır.

Töman ve Çimer (2013), enerji kaynakları ve enerji depolanması kavramlarının farklı öğrenim seviyelerinde öğrenilme durumuyla ilgili çalışma yapmışlardır. Çalışmada betimsel araştırma yöntemlerinden gelişimci araştırma yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak kavramsal anlama testi ve mülakatlardan yararlanılmıştır. İlköğretim seviyesinde günlük hayat bilgilerine daha çok yer verilirken ortaöğretim ve üniversitede bilimsel bilgi ve okul deneyimlerinin daha çok öne çıktığı görülmüştür. Sonuçta farklı öğrenim seviyelerinde enerji kaynakları ve depolanması ile ilgili ilköğretim seviyesindeki öğrencilerin solunum ve fotosentez olaylarında kaynağı ifade etmede yanlıgılara sahip oldukları ve kaynakları ifade etmede ders bilgileri ve yaşantılarını bütünleyemedikleri görülmüştür. Enerjinin depolanmasını nasıl ve ne şekilde olduğu her sınıf seviyesinde anlama düzeyinin düşük olduğunu belirtmiştir. Öğrenim kademesi arttıkça öğrencilerin bilgilerinin kavram karmaşasıyla ve aynı örneklerle devam ettiğini ifade etmiştir.

Lancor (2013), enerji kavramı ile ilgili disiplinler arası bir çalışma yürüterek öğrencilerin kendi ürettikleri analoglar üzerinde araştırma yapmıştır. Öğrencilerin biyoloji, kimya ve fizik alanlarında enerji ile ilgili algılarının farklı olduğunu belirtmiştir. Her bir disiplin alanında enerjinin korunumu, dönüşümü, transferi ve kaynaklarıyla ilgili farklı algılarının olduğunu, düşünce gruplarında belirgin veya belirsiz enerji tiplerinin var olduğunu söylemiştir. Bir mekanik sistemde öğrencilerin enerjinin korunumunu iyi açıkladıkları fakat kaynaklarını açıklamakta güçlük çektiğini, bir ekosistemde enerji transferini iyi açıkladıklarını fakat enerji dönüşümlerini açıklayamadıklarını fark etmiştir. Öğrencilerden diğer disiplin alanlarına göre biyoloji alanında enerjinin kaybolacağı konusunda cevaplar almışlardır. Genel olarak her bir disiplin alanında enerjinin farklı algılanmasının sebebinin enerjinin soyut bir kavram olması ve öğrencilerin bilimsel olamadan bu soyut kavramı yapılandırmasından kaynaklandığını belirtmiştir.

Ennis ve Pasco (2013), çalışmalarında 3. Sınıf öğrencilerinin egzersiz yapılırken harcanan enerji ile ilgili zihinsel modellerini incelemişler ve verileri yarı yapılandırılmış görüşme ile toplamışlardır. Öğrenciler egzersiz yapıldıkça vücudumuzda kalbin kan pompalayarak enerji sağladığını, temiz havanın, bir şeyler yeme ve içmenin enerjiyi arttıracaklarını ifade etmişlerdir. Düzenli egzersiz yapıldıkça kalbin güçleneceğini vurgulamışlardır. Çalışmada öğrencilerin bu düşünceleri iki

farklı zihinsel model olarak incelenmiştir. Bunlardan ilki öğrencilerin ilkel zihinsel modeller; yorulunca enerjinin kaybolabilmesi gibi, ikincisi ise bilimsel verilerle sentezlenen zihinsel modeller; enerjiyi egzersiz esnasında bir şeyler yapabilme ve başarabilme olarak tanımlamalarıdır.

Oluk (2016), 7. sınıf öğrencilerinin canlılarda enerji kavramı ile ilgili kavram yanılgılarının belirlenmesi ile ilgili çalışmasında 427 öğrenciye üç aşamalı canlılarda enerji ilişkileri kavram yanılgısı teşhis testi uygulayarak fotosentez, solunum, ekosistem, kaslar ve besinlerdeki enerji ilişkilerine ait kavram yanılgılarını tespit etmişlerdir. Besin zincirindeki enerji akışını ve biyolojik olarak enerji dönüşümlerini ifade edemediklerini belirtmiştir. Ekosistemlerdeki temel enerji kaynağı ve besinlerdeki enerji kaynakları ile ilgili kavram yanılgılarının olduğunu söylemiştir.

Cırt ve Canbolat (2017), fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin bilgileri üzerine yaptığı çalışmada açık uçlu soru ve mülakat yöntemi ile öğrencilerin enerji kaynaklarına dair bilgilerinin yetersiz kaldığını belirtmiştir. İçerik analizi yaptığı çalışmasında enerji kaynaklarını ifade ederken öğrencilerin enerjinin korunumu üzerine yoğunlaştıklarını, yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgar ve güneş enerjisini daha çok kullandıklarını söylemiştir.

2.6.2 Zihinsel Modeller

Vosniadou ve Brewer (1992), 3. ve 5. sınıflardan oluşan bir grubun dünya hakkındaki kavramsal zihinsel modellerini incelemiştir. Çalışma verilerinin anket ve görüşme ile toplamışlar, içerik analizi ile analiz etmişlerdir. Çalışmasında 5 alternatif zihinsel modele ulaşmıştır. Bunlar dikdörtgen şeklinde dünya, disk şeklinde dünya, düzleştirilmiş küre, içi boş küre ve çift dünya modelidir. Öğrencilerin zihinsel modellerini oluşturma şekillerini ilkel modeller, sentez modeller ve bilimsel modeller olarak sınıflandırmıştır.

Harrison ve Treagust (1996), yaptığı çalışmada 8 ve 10. sınıfta okuyan 48 tane ortaokul öğrencisinin kimya öğretiminde kullanılan atom ve moleküller hakkındaki zihinsel modellerini ortaya çıkarmıştır. Veriler şekil çizme ile toplanmış ve içerik analizi ile analiz edilmiştir. Çalışmasında alternatif kavramların, öğretmen ve öğrenci dili arasındaki anlamsal farklılıkların bir sonucu olarak üretilebildiğini vurgulamışlardır.

Borges (1999), yaptığı çalışmada elektrik hakkındaki zihinsel modeller ile ilgili çalışmasında Brezilyalı 15 ve 17 yaş arası ortaöğretim öğrencileri ile günlük işleri elektrik içeren 3 profesyonel grupta çalışmıştır. Veriler yarı yapılandırılmış görüşme ile toplanmıştır. Çalışma insanların bilim konuları hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak için yapılan görüşmelerin biçiminin ve içeriğinin, üretilen açıklama biçimlerini ne ölçüde etkilediği sorusunu gündeme getirmiştir. Çalışma basit durumlarda bile öğrencilerin sahip oldukları kavramları ve elektrik akımı kavramını anlamadaki güçlüklerini ortaya koymaktadır.

Yıldız (2006), ilköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri ile ilgili tez çalışmasını 3 bölümde incelemiştir. İlk bölümde derslerde kullanılan benzeşim modellerine ve atomun tarihsel modellerine göre zihinsel modelleri sınıflandırmıştır. İkinci bölümde ise ilköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin atomun yapısı hakkındaki zihinsel modelleri kıyaslanmıştır. Üçüncü bölümde ise ders kitaplarındaki atom modelleri ile ilgili içerik analizi yapılmıştır. Çalışma yöntemi olarak ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Sınıflandırmalarında benzeşim modellerinin ve tarihsel modellerin öğrencilerin zihinsel modellerinin oluşumunda rol aldığını göstermiş ve en son ortaya atılan Modern atom modeli yerine kitaplarda daha çok diğer atom modellerine yer verildiği görülmüştür. İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin cevaplarında ise paralellik olduğu tespit edilmiştir.

Panagiotaki, Nobes ve Potton (2009), 6 ve 7 yaş aralığındaki öğrencilerin dünyayı anlamlandırmasıyla ilgili zihinsel modelleri ve kavram yanılgıları üzerine bir çalışma yapmıştır. Vosniadou ve Brewer'in çalışma soruları düzenlenerek, 7 açık uçlu soru kullanılmıştır. Öğrencilerin ilkel zihinsel modellerinin kavram yanılgılarından oluştuğunu söylemiştir. Vosniadou ve Brewer'in çalışmalarına göre zihinsel modellerin oluşmasında kültürel durumların nasıl etkilediğiyle ilgili bulgular bulunmuştur.

Ulutaş (2010), kimya eğitimindeki öğrencilerin kimyasal bağlar konusundaki zihinsel modelleri ve bilişsel haritaları üzerine durum çalışması yapmıştır. Araştırmada kimyasal bağlarla ilgili 56 adet sorudan oluşan görüşme formu kullanılmıştır. Sonuçta elektrostatik modellerle iyonik bağ zihinsel modellerinin uygunluğu görülmüştür.

İyibil (2010), yayınladığı farklı programlarda öğrenim gören öğretmen adaylarının temel astronomi kavramlarına dair anlama düzeylerini ve zihinsel modellerin analizi tezinde KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi'nin okul öncesi, sınıf, fen bilgisi ve fizik öğretmenliği programlarının son sınıflarında öğrenimlerine devam etmekte olan toplam 293 öğretmen adayı ile çalışmıştır. Veriler betimsel analiz yöntemi ile elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının anlama seviyeleri başarı testinde verdikleri cevaplara göre 'ideal, temel, kavramsal, ezberci, seçici, tanımsal, somut, ilişkisel ve uyumsuz model' olarak sınıflandırmıştır. Öğretmen adaylarının dünya güneş, ay, gezegen, uydu gibi kavramları açıklamada zorluk çektikleri ve net cevap veremediklerini ifade etmiş ve branşlara göre değerlendirme yapıldığında ise fen ve fizik öğretmen adaylarının ideal ve temel cevaba daha yakın cevap verdikleri görülmüştür.

İyibil ve Sağlam Arslan (2010), fizik öğretmen adaylarının yıldız kavramı ile ilgili görüşlerini tespit etmek için çalışma yapmış ve çalışmasında 56 öğrenciye 4 açık uçlu soru sormuştur. Verilerini bütünsel analiz ile değerlendirmiştir. Öğrencilerin yıldız ile ilgili temel düzeyde bilgi birikiminin olduğu ve bunun bilimsel açıklamalarda yetersiz kaldığını belirtmiştir

Kurnaz ve Değirmenci (2012), 7. sınıf öğrencilerinin Dünya, Güneş ve Ay ile ilgili zihinsel modellerini incelemişlerdir. Çalışmalarında 7 açık uçlu soru testini 7. sınıf öğrencilerinden oluşan 76 kişiye uygulamışlardır. Verilerin analizinde astronomi kavramlarıyla ilgili zihinsel modelleri bilimsel, sentez ve ilkel modellere göre sınıflandırmışlardır. Öğrencilerin cevaplarının bilimsel zihinsel modeller yerine daha çok sentez modeller üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür.

Karagöz ve Sağlam Arslan (2012), ilköğretim öğrencilerinin atomun yapısına ilişkin zihinsel modellerini incelemişlerdir. Çalışmada kazanımlardan yola çıkarak 6 soruluk açık uçlu test geliştirilmiş ve betimsel analiz yöntemi kullanılmışlardır. Araştırmada 4 zihinsel model (Güneş Sistemi Modeli, Tanecikli Yiyecek Modeli, Dünya Modeli, Dönme Dolap Modeli) tespit edilmiş ve öğrenciler bu 4 modele göre sınıflandırılmıştır.

Kurnaz, Tarakçı, Aydın ve Pekçam (2013), lise öğrencilerinin elektriklenme, yıldırım ve şimşek olayları konusunda zihinsel modellerini incelemişlerdir. Çalışmanın

yöntemi durum çalışmasıdır ve amaçlı örnekleme yöntemi öğrencileri seçilmiştir. 110 öğrenciye 6 adet açık uçlu soru ile veriler toplanmış ve değerlendirilmiştir. Veriler Vosniadou ve Brewer'in ilkel, sentez ve bilimsel zihinsel modellerine göre kategorilendirilmiştir. Öğrencilerin bilgilerinin daha çok sentez modelde yoğunlaştığını belirtmişler ve okul bilgilerinin öğreniminde yeterli olmadıklarını vurgulamışlardır.

Yüzbaşıoğlu (2015), ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin ses kavramı ile ilgili zihinsel modellerinin ortaya konulmasını amaçlayan çalışma yapmıştır. Çalışmanın yöntemi nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışmasıdır ve veriler öğrenme durumlarını belirleme testi ile toplanmıştır. 416 8. sınıf öğrencisinden elde edilen veriler bilimsel, sentez ve ilkel zihinsel model olarak sınıflandırılmıştır. Öğrenciler ses konusu ile ilgili bilimsel modellere sahip olduğu ve yeterli bilgiye sahip oldukları tespit edilmiştir.

Harman (2016), ortaokul öğrencileri ile yaptığı çalışmada Güneş ve Ay tutulmaları ile ilgili öğrencilerin zihinsel modellerini incelemiştir. 131 ortaokul öğrencisine 2 sorudan oluşan bir veri toplama aracını kullanmıştır. Betimsel analiz yöntemini kullanarak zihinsel modelleri bilimsel, sentez ve ilkel olarak sınıflandırmıştır. Gök cisimlerinin büyüklükleri ile ilgili 7. sınıf öğrencilerinin daha çok bilimsel modele sahip olduğu, 6 ve 8. sınıf öğrencilerinin ise ilkel modellere uygun cevaplandıklarını belirtmiştir. 5. sınıf ve 8. sınıf öğrencilerinin ise çizimleri çoğunun yapmadığı görülmüştür.

Türk, Kalkan, Kıroğlu ve Ocak İskeleli (2016), ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin mevsimlerin oluşumu ile ilgili yaptıkları çalışmada zihinsel modellerinin neler olduğunu incelemiştir. 5, 6, 7 ve 8. sınıftan oluşan 294 öğrenciye çalışmalarını uygulamışlardır. Veri toplama aracı olarak biri çizim olan 3 açık uçlu soru ve 4 sorudan oluşan başarı testi kullanılmıştır. Veriler SPSS-20 ve içerik analizi ile analiz edilmiştir. Açık uçlu sorulardan elde edilen bulgular ile başarı testinden elde edilen bulguların benzerlik gösterdiği ve öğrencilerin mevsimlerin oluşumu ile ilgili alternatif kavramlara sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Sınıf seviyesi arttıkça doğru cevaplanma yüzdesi de artmıştır.

Yıldız (2016), çalışmasında ısı ve ısı aktarımıyla ilgili 8. sınıf öğrencilerinin zihinsel modellerini incelemiştir. Veriler ısı, ısı-madde etkileşimi, ısıнын iletimi ve ısıнын iletim türleri konusu ile ilgili 3'er soru olmak üzere toplam 12 adet açık uçlu soru ile toplanmıştır. 235 8. Sınıf öğrencisine uygulanan çalışma öğrencilerin anlama seviyelerine göre zihinsel modelleri ilkel, sentez ve bilimsel olarak sınıflandırılmıştır. Öğrencilerin ısı ve ısı aktarımı ile ilişkili kavramlarda sentez modellerinin bilimsel ve ilkel modele göre daha çok olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin ısı iletimiyle ilgili alternatif kavramlarının olduğunu belirtmiştir.

Emlı ve Afacan (2017), küresel ısınma konusunda 7. sınıf öğrencilerinin zihinsel modellerini ortaya koymaya çalışmışlardır. Küresel ısınma anket formunu 185 öğrenciye uygulanmış ve sonuçları içerik analizi ile analiz etmiştir. Küresel ısınma konusunda öğrenciler yeterli bilgiye sahip olmayıp, sonuçları ile nedenlerini birbirine karıştırdıklarını ifade etmişlerdir.

Pekmezci (2017), yaptığı çalışmada 6. sınıf öğrencilerinin solunum sistemi ile ilgili öğretim öncesi ve sonrasında zihinsel modellerinde meydana gelen değişimi ortaya çıkarmıştır. Çalışmasında nitel karşılaştırma yapmıştır. Hazırlanan 5 açık uçlu soruyu 490 öğrenciye uygulamış ve verilerini toplamıştır. Veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Öğretim öncesinde öğrencilerin solunum sistemi ile ilgili alternatif kavramlara sahip olduğu ve görevlerini açıklayamadıklarını belirtmiştir. Çalışmasında öğrencilerin solunum esnasında havanın izlediği yolu açıklayabildiğini ancak solunum hızına neden olan etmenleri açıklayamadıkları görülmüştür.

Ültay, Dönmez Usta ve Durmuş (2017), yaptığı çalışmada eğitim alanında zihinsel modeller üzerine yayınlanmış ulusal çalışmalarını belirlenen kriterlere göre incelemişlerdir. Çalışma zihinsel modellerle ilgili 33 çalışmayı kapsamakta ve çalışmada içerik analizi kullanılmıştır. Veriler çalışmanın amacı, konusu, yöntemi, bulguları ve sonuç değişkenlerine göre incelenmiştir. En fazla “atom, evren ve kimya” konu alanlarında çalışıldığı görülmüştür. Veri toplama aracı olarak daha çok çizimleri kullandıkları ve çalışma deseni olarak durum çalışması yapıldığı görülmüştür.

Bolat, Türk ve İskeleli (2018), çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının gün uzunluğunun değişimi ile ilgili zihinsel modellerini ortaya koymuştur. Çalışmada bir

tane açık uçlu soru sorulmuş ve çizim yapmaları istenmiştir. Sınıf düzeyi arttıkça bilimsel modele uygun cevap verme yüzdesi artmıştır. Ancak öğrencilerin yaptığı çizimlerde alternatif kavramların çok olduğu, öğrencilerin üç boyutlu olarak düşünemedikleri, ezber bilgilerle cevaplandıklarını ifade etmiştir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

III. YÖNTEM

Bu bölümde çalışmanın deseni, çalışma grubu, veri toplama araçları, uygulama süreci ve verilerin analizi ile ilgili bilgi verilmektedir.

3.1 Çalışmanın Deseni ve Türü

Çalışma ortaokul öğrencilerinin enerji ve enerji dönüşümü ile ilgili zihinsel modellerinin incelenmesi ve sınıflandırılması amacıyla yapılan nitel bir çalışmadır. Çalışmada öğrencilerin zihinsel modelleri açık uçlu sorular ve çizimlerle tespit edilerek sınıflandırılması ve tanımlamalar ve çizimlerdeki zihinsel modellerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışma nitel bir araştırmadır. Nitel araştırmalar, gözlem, doküman analizi, görüşme gibi veri toplama araçlarının kullanıldığı, doğal süreçte algıların ve olayların bütüncül olarak ortaya konulmasını amaçlayan bir araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu nedenle öğrencilerin enerji ve enerji dönüşümü ile ilgili bilgileri derinlemesine ve çok ilişkili olarak çalışmada analiz edilmiştir. Çalışma öğrencilerin, kavramlarla ilgili yorumlarının değerlendirilmesine, kavramların öğrenilmesindeki farklılıkların tespitine ve kavramlara verilen anlamın betimlenmesine olanak sağlaması açısından fenomenolojik (olgubilim) bir çalışmadır. Fenomenolojik (olgubilim) çalışmalarda, amaç kavramlara ve olgulara yönelik kişisel fikirleri, deneyimleri, algıları ortak noktalarda incelemektir (Creswell, 2013). Kısmen bildiğimiz ve anlamlarını kavrayamadığımız olguları araştırmak için fenomenolojik çalışma deseni kullanmak en uygundur (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Fenomenolojik çalışmalarda katılımcılardan gelen verilerin niteliği sayısından önemlidir (Baş ve Akturan, 2013). Bu çalışmada da enerji ve enerji dönüşümü ile ilgili öğrencilerin cevaplarını etkileyen tecrübelerin özü ve kişisel görüşler incelenerek ortak noktalar belirlenmeye çalışılmıştır. Öğretim programı, kazanımlar ve MEB ders kitapları incelenmiş kavramlara etkileri değerlendirilmiştir.

3.2 Çalışma Grubu

Çalışma 2017-2018 eğitim öğretim yılında Karadeniz Bölgesinde Samsun ili Vezirköprü ilçesinde Milli Eğitim Bakanlığına bağlı ortaokulda okuyan 132 öğrenciyi kapsamaktadır. Sınıf düzeyine göre katılımcıların sayısı tablo 2’de verilmiştir. Çalışmada öğrenciler olasılık temelli örnekleme yönteminden sistematik örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Sistematik örnekleme yönteminde belirli ölçütlere göre oluşturulmuş sistematik bir yöntem ile örneklem oluşturulmaya çalışılır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Çalışmada enerji ve enerji dönüşümü kavramlarının 7. sınıf fen bilimleri dersi müfredatında yer alması ölçüt alınmıştır. Tüm ortaokul öğrencileri artan sınıf seviyelerine göre sistemli olarak örnekleme dâhil edilmiştir. Sınıf seviyelerinden alınan öğrencilerin sayısının eşit olması için 5 ve 6. sınıflardan 1 öğrenciye, 8. sınıftan ise 6 öğrenciye ait veri çalışmadan çıkarılmıştır. Araştırma etiği çerçevesinde öğrencilerin isim gizliliği sağlanmış ve öğrencilere numaralar verilerek öğrenci kodları oluşturulmuştur (bkz. Tablo 2).

Tablo 2. Ortaokul öğrencilerinin oluşturduğu çalışma grubu ve kodları

Sınıf seviyesi	Uygulanan Öğrenci Sayısı	Öğrencilere verilen kodlar
5. sınıf	33	1,2,..... 32,33
6. sınıf	33	34,35.....65,66
7. sınıf	33	67,68.....98,99
8. sınıf	33	100,101.....131,132
Toplam	132	132

3.3 Veri Toplama Aracının Geliştirilme Süreci ve Pilot Uygulaması

Veri toplama aracı ile ilgili ilk sorular oluşturulurken ortaokul 2017-2018 yılına ait MEB ders kitaplarından, 2017-2018 eğitim-öğretim yılı MEB kazanımlardan yararlanılmış ve uzman görüşlerine başvurulmuştur. Hazırlanan soruların uygulanabilirliği ve anlaşılabilirliği için pilot uygulama yapılmıştır. Enerji ve enerji dönüşümü kavramları ile ilgili pilot uygulama yapılacak sorular iki bölümde hazırlanmıştır. Birinci bölümde enerjinin tanımı ve enerji ile ilgili akıllarına gelen alternatif kavramlar bir arada sorulmuş, enerji dönüşümünü tanımlamaları, enerji kaynaklarını yazmaları ve enerji dönüşümünü anlatan resim çizmeleri istenmiştir. İkinci bölümde ise günlük hayatta karşılaştıkları enerji dönüşümü örnekleri

gösterilmiş ve hangi enerji dönüşümlerinin meydana geldiğini yazmaları istenmiştir. Hazırlanan soruların pilot uygulaması, Samsun ili Vezirköprü İlçesinde araştırmanın çalışma grubunu oluşturan ilköğretim okulundan farklı bir okulda okuyan 100 öğrenciye, öğrenci ve öğretmenlerden izin alınarak iki ders saati içinde yapılmış olup, veriler değerlendirilmiştir. Uygulama bir ders saatinde birinci bölüm, diğer ders saatinde ikinci bölüm yapılacak şekilde planlanmıştır. Pilot uygulama sonucunda elde edilen verilerle çalışmanın kapsamının çok geniş olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada derinlemesine inceleme yapabilmek için enerji ve enerji dönüşümü kavramları ile sorular sınırlandırılmıştır. Ayrıca günlük hayattan verilen örneklerin öğrencilerin zihinsel modellerini sınırlandırıldığına karar verilerek çıkartılmıştır. Ayrıca aynı soru içinde yer alan enerji ve enerji denilince akıllarına gelen alternatif kavramlarla ilgili soru öğrencilerin tek bir ifadeye cevap vermesinden dolayı iki soru şeklinde ayrılarak sorulmuştur. İki fen bilimleri ders öğretmeni, fen bilimleri eğitimi anabilim dalından Dr. öğretim üyesi ve fen bilimleri eğitimi anabilim dalından bir araştırma görevlisi ile değerlendirilerek sorulara son şekli verilmiştir.

3.4 Veri Toplama Aracı

Pilot uygulama sonucunda 4 adet açık uçlu soru çalışmanın veri toplama aracı olarak belirlenmiştir. Birinci soru enerjinin tanımı, ikinci soru enerji ile ilgili akıllarına gelen alternatif kavramlar, üçüncü soru enerji dönüşümü tanımı ve son olarak dördüncü soru enerji dönüşümü ile ilgili çizim yapmaları şeklindedir. Çizim ile ilgili soruda zihinlerindeki enerji dönüşümlerini resmetmeleri istenmiştir. Cevaplarda oluşturulan betimlemeler sayısal verilere dönüştürülmüştür. Aşağıdaki tablo 3’da açık uçlu sorular gösterilmiştir.

Tablo 3. Çalışmada hazırlanan sorular

1. Soru	Enerjiyi tanımlayınız.
2. Soru	Enerji denilince aklınıza neler gelmektedir?
3. Soru	Enerji dönüşümü tanımlayınız.
4. Soru	Enerji dönüşümünü anlatan öyle bir resim çizin ki aklınızdaki enerji dönüşümlerini görelim.

3.5 Çalışmayı Uygulama Süreci

Çalışma Karadeniz Bölgesi Samsun ili Vezirköprü ilçesinde Milli Eğitim Bakanlığına bağlı ortaokul öğrencilerinin 2017-2018 eğitim - öğretim yılı sonunda, ders bitiminde, mayıs ayında uygulama gerçekleştirilmiştir. Enerji ve enerji dönüşümüne ait 4 açık uçlu soruyu katılımcıların bir ders saatinde samimi bir şekilde cevaplandırmaları istenmiştir. Uygulama esnasında öğrencilere hiçbir müdahalede bulunulmamıştır.

3.6 Veri Analizi

Bireylerin zihinsel modellerini belirlemeye yönelik nitel araştırmalar incelenmiş ve çalışmanın analizi bu çerçevede oluşturulmuştur. (Bolat ve Altınbaş, 2018; Çökelez ve Yalçın, 2012; Durmuş, 2017; Kurnaz ve Değirmenci, 2012; Yüzbaşıoğlu 2015).

Nitel veriler analiz edilirken içerik ve betimsel analiz yöntemleri kullanılmaktadır. İçerik analizinde amaç verileri tanımlamak, veriler arasında ilişki kurmak verilerin içinde saklı olabilecek durumları ortaya çıkarmak ve bunları sınıflandırmaktır. Betimsel analizin amacı ise daha önceden belirlenen ana konulara göre verileri yorumlamak, neden sonuç ilişkisi kurmak ve birtakım sonuçlara ulaşmaktır (Yıldırım ve Şimşek 2011). Betimsel analizde elde edilen verilerle tahmin yapmak, çıkarım yapmak mümkündür (Creswell, 2013). Betimsel analizde ortaya çıkan temalar ilişkilendirilir, anlamlandırılır (Yıldırım ve Şimşek 2011). Bu çalışmada nitel veri analizi yöntemlerinde betimsel analiz kullanılmıştır. Ayrıca betimsel analizden elde edilen sonuçlardan da yararlanılarak katılımcıların zihinsel modelleri belirlenmiştir. Betimsel analiz yapılırken aşağıdaki yol izlenmiştir.



Şekil 9. Betimsel analiz aşamaları (Yıldırım ve Şimşek, 2011)

Katılımcıların ham verileri belirlenen sınıf ve öğrenci numaralarına göre her soru için ayrı bölümler oluşturularak excel ortamına aktarılmıştır. Enerji ve enerji dönüşümü tanımı, enerji ile ilgili alternatif kavramlar ve enerji dönüşümü çizimleri şeklinde oluşturulan kavramsal çerçevelere göre veriler kaydedilmiştir. Katılımcıların verdiği cevaplar kavramsal çerçevede işlenmiş, düzenlemiş ve anlamlı bir bütün haline getirilmiştir. Araştırmacı ve danışman tarafından ayrı ayrı zamanlarda yapılan veriler karşılaştırılmış, oluşan veriler üzerinde tekrar tekrar çalışmalar yapılmış, geliştirilmiş ve değiştirilmiştir. Veriler tablo 4 ve 8 de gösterilmektedir. Çalışmada doğrudan alıntılara yer verilerek bulgular tanımlanmıştır. Veriler kolay anlaşılır ve okunabilir bir dille sunulmuş ve bulguların arasında neden sonuç ilişkisi kurulup olgular arasında karşılaştırmalar yapılmıştır.

Zihinsel modeller ise Vosniadou ve Brewer'in (1992) zihinsel model kategorilerine göre değerlendirilmiştir. Bu modeller ilkel, sentez ve bilimsel modellerdir. İlkel modeller öğrencilerin alternatif kavramlarından oluşan cevapları içermektedir. Sentez modeller de öğrencilerin sosyal yaşantı ile okul bilgilerinin harmanlanması sonucu oluşan, bilimsel bilgi ile tam örtüşmeyen durumlardır. Bilimsel modeller ise hedef kazanımla uyumlu, okul bilgilerinden oluşmaktadır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar bu çerçeve doğrultusunda değerlendirilmiştir. Çalışmada verilerin hangi

zihinsel model kategorisinde neden derlendirildiği tartışma ve sonuç bölümünde açıklanmaktadır.

Toplanan verilerin açıklanmasında ve anlamlandırılmasında nitel araştırma önemli bir yer tutar. Bu veriler yorumlanırken, yapılan yorumlar ile verilerin tamamının tutarlı olması gerekir. Böylece araştırma etkili bir hale gelir (Creswell, 2013).

3.7 Nitel Veri Analizinde Güvenirlik ve Geçerlik

Nitel araştırmalarda davranışın tutarlılığına bakmak yerine daha çok yapılan gözlemlerin tutarlılığına bakılır. Nitel araştırmalarda güvenirliliği arttırmak için çalışmada yapılan her bir aşama ve izlenen yol detaylı bir biçimde açıklanmalıdır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2008). Nitel bir çalışmada geçerlilik ve güvenirlilik ölçütleri araştırmanın sonuçlarının ikna ediciliğinin bir ölçüsüdür (Creswell, 2013).

Genel anlamda nitel araştırmalarda geçerlilik araştırma sonuçlarının doğruluğunu ele alırken, güvenirlilik ise araştırma sonuçlarının tekrar edilebilirliğini ifade eder (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Çalışmada araştırılan olay ve olgu olduğu gibi, şeffaf bir biçimde, yansız olarak incelenmeye çalışılarak geçerliliğin artırılması sağlanmıştır. Veriler ayrıntılı olarak, görseller ile rapor edilmiş ve sonuçları değerlendirilmiştir. Çalışmada öğrencilerin enerji ve enerji dönüşümü ile ilgili yaptıkları tanımlamalar ve çizimlerle ilgili doğrudan alıntılara yer verilerek araştırmanın geçerliliğinin oluşması sağlanmıştır. Ayrıca bulgular ve sonuçlar tekrar tekrar denetlenerek ve incelenerek açıklamalardaki tutarlılık artırılmıştır. Veri toplama araçlarında sözel açıklamaların istenmesi ve çizim yapılması ile geçerlilik ve güvenirlilik sağlanmaya çalışılmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

IV. BULGULAR

Bu bölümde çalışmada elde edilen nitel verilerin analizi sonucunda ulaşılan bulgulara yer verilmiştir. Bulgular çalışmanın amacı doğrultusunda oluşan alt problemlere cevap verecek şekilde planlanmıştır ve her alt probleme yönelik elde edilen bulgular bu bölümde gösterilmiştir. Tablolarda öğrencilere verilen kodlar kullanılarak öğrencilerin verdiği cevaplar belirtilmiştir (bkz. Tablo 2).

4.1 Ortaokul Öğrencilerinin Sınıf Düzeylerine Göre Enerjinin Tanımı ile İlgili Bilgileri

Yapılan çalışmada ortaokul öğrencilerine sorulan ilk soru enerjinin tanımıdır. Öğrencilerin verdiği cevaplar, öğrenci kodları ve frekansları aşağıdaki tablo 4'te sıralanmıştır.

Tablo 4. Ortaokul öğrencilerinin enerjinin tanımı ile ilgili bilgileri

ENERJİNİN TANIMI	5	6	7	8	Frekans
İş yapabilme yeteneğidir.	-	-	68,69,70, 72,75,83	100,102,109, 110,112,119, 121,122,124, 125,129	17
Hayatımızı kolaylaştıran şeydir.	3,8,11, 18,24,29,31	43,48,50,61	77,82,88,94	128	16
Bir şeyi çalıştırmak için kullanılan güçtür	7,9,22	40,41	81,84,85, 86,87,89, 90,95,97	101,103,106, 107,108	19
Isı ve ışık kaynağıdır	1,16,17, 21,30	47,54,55, 62,64	-	126,127	12
Besinlerin solunum yoluyla parçalanması sonucu oluşur	-	49	80	116,117,118, 130,131	7
Bir yaşam kaynağıdır	11,15,28	-	76,79	120	6
Kendini iyi hissetmektir.	-	38,52,59,	-	-	3
Elektrik demektir.	6,14,19, 20,32	53	-	-	6
Doğal ve yapay kaynaklardır.	26,33	37,44,45,	92,99	-	7
Elektronik aletlerin çalışmasıdır.	-	42	71,91,93,	123	5
Diğer	5,23	36,39,51,56	-	115	7
Boş	2,4,10, 12,13,25,27	34,35,46, 57,58,60, 63,65,66	67,73,74, 78,96,98	104,105,111, 113,114,132	28

Enerji kavramının tanımı ile ilgili öğrencilerin cevapları incelendiğinde *'bir şeyi çalıştırmak için kullanılan güç'* ifadesine tüm sınıf seviyelerinde yer verilmiş ve 19 kişinin bu cevabı verdiği görülmüştür. Ayrıca 9 kişi ile en fazla sayıda 7. sınıf öğrencilerinin bu cevabı verdiği tablo 4'te görülmektedir. İkinci olarak 17 öğrencinin *'iş yapabilme yeteneğidir'* cevabını verirken, üçüncü olarak ise 16 kişinin *'hayatımızı kolaylaştıran şey'* şeklinde cevaplandığı tespit edilmiştir. *'İş yapabilme yeteneğidir'* cevabını veren öğrencilerin 7. ve 8. sınıf öğrencilerinden oluştuğu görülmekte fakat 5. ve 6. sınıftaki öğrencilerden bu cevabı verene rastlanmamıştır. *'Hayatımızı kolaylaştıran şey'* cevabını yüksek oranda 5. sınıf öğrencileri ifadelerinde kullanmışlardır. Katılımcılardan 28'i enerjinin tanımı ile ilgili cevap verememiştir. Enerjiyi *'Besinlerin solunum yoluyla parçalanması sonucu oluşur'* şeklinde tanımlayan öğrencilerin çoğunluğunun 8.sınıf öğrencilerinden oluştuğu ve 5.sınıfta bulunan öğrencilerin cevaplarında bu ifadeyi kullanmadıkları görülmüştür. Enerjiyi *'ısı ve ışık kaynağıdır'* şeklinde 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin tanımlamaya çalıştığı ve 12 kişinin bu cevabı verdiği tablo 4 de gösterilmiştir. Öğrencilerin *'besinlerden aldığımız bir şeydir'*, *'hareket ettiren bir şeydir'* ve *'pil gibi bir kaynaktır'* şeklindeki ifadelerini az sayıda öğrenci cevaplarında yer verdiği için tablo 4'te *'diğer'* olarak gösterilmiştir.

4.2 Ortaokul Öğrencilerinin Enerjinin Tanımı ile İlgili Zihinsel Modelleri

Öğrencilerin enerji tanımı ile ilgili cevapları Vosniodau ve Brewer'in (1992) ilkel, bilimsel ve sentez model tanımlarına uygun olarak tablo 5'de verilen cevapların sınıflandırılması yapılmış, cevapların frekansları gösterilmiştir. Tablo 6'da da öğrenim seviyelerine göre ilkel, bilimsel ve sentez modele uygun cevapların öğrenci kodları ve frekansları gösterilmiştir.

Tablo 5. Ortaokul öğrencilerinin enerjinin tanımı ile ilgili bilimsel, sentez ve ilkel modellerinin sınıflandırılması

	Tanımlar	Frekans
Bilimsel modeller	İş yapabilme yeteneğidir	17
	Besinlerin solunum yoluyla parçalanması sonucu oluşur.	7
Sentez modeller	Bir şeyi çalıştırmak için kullanılan güçtür.	19
	Isı ve ışık kaynağıdır.	12
	Bir yaşam kaynağıdır.	6
	Elektrik demektir.	6
	Pil gibi bir kaynaktır.	2
	Doğal ve yapay kaynaklardır.	7
	Hareket ettiren bir şeydir.	2
İlkel modeller	Hayatımızı kolaylaştıran şeydir.	16
	Kendini iyi hissetmektir.	3
	Elektronik aletlerin çalışmasıdır.	5
	Besinlerden aldığımız bir şeydir.	3

Tablo 6. Ortaokul öğrencilerinin enerjinin tanımı ile ilgili zihinsel modellerinin sınıf seviyelerine göre dağılımı

Sınıf	Açıklama				Toplam
	İlkel	Sentez	Bilimsel	Cevap vermeyenler	
5. sınıf	3,5,8,11,18, 23,24,29,31	1,5,6,7,8,9,14,15,16,17,19,20,21,26,28,30,32,33	-	2,4,10,12,13,25,27	33
6. sınıf	36,38,42,43,48,50,52,56,59,61	37,40,41,44,45,47,51,53,54,55,62,64	49	34,35,46,57,58,60,63,65,66	33
7. sınıf	71,76,77,79,82,88,93,94,	81,84,85,86,87,89,90,91,92,95,97,99	68,69,70,72,75,80,83	67,73,74,78,96,98	33
8. sınıf	120,123, 128,	101,103,106,107,108,109,115,126,	100,102,109,110,112,116,117,118,119,121,122,124,125,129,130,131	104,105,111,113,114,132	33
Frekans	27	53	24	28	132

Ortaokul öğrencilerine baktığımızda 17 öğrencinin ‘iş yapabilme yeteneğidir’ ve 7 öğrencinin ‘*besinlerin solunum yoluyla parçalanması sonucu oluşur*’ şeklindeki cevapları bilimsel zihinsel model kategorisine alınmış ve bilimsel zihinsel modele uygun cevap veren öğrenci sayısının 24 olduğu belirlenmiştir. Ayrıca 8. sınıf öğrencilerinden bilimsel modele uygun cevap verenlerin sayısının 16 olduğu görülmüştür. 5. sınıf öğrencilerinden ise bilimsel modele uygun cevap veren öğrencilerin bulunmadığı tespit edilmiştir. Katılımcıların 53’ü ile en fazla sayıda

sentez modele uygun cevap verdiği görülmüştür. Enerjinin tanımı için kullanılan 'bir şeyi çalıştırmak için kullanılan güçtür' ifadesi sentez model kategorisinde öğrencilerin 19'unun en çok kullandığı ifadedir. 'Hayatımızı kolaylaştıran şey, kendini iyi hissetmek' şeklindeki ifadeler ilkel model olarak sınıflandırılmıştır ve 'Hayatımızı kolaylaştıran şey' cevabını katılımcıların 16'sının kullandığı görülmüştür. 8. sınıf öğrencilerinden 3 öğrencinin ilkel modele uygun cevabının olduğu tespit edilmiştir.

Sınıf seviyelerine göre zihinsel modeller sınıflandırılmasına bakıldığında bilimsel tanıma uygun tanım yapan 24 kişiden 16'sinin 8. sınıf ve 7'sinin 7. sınıf öğrencilerinden oluştuğu tespit edilmiştir. Bilimsel modele uygun cevap veren öğrencilerin örnek cevapları aşağıda şekil 10 da gösterilmiştir.

İs yapabilme yeteneği

102 numaralı öğrencinin cevabı

Enerji önceki konulardan hatırladığıma göre is yapabilme yeteneğidir. Elektrik enerjisi ise bir nesneyi hareket ettirebilir, çalıştırabilir.

72 numaralı öğrencinin cevabı

İs yapabilme yeteneğidir. Bir işi yapmak için yapmak için gerekli olan şeydir. Enerji olmazsa iş yapılamaz.

109 numaralı öğrencinin cevabı

Şekil 10. Bilimsel modele uygun tanım yapan katılımcıların cevaplarından örnekler

Enerjiyi öğrencilerden 53'ü sentez modele uygun olarak tanımlamıştır. Ortaokul öğrencilerinden 5. sınıf öğrencilerinden 20 kişinin ve 6. sınıf öğrencilerinden 16 kişinin ağırlıklı olarak sentez zihinsel modele göre tanımlama yaptığı görülmüştür.

Sentez modele uygun cevap veren katılımcı cevaplarının örnekleri aşağıda şekil 11’de gösterilmiştir.

Çevremizde bulunan yadogal yada yapay olan güç kaynakları.

22 numaralı öğrencinin cevabı

bir şeyi harekete geçiren, bir kuvvet

7 numaralı öğrencinin cevabı

Isı, ışık, elektrik gibi birbirine dönüşebilen şeylere enerji denir.

Vücut, enerji üretir ve tüketir.

Ve enerji her yerde kullanılabilir.

Ayrıca enerji çok dikkatli kullanılabilir.

55 numaralı öğrencinin cevabı

Şekil 11. Sentez modele uygun tanım yapan katılımcıların cevaplarından örnekler

Öğrencilerden 27’si enerjinin tanımını ilkel zihinsel modele uygun olarak tanımlamıştır. Aşağıda ilkel tanım yapan katılımcıların cevaplarından örnekler şekil 12’de gösterilmiştir.

Çevik ve atik olmaktadır. Güçlü ve sessiz olmaktadır.

59 numaralı öğrencinin cevabı

Enerji: Hayatımızı kolaylaştırır her jeye enerji denir. 8

8 numaralı öğrencinin cevabı

-Enerji elektronik aletleri çalıştırır.

91 numaralı öğrencinin cevabı

Şekil 12. İlkel modele uygun tanım yapan katılımcıların cevaplarından örnekler

4.3 Ortaokul Öğrencilerinin Enerji Kavramı ile ilgili Alternatif Kavramları

Öğrencilere sorulan ‘enerji denilince aklınıza neler gelmektedir’ sorusuna verilen öğrencilerin cevapları incelenmiş ve alternatif kavramların frekansları tablo 7’ de oluşturulmuştur.

Tablo 7. Ortaokul öğrencilerinin ‘enerji denilince aklınıza neler gelmektedir’ sorusuna verdikleri cevapların frekans tablosu

ALTERNATİF KAVRAMLAR	5	6	7	8	Frekans
Elektrik	1,4,13,14,16,19,20,22,24,32	44,49,58,63	72,73,74	110,107	19
Isı	1,2,8,10,15,22,24	47,49,58,63,65	68,89	100,113,126,127,132,	19
Güneş	4,8	34,35,50,57	67,89,90,92,96,98	110,111,114,128,	16
Işık	12,16,18,19,21,27,28,29,30,33	47,49,65	68,89,90	100,108,113,121,126,127	22
Pil	5,13,17,23,25	-	-	-	5
Ampul	2,5,13,17	63	69,70,72,74,75,77,82,83,84,94	108	16
Elektronik Cihazlar	3	-	97,98	110, 126,127	6
Hızlı Koşmak-Zıplamak-Yerinde Duramamak (Hareket)	7	61	-	121,130, 132	5
Yenilenebilir-Yenilenemez Enerji Kaynakları	-	34,44,48,51	79,80,85,86,87,96	101,103,129,123	14
Güç	-	41	-	103,109,111,121,122	6
Doğalgaz -Petrol	-	34,63	-	-	2
Rüzgar	-	45	73,74,88,90,92	114,124,128	9
Nükleer Enerji	-	-	89,90	114	3
Su	-	35,44	73,74,96	-	5
Jeotermal Enerji	-	-	67,71	-	2
Solunum	-	-	-	117,118,130	3
Mekanik Enerji	-	-	73,78,81,87,91,93,95,98	105	9
Kimyasal Enerji	-	-	-	105,130,112	3
Ses	-	-	-	105,107,108,111,113,115,132	7
iş	-	-	-	109,111	2
Diğer	-	55,45	-	104,105,112	5
Boş	6,9,11,25,31	37,38,39,42,56,59,60,62,64,66	-	102,116,119,120,131	20

Alternatif kavramlara bakıldığında 19 kişinin elektrik, 16 kişinin güneş, 19 kişinin ısı, 22 kişinin ışık kavramlarını kullandıkları tespit edilmiş ve her öğrenim seviyesinde bu cevaplara rastlandığı tablo 7 de gösterilmiştir. Jeotermal enerji, mekanik enerji, nükleer enerji, gibi kavramları 5. ve 6. sınıf öğrencilerin cevaplarında rastlanmamıştır. Kimyasal enerji, ses, solunum, iş kavramlarını 5, 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin cevaplarında belirtmemişlerdir. Bu kavramları sadece 8. Sınıf öğrencilerinin yer verdiği görülmüştür. Toprak, elektrik santralleri kavramlarını ise 7. ve 8. sınıf öğrencilerin cevaplarında rastlanmamıştır. Cevap vermeyen

öğrencilerin sayısının 20 olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin cevaplarında 1 kere geçen batarya, şimşek-yıldırım, hayat-yaşam, toprak ve enerji santrali şeklindeki alternatif kavramlar tablo 7 de ‘diğer’ başlığı altında yer verilmiştir. Bu ifadeleri kullanan 5 öğrenci olduğu tespit edilmiştir.

4.4 Ortaokul Öğrencilerinin Sınıf Düzeylerine Göre Enerji Dönüşümünün Tanımı ile İlgili Bilgileri

Öğrencilerden enerjinin dönüşümü kavramını tanımlamaları istenmiş ve öğrencilerin verdiği cevaplar aşağıdaki tablo 8’te sıralanmış, öğrenci kodları ve frekansları gösterilmiştir.

Tablo 8. Ortaokul öğrencilerinin enerji dönüşümünün tanımı ile ilgili bilgileri

ENERJİ DÖNÜŞÜMÜNÜN TANIMI	5	6	7	8	Frekans
Bir enerji türünün başka bir enerji türüne dönüşmesine denir.	3,15,23,26	36,47,49, 54,55,57, 61,62,64, 65,66	68,69,70,71, 72,75,83,84, 85,87,89,90, 91,95,96,97	101,103,105, 106,107,108, 109,111,112, 113,114,115, 116,117,116, 119,120,121, 122,123,124, 125,126,130, 131	56
Bir işi yapmak için kullanılan enerjinin geri kazanılmasıdır	-	59	73,79,88	100	5
Biten bir kaynağın yenilenmesidir.	12	43	-	104	3
Bir enerjinin kullanıldıktan ve çeşitli işlemlerden sonra tekrardan kullanılabilir hale gelmesidir.	4,7,8,9, 11,18,30	34,35,42, 50,51,53, 56,58,63	67,74,77,80, 92,	102,110	23
Bir enerjinin diğer enerjiye aktarılmasıdır.	-	40,52	81	129	4
Hiçbir şey harcamadan kullandığımız güçtür.	-	-	93,99	127,128	4
Tasarruf yapmamızdır	-	39,44,45,48	76	-	5
Başka bir enerji türünden yararlanarak hayatımızı kolaylaştırmasıdır.	10	-	78,82,86	-	4
Enerjinin tükenmemesidir	-	41,63	-	-	2
Kullanılmış bir enerjiyi baştan yeni enerji yapmaktır.	13	37	-	-	2
Maddenin aşamalarla ve işlemlerle enerjiye dönüşmesidir.	2,20,22,32	38	-	-	5
Enerjinin gidip gelmesidir.	6,33	-	-	-	2
Diğer	1,5,28,	60	-	-	4
Boş	14,16,17, 19,21,24, 25,27,29, 31	-	94,98	132	13

Öğrencilerin 56'sı enerji dönüşümünün tanımını '*bir enerji türünün başka bir enerji türüne dönüşmesi*' şeklinde cevaplandığı görülmektedir. Bu cevabı veren öğrenciler her öğrenim seviyesinde yer almaktadır ve bu cevabı verenlerin sayısının 8. sınıf öğrencilerinde diğer sınıf seviyelerine göre fazla olduğu belirlenmiştir. İkinci olarak '*Bir enerjinin kullanıldıktan sonra ve çeşitli işlemlerden sonra tekrardan kullanılabilir hale gelmesidir*' şeklinde öğrencilerin 23'ünün bu cevabı verdiği görülmüştür. "*Bir enerjinin kullanıldıktan sonra ve çeşitli işlemlerden sonra tekrardan kullanılabilir hale gelmesidir*" şeklinde cevap veren öğrenciler her sınıf seviyesinde bulunmaktadır. Bu ifadeyi 5. ve 6. sınıf öğrencileri cevaplarında daha fazla yer vermiştir. Cevap veremeyenlerin sayısının 13 kişi olduğu tablo 8'de gösterilmiş olup cevap veremeyenlerin daha çok 5. sınıf öğrencilerinden oluştuğu belirlenmiştir. "Enerjinin birden çok şeyde kullanılması" ve "enerjinin bir yerden bir yere gitmesi ve dağıtılması" şeklinde ifadelerin cevaplarda ayrıca yer aldığı tespit edilmiştir. Bu ifadeleri kullanan öğrenciler az sayıda olduğu için '*diğer*' olarak tabloda belirtilmiştir ve bu ifadeleri 5. sınıf ve 6. sınıf öğrencilerinin kullandığı tablo 8'de gösterilmiştir. '*Enerjinin gidip gelmesidir*' şeklinde enerji dönüşümünü tanımlamaya çalışan öğrenciler ise sadece 5. sınıflardan oluştuğu tespit edilmiştir.

4.5 Ortaokul Öğrencilerinin Enerji Dönüşümünün Tanımı ile ilgili Zihinsel Modelleri

Öğrencilerin enerji dönüşümü tanımı ile ilgili cevapları Vosniodau ve Brewer'in (1992) ilkel, sentez ve bilimsel modellerine göre sınıflandırılması yapılmış ve tablo 9'da cevaplanma frekansları ile birlikte gösterilmiştir. Tablo 10'da da öğrenim düzeyine göre öğrencilerin ilkel, sentez ve bilimsel modellere uygun cevaplarının öğrenci kodları ve frekansları gösterilmiştir.

Tablo 9. Ortaokul öğrencilerinin enerjinin dönüşümü tanımı ile ilgili bilimsel, sentez, ilkel modellerinin sınıflandırılması

	Tanımlar	Frekans
Bilimsel modelleri	Bir enerji türünün başka bir enerji türüne dönüşmesidir.	56
	Enerjinin tükenmemesidir.	2
Sentez modelleri	Bir işi yapmak için kullanılan enerjinin geri kazanılmasıdır.	5
	Kullanılmış enerjiyi baştan yeni enerji yapmaktır.	2
	Bir enerjinin diğer enerjiye aktarılmasıdır.	4
	Bir enerjinin kullanıldıktan ve çeşitli işlemlerden sonra tekrardan kullanılabilir hale gelmesidir.	23
	Enerjiyi birden çok şeyde kullanmaktır. (Enerjinin dağıtılmasıdır)	1
	Enerjinin gidip gelmesidir.	2
	Maddenin aşamalarla ve işlemlerle enerjiye dönüşmesidir.	5
İlkel modelleri	Biten bir kaynağın yenilenmesidir.	3
	Başka bir enerji türünden yararlanarak hayatımızı kolaylaştırmasıdır.	4
	Tasarruf yapmamızdır	5
	Hiçbir şey harcamadan kullandığımız güçtür.	4
	Enerjinin bir yerden bir yere gitmesi ve dağıtılmasıdır.	3

Tablo 10. Ortaokul öğrencilerinin enerjinin dönüşümü tanımı ile ilgili zihinsel modellerinin sınıf seviyelerine göre dağılımı

Sınıf	Açıklama				Toplam
	İlkel	Sentez	Bilimsel	Boş	
5. sınıf	1,2,5,6,10,12,20,22,32,33,	4,7,8,9,11,13,18,28,30,	3,15,23,26	14,16,17,19,21,24,25,27,29,31	33
6. sınıf	38,39,43,44,45,48,60	34,37,38,40,42,46,50,51,52,53,56,58,59,	36,41,47,49, 54,55,57,61,62,63,64,65,66	-	33
7. sınıf	76,78,82,86,93,99	67, 59,100,73,74,77,79,80,81,88,92	68,69,70,71,72,75,83,84,85,87,89,90, 91,95,96,97	94,98	33
8. sınıf	104,127,128	102,110,118,119,129,132	101,103,105,106,107,108,109,111,112,113,114,115,116,117,119,120,121,122,123,124,125,126,130,131	132	33
Frekans	26	35	58	13	132

Öğrencilerden 58 kişinin bilimsel modeline uygun, 35 kişinin sentez modele uygun 26 kişinin ilkel modele uygun cevap verdiği tespit edilmiştir. “Bir enerji türünün başka bir enerji türüne dönüşmesi” şeklinde bilimsel modele kategorisine alınmış ve bu cevabı verenlerin ağırlıklı olarak 8. sınıf öğrencilerinden oluştuğu tablo 10’da görülmektedir. Aşağıda öğrencilerin cevaplarından bilimsel modele uygun olanlar şekil 13’de gösterilmiştir.

Bir enerjiyi farklı bir enerjiye dönüşmesidir.

84 numaralı öğrencinin cevabı

Enerji dönüşümü solunum yardımıyla besinlerin parçalanmasıyla olur ve ağığa CO_2 ve H_2O çıkar bitkiler bunları kullanarak tekrar O_2 ve glikoz üretir ve biz onları kullanarak tekrar enerji elde ederiz

117 numaralı öğrencinin cevabı

Bir tür enerji (ısı, ışık vb.) başka bir enerjiye dönüşebilir.
Ayrıca vücudumuzda vitaminleri enerjiye dönüştürebilir.
Yeni bir tür vitamin, enerji, mineral gibi şeylerin enerjiye, enerjiyi ise bir tür vitamin veya minerale dönüşmesidir.

55 numaralı öğrencinin cevabı

Şekil 13. Bilimsel modele uygun tanım yapan katılımcıların cevaplarından örnekler

“Bir enerjinin kullanıldıktan sonra kullanıldıktan ve çeşitli işlemlerden sonra tekrardan kullanılabilir hale gelmesidir” şeklindeki cevapları sentez model olarak belirlenmiştir ve öğrencilerin 23’ü bu cevabı vermiştir. Ayrıca “enerjinin geri kazanılması”, “kullanılmış enerjiyi baştan yeni enerji yapmak” şeklindeki cevaplar

sentez model kategorisine alınmıştır. Sentez modele uygun cevap veren öğrencilerin cevaplarından örnekler şekil 14'te gösterilmiştir.

Enerji dönüşümü : Enerjiyi dönüştürerek tekrar kullanılabilmektedir. mesela; mesela geri dönüşüm kutularına eşyaları ayırarak kayarak ve onu ilgili alanlara biriktirerek fabrika ve benzeri yerler de elektrik dönüşümüne dönüştürülebilir.

56 numaralı öğrencinin cevap

Bence , bir enerjinin kullanıldıktan sonra kendiliğinden yada kesitli işlemlerle tekrardan kullanılabilir hale gelmesi.

102 numaralı öğrencinin cevabı

Kullanılmış bir enerjinin geri gelmesi için fabrika olmak.

11 numaralı öğrencinin cevabı

Şekil 14. Sentez modele uygun tanım yapan katılımcıların cevaplarından örnekler

Ortaokul öğrencilerinin enerji dönüşümünün tanımı ile ilgili ilkel modellere ağırlık olarak 5. ve 6. sınıf öğrencileri cevaplamışlardır. Enerji dönüşümünü 'tasarruf yapmamız', 'maddenin aşamalarla enerjiye dönüşmesi', 'başka bir enerji türünden yararlanarak hayatımızı kolaylaştırmasıdır' şeklindeki ifadeler ilkel model olarak belirlenmiştir ve örnekleri şekil 15'te gösterilmiştir.

Bir maddenin aşamalarla enerjiye dönüşmesi

22 numaralı öğrencinin cevabı

tasarruf yapabileceğimiz birşey enerji demek
hoyat demektir!

76 numaralı öğrencinin cevabı

enerji tasarrufu enerjinin düzenli kullanılması

45 numaralı öğrencinin cevabı

Şekil 15. İkel modele uygun tanım yapan katılımcıların cevaplarından örnekler

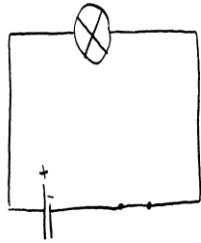
4.6 Ortaokul Öğrencilerinin Sınıf Seviyelerine Göre Enerji Dönüşümü ile İlgili Çizimlerindeki Zihinsel Modeller

Ortaokul öğrencilerinin 'enerji dönüşümünü anlatan bir resim çizin' sorusuna verdikleri cevaplar Vosniodau ve Brewer 'e (1992) göre ilkel, sentez ve bilimsel olarak sınıflandırılmıştır. Tablo 11'de sınıflandırmada öğrenci kodları ve frekanslara yer verilmiş ve şekil 16'da bilimsel modele, şekil 17'de sentez modele ve şekil 18'de ilkel modele uygun çizim örnekleri gösterilmiştir.

Tablo 11. Ortaokul öğrencilerinin ‘enerji dönüşümünü anlatan bir resim çizin’ sorusuna verdikleri cevapların zihinsel modellerinin sınıf seviyelerine göre dağılımı

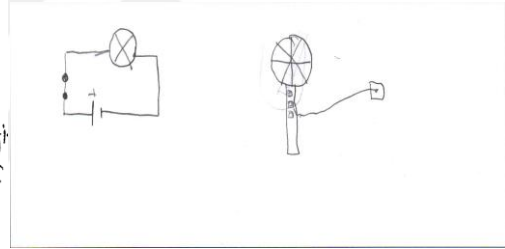
Açıklama

Sınıflar	İlkel	Sentez	Bilimsel	Boş	Toplam
5. sınıf	1,5,8,12,13, 14,18,21,24, 25,29,33	2,6,7,10,11, 15,16,19,22,32	3,4,9,17, 23,26,31,20	20,27,28,30	33
6. sınıf	34,37,38,40, 43,44,45,46, 48,51,52,53, 59,61,64	36,39,54,63,65	41,47,49,55, 57,62,66,	35	33
7. sınıf	67,78,79,80, 86,88,91,93	73,74,76,77,81, 82,83,85,87,90, 92,96	68,69,70,71, 72,75,84,89,94, 95,97,98,99	-	33
8. sınıf	104,120,128,131	100,101,102, 103,111,115, 122,126,127,129	105,106,107,108, 109,110,112,113, 114,116,117,118, 119,121,123,124, 125,130,132	-	33
Frekans	38	42	47	5	132

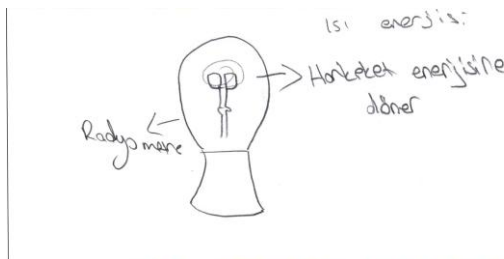


47 numaralı öğrencinin çizimi

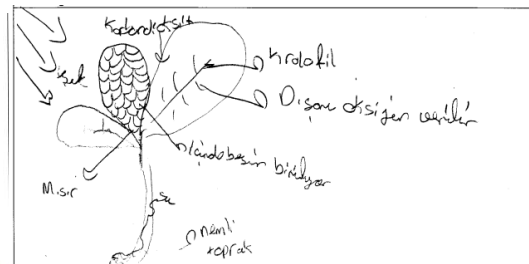
ampul elektrik enerjisini ısı ve ışık enerjisine dönüştürür.



17 numaralı öğrencinin çizimi

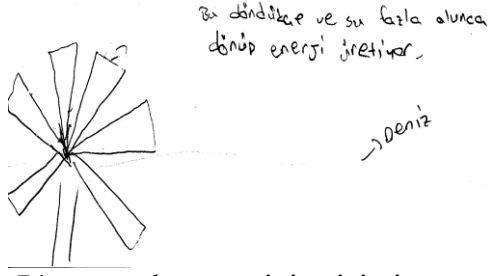


75 numaralı öğrencinin çizimi

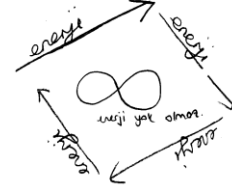


130 numaralı öğrencinin çizim

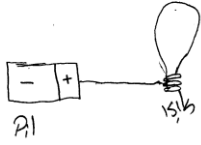
Şekil 16. Öğrencilerin enerji dönüşümü ile ilgili bilimsel model çizim örnekleri



74 numaralı öğrencinin çizimi



101 numaralı öğrencinin çizimi

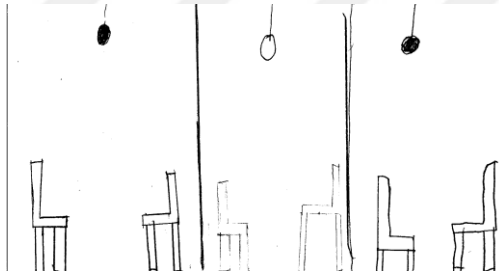


19 numaralı öğrencinin çizimi

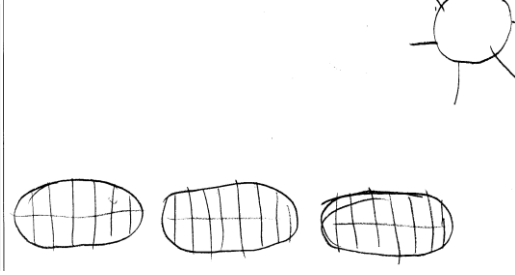


39 numaralı öğrencinin  izimi

Şekil 17. Öğrencilerin enerji dönüşümü ile ilgili sentez model çizim örnekleri



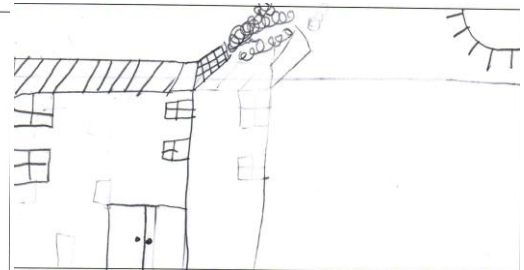
12 numaralı öğrencinin



37 numaralı öğrencinin çizimi



120 numaralı öğrencinin çizimi



8 numaralı öğrencinin  izimi

Şekil 18. Öğrencilerin enerji dönüşümü ile ilgili ilkel model çizim örnekleri

Öğrencilerin çizimlerinde verdikleri cevaplara göre tablo 11’de sınıf seviyelerine göre çizimler ilkel, bilimsel ve sentez olarak sınıflandırılmıştır. Öğrencilerin 47’sinin

bilimsel, 41'inin sentez ve 40'nın ilkel modele uygun çizim yaptığı görülmüştür. Bilimsel modele uygun çizim yapan 47 öğrenciden 19'unu 8. sınıf ve 13'ünü 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Sentez modele uygun çizim yapan öğrencilerin sınıf seviyelerinde dağılımı eşit görülmektedir. Çizimlerde öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynaklarını gösterdikleri ve enerji dönüşümünü enerji kaynakları ile ilişkilendirildikleri görülmüş, kaynakların dönüşümünü ifade eden çizimler sentez zihinsel model olarak alınmıştır. Ayrıca çizimlerde öğrencilerin enerji dönüşümünü geri dönüşüm ile anlatan çizimleri de sentez model olarak alınmıştır. İlkel modele uygun çizim yapan öğrencilerin ağırlıklı olarak 5. ve 6. sınıf öğrencilerinden oluştuğu belirlenmiştir. Öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynakları ile enerji dönüşümünün bağlantısız çizimleri, insanın enerjik olması çizimleri, atık pil kutusu ve yağ çizimleri, geri dönüşüm işareti çizimleri ilkel zihinsel model olarak sınıflandırılmıştır.

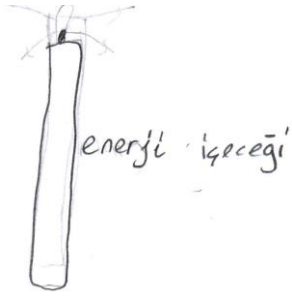
4.7 Ortaokul Öğrencilerinin Sınıf Seviyelerine Göre Enerji Dönüşümü ile İlgili Çizimleri ve Bağlantı Kurdukları Enerji Çeşitleri

Çizimlerde öğrencilerin cevaplarına göre enerji dönüşümü ile ilişkili olmayanlar bağlantısız çizimler 'ilişkisiz' , enerji dönüşümü ile ilgili enerji türleri arasında tek bağlantı kuran kişilerin çizimleri 'tek ilişkili' , birden fazla enerji türleri ile bağlantı kuran kişilerin çizimleri ise 'çok ilişkili' olarak isimlendirilmiştir. Sınıf seviyelerine göre sınıflandırılan çizimlerin öğrenci kodları ve frekansları ise tablo 12'de gösterilmiştir. Örnek çizimler de şekil 19, şekil 20 ve şekil 21'de verilmiştir.

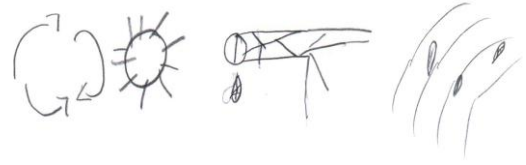
Tablo 12. Ortaokul öğrencilerinin enerji dönüşümünü anlatan çizimlerinin sınıflandırılması

**Enerji Dönüşümü İle İlgili Çizimlerin
Sınıflandırılması**

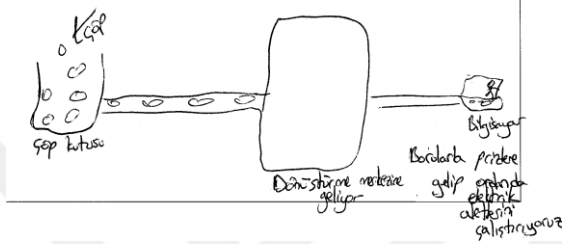
Sınıflar	İlişkisiz Çizimler	Tek İlişkili Çizimler	Çok İlişkili Çizimler	Boş	Toplam
5. sınıf	1,5,7,8,12,13, 14,21,24,25, 29,33,	6,9,10,11,15, 17,18,19,22, 23,26,31,32	2,3,4	20,27,28,30	33
6. sınıf	34,37,38,40, 42,43,44,45,4 6,48,51,52,53, 54,57,58,59,6 1,64	36,39,62,65	41,47,49,50, 55,56,63,66	35	33
7. sınıf	67,78,79, 80,81,85,86, 87,88,91,93, 96	70,71,72,73, 74,75,76,77, 83,89,90,92, 93,94,95,98	68,69,82,84, 97,99	-	33
8. sınıf	100,101,103, 104,112,115, 120,122,125, 126,127,128, 129	102,105,106, 108,110,111, 113,118,121, 124,130,131, 132	107,109,114, 116,117,119, 123,	-	33
Frekans	58	46	24	5	132



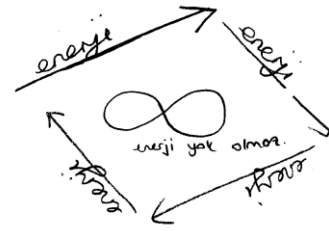
21 numaralı öğrencinin çizimi



45 numaralı öğrencinin çizimi

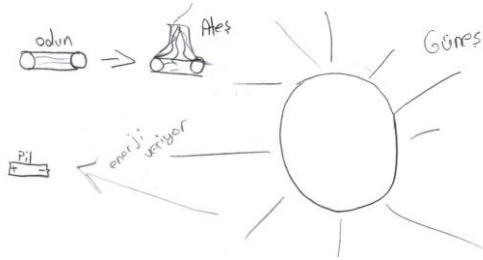


87 numaralı öğrencinin çizimi

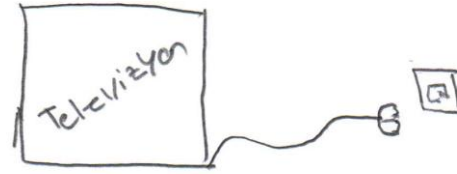


101 numaralı öğrencinin çizimi

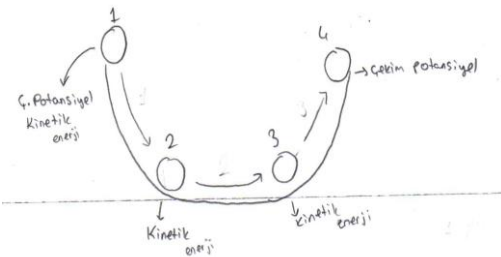
Şekil 19. Öğrencilerin enerji dönüşümü ile ilgili ilişkisiz çizim örnekleri



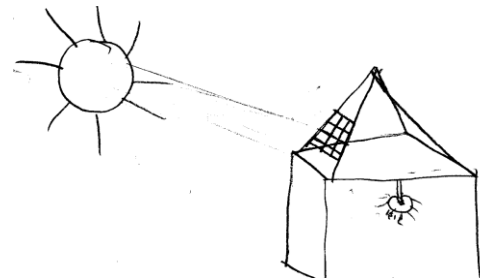
15 numaralı öğrencinin çizimi



39 numaralı öğrencinin çizimi

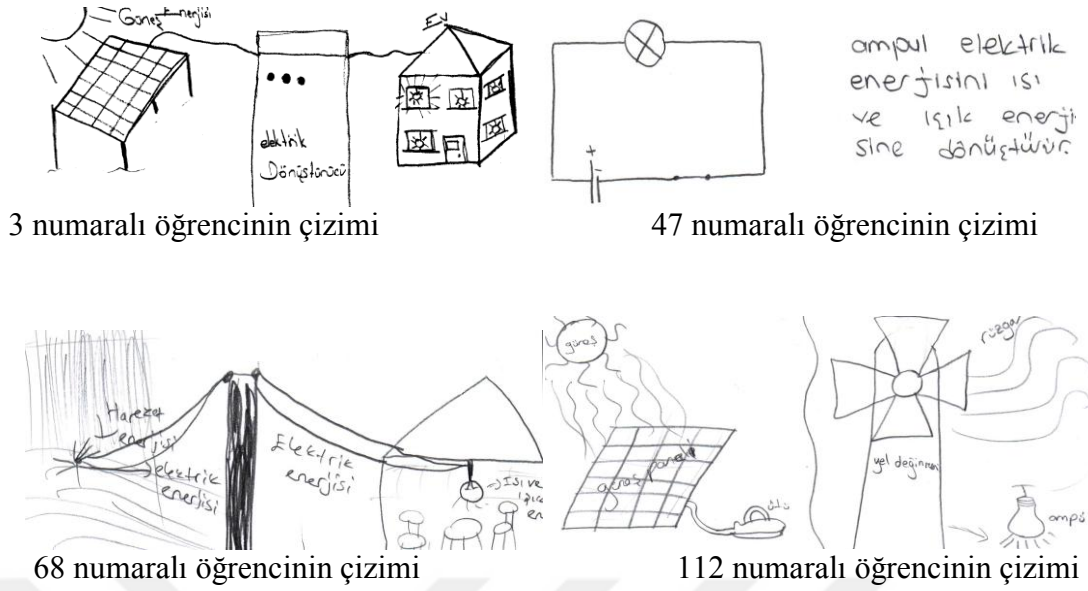


71 numaralı öğrencinin çizimi



102 numaralı öğrencinin çizimi

Şekil 20. Öğrencilerin enerji dönüşümü ile ilgili tek ilişkili çizim örnekleri



Şekil 21. Öğrencilerin birden fazla enerji çeşidinin ve enerji dönüşümünün birlikte olduğu çok ilişkili çizim örnekleri

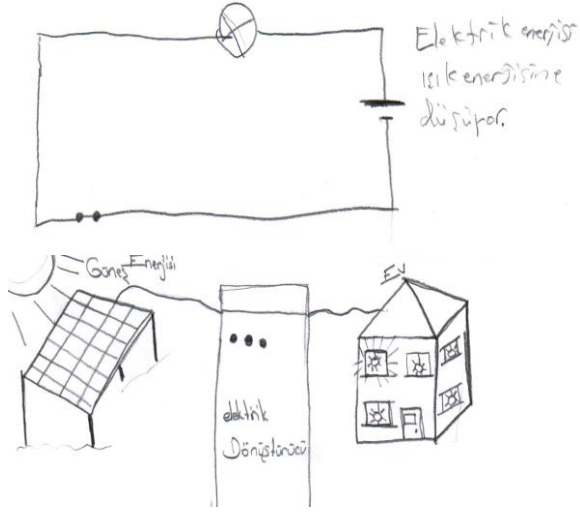
Öğrencilerin çizimleri enerji türleri ile ilişkilerine bakıldığında tablo 12’ de gösterildiği gibi 58 öğrencinin ilişkisiz çizim, 46 öğrencinin tek ilişkili çizim, 24 öğrencinin ise çok ilişkili çizim yaptığı görülmektedir. İlişkisiz çizim yapma oranının 6. sınıf öğrencilerinde fazla olduğu, yenilenebilir enerji kaynakları yazıp bıraktıkları, enerji dönüşümünü ifade edemedikleri görülmektedir.

5. sınıf öğrencilerinin çizimlerindeki basit elektrik devresinde elektrik enerjisinin ampul ile ışık enerjisine dönüşmesi tek ilişkili olarak alınırken 6. Sınıf öğrencilerinin basit elektrik devresi ile ilgili çizimlerinde elektrik enerjisinin ampul ile birlikte ısı ve ışık enerjisine dönüşümü çok ilişkili olarak alınmıştır. 8. Sınıf öğrencilerinin fotosentez olayı ile ilgili çizimlerinde güneş enerjisinin kimyasal bağ enerjisine dönüşümünü gösteren çizimler tek ilişkili olarak, fotosentez ile birlikte solunumu olayını gösteren çizimler hareket ve ısı enerjisine yer verdiği için çok ilişkili olarak alınmıştır. Tüm kademelerde öğrencilerin güneş enerjisinin elektrik enerjisine dönüşümünü gösteren çizimler tek ilişkili alınırken güneş enerjisinin elektrik, ısı ve ışık enerjisine dönüşümünü gösteren bağlantılı çizimler çok ilişkili olarak alınmıştır.

Ortaokul öğrencilerinin enerji dönüşümü ile ilgili yaptıkları çizimler analiz edilmiş ve çizimlerinde yer verdikleri enerji dönüşüm türleri tablo 13’te gösterilmiştir ve öğrencilerin enerji dönüşüm türleri ile ilgili yaptıkları çizim örnekleri ise şekil 22’ de gösterilmiştir.

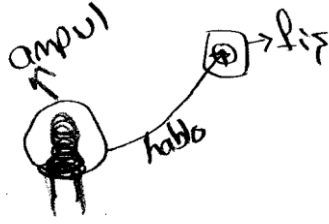
Tablo 13. Enerji dönüşümü ile ilgili çizimlerinin enerji dönüşüm türlerine göre sınıflandırılması

ÇİZİMLERDEKİ ENERJİ DÖNÜŞÜMLERİ	5	6	7	8	f
Elektrik enerjisinin ışık enerjisine dönüşmesi	17,19,23, 26,31	35,39,49, 50,65	94	-	11
Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşmesi	-	47,55	97	-	3
Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşmesi	17	-	72,73	-	3
Güneş enerjisinin ışık enerjisine dönüşmesi	9	60	82,94	102	5
Güneş enerjisinin elektrik enerjisine dönüşmesi	2,4	-	92	-	3
elektrik enerjisinin ışık enerjisine dönüşmesi					
Güneş enerjisinin elektrik enerjisine dönüşmesi	3,6	-	-	-	2
Güneş enerjisinin ısı enerjisine dönüşmesi	-	-	95	110, 121	3
Güneş enerjisinin elektrik enerjisine elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüşmesi	-	-	-	105	1
Güneş enerjisinin kimyasal bağ enerjisine dönüşmesi	-	-	-	118,124,130,132	4
Kimyasal enerjinin elektrik enerjisine dönüşmesi	10,32	-	-	-	2
Güneş enerjisinin hareket enerjisine dönüşmesi	11	-	90	-	2
Kimyasal enerjinin ısı enerjisine dönüşmesi	15	36	-	-	2
Güneş enerjisinin elektrik enerjisine dönüşmesi	16	41	-	-	2
elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşmesi					
Kimyasal enerjinin hareket enerjisine dönüşmesi	-	55	-	-	1
Güneş enerjisinin kimyasal bağ enerjisine, kimyasal bağ enerjisinin hareket enerjisine dönüşmesi	-	-	-	116,117	2
Kimyasal enerjinin hareket enerjisine, hareket enerjisinin ısı enerjisine dönüşmesi	-	56	-	-	1
Potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşmesi	-	-	69,71	-	2
Hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüşmesi, elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşmesi	-	-	68	-	1
Potansiyel enerjinin kinetiğe, kinetik enerjinin elektrik enerjisine dönüşmesi	-	-	84	-	1
Potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşmesi	-	-	76	-	2
Hareket enerjisinin elektrik enerjisine ve elektrik enerjisinin ışık enerjisine dönüşmesi	-	-	89,99	114	3
Hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüşmesi	-	-	84,98	-	2
Elektrik enerjisinin ses enerjisine, ses enerjisinin hareket enerjisine dönüşmesi	-	-	-	119	1
Isı enerjisinin hareket enerjisine dönüşmesi	-	-	75	-	1
Hareket enerjisinin ses enerjisine, ses enerjisinin hareket enerjisine dönüşmesi	-	-	-	105,109	2
Hareket enerjisinin ısı enerjisine dönüşmesi	-	62,66	-	106, 113	4
Ses enerjisinin hareket enerjisine dönüşmesi	-	-	-	107,108	2

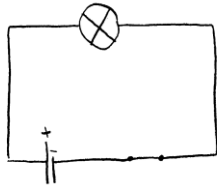


23 numaralı öğrencinin elektrik enerjisinin ışık enerjisine dönüşmesi gösteren çizimi

3 numaralı öğrencinin güneş enerjisinin elektrik enerjisine elektrik enerjisinin ışık enerjisine dönüşmesini gösteren çizimi

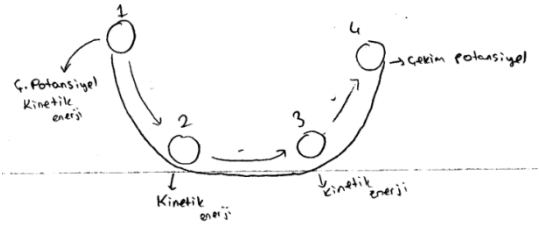


35 numaralı öğrencinin elektrik enerjisini ışık enerjisine dönüşümünü gösteren çizimi

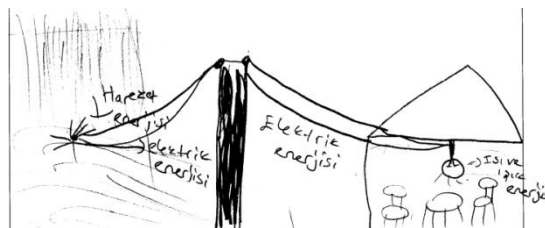


ampul elektrik enerjisini ısı ve ışık enerjisine dönüştürür.

47 numaralı öğrencinin elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşmesi gösteren çizimi



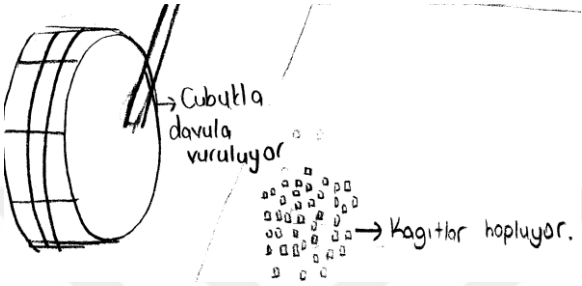
71 numaralı öğrencinin potansiyel enerjinin kinetik enerjiye kinetik enerjinin potansiyel enerjiye dönüşmesini gösteren çizimi



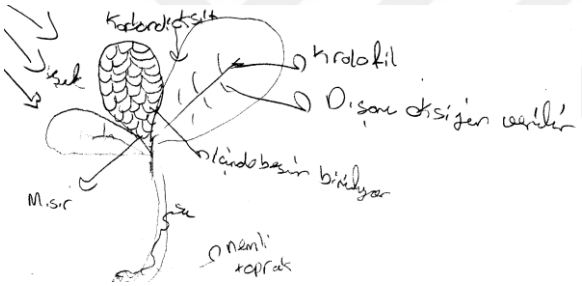
68 numaralı öğrencinin hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüşmesi, elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşmesini gösteren çizimi



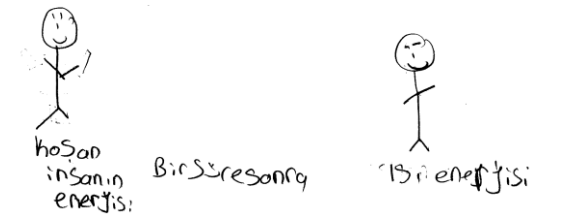
84 numaralı öğrencinin hareket enerjisinin elektrik enerjisine ve elektrik enerjisinin ışık enerjisine dönüşmesini gösteren çizimi



109 numaralı öğrencinin hareket enerjisinin ses enerjisine, ses enerjisinin hareket enerjisine dönüşmesini gösteren çizimi



130 numaralı öğrencinin güneş enerjisinin kimyasal bağ enerjisine dönüşmesini gösteren çizimi



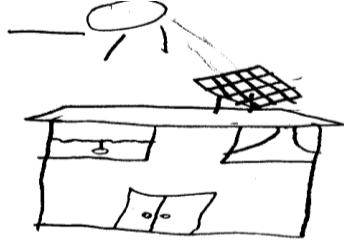
62 numaralı öğrencinin hareket enerjisinin ısı enerjisine dönüşümünü gösteren çizimi

Şekil 22. Öğrencilerin çizimlerdeki enerji dönüşüm örnekleri

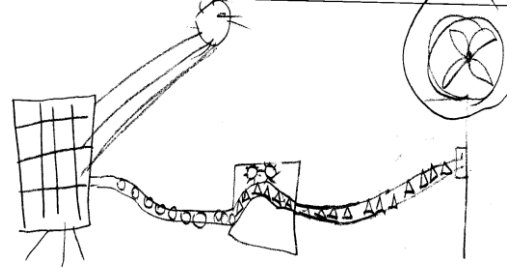
Ortaokul öğrencilerinin enerji dönüşümü çizimlerinde 5. sınıf öğrencilerinin ağırlıklı olarak basit elektrik devresi ve güneş paneli ile elektrik ve ışık enerjisi üretilmesini resmettikleri görülmüştür. Öğrenciler yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş enerjisini güneş panelleri ile elektrik enerjisine ve ampul ile birlikte ışık enerjisine dönüştüğünü çizmişlerdir. Her öğrenim düzeyindeki birçok öğrencinin basit elektrik

devresinde elektrik enerjisinin ışık enerjisine dönüştüğünü gösteren çizimleri yer almaktadır. 6. sınıf öğrencileri de çizimlerinde basit elektrik devresine yer vermiştir ve 5. sınıf öğrencilerinden farklı olarak ampulde ısı enerjisinden bahsettikleri görülmüştür. Basit elektrik devresi çizimlerinde 5. ve 6. sınıf öğrencileri pildeki depolanmış kimyasal enerji göstermemektedir ve pildeki enerjiyi doğrudan elektrik enerjisi olarak almaktadır. Ayrıca 6. sınıf öğrencilerinin besinlerden elde edilen kimyasal enerjinin hareket ve ısı enerjisine dönüşümlerini gösteren koşan çocuk çizimleri bulunmaktadır. 7. sınıf öğrencilerinin çizimlerde de potansiyel enerji, kinetik enerji ve ısı enerjisine yer verdikleri ve güneş enerjisinden ve rüzgar enerjisinden elektrik, ısı ve ışık enerjisi elde edilmesi ile ilgili çizimleri de bulunmaktadır. 8. sınıf öğrencilerinin çizimlerinde ise kimyasal bağ enerjisi ve ses enerjisine rastlanmaktadır. Çizimlerde ağırlıklı olarak 8. sınıf öğrencileri fotosentez, solunum olayları ile güneş (ışık) enerjisi, kimyasal enerji, hareket enerjisi ve ısı enerjisi resmedilmiştir. Ses enerjisinin ise hareket enerjisine dönüşümünü gösteren çizimleri belirlenmiştir.

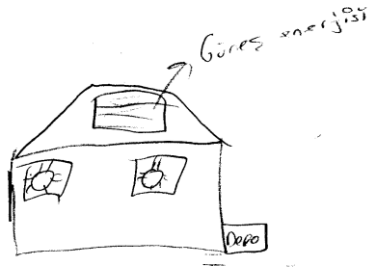
Her öğrenim kademesinde yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş'e yer verildiği ve güneş panelleri ile enerji dönüşümünü gösteren çizimlerinin olduğu dikkat çekmektedir. Şekil 23'te her öğrenim düzeyinden öğrencinin güneş enerjisi ve panelleri ile ilgili çizim örneklerine yer verilmiştir.



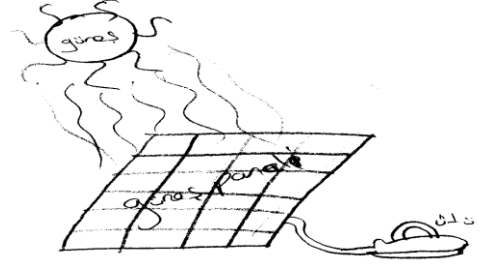
9 numaralı öğrencinin çizimi



41 numaralı öğrencinin çizimi



94 numaralı öğrencinin çizimi



105 numaralı öğrencinin çizimi

Şekil 23. Ortaokul öğrencilerinin güneş enerji kaynağını kullandıkları enerji dönüşümü çizimleri

4.8 Ortaokul Öğrencilerinin Sınıf Seviyelerine Göre Enerjinin Dönüşümü ile İlgili Yaptıkları Tanımlar İle Çizimleri Arasındaki İlişki

Ortaokul öğrencilerinin enerjinin dönüşümüne verdikleri tanımlarla çizimlerdeki zihinsel model kategorileri karşılaştırılmış, öğrenci kodları ve frekansları tablo 14’te verilmiştir. Çizimlere ait karşılaştırılmalı örnekler de şekil 24’te gösterilmiştir.

Tablo 14. Enerji dönüşümünün tanımı ile çizimlerdeki zihinsel modellerinin karşılaştırılması

Tanımlar	Çizimler	5	6	7	8	Frekans
Bilimsel	Bilimsel	3,23,26	41,47,49,55, 57,62,66	68,69,70,71, 72,75,84,89, 95,97	105,106,107, 108,109,110, 112,113,114, 116,117,118, 119,121,123, 124,125,130	35
Bilimsel	Sentez	15	36,54,63,65	83,85,87,90, 96	101,102,103, 115,122,126	
Bilimsel	İlkel	-	61,64	91	-	15
Sentez	Bilimsel	4, 9	-	99	-	3
Sentez	Sentez	7,11	42,50,56,58, 61	73,74,77,81, 92	100,111,129	13
Sentez	İlkel	8,13,18	34,37,40,43, 52,59	67,79,80,	104,120,131	14
İlkel	Sentez	2,6,10,22,32	39	82,76	127	8
İlkel	İlkel	1,5,12,33	38,44,45,46, 48,51,53	78,86,88,93	128	15
Sentez	Çizim yapmayan	28,30	35	-	-	3
İlkel	Çizim yapmayan	20	-	-	-	1
Tanım yapmayan	Sentez	16,19	-	-	-	1
Tanım yapmayan	Bilimsel	17,31	-	94,98	132	4
Tanım yapmayan	İlkel	14,21,24,25 29	-	-	-	1
Tanım yapmayan	Çizim yapmayan	27	-	-	-	1

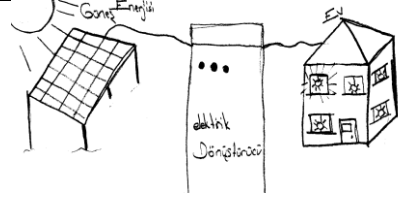
Sınıf/öğ
renci

Bilimsel tanım

Bilimsel çizim

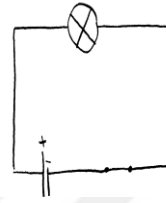
3

Enerji Dönüşümü mesela güneş enerjisinden ta ışığa çevirmeye denir
Enerji Dönüşümü bazı aygıtlardan geçerek ışığa dönüşmesidir



47

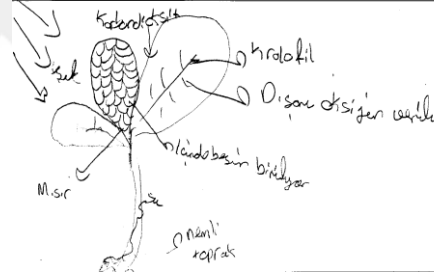
Elektrik gibi bir enerjiyi ısı veya
ısı gibi bir enerjiye dönüştürmek



ampul elektrik
enerjisini ısı
ve ışık enerji
sine dönüştürür.

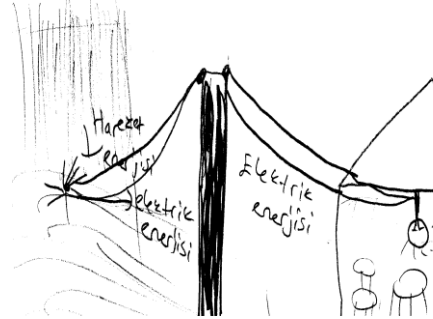
130

Isık enerjisinin klorofilla su ve karbondioksitle beraber klorofil
süzye dönüşür



68

Bir enerjinin başka bir enerjiye dönüşmesi
dir.



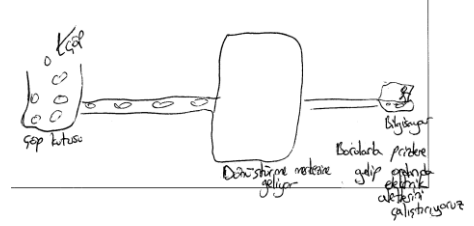
Sınıf/öğ
renci

Bilimsel tanım

Sentez çizim

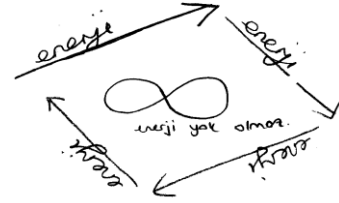
87

Örneğin ısı enerjişinin elektrik enerjisine dönüşmesi
Enerji dönüşümünün katabolizde pek çok yeri vardır.



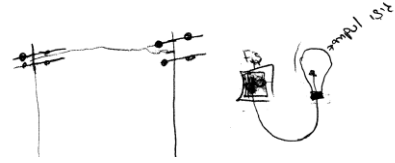
101

Bir enerjinin başka bir enerjiye dönüşmesinde enerji
dönüşümü vardır. Örneğin ısıdan sese dönüşmesidir.



65

mesela bir elektrik onu ısı ve ışığa çeviriyoruz
Bunun gibi



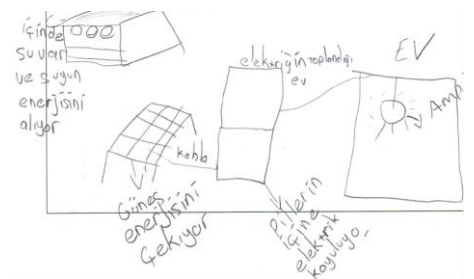
Sınıf/öğ
renci

Sentez tanım

Bilimsel çizim

4

1- bir enerjiyi yeni bir enerji yapma
2- kullanılmış enerjiyi başka yeni bir enerji
yapma
3- bir elektrik enerjisiyle ampulün elektrik vermesini
sağlamak.



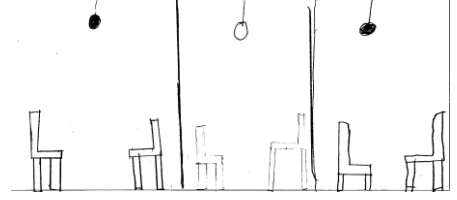
Sınıf/öğ
renci

Sentez tanım

İlkel çizim

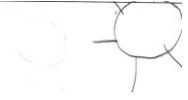
12

Enerji bitirmede geri gelmesine enerji dönüşümü denir.



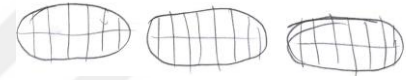
37

Enerjiyi tekrar kullanmak.



120

Kullanılmış enerjiyi yeniden yaptırarak kullanmak.



enerjisi olan

enerjisi olmayan



Sınıf/öğ
renci

Sentez tanım

Sentez çizim

35

İ enerjiyi kullandıktan sonra yeniden kullanılabilen hale getirmeye enerji dönüşümü denir.



41

Enerjinin bir sınırı vardır.
Su enerjisi
Rüzgar Enerjisi bu enerjilerden yeniden enerji üretilebilir.



Bu döndükçe ve su fazla olunca dönüp enerji üretir.

→ deniz

Sınıf/öğrenci	İlkel tanım	İlkel çizim
33	Bin yenden bin yere gitmesine denir.	
38	Atık lardan Enerji ucate bitiriz.	
Sınıf/öğrenci	Tanım yapmayan	Bilimsel çizim
17	Fikrim yok	
98	-	

Şekil 24. Ortaokul öğrencilerinin enerjinin dönüşümü ile ilgili tanımlamalarının ve çizimlerinin arasındaki ilişkinin karşılaştırma örnekleri

Enerji dönüşümü tanımını bilimsel yapıp çizimlerini de bilimsel olarak yapan öğrencilerin sayısının 35 kişi olduğu tespit edilmiş ve ağırlıklı olarak bu şekilde cevap verenlerin 7. ve 8. sınıf öğrencilerden oluştuğu görülmüştür. 5. sınıf öğrencileri enerji dönüşümünü ilkel modele uygun tanımlarken çizimlerini ise sentez modele uygun olarak yaptığı görülmüştür. 6. sınıf öğrencilerinin de tanımı ve çizimleri sentez modele uygun olarak yaptığı görülmektedir. Enerji dönüşümün tanımını yapamayıp bilimsel modele uygun çizim yapan öğrencilerde bulunduğu tespit edilmiştir (bkz. Tablo 14).

Bilimsel tanım yapıp sentez çizim yapan, sentez tanım yapıp sentez çizim yapan, sentez tanım yapıp ilkel çizim yapan, ilkel tanım yapıp ilkel çizim yapan öğrencilerin frekanslarının birbirine yakın olduğu görülmüştür. Tanım yapamayan öğrencilerin daha çok 5. sınıfta olduğu ve çizimlerinin de ilkel olduğu tablo 14’te gösterilmiştir.



BEŞİNCİ BÖLÜM

V. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1 Sonuç ve Tartışma

Bu bölümde çalışmanın amacına uygun olarak elde edilen bulgular doğrultusunda sonuçlar ve sonuçlardan elde edilen yorumlara yer verilmiştir. Bulgular incelendiğinde genel olarak öğrencilerin enerji ve enerji dönüşümü ile alternatif kavramlara sentez zihinsel modellere sahip olduğu belirlenmiştir. Aşağıda alt problemlerden elde edilen sonuçlara ve sonuçların yorumlanmasına yer verilmiştir.

5.1.1 Ortaokul Öğrencilerinin Enerji Tanımı İle İlgili Cevaplarının Değerlendirilmesi

Ortaokul öğrencilerinin okullarda kullandığı 2017-2018 yılı MEB kaynak kitaplara bakıldığında birçok konu içerisinde enerji kavramının geçtiği görülmektedir. Örneğin 5. sınıf MEB kitabında güneş enerjisi ve ısı enerjisi olarak, 6. sınıf MEB kitabında ısı enerjisi, elektrik enerjisi ve enerji kaynakları olarak, 7. sınıf MEB kitabında kinetik, potansiyel, güneş enerjisi, enerji kaynakları, enerjinin dönüşümü ve korunumu olarak, 8. sınıf MEB kitabında ise enerji kaynakları, ısı enerjisi, solunum ve ses enerjisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Enerjinin her alanda kullanılmış olması öğrencilerin enerji tanımına verdiği cevapları çeşitlendirmekte ve tanımlarken bilgiyi doğru kullanamamasına sebep olmaktadır (Kurnaz, 2007)

Enerjinin tanımı ders kitapları incelendiğinde sadece 7. sınıf 2017-2018 MEB ders kitabı ve fen bilimleri ders kazanımlarında yer verildiği görülmektedir. 7. sınıf kitabında enerji mekanik anlamda '*iş yapabilme yeteneği*' olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca 5. sınıf 2017-2018 MEB ders kitabının sözlük kısmında da enerjinin tanımına yer verilmiş ve enerji '*Bir cismin, konumu, hareketi, taşıdığı elektrik yükü, içinde bulunduğu ortamdan daha yüksek sıcaklığa sahip olması sebebiyle iş yapabilme yeteneği. Isı, ışık ve elektrik başlıca enerji türlerindedir.*' şeklinde tanımlanmıştır. Ortaokul öğrencilerinin cevapları değerlendirilirken bu tanımlar doğruluğu kabul

edilen bilimsel bilgiler olarak alınmış ve cevaplar bu tanımlarla sınıflandırılmıştır. Ortaokul öğrencilerine baktığımızda 17'sinin bu tanımları yaptığı ve bu tanımları yapanların ise 7. ve 8. sınıf öğrencilerinden oluştuğu görülmektedir. Ayrıca 8. sınıf ders kitabında enerji '*besinlerin solunum yoluyla parçalanması sonucu oluşur*' şeklinde ifade edilmektedir. Öğrencilerin 7'sinin bu cevabı verdiği belirlenmiş ve cevap verenlerin 8. sınıf öğrencilerinden oluştuğu tablo 4'te gösterilmiştir. MEB 8. sınıf müfredatında enerjinin tanımı ile ilgili kazanım olmamasına rağmen canlıların solunum faaliyeti sonucu ortaya çıkan şeyi enerji olarak tanımladıkları dikkat çekmektedir. Böyle tanımsal farklılıkların olma sebebi enerjinin farklı disiplin alanlarında farklı durumları açıklamada kullanılmasıdır (Lancor, 2013). Ancak enerji farklı disiplin alanlarında farklı açıklamalar içerse de enerji tanımı için iş yapma koşulu değişmemektedir (MEB, 2017). Enerjinin tanımı için öğrencilerin cevaplarında kullandıkları '*bir şeyi çalıştırmak için kullanılan güçtür*' ifadesi Ogborn'un (1990) yaptığı çalışma ile uyumlu olarak, öğrencilerin enerji ve güç kavramlarını birbirlerinin yerine kullandıkları alternatif fikirlere sahip olduğunu göstermiştir. Eğitim sistemimizde enerji kavramı iş kavramından yola çıkılarak anlatılmaktadır. Bu nedenle öğrenciler iş kavramının bilimsel anlamını kavrayamadıkları için enerji kavramını da anlamakta zorluk çekmektedirler (Hırça, Çalık ve Akdeniz, 2008). Tablo 4'e bakıldığında öğrencilerin enerji türlerini enerjinin tanımını yaparken kullandıkları ve enerjiyi enerjinin türlerine bir kaynak olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Elektrik, ısı, ışık için enerjiyi bir kaynak olarak 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin ifade ettiği görülmüştür. 5. ve 6. sınıf öğrencileri, enerjinin çeşitleri ilgili bilgi sahibi olmalarına rağmen bilgilerini yapılandıramamaktadır. Öğrencilerin '*hayatımızı kolaylaştıran şey*' şeklinde enerjiyi tanımladığı ve bu tanımlamaları yapan öğrencilerin özellikle 5. sınıf öğrencilerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Öğrencilerin bu ifadesiyle, enerjiyi yaşantısal edindiği bilgilerle açıklamaya çalıştığı düşünülmektedir. Sınıf seviyesi arttıkça öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgileri yaşantılarında kullanma ve ilişkilendirme durumu arttığı çalışmada görülmüştür.

5.1.2 Ortaokul Öğrencilerinin Enerjinin Tanımı ile İlgili Zihinsel Modellerinin Değerlendirilmesi

Vosniaodu ve Brewer'in (1992) zihinsel modelleri sınıflandırılmasından yola çıkarak enerjinin tanımını bilimsel, sentez ve ilkel olarak sınıflandırılmıştır. 'İş yapabilme yeteneği ve besinlerin solunum yoluyla parçalanması sonucu oluşur' cevapları bilimsel bilgi ve bilimsel anlama içerdiği için bilimsel model olarak alınmıştır. Öğrencilerin 24'ünün bu tanımlamaları kullandığı tablo 5'te görülmektedir. Enerjiyi bu şekilde tanımlayan 5. sınıf öğrencisinin olmadığı görülmüştür. Bunun sebebinin ders kitabında ve kazanımlarda enerjinin tanımlanmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bilgi düzeyi arttıkça ve kazanımlarla uyumlu olarak 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel modele göre cevap verdiği görülmektedir. Ayrıca 8. sınıf öğrencilerinin 7. sınıf öğrencilerine göre bilimsel modele uygun tanımlamalarının sayısının oldukça fazla olduğu tespit edilmiştir. 7.sınıf öğrencilerinin tanımlamalarının güç kavramında yoğunlaşmasının sebebinin çalışmanın sene sonu ders bitiminde uygulanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrencilerin ısı, ışık, elektrik ve pil kaynağı olarak enerjiyi tanımlaması, güç kavramı ile karıştırması öğrencilerin öğrendikleri bilgileri tam anlamlandıramadıkları, günlük hayatta karşılaştığı olay ve olgularla, ders esnasında öğrendikleri bilgileri bağdaştıramadıklarından kaynaklanmaktadır (Yürümezoğlu, Ayaz ve Çökelez, 2009). Öğrencilerin bu cevapları ise kültürel, sosyal ve okul bilgilerinin bir sentezi olarak karşımıza çıktığından sentez model olarak sınıflandırılmıştır. Öğrenciler enerjinin kaynağını isim olarak doğru ifade ettiğini ancak kaynaklarla tanımlamaları birbirine karıştırdıkları görülmüştür. Öğrencilerin 53'ünün sentez modele uygun cevap verdiği çalışmada tespit edilmiştir. Öğrencilerin kendini iyi hissetmek, hayatımızı kolaylaştıran şey, elektronik aletlerin çalışması gibi cevapları bilimsellikten uzak, kavramsal yanlışlıklar içerdiği için ilkel model olarak kategorilendirilmiştir. Öğrencilerin 27'si enerjinin tanımını ilkel modele göre cevaplamıştır. İlkel modele göre cevap veren öğrencilerden en az tanımlama yapan sınıf seviyesi 3 kişi ile 8. sınıftır (bkz. Tablo 6). Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında sentez modele uyum cevaplarının frekansının daha çok olduğu görülmektedir ve bunun sebebi öğrencilerin okul yaşantısında öğrendikleri bilgileri aktarmada, durumları yorumlamada zorlandıklarından kaynaklanmaktadır. Enerjinin

karmaşık ve soyut olan bir kavram olması, her alanla ilgili olması, her öğrenim seviyesinde farklı başlıklar altında yer alması öğrencilerin bilgilerini tam anlayamamalarına sebep olmaktadır.

5.1.3 Ortaokul Öğrencilerinin Enerji ile İlgili Alternatif Kavramlarının Değerlendirilmesi

Öğrencilerin enerji kavramı ile ilgili alternatif cevaplarına bakıldığında enerji çeşitlerini ve kaynaklarını aynı anda ifade ettikleri görülmüştür (bkz. Tablo 7). Rüzgar enerji kaynağını belirtirken hareket enerjisini, doğalgaz gibi bir kaynak belirtirken ısı enerjisini de ifade etmişlerdir. Öğrencilerin kimi ısı, elektrik, mekanik, kimyasal, kinetik enerji gibi enerji çeşitlerinden bahsederken kimileri güneş, su, rüzgar gibi enerji kaynaklarından bahsetmektedir ve her sınıf seviyesinde bu durum görülmektedir. Tömen ve Çimen'in (2013) yaptığı çalışmada, geniş bir kavram olmasından dolayı enerji türü ile ilgili her öğrenim düzeyinde öğrencilerin alternatif kavramlara sahip olduğunu belirtmişlerdir. Cevaplardaki güç, toprak gibi kavramlar öğrencilerin enerji konusunda alternatif kavramlara sahip olduğunu göstermiştir. Öğrenciler cevaplarında ayrıca enerji ile doğrudan ilişkili olmayan, enerji dönüştürücü olarak kullanılan ampul, elektronik cihazlara da yer vermişlerdir.

Ders kitaplarında geçen enerji kavramıyla öğrencilerin cevaplarındaki uyum da dikkat çekmektedir. 5. sınıf öğrencilerinin cevaplarının elektrik ve ışık kavramlarında yoğunlaştığı görülmekte ve bunun sebebinin uygulamanın yapıldığı tarihte son konunun basit elektrik devresi olmasından kaynaklandığı görülmüştür. 6. sınıf öğrencilerinin cevaplarının dağılımına bakıldığında yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarına yer vermişlerdir. 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin ise mekanik enerji, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları, ışık kavramlarını yazdıkları görülmüştür. Sınıf seviyesi arttıkça enerji ile ilişkili kullanılan ifadelerin çeşitliliğinin de arttığı tespit edilmiştir. Mekanik enerji, nükleer enerji gibi enerji türlerine 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin cevaplarında rastlanmamıştır. 6. sınıf fen bilimleri 2017-2018 ders müfredatında yenilenebilir enerji kaynakları olarak jeotermal enerji yer almasına rağmen öğrenciler cevaplarda bu ifadelere yer vermemişlerdir.

5.1.4 Ortaokul Öğrencilerinin Enerji Dönüşümünün Tanımı ile İlgili Cevapların Değerlendirilmesi

Enerji dönüşümü *'bir enerjinin bir veya birden fazla enerji biçimine dönüşmesi'* olarak tanımlanmaktadır (Spurgeon ve Flood, 2014). Ayrıca enerji dönüşümü 2017-2018 MEB 7. sınıf ders kitabında ise enerjinin korunumu başlığı altında *'başlangıçta sahip olunan enerjinin başka enerji türlerine dönüşümü'* olarak ifade edilmektedir. Enerji dönüşümü ile ilgili öğrencilerin cevaplarından elde edilen bulgulara bakıldığında 56 öğrencinin 7. sınıf MEB ders kitabında geçen tanıma uygun olarak öğrencilerin *'bir enerji türünün başka bir enerji türüne dönüşmesi'* şeklinde tanımlama yaptıkları görülmüştür. Tablo 8'e bakıldığında bu tanımları yapan öğrencilerin daha çok 7. ve 8. sınıf öğrencilerinden oluştuğu görülmektedir. 5 ve 6. sınıf öğrencileri ise bu tanımları doğrudan yapmadan günlük hayattan örneklerle açıklamaya çalışmışlardır. Örneğin 47 numaralı öğrencinin *'elektrik gibi bir enerjiyi ısı veya ışık gibi bir enerjiye dönüştürmek'* şeklinde enerji dönüşümünü tanımlamıştır. Öğrenciler doğrudan gözlem yapabildikleri durumlarla enerji dönüşümünü açıklamaya çalışmışlardır (Yürümezoğlu, Ayaz ve Çökelez, 2009). Maddenin aşamaları enerjiye dönüşebileceğini ifade eden öğrenciler 5. ve 6. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır ve bu cevaplar öğrencilerin eksik öğrenmelerinin olduğunu ve alternatif kavramlara sahip olduğunu göstermiştir. *'Enerjinin kullanıldıktan sonra tekrar çeşitli işlemlerden geçerek kullanılabilir hale gelmesi'* şeklinde verilen cevapların, dönüşüm kelimesinin geri dönüşüm kavramını çağrıştırmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Her öğrenim seviyesinden 23 öğrencinin bu cevabı verdiği görülmüştür. (bkz. Tablo 8). 5. sınıf öğrencilerinden cevaplayamayan öğrencilerin sayısının fazla olması konu anlatımı ve kazanımlarda enerji dönüşümü konusuna açık olarak yer verilmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.1.5 Ortaokul Öğrencilerinin Enerji Dönüşümünün Tanımı ile İlgili Zihinsel Modellerinin Değerlendirilmesi

Öğrencilerin cevapları Vosniaodu ve Brewer'in (1992) zihinsel model kategorilerine göre sınıflandırma yapılmış ve tablo 9'da gösterilmiştir. Enerji dönüşümünün tanımı 7. sınıf MEB ders kitabı ve Spurgeon ve Flood (2014) yaptığı tanımdan yola

çıkarak *'bir enerji türünün başka bir enerji türüne dönüşmesi'* ve *'enerjinin tükenmemesi'* ifadesi bilimsel anlama ve bilimsel bilgi içerdiği için bilimsel zihinsel model olarak sınıflandırılmıştır. Öğrencilerin 58'inin bilimsel model olarak enerji dönüşümünü cevaplandırıldığı tespit edilmiştir. Bilimsel modele uygun cevap veren öğrenciler içinde 8. sınıf öğrencilerin daha çok yer aldığı görülmüştür (bkz. Tablo 10). Enerjinin dönüşümü tanımsal olarak 7. sınıf ders müfredatında geçmesine rağmen tanımı bilimsel olarak açıklayan öğrencilerin sayısının 8. sınıflarda daha fazla olması dikkat çekmiştir. Öğrencilerin öğrendikleri bilgileri kullanması ve ilişkilendirmesi yaş düzeyi, bilgi düzeyi ve soyut düşünme becerisi arttıkça artmaktadır. Çalışmada elde edilen bulgulara bakıldığında öğrencilerin geri dönüşüm ifadesi ile enerji dönüşümünü açıklamaya çalıştığı görülmektedir. Enerji dönüşümünü tanımlarken öğrenciler *'enerjinin geri kazanılması'*, *'kullanılmış enerjiyi baştan yeni enerji yapmak'*, *'pilin geri dönüşmesi'* şeklinde cevaplar vermişlerdir. Bu cevaplar öğrencilerin benzer konuları birbirine karıştırdıkları, bilimsel bilgiyi açıklamada deneyimlerine yer verdikleri ve bilgiler arasında çatışma yaşadıklarını göstermektedir (Töman ve Çimer, 2012). Ayrıca bu cevaplar öğrencilerin günlük hayattan yaşantıları ile okulda öğrendikleri bilgileri harmanladıkları, bilimsel doğrudan tamamen uzak olmayan bilgilerdir ve sentez zihinsel model olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca *'enerjinin birden çok şeyde kullanılması'* şeklindeki ifade de gözlemler sonucu öğrencilerin ön bilgilerini içeren, bilimsellik içerdiği için sentez zihinsel model olarak kategorilendirilmiştir. Öğrencilerin 35'i sentez modele uygun cevap verirken, sentez modele uygun cevap verenlerin ağırlıklı olarak 5. ve 6. sınıf öğrencilerinden oluştuğu görülmektedir. Öğrencilerin cevaplarındaki *'tasarruf yapmak, hayatı kolaylaştırmak, maddenin aşamalarla enerjiye dönüşmesi'* gibi ifadeler bilimsel bilgiden uzak olduğun için ve *'hiçbir şey harcamadan kullandığımız güçtür'* şeklindeki cevaplar kavramsal yanlışlıklar içerdiği için ilkel model kategorisinde değerlendirilmiştir ve öğrencilerin 26'sı ilkel model kategorisine uygun cevap vermişlerdir. Öğrencilerin cevaplarının bu doğrultuda olmasının nedeni enerji dönüşümünün yaşamsal faaliyetlerimizin her alanında yer almasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrencilerin enerji dönüşümü ile ilgili yaşamsal faaliyetleri anlamada yetersiz kaldığı görülmüştür.

5.1.6 Ortaokul Öğrencilerinin Enerji Dönüşümü İle İlgili Çizimlerdeki Zihinsel Modellerinin Değerlendirilmesi

Öğrencilerin çizimleri Vosniadou ve Brewer'in (1992) zihinsel model kategorilerine göre ilkel, sentez ve bilimsel olarak sınıflandırılmıştır. Yapılan çizimler değerlendirildiğinde ilkel çizim yapan 38, sentez çizim yapan 42, bilimsel çizim yapan 47 öğrencinin olduğu görülmüş ve sınıflandırmalarda cevaplanma frekanslarının birbirine yakın olduğu görülmüştür (bkz. Tablo 11). Sınıf seviyelerine göre kategoriler kendi içinde değerlendirildiğinde bilimsel model çizimi yapan öğrenci sayısının 7. ve 8. sınıf öğrencilerinden oluştuğu, sentez çizim yapma oranının sınıf seviyelerinde eşit oranda dağılım gösterdiği, ilkel çizim yapanların da ağırlıklı olarak 5. ve 6. sınıf öğrencilerden oluştuğu tespit edilmiştir. Çizim yapamayan öğrencilerin de sayısının 5. sınıf öğrencilerinde fazla olduğu görülmüştür. Öğrenciler çizimlerinde enerji dönüşümünün temeli olan enerjinin korunduğunu gösterebilirken bunu geri dönüşüm şeklinde çizmektedir. Bu çizimleri bilimsel bilgidan tamamen uzak olmadığı içi sentez model olarak alınmıştır. Ayrıca öğrenciler çizimlerinde yenilenebilir enerji kaynaklarına yer vermişlerdir. Enerji dönüşümü kavramı yenilenebilir enerji kaynaklarının öğrenilmesi için temel kavramlardan birisidir (Cırt ve Canbolat, 2017) Enerji kaynakları ile enerji dönüşümünü gösterebilen çizimler bilimsel, enerji dönüşümünü net gösteremeyen, örneğin rüzgar panelinin enerji ürettiğini ifade edip hangi dönüşümün meydana geldiğini gösteremeyen çizimler sentez, kaynakları sadece çizip bırakan öğrencilerin çizimleri ise ilkel olarak sınıflandırılmıştır. İlkel modele uygun enerjinin kaynakları ile ilgili çizim yapan öğrencilerin yanlış anlamalara sahip olduğu Bodzin'in (2012) yaptığı çalışma ile uyumluluk göstermiştir. Güneş, deniz ve buharlaşmayı gösteren çizimler, enerjik adam, saat, atık pil kutusu gibi çizilen çizimler de enerji dönüşümünden ve bilimsellikten uzak olduğu için ilkel model olarak sınıflandırılmıştır. Öğrencilerin çöplerin geri dönüşümünü anlatan çizimleri de ilkel model olarak sınıflandırılmıştır. Basit elektrik devresini bağlantılarıyla tam çizip elektriğin ısı ve ışığa dönüştüğü enerji dönüşümünü gösteren, fotosentez olayındaki enerji dönüşümlerine ait çizimler, ses enerjisinin hareket enerjisine dönüştüğünü gösteren çizimler bilimsel model olarak kategorilendirilmiştir.

5.1.7 Ortaokul Öğrencilerinin Sınıf Seviyelerine Göre Enerji Dönüşümü ile İlgili Çizimleri ve Bağlantı Kurdukları Enerji Çeşitlerinin Değerlendirilmesi

Ortaokul öğrencilerinin enerji dönüşümünü, enerji türleri ile bağlantısını gösteren çizimleri ilişkisiz, tek ilişkili ve çok ilişkili olarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin 58'i ilişkisiz, 46'sı tek ilişkili ve 24'ü çok ilişkili olarak cevap vermiştir (bkz. Tablo 12). Hiç bir enerji dönüşümünü göstermeyen robot, ev, güneş, termometre, enerji içeceği, geri dönüşüm işareti, pervane, güneş paneli gibi çizimler ilişkisiz olarak gruplandırılmıştır ve çizim örnekleri şekil 19'da gösterilmiştir. Güneş enerjisinin güneş panelleriyle ışık enerjisine dönüşümü, basit elektrik devresinde elektrik enerjisinin ışık enerjisine dönüşümü, koşan bir çocuğun hareket enerjisinin ısı enerjisine dönüşümü gibi enerji türleri arasında tek bağlantı kurulan çizimler tek ilişkili olarak sınıflandırılmıştır ve şekil 20'de örnek çizimler gösterilmiştir. Basit elektrik devresinde elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüştüğünü gösteren, güneş enerjisinin güneş panelleri ile elektrik, ısı ve ışık enerjisine dönüştüğünü gösteren, fotosentez ve solunum olaylarındaki enerji dönüşümünü gösteren çizimler birden fazla enerji türünün kullanıldığı çok bağlantılı çizimler olduğu için çok ilişkili olarak gruplandırılmıştır ve örnekleri şekil 21'de gösterilmiştir. 5. sınıf fen müfredatında basit elektrik devresi konusunda enerji dönüşümü kavramı geçmemesine rağmen öğrencilerin elektrik enerjisini ampul ile birlikte ışık enerjisine dönüşümünü gösteren tek ilişkili çizimleri dikkat çekmektedir. 6. sınıf fen müfredatında basit elektrik devresinde elektrik enerjisinin ampul ile ısı ve ışık enerjisine dönüşümüne yer verildiğinden öğrencilerin birden fazla enerji türünü kullandıkları bu çizimleri çok ilişkilidir. Ortaokul öğrencilerinin tüm kademelerde güneş enerjisinin elektrik enerjisine dönüştüğünü gösteren tek ilişkili çizimleri mevcuttur. Bunun sebebinin güneş enerjisinin yenilenebilir enerji kaynaklarından en çok kullanılan kaynak olması ve ilkokuldan başlayarak tüm öğrenim kademelerinde öğretilmesi olduğu düşünülmektedir. Tek ilişkili ve çok ilişkili çizim yapan öğrencilerin sayısının ağırlıklı olarak 7. ve 8. sınıf öğrencilerden oluştuğu görülmüştür. Öğrenim düzeyi arttıkça öğrencilerin enerji dönüşümü çizimlerinde bağlantı kurdukları durumların ve çeşitliliğin artması beklenirken çalışmada artmadığı gözlemlenmiştir. Öğrenciler enerji ile ilgili konulara bir bütün olarak

bakamaması çizimlerinde görülmektedir. Öğrenciler bir önceki öğrenim düzeyinde öğrendiği bilgileri diğer bir yıla aktaramamaktadırlar. Bunun sebebinin enerji konusunun ortaokul müfredatında ilişkiyel yapılandırılmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca öğrencilerin bütünsel düşünememesi enerji dönüşümünün öğretiminde yöntem ve tekniklerinde de sıkıntı olduğunu göstermektedir (Töman ve Çimer, 2012).

Ortaokul öğrencilerinin ayrıca enerji dönüşümü ile ilgili çizimlerinin kullandıkları enerji türlerine göre sınıflandırması da yapılmıştır. Tablo 13 oluşturulurken ifade edebildikleri enerji dönüşümlerine bakılmış, hiçbir ifade kullanmayan öğrencilerin çizimleri dikkate alınmamıştır. Çizimlerdeki enerji türlerinin öğrenim görülen seviyelerdeki müfredatla uygun olduğu görülmektedir. Öğrencilerin çizimlerinde kazanımlarda yer almayan enerji türlerine de rastlanmıştır. 5. sınıf müfredatında enerji türleri ile ilgili hiçbir kazanıma yer verilmezken, çizimlerde ısı enerjisi, güneşten elde edilen ısı ve ışık enerjisi, yakıtlardan elde edilen ısı enerjisi ve basit elektrik devresindeki elektrik, ısı enerjisi türlerine rastlanmaktadır. 5. sınıf öğrencilerinin enerji dönüşümünü gösteren çizimlerin de, enerji türleri açısından kazanımlarda yer almamasına rağmen, basit elektrik devresi üzerinden elektrik enerjisinin ışık enerjisine dönüştüğünü gösteren çizimleri yapan öğrenci sayısı oldukça fazladır. Öğrencilerin basit elektrik devresinde pildeki kimyasal enerjiden ve ampuldeki ısı enerjisinden bahsetmedikleri görülmüştür. Öğrenciler somut olmayan, gözlem yapamadıkları enerji dönüşümlerine çizimlerinde yer vermemiştir. Elde edilen bu bulgu Çoban, Aktamış ve Ergin'in (2007) yaptığı çalışmanın bulgularıyla uyumluluk göstermektedir. Güneşin sahip olduğu depolanmış enerjiyi öğrencilerin güneş panelleri ile elektrik ve ısı enerjisine dönüşümünü gösteren çizimleri her öğrenim kademesinde mevcuttur. 2017-2018 MEB kaynak kitaplarında her öğrenim düzeyinde konu içeriğinde güneş enerjisini kaynak ve tür olarak gösteren ifadeler bulunması bu sonucu doğrulamıştır. Ancak bu ifadeler açık ve net olmadığı için öğrencilerin enerji dönüşümünü net gösterememesine neden olmaktadır. 6. sınıf fen müfredatında da enerjinin dönüşümü ile ilgili bir kazanım yoktur. Ancak ders müfredat 6. sınıf MEB kitabında "Fosil yakıt yandığında serbest kalan enerjinin asıl kaynağı ölmüş bitkiler ve bitkilerle beslenen hayvanlarda kimyasal enerjiye dönüşerek depolanmış güneş enerjisidir, yakıtlar ısı ve enerji türlerini elde etmek için

kullanılır, elektrik bir enerji türüdür, ısı ve ışık enerjisine dönüşebilir.” gibi enerji dönüşümünü anlatan cümleler bulunmaktadır. Daha önceden enerji dönüşümü kavramını öğrenmemiş bu öğrencilerin bu durumu anlamlandırması zorlaşmaktadır.

Çalışmanın dönem sonunda yapılmasından dolayı öğrencilerin cevapları son öğrendikleri konular çerçevesinde yoğunlaşmıştır. Örneğin 6. sınıf öğrencilerinin de yaptıkları çizimlerde en çok basit elektrik devresindeki dönüşümlere yer verildiği görülmüştür. 5. sınıf öğrencilerinden çeşitli olarak 6. sınıf öğrencilerinin elektrik enerjisinin ampulde ısı ve ışık enerjisine dönüştüğünü gösteren çizimleri bulunmaktadır. 6. sınıf müfredatında enerji dönüşümü ile ilgili açıklamaların enerji kaynakları konusunda olmasına rağmen öğrencilerin çizimlerinde yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının kullanıldığı enerji türlerine uygun enerji dönüşümüne yer verdikleri çizimler az sayıdadır. Öğrenciler enerji konusuna, enerjinin farklı alanlarda farklı açıklanmasından dolayı bütünsel bakmamaktadır (Lancor, 2013). Fen müfredatında sınırlama yapılmasına karşın öğretimde oluşan farklılıkların cevapları çeşitlendirdiği tespit edilmiştir.

Okul ortamı veya günlük yaşantılarında öğrenciler enerji dönüşümünün varlığını bilmekte ancak açıklayamamaktadır. Örneğin basit elektrik devresi çizip bırakan bir öğrenci devrede enerji dönüşümünün olduğunu bilmekte ancak kaynağını ve türünü ifade edememektedir. Çalışmada bu konuda elde edilen bulgular Töman ve Çimer’in (2014) yaptığı çalışma ile örtüşmektedir. Öğrencilerin gözlemleyebildikleri, yaşantı oluşturabildikleri durumlarda hangi enerji türünün hangi enerji türüne dönüştüğünü ifade edebilmeleri dikkat çekmektedir. Yürümezoğlu, Ayaz ve Çökelez’in (2001) yaptığı çalışmada da aynı bulgulara ulaşılmıştır. 62 numaralı öğrencinin koşan insan çiziminde hareket enerjisinin ısı enerjisine dönüştüğünü bilmesine karşın insana enerji sağlayan kaynağın besin olduğunu, besindeki kaynağın güneş enerjisi olduğu ifade edememiştir. Oluk’un (2013) çalışmasında da dediği gibi öğrenciler genel olarak canlılardaki enerji kaynağının temelini güneş olduğunu ve bunu besinlerden aldığımızı çizimlerinde göstermemektedirler.

7. sınıf fen müfredatında enerji dönüşümü ile ilgili kazanım enerjinin korunumu başlığı altında verilmektedir ve enerji dönüşümü sadece mekanik enerji türleri üzerinden gösterilmektedir. Öğrencilerin enerji dönüşümü ile ilgili çizimlerinde daha

çok çekim potansiyel, esneklik potansiyel, kinetik enerji görülmesi beklenirken 7. sınıf öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektrik ve ışık enerjisine dönüşümlerini gösteren çizimleri son işlenen konu olmasından dolayı sayıca fazladır. Ders kitabında mekanik enerjide enerji kaybının ısı enerjisine dönüştüğü anlatılırken bunu gösteren öğrencinin hiç olmaması dikkat çekmektedir.

8.sınıf müfredatında enerji dönüşümü ile ilgili net bir kazanım yoktur, ancak fotosentez ve solunum olaylarında ve sesin bir enerji türü olduğu kazanımında üstü kapalı olarak enerji dönüşümü açıklamaları yer almaktadır. Öğrencilerin çizimlerinde belirttikleri enerji dönüşümleri bu konular ağırlıklıdır. 8. sınıf seviyesine gelene kadar hiçbir öğrenim kademesinde bu konulara rastlanmamaktadır. 8. sınıf öğrencilerinin çizimlerinde daha çok enerji dönüşümü türlerine yer vermesi beklenirken cevaplar öğrendikleri yıllar sınırlı kalmıştır. Örneğin bir önceki yıl öğrendiği elektrik devresindeki enerji dönüşümlerine çizimlerinde rastlanmamıştır (bkz. Tablo 13).

5.1.8 Ortaokul Öğrencilerinin Sınıf Seviyelerine Göre Enerjinin Dönüşümü ile İlgili Yaptıkları Tanımlar ile Çizimleri Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi

Ortaokul öğrencilerinin çizimlerine son olarak enerji dönüşümü ile ilgili tanımlamalarının ve çizimlerinin arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Bilimsel tanıma uygun bilimsel çizim yapan 35 öğrencinin olduğu ve bu öğrencilerin ağırlıklı olarak 7. ve 8. sınıf öğrencilerinden oluştuğu görülmüştür (bkz. Tablo 14) Bunun sebebi öğrencilerin enerji ile ilgili bilgi birikiminin artması, soyut düşünme becerisinin gelişmesi ve müfredatta enerji dönüşümü konusuna yer verilmesidir. Örneğin 8. sınıf öğrencilerinin enerji dönüşümünü fotosentez olayı ile açıklama yaparken çizimlerinde de fotosentez olayına yer verdikleri görülmüştür. 5. ve 6. sınıf öğrencilerinde bilimsel tanımla birlikte bilimsel çizim yapan kişi sayısının az olmasının sebebinin, günlük hayatta karşılaştıkları durumları okul bilgileri ile açıklayabilecek soyut düşünme becerisine ulaşmamış olmaları, müfredatta çok az yer verilmesi ve kazanımlarda bulunmaması olduğu düşünülmektedir. 5. sınıf öğrencilerinin enerji dönüşümünün tanımını yapamayıp bilimsel çizim yapması da ayrıca dikkat çekmektedir. Bunun sebebi ifade becerisi tam gelişmeyen 5. sınıf

öğrencileri zihinlerindeki enerji dönüşümünü çizim ile daha rahat gösterebilmeleridir.

Öğrencilerin enerji dönüşümü ile ilgili tanımları ve çizimlerdeki zihinsel modellerinin genel olarak uyumluluğu dikkat çekmektedir. Tanımda enerjinin dönüşümünü elektrik ve ısı ile ifade eden öğrencilerin basit elektrik devresi ile bunu gösterdikleri, tanımlarında geri dönüşümden bahseden öğrencilerin çizimlerinde atık pil kutusu çizdikleri, yenilenebilir enerji kaynaklarından bahsettiklerinde ise güneş paneli, rüzgar gülü, yel değirmeni çizdikleri görülmüştür. Sentez modele uygun tanım yapıp ilkel çizim yapan öğrenciler kullanılan enerjinin yenilenecek enerjiye dönüşmesini ifade ederken çizimlerinde enerjiyi çocuk çizdiği görülmüştür.

5.2 Öneriler

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki öneriler sunulabilir.

1. Enerji ve enerji dönüşümü kavramlarının sistemli bir şekilde öğrencilere öğretilmesi gerektiğinden öğrencilerin zihinsel modellerinin öğretim öncesi ve sonrası ortaya konulması ve karmaşık zihinsel modellerin düzenlenmesi gerekir.
2. Enerji ve enerji dönüşümü ile ilgili öğrencilerin sahip oldukları sentez zihinsel modeller öğretim materyalleri, öğretim ortamı, yaşantısal ortamlar düzenlenerek bilimsel modele uygun olması sağlanabilir ve bilimsel anlama düzeyi arttırılabilir.
3. Öğrencilere hangi kademe olursa olsun enerji kavramının yer aldığı tüm disiplinlerde enerjinin tanımı ve dönüşümü üzerinde durulmalıdır. Enerji ile ilgili modeller ve yaşantı ortamları oluşturularak soyut olan enerji kavramı somutlaştırılabilir.
4. Öğretim programları, ders planları yapılırken konu içinde enerji ve enerji dönüşümü kavramı geçmesine rağmen kazanım olarak yer almadığı görülmüştür. Bu da öğrencinin enerji ve enerji dönüşümü kavramı ile ilgili anlamlı öğrenmesine, olayları yorumlamasına engel olmaktadır. Bu nedenle her kademenin öğretim programlarında ve ders planlarında enerji dönüşümüne yer vermesi önerilebilir.

5. Öğrenciler sınıfa hazırbulunuşluk düzeyleri farklı olarak gelmektedir. Enerji ve enerji dönüşümü ile ilgili hazırbulunuşluk düzeyi bilişsel öğrenme düzeylerini oluşturacağından uygun çalışmalar planlanmalı ve bir önceki yıl öğrendikleri bilgilerle yeni öğrendikleri bütünleştirebilmelidir.
6. Enerji ve enerji dönüşümü konusu ortaokul kazanımlarında belirli bir düzende verilmemektedir. Bu nedenle öğrencilerin öğrendikleri bilgileri aktarması ve kullanması zor olmaktadır. Üst sınıflara geldiklerinde enerji ile ilgili daha fazla bilgi donanımına sahip olmaları beklenmektedir. Ancak sonuçlarda bu şekilde olmadığı, öğretim yılı ve zamanı ile sınırlı kaldığı görülmüştür. Bu yüzden çeşitli bağlantıların kurulduğu, öğrencilere bütünü görebilmeleri için ve bilgilerini sentezleyebilmeleri için bir kavram haritası çizdirilmeli veya hazırlanmalıdır.
7. Enerji ve enerji dönüşümünü gösteren modeller ve örnekler bir bütün olarak gösterilip yeniden düzenlenmelidir. Konuyu açıklayıcı modeller öğrencilerin zihinsel modellerine cevap vermeli ve uzamsal düşünme yetisini geliştirmelidir. Öğrencilerin zihinsel modellerinden yola çıkarak modelleme ile yeni modeller oluşturulmalıdır.
8. Öğrencilerin zihinsel modellerine bakıldığında enerjinin kaynağı ve türü ile ilgili net ayırım yapamaması dikkat çekmektedir. Bunun için konunun öğretiminde kaynak ve tür kavramları arasındaki ilişki vurgulanmalıdır.
9. Öğrencilerin enerji dönüşümü konusundaki fikirlerini, zihinsel modellerini ortaya koyan çalışmalar arttırılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Baş, T. ve Akturan, U. (2013). Nitel Araştırma Yöntemleri Nvivo ile Nitel Veri Analizi (3. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık
- Berber, C. N. (2008). *İş-güç-enerji konusunun öğretiminde pedagojik ve analogik modellerin kavramsal değişimin gerçekleşmesine etkisi, Konya İli Örneği*. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Anabilim dalı, Konya
- Bodzin, A. (2012). Investigating urban eighth-grade students' knowledge of energy resources. *International Journal of Science Education*, 34, 8, 1255-1275. Doi:09500693.2012.661483
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2012). Bilimsel araştırma yöntemleri (11. Baskı). Ankara: PegemA yayıncılık. Erişim adresi: <http://www.pegem.net/dosyalar/dokuman/28022012172735bilimsel%20aras.%20y.11.bask%C4%B1.pdf>
- Bolat, M., Türk, C. ve Ocak İskeleli, N. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının gün uzunluğunun değişimine ilişkin zihinsel modelleri. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6, 18 123-129. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/download/article-file/561752>
- Byrne, J. (2011). Models of micro-organisms: children's knowledge and understanding of micro-organisms from 7 to 14 years old. *International Journal Of Science Education*, 31, 5, 603-630. Doi:10.1080/09500693.2010.536999
- Cırt, D. K. ve Canbolat, E. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin görüşleri. *Turkish Journal of Educational Studies*, 4, 3. Doi:10.976 1/JASSS7390
- Coll, R. K. ve Treagust, D. F. (2003). Investigation of secondary school, undergraduate, and graduate learners' mental models of ionic bonding. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 5, 464-486. Doi:10.1002/tea.10085
- Creswell, J. W. (2013). *Nitel araştırma yöntemleri* (M. Bütün ve S. B. Demir. Çev.), Ankara: Siyasal Kitapevi.
- Durmuş, T. (2017). *İlköğretim 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin erime, donma ve buharlaşma kavramlarına yönelik zihinsel modellerinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi. Giresun Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Temel Eğitim Ana Bilim Dalı, Giresun
- Gilbert, J. K. ve Justi, R. S. (2002). Modelling, teachers' views on the nature of modelling, and implications for the education of modellers. *International*

- Gilbert, J. K., Boulter, C. ve Rutherford, M. (1988). Models in Explanations, Part 1: Horses for courses?. *International Journal of Science Education*, 20, 1, 37-41. Doi:10.1080/0950069980200106
- Güneş, H. (2016). Geçmişten günümüze fen eğitiminin önemi ve fen eğitiminde son yıllarda yapılan çalışmalar. *Journal of Research in Education and Teaching*, 3, 13, 2446-9199. Erişim adresi: http://www.jret.org/FileUpload/ks281142/File/13.handan_gunes.pdf
- Güneş, B., Gülçiçek, Ç. ve Bağcı, N. (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1, 1, 35-48. Erişim adresi: http://w3.gazi.edu.tr/~bgunes/makaleler/ulusal/ulusal_2004_3.pdf
- Ertaş H., Şen A. İ. ve Parmaksızoğlu, A. (2011). Okul dışı bilimsel etkinliklerin 9. sınıf öğrencilerinin enerji konusunu günlük hayatla ilişkilendirme düzeyine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5, 2, 178-198. Erişim adresi: dergipark.ulakbim.gov.tr/balikesirnef/article/view/5000084825
- Enerji türlerinin sınıflandırılması. (2019, 5 Aralık). Erişim adresi: <http://steamism.com/physics-types-of-energy/>
- Enerji dönüşümü örnekleri 1. (2019, 22 Şubat). Erişim adresi: www.gelisenbeyin.com
- Enerji dönüşümü örnekleri 2. (2019, 1 Mayıs). Erişim adresi: <http://kids.britannica.com/students/assembly/view/167499>
- Emlı, Z. ve Afacan, Ö. (2017). Yedinci sınıf öğrencilerinin küresel ısınma konusundaki zihinsel modelleri. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 27, 183-202. Erişim adresi: <https://search.proquest.com/openview/2e576c67187489cf846621ccda9bdc9c/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1796367>
- Ennis, C. D. ve Pasco, D. (2013). Third-grade students' mental models of energy expenditure during exercise. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 20, 2, 131-143. Doi: 10.1080/17408989.2013.803525
- İyibil, Ü. (2010). *Farklı Programlarda Öğrenim Gören Öğretmen Adaylarının Temel Astronomi Kavramlarını Anlama Düzeylerinin ve İlgili Kavramlara Ait Zihinsel Modellerinin Analizi*. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Trabzon
- İyibil, Ü. ve Sağlam Arslan, A. (2010). Fizik öğretmen adaylarının yıldız kavramına dair zihinsel modelleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve*

Matematik Eğitimi Dergisi, 4, 2, 25–46. Erişim adresi: dergipark.gov.tr/balikesirnef/issue/37855/437753

Hanke, U. (2008). Realizing model-based instruction-the model of model-based instruction. *Understanding Models for Learning and Instruction*, (175-186). Erişim adresi: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-76898-4_9

Harrison A. G. ve Treagust D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. *Science Education*, 80, 5,509-536. Doi:10.1002/(SICI)1098

Hart, K. (2008). Models in physics, model for physics learning, and why the distinction may matter in the case of electric circuits. *Research Science Education*, 38, 529-544. Doi: 10.1007/s11165-007-9060-y

Heywood, D. (2002). The Place of Analogies in Science Education. *Cambridge Journal of Education*, 32, 2, 233-247. Doi:10.1080/03057640220147577

Hestenes, D. (2006). Notes for a modeling theory of science, cognition and instruction. proceedings of the girep conference. *Modelling in Physics and Physics Education*. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net>

Hırça, N. Çalık, M. ve Akdeniz, F. (2008). Investigating grade 8 students conceptions of energy and related concepts. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 5, 1, 77-89. Erişim adresi: <http://www.tused.org/internet/tufed/arsiv/v5/i1/metin/tusedv5i1s5.pdf>

Karagöz, Ö. ve Sağlam Arslan A. (2012). İlköğretim öğrencilerinin atomun yapısına ilişkin zihinsel modellerinin analizi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9,1, 132-142. Erişim adresi: <http://www.tused.org/internet/tused/archive/v9/i1/text/tusedv9i1s8.pdf>

Konuk, M. ve Kılıç, S. (1998). Fen bilimleri öğrencilerinde bitki ve hayvanlardaki enerji kaynağı konusundaki kavram yanılgıları. III. *Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, K.T.Ü, Trabzon. Erişim adresi: <https://www.academia.edu/36293223>

Köklü, N. (2009). *Elektrik konularının öğretiminde pedagojik-analojik modellerin öğrenci başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı, Konya

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

Kurnaz, M. A., Tarakçı, F., Saydam A. ve Pektaş M. (2013). Elektriklenme, şimşek ve yıldırım olayları ile ilgili öğrenci zihinsel modellerinin incelenmesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6, 4, 33-51. Erişim Adresi: <https://pegem.net/dosyalar/dokuman/139019-201401311105618-3.pdf>

- Lancor, R. A. (2013). Using student- generated analogies to investigate conceptions of energy: a multidisciplinary study. *International Journal of Science Education*, 36, 1, 1-23. Doi:10.1080/09500693.2012.714512
- Lee, C. B., Jonassen, D. ve Teo, T. (2011). The role of model building in problem solving and conceptual change. *Interactive Learning Environments*, 19, 3, 247-26. Doi:10.1080/10494820902850158
- Maia, P. ve Justi, R. (2009). Learning of chemical equilibrium through modelling-based teaching. *International Journal of Science Education*, 31, 5, 603-630. Doi:10.1080/09500690802538045
- MEB (2013). *İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*, Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara. Erişim adresi: <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937-FEN%20B%C4%B0L%C4%B0MLER%C4%B0%20C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI2018.pdf>
- MEB. (2016). *İlköğretim 5. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabı*. Ankara: MEB Yayınları.
- MEB. (2016). *İlköğretim 6. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabı*. Ankara: Tuna Yayınları.
- MEB. (2016). *İlköğretim 7. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabı*. Ankara: Mevsim Yayınları.
- MEB. (2016). *İlköğretim 8. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabı*. Ankara: ÖğünYayınları.
- Oluk, S. ve Oluk, E. (2016). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin canlılarda enerji kavramıyla ilgili bazı kavram yanılgıları. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 51, 97-11. Erişim adresi: http://www.jasstudies.com/Makaleler/1903074482_8-Do%C3%A7.%20Dr.%20Sami%20OLUK.pdf
- Ogborn, J. (1990). Energy; change, difference and danger. *School Science Review*, 72, 259, 81-85. Erişim Adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ421988>
- Özmen, H., Dumanoğlu, F. ve Ayas, A. (2000). Ortaöğretimde enerji kavramının öğretimi ve enerji eğitimi, *IV Fen Bilimleri Kongresi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi*, Ankara
- Palmer, D. (1999). Exploring the link between student' scientific and nonscientific conceptions. *Science Education*, 83, 639-653. Doi:10.1002/(SICI)1098-237X(199911)83
- Pekmezci, A. (2017). *6. sınıf öğrencilerinin solunum sistemi ile ilgili zihinsel modellerinin değişimi*. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Samsun

- Seok oh, P. ve Jin oh, S. (2011). What teachers of science need to know about models an overview. *International Journal of Science Education*, 33, 8, 1109-1130. Doi: 10.1080/09500693.2010.502191
- Spurgeon, R., Flood, M. (2014). Enerji ve güç. *Tubitak Popüler Bilim Kitapları (98. Basım)*. Ankara: Salmat Basın Yayıncılık.
- Stratford S. J., Krajcik, J. ve Soloway E. (1988). Secondary students' dynamic modeling processes: analyzing, about, synthesizing, and testing models of stream ecosystems. *Journal of Science Education and Technology*, 7, 3, 215-234. Erişim adresi: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1021840407112>
- Schwarz, C. V. ve Gwekkwerere, Y. N. (2006) Using a Guided Inquiry and Modeling Instructional Framework (EIMA) to Support Preservice K-8 Science Teaching. *Science Education*, 91, 158-186. Doi: 10.1002/sce.20177
- Stylianidou, F., Ormerod, F. ve Ogborn, J. (2002). Analysis of Science Textbook Pictures About Energy and Pupils' Readings of Them. *International Journal of Science Education*, 24, 257-283. Doi: 10.1080/09500690110078905
- Töman, U ve Çimer, S. O. (2011). Enerji kavramının farklı öğrenim seviyelerinde öğrenilme durumunun araştırılması. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6, (I-II), 27-39. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/befdergi/issue/23152/247299>
- Töman, U. ve Çimer, S. O. (2013). Enerji kaynakları ve enerjinin depolanması kavramlarının farklı öğrenim seviyelerinde öğrenilme durumlarının araştırılması. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 27-68. Erişim adresi: http://www.zgefdergi.com/Makaleler/320941017_21_04_TOMAN.pdf
- Töman, U. ve Çimer, S. O. (2012). Enerji dönüşümü kavramının farklı öğrenim seviyelerinde öğrenilme durumunun araştırılması. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 2, 289-312. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/erziefd/issue/6011/80358>
- Türk, C., Kalkan, H., Kıroğlu, K. ve Ocak İskeleli, N. (2016). Elementary School Students' Mental Models about Formation of Seasons: A Cross Sectional Study. *Journal of Education Learning*, 5, 1, 7-30. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1085430.pdf>
- Ültay, E., Dönmez Usta, N. ve Durmuş, T. (2017). Eğitim alanında yapılan zihinsel model çalışmalarının betimsel içerik analizi. *Yaşadıkça Eğitim*, 31, 1 ,21-40. Erişim adresi: <http://journals.iku.edu.tr/yed/index.php/yed/article/view/56>
- Ünal Çoban, G., Aktamış H. ve Ergin Ö. (2007). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerin enerji ile ilgili görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15, 1, 175-184. http://www.kefdergi.com/pdf/15_1/175.pdf

- Vosniadou, S., Skopeliti, I. ve Ikospentaki, K. (2004). Modes of knowing and ways of reasoning in elementary astronomy. *Cognitive Development*, 19, 203-222. Erişim adresi: <https://userswww.pd.infn.it/~lacaprar/ProgettoScuola/Biblio/Vosniadou%20-%20Elementary%20Astronomy.pdf>
- Vosniadou, S. ve Brewer, W. (1992). Mental models of the earth: a study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24, 4, 535-585. Doi:10.1016/0010-0285(92)90018-W
- Vosniadou, S. ve Brewer, W. (1994). Mental models of the day/night circle. *Cognitive Science*, 18, 123-183. Doi: 10.1207/s15516709cog1801_4
- Yıldırım, A. ve şimşek, H. (2011). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (6.baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, S. (2016). *Isı ve aktarımıyla ilgili sekizinci sınıf öğrencilerinin zihinsel modellerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Öğretmenliği, Balıkesir.
- Yürümezoğlu, K., Ayaz, S. ve Çökelez, A. (2009). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin enerji ve enerji ile ilgili kavramları algılamaları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 3, 2, 52-73. Erişim adresi: http://www.nef.balikesir.edu.tr/~dergi/makaleler/yayinda/7/EFMED_FBE128.pdf
- Yüzbaşıoğlu, M. K.(2015). *Ses konusu ile ilgili öğrenci zihinsel modellerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Kastamonu.

EKLER

Ek-1: Samsun İl Milli Eğitim Müdürlüğü İzin Belgesi



T.C.
SAMSUN VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 42276601/604.01/3195421
Konu : Tez Çalışması

24/03/2015

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
..... KAYMAKAMLIĞINA
(İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü)

İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün
07/03/2012 tarih ve 3616 sayılı 2012/13 nolu Genelgesi,
b) Ondokuz Mayıs Üniversitesi Rektörlüğünün 16/03/2015 tarih ve 4605 sayılı yazısı.

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Selin AKSOY DEVİREN' in Vezirköprü İlçe Millî Eğitim Müdürlüğüne bağlı ortaokul öğrencilerine uygulanmak üzere "İlköğretim II. Kademe Öğrencilerinin Enerji Kavramı İle İlgili Zihinsel Modellerinin Değişimi" konulu tez çalışması yapmak istediklerine ilişkin ilgi yazı ve ekleri ilgi (a) genelgeye göre müdürlüğümüzde kurulan "Araştırma ve Değerlendirme Komisyonu" tarafından 23/03/2015 tarihinde incelenmiş olup uygun görülmüştür.

Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Millî Eğitim Temel Kanunu ile Türk Millî Eğitiminin genel amaçlarına uygun olarak, ilgili yasal düzenlemelerde belirtilen ilke, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek şekilde, duyurusu ve denetimi ilçe millî eğitim müdürlükleri uhdesinde ve okul müdürlükleri sorumluluğunda gerçekleştirilmek üzere söz konusu çalışmanın yapılması hususunda;

Bilgilerinizi ve gereğini arz ve rica ederim.

Aytekin GİRGIN
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü

EK : Yazı ve Veri Toplama Araçları (18 Sayfa)

DAĞITIM :
Gereği :
Vezirköprü İlçe Kaymakamlığına
(İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü)

Bilgi :
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Rektörlüğüne

Elektronik İmza
Aste ile Ayrıdır.
24.03.2015
Lale KARADUMAN
Seğ

Adres : Atatürk Bulvarı Yeni Hükümet Konağı Kat:3-SAMSUN
Santral : 0(362) 435 80 63 - 435 80 64 - 435 54 50
E-Posta: samsunmem@meb.gov.tr

Ayrıntılı Bilgi: ALİ ERİŞGİN (Temel Eğitim 231)
Fax: 0(362) 431 93 76 - 432 48 54 - 432 06 09
Web http://samsun.meb.gov.tr

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. http://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 97d5-125f-3e7b-8335-12e6 kodu ile teyit edilebilir.