



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ORTAOKUL 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN YENİLENEBİLİR
ENERJİ KAYNAKLARI KONUSUNDA MODELLEME
YÖNTEMİ İLE FARKINDALIK OLUŞTURULMASI**

ÜMİT TÜRK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI**

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

ORDU 2022

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Ümit TÜRK

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

ORTAOKUL 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI KONUSUNDA MODELLEME YÖNTEMİ İLE FARKINDALIK OLUŞTURULMASI

Ümit TÜRK

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 105 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. Cengiz ÖZYÜREK)

Bu çalışmada, modelleme yönteminin 8. sınıf yenilenebilir enerji kaynakları konusunun öğretiminde öğrenci başarısına ve öğrenmenin kalıcılığa etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın örnekleme, 2021-2022 eğitim-öğretim yılında Ordu ili Kumru ilçesinde bulunan bir devlet okulunun 8. sınıfında öğrenim gören toplam 49 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada seçilen sınıflar başarı yönünden birbirine denk olup, deney ve kontrol grupları rastgele seçimle belirlenmiştir. Deney grubunda 24 öğrenci, kontrol grubunda ise 25 öğrenci bulunmaktadır. Deney grubunda “Modelleme Yöntemi” kontrol grubunda ise “Öğretim Programında Geçen Öğretim Yöntemi” uygulanmıştır.

Araştırmada nicel araştırma yaklaşımı benimsenmiş ve ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen uygulanmıştır. Çalışmanın verileri, çoktan seçmeli 10 sorudan oluşan ön test, son test ve kalıcılık testinden elde edilmiştir. Kalıcılık testi soruları, ön testte yer alan sorulardan oluşturulmuştur.

Çalışmanın konu anlatımı iki hafta süre ile sekiz ders saatinde tamamlanmıştır. Uygulamaya başlamadan önce ön test, uygulama bitiminden sonra son test deney ve kontrol gruplarında çözümlenmiştir. Bilgilerin kalıcılığını ölçmek amacıyla uygulama bitiminden iki ay sonra kalıcılık testinde yine her iki grupta uygulanmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen veriler SPSS 26.0 istatistik programı ile analiz edilmiştir. Verilerin analizinde Bağımlı Örneklem T Testi, Bağımsız Örneklem T Testi ve Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin başarısında anlamlı bir farklılık bulunmuş olup, modelleme etkinlikleri ile yapılan öğretimin öğrenci başarısına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji, Model, Modelleme Yöntemi, Başarı, Kalıcılık

ABSTRACT

CREATING AWARENESS FOR THE 8TH GRADE STUDENTS OF SECONDARY SCHOOLS ABOUT RENEWABLE ENERGY SOURCES BY MODELLING METHOD

Ümit TÜRK

**ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES**

MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

SCIENCE TEACHER EDUCATION

MASTER THESIS, 105 PAGES

(SUPERVISOR: Prof. Dr. Cengiz ÖZYÜREK)

In this study, the effect of modelling method on student achievement and retention of learning at 8th grade students in the subject of renewable energy was investigated. The sample of the study consisted of 49 8th grade students in a public school in Kumru, Ordu in 2021-2022 academic years. The classes were selected randomly in the study and they were equivalent to each other in terms of success. There were 24 students in the experimental group and 25 students in the control group. In the experimental group, “Modelling Method” was applied while “Teaching Method in the Curriculum” was applied in the control group.

In the study, quantitative research approach was adopted and quasi-experimental design with pretesting-post testing control group was applied. The data of the study were obtained from pre-test, post-test and retention test consisting of 10 multiple-choice questions. The questions of retention test are composed of the questions in the pre-test.

The study was completed in eight class hours within two weeks. Pre-test before the application and final test after the application were applied. The retention test was applied eight weeks after the end of the application in order to measure the permanence of the information.

The data obtained from the study were analysed with SPSS 26.00 statistical program. Paired Sample T Test, Independent Sample T Test and Wilcoxon signed rank test were used for data analysis. At the end of the study, a significant difference was found in the success of the students in the experimental group, and it was concluded that the teaching with modelling activities had an impact on the student achievement and the permanence of the learning.

Keywords: Renewable Energy, Model, Modelling Method, Success, Retention

TEŞEKKÜR

Proje danışmanlığımı üstlenerek bana rehberlik eden, yol gösteren, benim için zaman ayıran, çalışmamın konu seçimi, hazırlanma, planlama, araştırma ve yazım aşamalarında deneyimlerinden yararlandığım danışman hocam Prof. Dr. Cengiz ÖZYÜREK'e,

Yüksek lisans eğitimimim boyunca bilgilerinden yararlandığım, farklı bakış açıları kazanmamızı sağlayan değerli hocalarım Prof. Dr. Erol TAŞ'a, Doç. Dr. Sevda Türkîş'e, Dr. Öğr. Üyesi Elif ÇİL'e ve Dr. Öğr. Üyesi Erdem KAYA'ya,

Araştırmanın tüm safhalarında beni devamlı motive eden ve desteklerini esirgemeyen değerli arkadaşlarım Caner ÇABUK'a, Eda SÖNMEZ'e, Deniz BÜYÜKER'e, Dr. Yeliz YILMAZ MİROĞLU'na, Mustafa SIRGANCI ve Berra SIRGANCI'ya,

Araştırmanın uygulama sürecinde her türlü destek ve kolaylığı sağlayan Kumru Atatürk Ortaokulu yöneticilerine, öğretmenlerine ve çalışmanın amacına ulaşmasında büyük katkı sağlayan öğrencilere,

Çalışmanın her aşamasında ve hayat boyu desteğini hiç esirgemeyen aileme, sabır ve anlayış göstererek bana destek olan canım eşim Seda TÜRK'e ve canım kızlarım Nehir ve Deniz'e

Tüm kalbimle teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİL LİSTESİ	VII
ÇİZELGE LİSTESİ	VIII
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	IX
EKLER LİSTESİ	X
1.GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu.....	1
1.2 Araştırmanın Amacı.....	5
1.3 Araştırmanın Önemi.....	6
1.4 Araştırmanın Problem cümlesi.....	8
1.5 Araştırmanın Alt Problemleri.....	8
1.6 Sayıtlılar.....	8
1.7 Sınırlılıklar.....	9
2. GENEL BİLGİLER	10
2.1 Kuramsal Çerçeve.....	10
2.1.1 Enerji Kavramı ve Enerji Kaynakları.....	10
2.1.1.1 Enerji Tanımı ve Önemi.....	10
2.1.1.2 Enerji Kaynaklarının Yapısı.....	11
2.1.2 Enerji Çeşitleri.....	13
2.1.2.1 Yenilenemeyen Enerji Kaynakları.....	13
2.1.2.1.1 Fosil Yakıtlar.....	14
2.1.2.1.2 Nükleer Enerji.....	16
2.1.2.1.3 Yenilenemeyen Enerji Kaynakların Çevreye Etkileri.....	17
2.1.2.2 Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	18
2.1.2.2.1 Güneş Enerjisi.....	19
2.1.2.2.2 Rüzgar Enerjisi.....	21
2.1.2.2.3 Deniz-Dalga Enerjisi.....	23
2.1.2.2.4 Jeotermal Enerji.....	24
2.1.2.2.5 Hidrojen Enerjisi.....	26
2.1.2.2.6 Hidroelektrik Enerjisi.....	28
2.1.2.2.7 Biyokütle Enerjisi.....	31
2.1.2.2.8Yenilenebilir Enerji Kaynakların Çevreye Etkileri.....	33
2.1.3 Model ve Modelleme Yöntemi.....	34
2.1.3.1 Model, Modelleme ve Özellikleri.....	35
2.1.3.2 Model çeşitleri.....	39
2.1.3.3 Modellemenin Olumlu Yönleri ve Sınırlılıkları.....	41
2.1.3.4 Modelleme Yönteminin Fen Öğretimindeki Yeri.....	43
2.2 İlgili Çalışmalar.....	44
2.2.1 Yenilenebilir Enerji ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	44
2.2.2 Modelleme yöntemi ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	49
3. MATERYAL VE YÖNTEM	53

3.1 Araştırma Yöntemi.....	53
3.2 Çalışma Grubu	53
3.3 Araştırmanın Bağımlı ve Bağımsız Değişkeni.....	53
3.4 Araştırmada İzlenen Yol	53
3.5 Veri Toplama Aracı.....	55
3.5.1 Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bilgi Testi (YEKBT).....	55
3.5.1.1 Kapsam Geçerliliği Çalışması.....	56
3.5.1.2 YEKBT'nin Pilot Uygulaması.....	56
3.5.1.3 Geçerlilik Güvenirlilik ve Madde Analiz Sonuçları	57
3.6 Asıl Uygulama	60
3.7 Verilerin Analizi.....	61
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	63
4.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	63
4.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	67
4.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	69
4.4 Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	71
4.5 Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	73
4.6 Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	76
4.7 Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	78
5.TARTIŞMA ve SONUÇ	81
5.1 Tartışma ve Sonuç.....	81
5.2 Öneriler	85
6. KAYNAKÇA	87
EKLER	97
ÖZGEÇMİŞ	105

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 HES Kurulu İlk On Ülke.....	29
Şekil 2.2 Modelleme Döngüsü (Lesh ve Doerr, 2003).....	37
Şekil 3.1 Araştırmanın Akış Şeması.....	54
Şekil 4.1 Deney ve Kontrol Gruplarının YEKBT'nin Ön Test Uygulamasından Elde Edilen Histogram Grafikleri.....	64
Şekil 4.2 Deney Grubunun YEKBT'nin Ön Test ve Son Test Uygulamasından Elde Edilen Fark Puan Dizisinin Histogram Grafiği.....	68
Şekil 4.3 Kontrol Grubunun YEKBT'nin Ön Test ve Son Test Uygulamasından Elde Edilen Fark Puan Dizisinin Histogram Grafiği.....	70
Şekil 4.4 Deney ve Kontrol Gruplarının YEKBT'nin Son Test Uygulamasından Elde Edilen Histogram Grafikleri.....	72
Şekil 4.5 Deney Grubunun YEKBT'nin Son Test ve Kalıcılık Test Uygulamasından Elde Edilen Fark Puan Dizisinin Histogram Grafiği.....	74
Şekil 4.6 Kontrol Grubunun YEKBT'nin Son Test ve Kalıcılık Test Uygulamasından Elde Edilen Fark Puan Dizisinin Histogram Grafiği.....	77
Şekil 4.7 Deney ve Kontrol Gruplarının YEKBT'nin kalıcılık Test Uygulamasından Elde Edilen Histogram Grafikleri.....	79

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 Fen Öğretim Programında Yenilenebilir Enerji Kazanımları.....	2
Çizelge 2.1 Enerji Kaynaklarının Gruplandırılması.....	12
Çizelge 2.2 Güneş Enerjisi Dönüşümleri.....	19
Çizelge 3.1 Araştırmada Kullanılan Ölçme Aracı.....	55
Çizelge 3.2 Kazanım Dağılım Çizelgesi.....	56
Çizelge 3.3 14 Maddelik Taslak Ölçeğin Madde Analizinden Elde Edilen Test İstatistikleri.....	58
Çizelge 3.4 14 Maddelik Taslak Ölçeğin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksi.....	58
Çizelge 3.5 10 Maddelik Ölçeğin Madde Analizinden Elde Edilen Test İstatistikleri.....	59
Çizelge 3.6 10 Maddelik Ölçeğin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksi.....	60
Çizelge 4.1 Deney ve Kontrol Grubu Ön Test Verilerinin Normal Dağılıma Uygun Olduğunu Gösteren Değerler.....	65
Çizelge 4.2 Deney ve Kontrol Grubu Ön Test Puanlarının Bağımsız Örneklemeler T Testi Analiz Sonucu.....	65
Çizelge 4.3 Etki Değeri Büyüklüğünün Yorumu.....	66
Çizelge 4.4 Deney Grubunun Ön Test ve Son Test Puanlarından Elde Edilen Fark Puan Dizisinin Normallik Değerleri.....	68
Çizelge 4.5 Deney Grubu Öğrencilerinin Ön Test ve Son Test Başarı Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonucu.....	69
Çizelge 4.6 Kontrol Grubunun Ön Test ve Son Test Puanlarından Elde Edilen Fark Puan Dizisinin Normallik Değerleri.....	70
Çizelge 4.7 Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test ve Son Test Başarı Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonucu.....	71
Çizelge 4.8 Deney ve Kontrol Grubu Son Test Verilerinin Normal Dağılıma Uygun Olduğunu Gösteren Değerler.....	73
Çizelge 4.9 Deney ve Kontrol Grubu Son Test Puanlarının Bağımsız Örneklemeler T Testi Analiz Sonucu.....	73
Çizelge 4.10 Deney Grubunun Son Test ve Kalıcılık Test Puanlarından Elde Edilen Fark Puan Dizisinin Normallik Değerleri.....	75
Çizelge 4.11 Deney Grubu Öğrencilerinin son Test ve Kalıcılık Testi Başarı Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonucu.....	75
Çizelge 4.12 Kontrol Grubunun Son Test ve Kalıcılık Test Puanlarından Elde Edilen Fark Puan Dizisinin Normallik Değerleri.....	77
Çizelge 4.13 Kontrol Grubu Öğrencilerinin Son Test ve Kalıcılık Testi Başarı Puanları Bağımlı Örneklemeler T Testi Sonucu.....	78
Çizelge 4.14 Deney ve Kontrol Grubu Kalıcılık Test Verilerinin Normal Dağılıma Uygun Olduğunu Gösteren Değerler.....	80
Çizelge 4.15 Deney ve Kontrol Grubu Kalıcılık Test Puanlarının Bağımsız Örneklemeler T Testi Analiz Sonucu.....	80

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

d	: Etki Büyüklüğü Değeri
ETKB	: Enerji Tabii Kaynakları Bakanlığı
HES	: Hidro Elektrik Santrali
kwh	: Kilowatt Saat
LPG	: Sıvılaştırılmış Petrol Gazı
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
N	: Katılımcı Sayısı
p	: Anlamlılık Düzeyi
sd	: Serbestlik Derecesi
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
ss	: Standart Sapma
t	: t Testinin Hesaplanan t Değeri
TAP	: Test Analysis Program
\bar{X}	: Aritmetik Ortalama
YEGM	: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü
YEK	: Yenilenebilir Enerji Kaynakları
YEKBT	: Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bilgi Testi
yy	: Yüzyıl
z	: Wilcoxon İşaretili Sıralar Testinin Hesaplanan z Değeri

EKLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
EK 1: Uygulanan “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bilgi Testi” Formu.....	98
EK 2: Deney Grubunda Uygulanan Ders Planı.....	100
EK 3: Etik Kurulu İzin Belgesi.....	103
Ek 4: MEB Olur İzni.....	104

1.GİRİŞ

Bu bölümde sırasıyla araştırmanın problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, araştırmanın problem cümlesi, alt problemler, sayılılar ve sınırlılıklar hakkında bilgiler yer almaktadır.

1.1 Problem Durumu

Evrenin ve canlılığın var olabilmesi için öncelikle maddeye, varlıklarını sürdürülebilmeleri için ise enerjiye ihtiyaç duyar. İnsanlar yaşantısı boyunca yani doğumundan itibaren enerjinin birçok çeşidiyle iç içedir. Öncelikle yaşayabilmek için besinlerden elde ettiği enerjiyi sonrasında da ise günlük aktivitelerini yerine getirmek için kömür, petrol, güneş, su gibi kaynaklardan elde ettiği enerjiyi kullanır. Dünyadaki teknolojik gelişmeler, sanayileşme ve artan insan nüfusu doğrultusunda da gereksinim duyulan enerji kullanımı yıldan yıla artış göstermektedir (Çakar, Başaran, Filik ve Kurban, 2009). Türkiye'nin 2018 yılındaki elektrik enerjisi tüketimi bir önceki yıla oranlar %2.2 artarak 304.2 milyar kwh olmuştur (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı [ETKB], 2021).

ETKB'nın resmi internet sitesinde bulunan verilere göre 2018 yılında ürettiği elektrik enerjisinin fosil yakıt kullanım oranı %67.1, yenilenebilir enerji kaynakların oranı ise %31.5'tir (ETKB,2021). Bu oran bize kullanılan elektrik enerjisinin kaynağının büyük çoğunluğunun fosil yakıtlardan karşılandığını ve bize içinde bulunduğumuz 21. yy da Türkiye'nin enerji açısından dışa bağlı olduğunu göstermektedir (Saraç ve Bedir,2014).

Türkiye'nin de içinde bulunduğu tüm Dünya devletleri fosil yakıt kullanımı sırasında karşılaşılan arz güvenliğini artık tek sorun olarak görmemektedirler. Bunun yanı sıra oluşan atık maddelerin hava kirliliği yarattığının da farkına varmışlardır (Aksan ve Çelikler,2013). Fosil yakıtların kullanımı sonucu oluşan atık maddelerin en yaygınca bilinenleri sera gazları olarak tanınır. Sera gazların yayılmasıyla atmosferdeki karbondioksit (CO₂), metan (CH₄) ve azotlu gazların (NO, N₂O ve NO₂) oranlarında artış gözlenmektedir (Cebesoy,2016). Sera gazların atmosfer tabakasında yoğun olarak birikmesi küresel iklim değişikliğine neden olacaktır. Değişen iklimler sonucunda sıcaklık artışı, kutuplardaki buz rezervlerini erimesine,

kıyılarının sular altında kalmasına ve verimli tarım alanlarının yok olmasına neden olacaktır(Keleş ve Hamamcı,2002). Yapısı gereği yenilenemeyen enerji kaynaklarından olan petrol, kömür, doğal gaz vb. yakıtların rezervleri sınırlı olmasından dolayı ömürleri sınırlıdır (Güneş, Alat ve Gözüm, 2013). Dolayısıyla yenilenemeyen enerji kaynaklarının sebep olduğu sorunlara çözüm bulmak için devletler bütçe ayırıp bilim insanların çalışmalarına destek olmaktadır. Bilim insanların çalışmaları sonuncu yenilenemeyen enerji kaynaklarının yerini daha çevreci olan yenilenebilen kaynakların alması çözüm olarak görülmektedir (Mutlu,2016). İhtiyacı karşılayabilmek ve doğal çevre düzeni bozmamak için yenilenebilen enerji kaynaklarının kullanılması ve daha geniş alanlarda yaygınlaşması hem ekonomik hem de temiz bir çevre açısından önemlidir (Bozdoğan ve Yiğit, 2014). Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü'ne (YEGM) göre yenilenebilen enerjinin tanımı doğada var olan döngülerden elde edilen enerji türüdür (YEGM,2021). Yenilenebilen enerjileri; rüzgar, jeotermal, güneş, biyokütle, hidrolik ve hidrojen enerjisi şeklinde sıralayabiliriz.

Yenilenebilen enerjinin tanımlanması ve özelliklerin kavranabilmesi için MEB 2018'de yayınlanan fen bilimleri dersi öğretim programı incelendiğinde gerekli kazanımların Çizelge 1.1'de verilmiştir.

Çizelge 1.1 Fen Öğretim Programında Yenilenebilir Enerji Kazanımları

FEN ÖĞRETİMİ PROGRAMLARINDA YENİLENEBİLİR ENERJİ			
Sınıf düzeyi	Dersin adı	Ünite	Kazanım
3.Sınıf	Fen bilimleri	Ben ve çevrem	Yaşadığı çevreyi tanıır. Yaşadığı çevrenin temizliğinde aktif görev alır Doğal çevrenin canlılar için öneminin farkına varır Doğal çevreyi korumak için araştırma yaparak çözümler önerir.
4.Sınıf	Fen bilimleri	İnsan ve çevre	Kaynakların kullanımında tasarruflu davranmaya özen gösterir Yaşam için gerekli olan kaynakların ve geri dönüşümün önemini fark eder

Çizelge 1.1 Fen Öğretim Programında Yenilenebilir Enerji Kazanımları (Devamı)

5.Sınıf	Fen bilimleri	İnsan ve çevre	İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur. İnsan-çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örneklerle tartışır.
6.Sınıf	Fen bilimleri	Madde ve ısı	Yakıtları, katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırıp yaygın şekilde kullanılan yakıtlara örnekler verir. Farklı türdeki yakıtların ısı amaçlı kullanımının, insan ve çevre üzerine etkilerini tartışır.
7.Sınıf	Fen bilimleri	Işığın madde ile etkileşimi	Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojideki yenilikçi uygulamalarına örnekler verir. Güneş enerjisinden gelecekte nasıl yararlanılacağına ilişkin ürettiği fikirleri tartışır.
8.Sınıf	Fen bilimleri	Elektrik yükleri ve elektrik enerjisi	Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini açıklar. Güç santrallerinin avantaj ve dezavantajları konusunda fikirler üretir. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini açıklar.

Çizelge 1.1 incelediğimizde fen bilimleri öğretim programının her kademesinde gerekli kazanımların bulunduğunu görmekteyiz.

Fen öğretiminin özel amaçlarına baktığımızda, bireyin çevresindeki sorunları algılayıp onlara bilimsel süreç becerilerini ve diğer yaşam becerilerini kullanarak çözüm önerileri sağlayabilmek, ekonomik ve doğal kaynaklara ilişkin sürdürülebilir kalkınma bilinci getirebilmek yer almaktadır (MEB,2018). Dolayısıyla fen eğitimi almış bir birey enerji ihtiyacını karşılayabilmek, fosil kaynakların kullanılması sonucu oluşan hava kirliliği, küresel iklim değişikliği, bazı canlıların nesillerin yok olması gibi bir takım toplumsal ve çevresel sorunları fark edip bilimsel süreçleri kullanarak çözüm önerileri getirebilmelidirler (Aksan ve Çelikler, 2013).

Fen bilimleri eğitimi planlı ve programlı bir şekilde ilk kez eğitim ortamları olan okullarda verilmektedir. Fen eğitimi; sorgulayan, araştıran, deneyler yapabilen ve bilimsel becerileri uygulayabilen bireyler için son derece önemli bir gerekliliktir (Akdeniz ve Karamustafaoğlu, 2003). Eğitim süreci bireyleri hayata hazırladığı şeklinde düşünürsek konuların günlük hayatla özleştirilmesi gereklidir. Öğrenciler derslerdeki konular ile yaşantıları arasında ilişki kurabilirlerse kazanımların

kazanılması ve somutlaştırılması daha kolay olmaktadır. Bu nedenle eğitim ortamlarında verilen eğitim ile günlük yaşantısı arasında bir bağ kurmalı ve bireyin yaşantısıyla tutarlı olmalıdır. Bu yüzden eğitimciler derslerini materyallerle desteklemeli ve dersler yaşamla iç içe olacak şekilde işlenmelidir (Gözmen, 2008). Etkili öğrenme için öğrenciler sahip oldukları bilgilerin üzerine yeni bilgiler eklemelidirler. Bunun için geleneksel öğretmen merkezli yöntemler yerine eğitim öğretimin merkezinde öğrenci olmalıdır. Öğretmen merkezli derslerde öğrenciler Fen bilimlerin konuları gibi iç içe girmiş ve somut olmayan konuları özümseyemeyip ezberlemeye yönelmektedirler. Çözüm yolu olarak öğrencilere fırsatlar verip öğrencinin aktif olduğu el ile yapılan etkinliklere somut olarak desteklenmelidir. Ders kazanımlarındaki soyut kavramların anlaşılmasında mümkün olduğunca beş duyuyu da kullandıran modeller, maketler, posterler gibi materyaller kullanılması gerekebilir (Sarıkaya, Selvi ve Doğan, 2004). Materyal kullanılmasının etkisi öğrenme ile duyu organlarımız arasındaki paralel ilişkilidir. Öğrenmenin %83'ü görmeyle, %11'i işitmeyle, %3,5' koklamayla, %1.5'i dokunmayla ve %1'i tatmayla gerçekleşmektedir (Çelik,2009;Akt. Düşkün ve İnan, 2015). Bunu yanında okunanlardan %10, işitilenlerden %20, görülenlerden %30, hem görünüp hem işitilenden %50, söylediklerinden %70 ve kendi yaparken söylediklerinden %90 oranında hafızada tutabilmektedir. Bu nedenledir ki öğrencilerin kendi hazırladıkları model ile bilgiyi oluşturma sürecinde aktif olurlar ve böylelikle anlamlı öğrenme gerçekleşir (Minaslı, 2009).

Alanyazın incelendiğinde yenilenebilir enerji kaynakları konulu çalışmalarla karşılaşmaktadır(Yıldırım,Önal ve Büyük,2019; Bayraç ve Çıldır, 2017; Erdal, 2011; Yilmazer, 2017; Koç ve Kaya, 2015; Çukursayır ve Sağır, 2008; Cebesoy ve Karışan, 2017; Seydioğulları, 2013; Kumbur ve dğr,2005; DeWater ve Powers, 2011; Güner ve Turan, 2017). Çalışmalarda öncelik olarak fosil yakıtların arz taleplerinde sorunlar yaşandığını ya da yaşanma riskinin büyük olduğu yönünde bulgulara ulaşılmıştır. Yenilenebilir enerji ile bu durumun yani devletlerin dışa bağıllığının önüne geçileceği yönünde ifadeler yer almaktadır. Yine fosil yakıtlardan çıkan atık maddeler ile çevreye zararlar verdiği yönünde, hava kirliliği iklim değişikliği gibi çevresel ve toplumsal sorunlara yer verilmiştir. Enerji ihtiyacının karşılanması yönünde yeşil enerji diye tarif edilen yenilenebilir enerjinin Dünya'nın dengesinin

bozulmaması için en kısa zamanda kullanımın yaygınlaştırılması gerektiği yönünde çalışmalarla karşılaşmıştır. Temel gereksinim olan ve dünya düzenine yön veren enerji sadece politikacıların ve bilim insanların derdi olmaktan çıkmış, tüm insanların bu konuda üzerine düşen görevleri yapmaları zorunluluğu doğurmuştur(DeWaters ve Powers, 2011).

Fen bilimleri öğretim programında yer alan kazanımları öğretiminde birçok çeşit modeller kullanılabilir. Fen bilimlerinin yapısı gereği soyut kavramları öğrencilerin kavrayabilmesi için fen bilimleri öğretmenleri modelleri derslerde çok sık kullanmalıdırlar çünkü modeller sayesinde öğrenciler hem öğrenmenin merkezinde hem de zihinlerinde kavrayabilmeleri daha rahat olacaktır(Pringle,2004). Modelleme ile ilgili alanyazına baktığımızda ulaştığım bazı çalışmalar olmuştur (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004; Gümüş, Demir, Koçak ve Kaya, 2008; Güneş ve Çelikler, 2010; Hıdıroğlu ve Hıdıroğlu, 2016; Düşkün ve Ünal,2015; Akgün ve dğr, 2013; Burkaz, 2012; Minashlı, 2009; Guy ve Young, 2010; Ercanlı, 1997; Gözmen, 2008). Bu çalışmalarda fen bilimlerindeki soyut konulardan hücre bölünmeleri, Güneş ve Ay tutulmaları, Atomun yapısı ve kimyasal bağlar, sindirim ve boşaltım sistemleri, Dünyamız ve gökyüzü gibi konular üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Çalışmalarda modellemenin öğrenci başarısı üzerinde etkilerini araştırmışlardır. Araştırmalarda çevre dostu olup da tüm insanların sağlığını ve refahını ilgilendiren yenilenebilir enerji kaynakları konusunun modelleme yöntemiyle ilişkilendirdiği ortaokul öğrencileriyle sürdürülen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Dolayısıyla yapılan bu çalışma alanyazında özgün bir değere sahip olacağı ve alanyazının gelişimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Belirtilen bu gerekçelerden yola çıkarak ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynakları konusunu modelleme yöntemiyle ders işlenmiş ve bilgi testiden elde edilen verilerle farkındalık oluşturulması bu araştırmanın problemini oluşturmuştur.

1.2 Araştırmanın Amacı

Tüm canlılar yaşamlarını sağlıklı bir şekilde sürdürüp uzun süre yaşayabilmeleri için temiz bir çevreye gereksinim duyarlar. Çevrenin temiz olabilmemesinin ön koşulu ise kirliliğin önlenilmesidir (Doğan,2020). Çevre kirliliğinin

birçok sebepleri vardır. Bu sebeplerden biri de fosil yakıtların yanması sonucu açığa çıkan atık maddelerdir. Havaya yaydığımız bu atık maddeler bir çok toplumsal ve çevresel sorunlara sebep olmaktadır. Bu sorunların önüne geçmenin en önemli çözüm yollarından biri fosil yakıtlardan yenilenebilen enerji kaynaklarına yapılacak olan dönüşümdür. Böylece canlıların sağlıklı ve uzun süre yaşamalarına katkı sağlamış olunacaktır. Ayrıca yenilenebilen enerji kaynaklarını kullanmakla hem ülke ekonomisine katkı hem de enerji ihtiyacını karşılama konusunda dışa bağılılığımızı azaltılmış olacaktır. Öğrencilerin yenilenebilen enerji kaynaklarının çevreye daha az zarar verdiğini kavrayarak yaşantılarında yenilenebilir enerjili araçların kullanımının yaygınlaşması gerektiğini fark etmeleri gerekmektedir. Fen bilimleri öğretim programı incelendiğinde “Yenilenebilir Enerji Kaynakları” konusunun kazanımlarının ve alt kazanımlarının her sınıfta yer verildiği görülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları konusunun etkili bir şekilde işlenmesiyle öğrencilerde bu konu hakkında farkındalık oluşacak ve çevre kirliliğinin önlenmesine katkı sağlamış olacaktır. Bu araştırma da ortaokul 8. sınıf öğrencilerinde “Yenilenebilir Enerji kaynakları” konusunda modelleme yöntemi kullanarak farkındalık oluşturulması amaçlanmıştır.

1.3 Araştırmanın Önemi

19.yy sonlarından itibaren gelişen sanayileşme ve teknolojik faaliyetler ile birlikte artan insan nüfusu enerji ihtiyacında artışa sebep olmuştur. Bu artış domino etkisi yaratmıştır. Enerji ihtiyacındaki bu artış fosil yakıt kullanımını, fosil yakıt kullanımı da küresel iklim değişikliğine neden olan sera gazlarındaki artışı da peşinden sürüklemiştir (Güner ve Turan, 2017). Çevre kirliliğini tetikleyen fosil yakıtların zararlarını ve kullanımının azaltılması konusunda insanları bilinçlendirmek gereklidir. Ayrıca enerji ihtiyacı sürekli olduğu için yerine daha çevreci olan yeşil enerji diye ifade edilen yenilenebilen enerji kaynakların kullanılması ve yaygınlaştırılmasının çevre bilinci için önem arz etmektedir.

Dünyanın bizlere sunduğu doğal kaynakları tüketmeden günümüzü ve geleceğimizi planlamak için çevre bilincini tüm topluma aşılıp gelişmiş ülkelerin seviyesine ulaşabilmek eğitim programlarının uygun bir şekilde düzenlenmekten geçmektedir (Kaypak, 2011). Eğitim programların temelinde öğrenmenin nasıl gerçekleşeceği ve

nasıl uzun süre kalıcı olabileceği sorunu bulunmaktadır. Öğrenmenin gerçekleşeceği ve bilgilerin kalıcı olabilmesi için öğrencinin pasif öğretmenin ise bilgiyi aktaran olması yerine, öğrencilerin katılımının sağlandığı ve öğrencinin merkezde olup da öğrenmede aktif olduğu öğretmenin öğrencilerine rehber olması tercih edilmelidir (Tezci ve Gürol, 2003).

Yenilenebilen enerji kaynaklarının önemi öğrencilere kavratılmasında da öğrenciyi öğrenmenin merkezine alınarak öğrencilere yaptırılan etkinliklerle öğrencileri aktif rol üstlendiği modelleme yönteminin etkinliği oldukça yüksektir. Derslerde model kullanımı öğrenci başarısını ve motivasyonunu artırır (Bayülgen, 2011). Aynı zamanda modeller ders süresini eğlencere geçirmesine, dikkatini daha rahat toplamasına, anlamlı ve kalıcı öğrenmesine yardımcı olur(Koçoğlu, 2017). Öğrenci eğlenerek geçirdiği ders ortamında daha mutlu olur ve mutlu olduğunda da motivasyonu artar (Seçkin, Yalvaç ve Çetin, 2010). Modeller eğitim ortamında öğrencilerin karşılaştığı karmaşık yapıları sadeleştirerek daha anlaşılır kılar. Duyularımızla algılayamadığımız işleyişleri, araçları veya cisimleri algılanmasını sağlar. Sınıf ortamına getirilemeyen ya da yanına gidilemeyecek kadar küçük ya da uzakta olan cisim, olgu ya da olayları incelenmesini sağlar. Soyut kavram ve olayların anlatımında öğretmene yardım eder. Bu şekilde modeller sayesinde sorun çözme ve eleştirme özelliğini geliştirirken grup içindeki diyaloglarla dil yeteneği de gelişir (Güneş ve Çelikler, 2010). Modelleme yöntemi kullanan öğrencinin grup içi etkileşim sonucu özgüveni de artmaktadır.

Bu araştırmada yenilenebilen enerji kaynakları hakkında farkındalık yaratılmasında modelleme yönteminin kullanılacak olması çalışmaya özgünlük katmaktadır. Konu hakkında farkındalık kazanan öğrenciler çevreye zarar veren fosil yakıtların yerlerine yenilenebilen enerji kaynakların alınabiliyor olması gerekliliği bilincine varacaklardır ve çevresindeki yakınlarını bilgilendirerek bu bilincin artmasını sağlayacaktır. Böylelikle bu araştırma çevre bilincini küçük yaşlarda kazanılmasına katkı sağlamış olacaktır.

1.4 Araştırmanın Problem cümlesi

Ortaokul 8. sınıf fen bilimleri dersinde bulunan yenilenebilir enerji kaynakları konusu kazanımlarında modelleme yöntemi kullanılmasının farkındalık düzeylerine etkisi nedir?

1.5 Araştırmanın Alt Problemleri

1. Deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Deney grubunun ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Kontrol grubunun ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. Deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
5. Deney grubunun son test ve kalıcılık test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
6. Kontrol grubunun son test ve kalıcılık test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
7. Deney ve kontrol gruplarının kalıcılık test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.6 Sayıtlar

1. Çalışmaya katılan tüm öğrencilerin uygulanan testlere gerçek duygu ve düşüncelerini yansıtacak yansız cevap verdikleri,
2. Deney ve kontrol gruplarındaki tek farkın öğretim yöntemi olduğu ve kontrol altına alınamayan diğer etkenlerinde grupları eşit şekilde etkilediği,
3. Belirlenen örneklemin evreni temsil ettiği,
4. Gerek öğretim yöntemlerinin, gerekse de ölçüklerin uygulanmaları sırasında öğrencilere eşit ve tarafsız koşullar sağlandığı varsayılmaktadır.

1.7 Sınırlılıklar

1. Araştırma 2021-2022 eğitim öğretim yılı ile,
2. Ordu ili Kumru ilçesi Milli Eğitim Bakanlığı'na (MEB) bağlı bir devlet okulunda 8. sınıfta eğitim gören 49 öğrenci ile,
3. 8. Sınıf fen bilimleri programındaki “elektrik enerjisi dönüşümü” konusunun kazanımları ile,
4. Araştırmanın uygulama süresi 8 ders saati ile sınırlıdır.

2. GENEL BİLGİLER

Bu bölüm, araştırmaya temel olan kuramsal bilgilerin özet bilgilerini ve alanyazında yer alan araştırmayla ilişkili çalışmaları kapsamaktadır.

2.1 Kuramsal Çerçeve

2.1.1 Enerji Kavramı ve Enerji Kaynakları

Enerji, yaşamın başlangıcından itibaren var olan bir olgu olup iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanır (Karaaslan ve Gezen, 2017). Başlıca enerji çeşitlerinden; ısı enerjisi, ışık enerjisi, mekanik enerji, kimyasal enerji ve elektrik enerjisi ilk akla gelenlerdendir. Bu enerjiler, enerji dönüşüm kurallarınca birbirine dönüşebilirler ve aynı zamanda iş yapma özelliğine sahiptirler.

Dünyadaki enerji çeşitleri incelendiğinde oluşumlarının kökeninde güneş enerjisi bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları sürekli olarak yenilenmelerinden tükenmezler. Bunun sebebi enerjilerini güneşten doğrudan ya da dolaylı olarak almalarındandır. Yaşantımızın her alanında bulunan enerjiye olan zorunlu ihtiyaç, sınırlı kaynaklara sahip olan yenilenemeyen enerji kaynaklarının yerine, doğada sınırsız bulunan ve sürekli kendini yenilemelerinden kaynaklı olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişin gerekliliğini göstermiştir.

2.1.1.1 Enerji Tanımı ve Önemi

Yunan kökenli olan enerji kelimesi, 'en (iç)' ve 'ergon (iş)' kelimelerinin bir araya gelmesi sonucu oluşmuştur. Enerji, bir maddenin ya da sistemlerin iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanır. İnsanlar yaşamlarını sürdürebilmek için her zaman enerjiye ihtiyaç duymuşlardır. İnsanoğlu ilkçağlarda ihtiyacı olan enerjiyi kendi bedenlerindeki kas gücünden karşılamışlardır. Daha sonrasında ise hayvanları kullanarak ihtiyaç duyduğu enerjiyi karşılayıp işten ve zamandan kazanç sağlamışlardır. Ateşin keşfi ile odun ve kömürden enerji elde etmiştir. Bu keşifle dünyamızda ilk kez fosil yakıtların kullanılmaya başlanmıştır. İlerleyen zamanlarda teknolojinin gelişmesiyle birlikte buhar enerjisinin keşfi takip etmiştir (Deniz, 2018). Enerji, bilinen zamanın başlangıcından itibaren var olan bir olgu olup çeşitli türlerine dönüşüm yapabilen bir güçtür. Aynı zamanda her maddenin ölçülebilir enerjisi vardır.

Enerji; toplumların refah ve yaşam kalitesini belirleyen, ülkelerin kalkınma ve istikrarını doğrudan etkileyen bir konudur. Aynı zamanda ekonomik, çevresel, sosyal ve sosyo-politik yönleri bulunduğu için devletlerin uluslararası politikalarının belirlenmesinde etkin rol oynamaktadır (İsmiç, 2015). Dünya devletleri için ihtiyaç duyulan enerji ekonomik olmalıdır. Bu durum kalkınma açısından çok önemlidir.

Enerji sanayi alanında kullanılan çok önemli bir husustur. Dolayısı ile ülkelerin gelişmişlik düzeyi ile enerji tüketimi paralellik göstermektedir. Aynı zamanda teknolojinin gelişimi enerji tüketimini arttırdığı gibi enerji bağımlılığını da arttırmıştır. Ulaşım, aydınlanma, haberleşme gibi faaliyetleri sürdürebilmek için enerji gereklidir. İhtiyaç duyulan bu enerjiyi ekonomik, güvenilir, kesintisiz bir şekilde sağlamak ülkeyi yönetenlerin temel görevlerindedir. Bu ihtiyaç karşılanamadığında ülkede yaşayan toplumun refah ve yaşam kalitesinde sorunlar yaşanması kaçınılmaz olacaktır. Bu durum sırasında çevresel unsurlar göz ardı edilmemelidir (Karaaslan ve Gezen, 2017).

Günümüzde yenilenebilir, sürdürülebilir, çevre ve bütçe dostu enerji tüm insanlığın hedeflerinden biridir. Devletler arasındaki plan ve politika farklılıkları olsa da imkanları doğrultusunda ulaşılması beklenen kaçınılmaz bir durum olarak değerlendirilmektedir. Devlet politikaları baktığımızda ihtiyaç duyulan enerjiyi karşılamada yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeler olduğu görülmektedir. Bunun tek sebebi enerjiyi daha ulaşılabilir yapmak değil aynı zamanda fosil yakıtların dünyadaki rezervlerinin kısıtlı olması ve dünya ekosistemine verdiği zararın önüne geçme düşüncesidir. Yenilenebilir enerji kaynakların temiz ve güvenilir enerjiye ulaşmak için insanlara bir çok avantaj sağlamaktadır. Yapılan çalışmalar doğrultusunda gelişen teknolojiyle birlikte gelecek nesiller tümüyle yenilenebilir enerji kullanabilmeleri öngörülmektedir (Çakmak, 2018).

2.1.1.2 Enerji Kaynaklarının Yapısı

Enerji tüm canlılarda olduğu gibi insanlarda da yaşamları boyunca temin etmeleri gerektiği temel ihtiyaçlardan biri olmuştur. İnsanoğlu var oluşunun ilk dönemlerinde bedensel aktivitelerini yerine getirebilmek için başka canlılardan beslenerek bu ihtiyacı karşılama yoluna gitmiştir. Bu şekilde avlanarak elde ettiği enerji ile canlılığını sürdürebilmiştir. Bu durum günümüzde devam etmektedir fakat

beslenme ile elde ettiği enerjinin yanında çağın getirileri olarak ihtiyaç duyduğu enerjiye farklı boyut kazandırmıştır. Yaşanan ekonomik gelişmeler, günümüz yaşam standartları, sanayileşme, teknolojinin gelişmesi insanların ihtiyacı olan enerjiye taleplerini her geçen gün arttırmış ve aynı zaman da enerjiye olan bağılıklarını da perçinlemiştir. Enerji, doğada farklı biçimlerde bulunarak canlıların yaşam kaynağı olmaktadır. Çeşitli yöntemlerle enerji formları arasında geçişin sağlandığı maddelere enerji kaynakları denilmektedir. Doğa da var olan bu enerji kaynaklarına baktığımızda bazı enerji kaynaklarının kullanılmasıyla tükenmekte olduğunu bazılarının ise tükenmediğini hatta kullanım hızından daha az bir zamanda kendini yenilediğini görmekteyiz. Bu bakımdan enerji kaynaklarını kullanışlarına göre yenilenebilen ve yenilenemeyen enerji kaynakları olarak iki gruba ayırabiliriz. Aynı zaman da enerji kaynaklarının bir kısmını değişime uğramadan ya da işlem görmeden kullanırken, bir kısmını da saf olarak değil de gerekli işlemlerden geçirilerek sonra kullanılabilir hale gelmektedir. Bu durum da ise enerji kaynaklarını dönüştürülebilme özelliklerine göre birincil ve ikincil enerji kaynakları olarak sınıflandırabiliriz. Enerji kaynaklarının sınıflandırılması Çizelge 2.1’de gösterilmektedir (Karaaslan ve Gezen, 2017).

Çizelge 2.1 Enerji Kaynaklarının Gruplandırılması

Enerji Kaynakları	
Kullanılışlarına göre	Dönüştürülebilmelerine göre
1) Yenilenemeyen	1) Birincil
a) Fosil Kaynaklı	Kömür
Kömür	Petrol
Petrol	Doğalgaz
Doğalgaz	Nükleer
b)Çekirdek kaynaklı	Biyokütle
Uranyum	Hidrolik
Toryum	Güneş
	Rüzgar
	Dalga, Gel-Git
2) Yenilenebilir	2) İkincil
Hidrolik	Elektrik
Güneş	Benzin, Mazot, Motorin
Biyokütle	İkincil Kömür
Rüzgar	Kok, Petrokok
Jeotermal	Havagazı
Dalga, Gel-Git, Hidrojen	Sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG)

Birincil enerji kaynaklarını; petrol, doğalgaz, kömür, nükleer, güneş, rüzgar, hidrolik, biyokütle, dalga şeklinde alt gruplara ayırabiliriz. Birincil enerji kaynakları

doğada bulunduğu haliyle kullanılan enerji kaynaklardır. Birincil enerji kaynaklarının farklı yöntemlerle işlenmesi sonucu elde edilen enerji kaynakları da ikincil enerji kaynaklar başlığı altında toplamıştık. Bu grupta ise elektrik, mazot, motorin, benzin, ikincil kömür, kok kömür, havagazı, petrokok ve sıvılaştırılmış petrol gazı bulunmaktadır.

Sınıflandırmadaki bir diğer yöntem olan kullanılışlarına göre sınıflandırma da ise birincil enerji kaynakları yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları olarak iki gruba ayrılır (Koç ve Kaya, 2015). Yenilenemeyen kaynaklar petrol, doğalgaz, kömür ve nükleer gibi kaynaklardır. Yenilenebilen kaynaklar ise biyokütle, güneş, hidrolik, jeotermal, rüzgar, dalga-gelgit ve hidrojen gibi enerji kaynaklarıdır.

Yukarıda enerji kaynaklarının kullanılışlarına göre yapılan sınıflandırılmasındaki yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarını bir diğer bölüm olan “Enerji Kaynakları” kısmında ayrıntılı bir şekilde incelenecektir.

2.1.2 Enerji Çeşitleri

Çalışmanın bu bölümünde enerji çeşitleri; yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak iki başlık altında incelenmiştir. Çağımızın en büyük özelliği teknoloji çağı olmasıdır. Teknolojinin avantajı insanların nasıl ki yaşam kalitesini arttırıp zamandan ve işten kolaylıklar sağlıyorsa dezavantajı ise teknolojinin kullanımı için gerekli olan enerjiyi sürekli kılmak gerekliliği olmuştur. Bu durum toplumun gelişmişlik düzeyiyle paralellik göstermektedir. Günümüzde ülkeler ihtiyacı olan enerjiyi karşılamada sınırlı kaynaklar yerine sürdürülebilir olan kaynaklardan enerjiyi karşılamak için yeni yatırımlara başvurumaktadırlar (Soylu, 2019). Tabi ki bu yönelim tek sebebi insanların ihtiyacı olan enerjiyi karşılamak değildir. Son dönemlerde bu evrendeki tek evimiz olan dünyamızda ortaya çıkan çevresel sorunların temel kaynağını fosil yakıtların yanmasıyla salınan zararlı gazlar olarak tespit edilmiştir.

2.1.2.1 Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Kullanım oranı en çok olan yenilenemeyen enerji kaynakları dört grupta incelenmektedir. Bunlar kömür, petrol, doğalgaz ve nükleer enerjidir.

Yenilenemeyen enerji kaynaklarındaki kömür, petrol ve doğalgaz aynı zamanda fosil enerji kaynakları olarak bilinmektedir.

2.1.2.1.1 Fosil Yakıtlar

Fosil kaynaklar modern çağlardan önce insanların ateşi bulmalarından itibaren kullanılan kaynaklardır ve oluşum süreçleri için uzun yıllar geçmesinden dolayı dünya üzerindeki rezervleri zamanla tükenecek olan kaynaklardır.

Enerji kaynakları arasında kullanılma oranı olarak bakıldığında iyi bir konuma sahip olan kömür; uzun süre önce yaşamış olan bitkilerin yüksek basınç ve sıcaklık altında değişime uğramasıyla oluşmuştur. Dünya üzerinde çoğu bölgede kömür madenleri bulunmakta ve bitkisel kökenli olmasından dolayı büyük oranda karbon yer içermektedir. Oluşum sürecine ve yanma verimliliğine göre bakıldığında kömür; antrasit, linyit ve taş kömür gibi farklı türleri vardır. Kömür madenleri dünya üzerinde yaygın olmasından kaynaklı uzak mesafelere taşınma ihtiyacı bulunmadığından ekonomik bir yakıt türüdür. Bu sebepten ötürü bir çok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. İnsanlar kömür üretiminin;

- %49'u elektrik üretiminde,
- %20'si konutlarda,
- %15'i demir-çelik sanayisinde,
- %5'i çimento sanayisinde,
- %11'i diğer çalışma alanlarında kullanılmaktadır (MTA,2022).

Jeolojik açıdan kömürlerin yaşları karşılaştırıldığında 15 milyon- 400 milyon yıl arasında değişen bir geçmişe sahiptir. Kömürlerin kökeni ne kadar eskiye dayanıyor ise nitelikleri, verimlilikleri de o oran da artmaktadır (Kuzoluk, 2014).

Yapılan araştırmalara göre dünyadaki kömür üretimi son 30 yılda iki kat artmış ve bu artış eğimi zamanla daha da artması öngörülmektedir. Bu artışın en büyük nedeni, Asya kıtasındaki ve Çin gibi sanayisi büyük oranda fosil yakıtı bağımlı olan büyük ülkelerin elektrik enerjisi talebi olarak görülmektedir (Tamzok, 2018).

Fosil yakıtların bir diğeri olan petrol; Latince “Petro (kaya)” ile “Oleum (yağ)” kelimelerinin bir araya getirilmesiyle türetilmiştir. Milyonlarca yıl önce

yaşamış olan bitki ve hayvan kalıntılarının deniz tabanlarında birikmesi sonucu ısı, basınç ve bakterilerin etkisiyle fosilleşmeye uğramasıyla oluşmuştur. Deniz tabanlarında oluşan petrolün günümüzde yer kabuğu hareketiyle birlikte yerin 2 km ile 4.5 km altında rezervleri bulunmaktadır. Petrol katı sıvı ve gaz halinde bulunabilir. Yapısında hidrokarbon bulundurulur.

Dünya ihtiyacı olan enerjinin büyük bir kısmını petrolden elde etmektedir. Petrol genel olarak ulaşımda yakıt olarak, sanayide ısıtma ve soğutma alanında, damıtımıyla ortaya çıkan asfalt ile karayolu yapımında, tekstil ürünlerinde temel girdi olarak birçok sektörde farklı amaçlar doğrultusunda kullanılmaktadır. 1900 yıllarında gerçekleşen sanayi inkılabından sonra ülkelerin ekonomi politikalarında önemli bir yer sahibi olan petrol, gelişmiş ülkeler için büyük bir ekonomik güç anlamı taşımaktadır (Bektaş ve ark., 2019). Yaşamın her alanında kullanılan petrol, termik santrallerde elektrik üretiminde dahi kullanılmaktadır. Dünya bulunan toplam petrol madenlerindeki rezervler 1.7 trilyon varil olarak tahmin edilmektedir. Bu miktar günümüz kullanım oranlarına göre tahmin edilirse yaklaşık 50 yıl sonra tükeneceği öngörülmektedir (TETKB, 2017).

Fosil yakıtların bilinen bir diğer türevi de doğalgazdır. Doğalgaz da tıpkı diğer fosil yakıtlardan olan kömür ve petrol gibi milyonlarca yıl önce yaşamış hayvan ve bitki kalıntılarının yüksek basınç ve ısı altında fosilleşmesi sonucu oluşmuştur. Doğal haliyle gaz halinde bulunan bir enerji kaynağıdır. Kaynağından çıkartıldıktan sonra her hangi bir işleme uğramadan kullanılabilir. Yapısında %70 oranında hidrokarbon çeşidi olan metan bulundurmaktadır. Metan dışında yine hidrokarbon türevlerinden olan etan, propan ve bütan karışımından oluşmaktadır. Renksiz ve kokusuz olup zehirleyici özelliği yoktur. Nakliye ve kullanımı sırasında kullanıcıların ortamdaki doğalgazı fark etmeleri için sonradan içine koku ilave edilir. Özgül ağırlığı yaklaşık olarak suyun özgül ağırlığının yarısından biraz fazladır. Dolayısıyla havadan hafif bir gazdır. Kullanımı sırasında diğer fosil yakıt çeşitleri gibi çevreye daha az zararı vardır. Bundan dolayı temiz bir yakıt olduğu söylenebilir. Doğalgazın kullanım alanı çok geniştir. Bunlardan başlıcaları santrallerde elektrik üretiminde, ulaşımda, sanayi alanında, konutlarda evsel amaçlı kullanılmaktadır. Lpg, lng ve cng gibi çeşitleri vardır.

Dünyada var olan doğalgaz madenlerinin %42.8 oranla Ortadoğu bölgesinde, %30.4 ile Avrasya bölgesinde, %8.4 ile Asya pasifik bölgesinde, %7.5 ile Afrika bölgesinde bulunmaktadır. Dünyada bulunan en büyük doğalgaz rezervleri Ortadoğu bölgesinde olduğu görülmektedir (Kaya, 2018). Ülkemizdeki doğalgaz rezervleri sınırlı miktarda olduğu için diğer fosil yakıtlar gibi doğalgazı da ithal etmekteyiz.

2.1.2.1.2 Nükleer Enerji

Elektrik üretim merkezleri olan santraller incelendiğinde çalışma prensiplerinin aynı olduğunu görürüz. Üretimi gerçekleştiren jeneratörlerin hareket edebilmesi için ısı enerjisinden yararlanır. Bu durum fosil yakıtlı santrallerde kömürün, petrolün ya da doğalgazın yanması sonucu elde edilirken nükleer santrallerde ise radyoaktif maddelerden olan uranyum, toryum gibi maddelerin ışıması sonucunda elde edilmektedir. Atom çekirdeklerinin parçalanması sonucu elde edilen ışımlar yüksek enerji barındırdığı için yüksek düzeyde kontrol gerektiren mekanizmalara ihtiyaç duyulmuştur. Açığa çıkan ışıma enerjisi canlılar için çok tehlikeli boyuttadır. Enerji açısından dışa bağımlı olan özellikle fosil yakıt yoksunu ülkeler enerjinin temin edilmesi, ulaştırılması, sürekliliğinin yanın da ekonomik olmasından dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarıyla birlikte nükleer enerjiye de yönelimlerinde olmaktadır. Nükleer santrallerin diğer yenilenebilir enerji kaynakları gibi çevresel faktörlere bağlı olmaması, ekonomik olması, verimliliğin yüksek olması, kurulum için çok yer kaplamaması ve en önemlisi çevreye fosil yakıtlar gibi zarar vermemesinden dolayı çevre dostu bir kaynak olması nükleer enerjiye yönelimi açıklar niteliktedir. Nükleer santraller sadece elektrik üretim yerleri olarak düşünmemek gerek. Bunu yanında ülke ekonomisine katkı sağlaması ve iş imkanı da oluşturmaktadır.

Dünya nükleer enerji ile ilk olarak ikinci dünya savaşı sonlarında tanışmıştır. Japonya'ya atılan atom bombasıyla uranyum elementinin kontrollü bir şekilde parçalanabileceğini acı bir şekilde görmüştür. Dünya insanları yaşanan acı tecrübeler sonucunda artıları çok gibi olan nükleer enerjinin santrallerde kalarak güvenliğini ve kontrolünü emin bir şekilde sağlayarak elektrik üretmelidir (Kara, 2017).

2018 yılı itibariyle dünyadaki 31 ülkede toplam 453 adet nükleer santral bulunmaktadır. Nükleer santrallerden üretilen elektrik enerjisi dünyanın ihtiyacı olan

enerjinin %11'ini karşılamaktadır. Ülke boyutunda değerlendirilirse Fransa ihtiyacı olan elektriğin %72'sini karşılamakta olduğundan birinci sıradadır. Ukrayna %55'ini, Belçika %50'sini, İsveç %40'ını, Güney Kore %27'sini, Avrupa Birliği ülkeleri %30'unu ve ABD ise %20'sini nükleer enerjiden karşılamaktadır (Kara, 2017). Ülkemizde ise Ruslarla yapılan anlaşma ile 2023 yılında Akkuyu'da, Japonlarla yapılan anlaşma ile 2028 de Sinop'ta faaliyete geçmesi planlanan nükleer santral çalışmaları sürmektedir (Tosun, 2018).

Fosil yakıtların kullanıldığı termik santrallerde olduğu gibi nükleer santrallerde de açığa çıkan atık maddelerin çevreye ve tüm canlıların sağlığına ciddi zararlar vermesinden dolayı büyük riskler oluşturmaktadır. Tüm bu riskler değerlendirildiğinde nükleer enerjinin olumlu yönü, gerekli olan enerji talebini karşılamada fosil yakıtlardan kurtulmak için bir seçenek sunması ve enerji açısından dışa bağıllığı azaltacak olan bir enerji çeşidi olmasıdır (Tuğrul, 2006).

2.1.2.1.3 Yenilenemeyen Enerji Kaynakların Çevreye Etkileri

Enerji ihtiyacımızı karşılamak için kullandığımız kömür, petrol, doğalgaz ve nükleer enerji kaynaklarına ulaşılması, ulaşılan kaynakların dönüşüm için santrallere taşınması ve kullanımı sırasında doğaya verilen zararlar, dünyamız için büyük bir sorundur. Yakın tarihe baktığımızda, 1984 yılında yaşanan Çernobil nükleer santralde yaşanan kaza, 2010 yılında Meksika Körfezinde gerçekleşen petrol sızıntısı, doğalgazın taşınmasında kullanılan boruların patlamaları, kaya gazı aramaları ve çıkartmaları sırasında yer altı kaynak sularında kirlilikler yaşanmıştır (Kaya, 2018).

Fosil yakıtların ve nükleer enerji kaynaklarının kullanılmasıyla birçok çevresel sorunları da ortaya çıkartmıştır. Bu kaynakların temin edilmesi ve kullanılması sırasında yaşanan kazalar, bilinçsizce aşırı düzeyde kullanılması, açığa çıkan atık maddelerin uygun şekilde bertaraf edilmemesiyle dünyamızdaki su kaynaklarını, havayı, verimli tarım arazilerinin kirlenip yeteri oranda kullanılmasıyla karşı karşıya kalmış durumdayız. Bazı canlıların yaşam alanlarına müdahale olduğu için nesilleri de tükenme tehdidi altında kalmaktadır. Aynı zamanda fosil yakıtların kullanılması sonucunda açığa çıkan karbondioksit, metan ve azot oksit gibi zararlı gazlar da çevre sorunları giderek arttırmaktadır. Bu gazların salınımı sonucunda

soluduğumuz havanın kalitesinin düşmesine, ozon tabakasının incelmeye, asit yağmurlarına, küresel iklim değişikliği gibi sonuçlar ortaya çıkmaktadır (Karaaslan ve Gezen, 2017).

Enerji kaynaklarının kullanımı ile ilgili yayınlanan raporların öngörülerine göre 2035 yılına kadar fosil yakıtlarının kullanımının %80 oranla düşeceği tahmininde bulunmaktadır. Bu demek oluyor ki enerji üretimi sırasında fosil yakıtlardan bir süre daha vazgeçemeyeceğimiz anlamına gelmektedir (Petroleum, 2015). Bunun sebebinin fosil yakıtlar sektöründeki fosil kaynakları olan ülkeler ve bu sektördeki çok uluslu şirketlerin büyük oranda kar elde etmeleri ve çıkarlarının devam etmesinden kaynaklanmakta olduğunu söyleyebiliriz (Kaya, 2018).

Günümüz itibarıyla düşündüğümüzde dışa bağımlılığımız azalmak için elimizdeki fosil yakıtların tümüyle kullanmak, nükleer enerji santralleri kurup sayısını arttırmak yakın gelecek için yarar sağlayacak gibi gözükse de gelecek nesillerin yaşantılarını düşünürsek yenilenebilir enerji kaynakları en verimli bir şekilde kullanmak onlar için daha iyi olacaktır.

2.1.2.2 Yenilenebilir Enerji Kaynakları

20. yy ortalarından itibaren sanayi ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte enerjiye olan talep günden güne artmıştır. Günümüzde enerji talebinin %90'ını fosil kaynaklardan karşılanmaktadır. Fosil yakıt açısından dışa bağımlı olan ülkeler için bu durum büyük bir ekonomik yüküdür. 1973'te yaşanan petrol krizinden sonra alternatif enerji arayışı hız kazanmıştır. Çoğu ülke yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmak için sermaye hibeleri, krediler, vergi indirimleri gibi teşviklere yaparak bu geçişi hızlandırmak istemişlerdir (Karaaslan ve Gezen, 2017).

Yenilenebilir kaynaklar kullanıldıklarında kısa sürede yenilenebilen tükenmeyen doğal kaynaklardır. Günümüz enerji teknolojileri bu kaynakları kullanılabilir başka enerjilere dönüştürmektedirler. Yenilenebilir enerji kaynaklarının ortak paydası kullanım ömürlerinin olmaması, ithal olmayışı ve atmosferde biriken karbondioksit gibi zararlı gazların miktarında artışa sebep olmamalarıdır. Bu bölümde yenilenebilir enerji kaynaklarından olan; güneş, rüzgar, deniz-dalga, jeotermal, hidrojen, hidroelektrik, biyokütle enerji kaynakları incelenecektir.

2.1.2.2.1 Güneş Enerjisi

Enerjinin temel kaynağı dünyamıza en yakın yıldız olan güneştir. Diğer tüm yıldızlar da olduğu gibi güneşimizde de nükleer tepkimeler sonucunda ısı ve ışık açığa çıkmaktadır. Güneşin yapısının büyük çoğunluğunu hidrojen elementi oluşturmaktadır. Güneşin çekirdeğindeki yüksek sıcaklık sayesinde hidrojen atomları birleşerek helyum elementine dönüşmektedir. Bu dönüşüm bir füzyon sürecidir. Açığa yüksek miktarda enerji açığa çıkartmaktadır. Açığa çıkan bu enerji ışımaya yolu ile uzaya yayıldığı gibi dünyaya da gelmektedir. Dünyanın yörüngesinin eliptik olması ve dünyanın eğimli olmasından kaynaklı olarak güneşten gelen ışınlar günlük ve yıllık olarak değişmektedir. Dünyaya gelen ışınların %50'si yeryüzüne ulaşırken, %30'u geri yansır ve geriye kalan %20'side atmosfer ve bulutlar tarafından soğurulur. Yapılan ölçümler doğrultusunda güneşten dünyaya gelen ışınlar metrekareye ortalama 1.35 kW kadardır. Bu değer güneşten gelen ışınların bir yıldaki karşılığı dünyadaki tüm kömür rezervlerinden elde edilecek enerjinin 50 katı kadardır (Erdoğan, 2014). Dünyaya ulaşabilen ışıklardan iki şekilde dönüştürülerek yararlanılmaktadır. Bunlar doğal ve yapay dönüşümlerdir. Öztürk (2008)'in hazırlamış olduğu güneş enerjisi dönüşümleri Çizelge 2.2'de gösterilmektedir.

Çizelge 2.2 Güneş Enerjisi Dönüşümleri

Doğal Dönüşüm Çeşitleri	Yapay Dönüşüm Çeşitleri
<ul style="list-style-type: none">• Toprağın ısınması• Suyun ısınması• Fotosentez• Su döngüsü• Rüzgar oluşumu• Dalga oluşumu• Doğal yangınlar	<ul style="list-style-type: none">• Güneş ışınımı → ısı• Güneş ışınımı → elektrik• Su gücü → mekanik elektrik• Rüzgar → elektrik-mekanik• Biyokütle → ısı-gaz ve sıvı yakıt• Fosil yakıt → ısı-elektrik• Güneş mimarlığı uygulamaları

Dünyaya gelen güneş ışınlarının bir kısmı doğal dönüşüme uğrar. Bu dönüşümlere suyun ısınarak hal değiştirmesini örnek olarak verebiliriz. Böylelikle su döngüsü oluşmaktadır. Suyun döngüsü dünyadaki canlılar için çok önemli bir olaydır. Klorofil pigmentine sahip canlıların yapmış oldukları fotosentez olayı da doğal dönüşüm olayıdır. Yine fotosentez sayesinde yaşamını sürdüren bir çok canlı türü vardır. Fotosentez olayını gerçekleştiren canlıların tepkime ürünü olarak biyokütle oluşmaktadır. Atmosferdeki havada ısınmanın etkisiyle basınç farklılığı oluşur. Oluşan alçak ve yüksek basınç alanları sayesinde rüzgar ve deniz dalgaları

oluşmaktadır. Bu doğal oluşumda da yine güneşin rolü büyüktür. Denizlerdeki akıntıların oluşma sebebi yine rüzgara yani güneşe bağlıdır diyebiliriz (Öztürk, 2008).

Dünyaya ulaşan ışınların yapay dönüşümlerini de insanların farklı amaçlar doğrultusunda yaptığı teknolojik gelişmelerde görmekteyiz. Üretilen güneş pilleri sayesinde güneş enerjisi elektrik enerjisine dönüşebilmektedir. Güneş pillerin yapısına baktığımızda fotovoltaik denilen yarı iletken plakalar kullanılmaktadır. Başka bir örnek ise güneş enerjisinden ısı enerjisi üretmek olmuştur. Üretilen bu ısı tek başına kullanıldığı gibi elektrik enerjisine de dönüştürülebilmektedir. Tarihsel sürece baktığımızda güneş enerjisini ısı enerjisine dönüştürmeyi çok eski çağlarda dahi karşımıza çıkmaktadır. M.Ö. 215 yılında Arşimed'in Roma gemilerini güneşten gelen ışınları toplayarak gemileri yakmakta kullandığını görmekteyiz (Yenisey, 2015).

Güneş enerjisinin hem olumlu hem de olumsuz yönleri de bulunmaktadır. Olumlu özelliklerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz (Kaya, 2018):

- Güneş enerjisi yeşil enerji sınıfına girmektedir. Yani çevreye dost bir enerjidir.
- Güneş enerjisi ithal olmadığı için dışa bağlı değildir ve ülkelerin bir birlerine olan bağlarını azaltır.
- Güneş enerjisinin karmaşık bir yapısı yoktur. Kolaylıkla güneş enerjisinden yararlanılabilir.
- Güneş enerjisi güneş var olduğu sürece devamlılığını sürdürebilir bu yüzden yenilenebilir enerji sınıfında kabul edilir.
- Güneş enerjisini kullanabilmek için elektrik ağına ihtiyaç yoktur.
- Güneş enerjisinin bakım maliyeti çok yüksek değildir.
- Güneş üretimi sırasında ses oluşturmaz.

Güneş enerjisinin olumsuz yönlerini de şu şekilde sıralayabiliriz.

- Güneş enerjisi hava şartlarına bağlıdır. Yani geceleri ve yağışlı zamanlarda verimlilik düşer.
- Güneş enerjisinin dönüşüm ekipmanları diğer enerji kaynaklarına göre çok pahalıdır.

- Güneş enerjisi henüz verimi düşüktür.
- Güneş enerjisini depolamak için fazladan ekipmanlara ihtiyaç vardır.

Güneş enerjisi kurulum alanları oldukça geniş yer kaplar. O yüzden ki verimli tarım alanlarına kurmak tarımsal üretim etkilenebilir. Bu durumun önüne geçmek için çıkarılan yasalarla ya da teşviklerle her binanın çatısına kurularak verimliliği arttırabiliriz. Ayrıca güneş enerjinin dönüşümünde kullanılan ekipmanların yerli olması ekonomiye olan katkısını arttıracaktır (Kavcıoğlu, 2015).

2.1.2.2.2 Rüzgar Enerjisi

Rüzgar oluşumunun asıl sebebi güneş enerjisidir. Dünyamızın şeklinin küre, eksenin eğik ve güneşin etrafında eliptik şeklinde dönmesinden dolayı güneşten aldığı ışınlar yer yüzünü farklı oranlarda ısıtmaktadır. Bu yüzden atmosferde sıcaklık, yoğunluk ve basınç farklılığı oluşturmaktadır. Atmosferdeki hava kütlesi güneşin etkisiyle ısınır ve yoğunluğu azalır. Isınan hava yukarı yönlü harekete geçer. Yükselen havanın yerine yoğunluğu daha fazla soğuk hava doldurur. Böylelikle hava yatay yönde hareket etmiş olur. Bu hareket rüzgar denir. Havanın ısınma bölgeleri ve ısınma miktarları değiştiği için rüzgarda hız ve yön gibi değişkenler oluşmaktadır. Rüzgar enerjisi dünyanın oluşumundan itibaren var olan, her hangi bir değişim geçirmeyip kendini sürekli yenileyen, gelecekte de var olacak olan bir enerji türüdür. Diğer tüm enerji türleriyle karşılaştığımızda temiz ve çevre dostu bir enerjidir (Şenol, 2017).

Rüzgarın oluşturduğu enerji insanlık tarihinin çok eski dönemlerinden beri yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunu eski dönemlerden kalma yel değirmenler, ya da yelkenli gemilerden görebiliriz. Bunlar gibi birçok örnek verebiliriz. Yel değirmenlerindeki ya da yelkenli gemilerdeki hareket enerjisi hiçbir dönüşüme ihtiyaç duymadan kullandığımız rüzgar enerjisi şimdileri insanlara günlük aktivitelerinde kullandığı neredeyse bağımlısı olduğumuz elektrik enerjisini üretmekte kullanılmaktadır (Şenol, 2017).

1890 yılında Danimarka'da yel değirmenlerinden esinlenerek ilk rüzgar türbini yapılmıştır. 1940 yılına gelindiğinde ise rüzgar türbinleri geliştirilerek elektrik enerjisi üreten ilk santral ABD'de kurulmuştur. Bir dönem fosil yakıtların ucuzlamasından dolayı rüzgar enerjisinin geliştirme çalışmalarına ara verilmiştir. Ta

ki 1973'te yaşanan petrol krizine kadar. Artan petrol fiyatları sebebiyle çalışmalara tekrardan gereken önem verilmeye devam edilmiştir. Çalışmaların ürünü olarak 1980 yılından itibaren santrallerin seri üretimine başlanmıştır (www.elektrikport.com Erş: 16.03.2022).

Rüzgar türbinlerinin bir çok türevi bulunmaktadır. Hepsinin çalışma prensipleri aynıdır. Rüzgarın oluşturmuş olduğu hareket enerjisinden yararlanılarak jeneratörler yardımıyla elektrik enerjisi üretilir. Kullanım yeri ve verimliliği açısından farklılık göstermektedir. Mikro türbinler merkezlerden uzak bölgelerde, evlerde ya da gezi teknelerinde kullanılır. Genellikle batarya depolamak için dizayn edilmiştir. 3kw' a kadar elektrik üretmektedir. Küçük rüzgar türbinlerinde sabit miktatıslı jeneratörler kullanılmaktadır ve 30 kw'a kadar elektrik üretebilirler. Büyük rüzgar türbinlerde 200 kw ile 1.5 mw' lık elektrik üretilmektedir. Yapısında sürücülü sistemler kullanılmaktadır. Yatay eksenli türbinler en gelişmiş ve en yaygın olarak kullanılan türbinlerdir. Kanat uzunlukları 30m olup 2 veya 3 kanatlı yapıya sahiptir. Düşey eksenli türbinler rüzgara dik ve kanatları düşeydir. Kurulabilir alanları çok yaygındır fakat yatay eksenli türbinler kadar verimli değillerdir (İlkılıç, 2016).

Rüzgar enerjisiyle elektrik üretmenin olumlu ve olumsuz yönleri de bulunmaktadır. Olumlu yönlerine aşağıdaki gibi sıralayabiliriz (Öztürk, 2008).

- Rüzgar enerjisi fosil yakıtlara alternatif olan çevreye zararlı gaz salınımı yapmayan yeşil bir enerjidir.
 - Rüzgar enerjisi dışa bağlı değildir bu yüzden enerji arz sorunu oluşturmaz.
 - Rüzgar enerjisi son yıllarda yapılan yatırımlar doğrultusunda maliyeti giderek azaltılmış ve uygulanabilirliği artmıştır.
 - Rüzgar türbinlerinin kurulumları kolaydır ve kaza riski oldukça azdır.
 - Rüzgar enerjisini girdisi rüzgar olduğu için dünyanın çoğu bölgesinde kurulum sağlanabilir.
 - Rüzgar enerjisi sanayi alanı için iş olanağı sağlar.
- Rüzgar enerjisinin olumsuz yönlerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.
- Rüzgar türbinler büyüktür ve yer kaplar.
 - Rüzgar enerjisinde kurulum bölgelerinde değişkenlik gösterir.

- Rüzgar türbinleri göçmen kuşlar için problem yaratabilir.
- Rüzgar türbinleri çalışırken gürültü oluşturur. Yerleşim yerlerine çok yakın kurulamaz.
- Rüzgar türbinlerden tam verimlilik sağlanmak için tepelik yerlere kurulması gerekir.

2.1.2.2.3 Deniz-Dalga Enerjisi

Deniz-dalga enerjisi üç farklı enerji dönüşümlerinden oluşur. Bunlar dalga enerjisi, gel-git enerjisi ve akıntı enerjisidir. Denizlerde ya da okyanuslarda güneşin etkisiyle sular yer değiştirirler. Su kütlelerinin yer değiştirmesi sırasında oluşan basınç ile kinetik enerji oluşur. Elde edilen bu enerjiye dalga enerjisi denir. Dalga enerjisine rüzgar, gel-git ve deniz tabanlarındaki çökmeler ve tektonik hareketler neden olmaktadır. Dünyamızın %70'i sularla kaplı olduğunu düşünürsek yenilenebilir enerjilerinde en çok önerilendir. Dalga enerji ile ilgili araştırmalar ilk olarak 1970'li yıllarda başlamıştır. Günümüze kadar devam etmektedir. Deniz ve okyanuslardaki suyun sıcaklık farkını enerjiye dönüştürülebilir olduğunu ilk kez Jacques Arsene d'Arsonval tarafından 1881'de ortaya atılmıştır (Kayhan, 2007). Yenilenebilir enerji kaynakları arasında en az sorun yaratandır. Dalga gücünün verimliliği % 90 iken güneş ile rüzgarın ki % 60-70 civarındadır. Bu oran dalga enerjisinin güneş ve rüzgar enerjisine göre daha verimli olduğunu gösterir. Fakat buna rağmen yenilenebilir enerji kaynakları arasında en az kullanılanıdır (Bayraç, Çildir ve Çelikay, 2018).

Deniz-dalga enerjilerinden bir diğeri de gel-git enerjisidir. Denizlerde ve okyanuslardaki su kütlelerinin yer değiştirmesi sonucu su kütlelerinde biriken kinetik enerjiden elde edilen enerjidir. Üretime elverişli koylara kurulan işletmeler suyun giriş ve çıkışın olduğu bölgeye barajlar inşa ederler. Su kütlelerinin hareketi sırasında yükseklik farkında dolayı türbinler yardımıyla elektrik enerjisi üretilir (Şekelli ve Keceçioğlu, 2011). Gel-git enerjisinden iki farklı yolla enerji üretilir. Birincisi: türbinler sabit tutulup suya yükseklik farkı oluşturulur. Suda biriken potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşmesiyle elektrik enerjisi üretilir. İkincisi: türbinler suyun içerisinde hareket ettirilerek jeneratörün elektrik üretmesi sağlanır.

Deniz-dalga enerjisinin son çeşidi de akıntı enerjisidir. Akıntı enerjisinden yararlanmak için deniz ya da okyanus tabanlarına türbinler yerleştirilir. Tabanlardaki

suyun sıcaklık değişiminden yararlanılarak su kütlesinin kinetik enerjisi kullanılır. Böylelikle akıntı enerjisi elde edilmiş olunur (Şekelli ve Keceçioğlu, 2011). Okyanus tabanları ile yüzeyleri arasındaki ısı farkından yararlanılarak da enerji üretimi sağlanır. Bu durumda termodinamik özelliği kullanılır. Bu sistemin etkili olması için yüzey ile taban arasında en az 20 C fark bulunması gerekir.

Deniz-dalga enerjisinin olumlu ve olumsuz tarafları mevcuttur. Deniz-dalga enerjisinin olumlu yanlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz (Öztürk, 2008):

- Deniz ve okyanus sularını kirletmez.
- Elektrik hattı olmayan bölgelerin elektrik ihtiyacını karşılamış olur.
- Tükenmediği için yenilenebilir enerji kaynağıdır.
- Sanayi alanında iş imkanı sağlar.
- Dünyada su miktarı bol olduğu için dışa bağlılığı azaltır.
- Deniz ve okyanusların zenginliğini keşfetmemizi sağlar.
- Enerji dönüşüm sistemlerinde kullanılan teknolojilerin gelişmesiyle deniz ortamlarında yapılacak olan çalışmalara öncülük eder.
- Enerji üretim sırasında tuzlu su tatlı suya dönüőtürüldüęünden ihtiyaç duyulan tatlı suyu karşılar.

Deniz-dalga enerjisinin olumsuz tarafları aşağıda sıralanmıştır:

- Enerji üretim tesisin yerleşim bölgelerine yakın olması gerekir.
- Enerji üretim tesisi olumsuz hava koşullarından zarar görebilir.
- Yeni bir teknoloji olduğundan çalışabilir yetkili eleman bulunmayabilir.
- Okyanus ve denizlerdeki her dalga boyu için farklı sistemin kurulması gerekir.
- Enerji üretim sistemlerin kurulduğu bölgelerde gemilerin rotaları ve av sahaları olumsuz etkilenebilir.
- Kurulan enerji santralleri insanlar için iş imkanı sunacaktır.

2.1.2.2.4 Jeotermal Enerji

Dünyanın katmanları incelendiğinde yer kabuğundan iç kesimlere doğru inildikçe sıcaklığın arttığını görmekteyiz. Yerin derinliklerindeki ısı enerjisi özellikle yer altı su kaynaklarını ısıtmasıyla ve ısınan suyun ya da su buharının çatlak

kayaçlardan yer yüzüne çıkışı sırasında taşıdığı ısı enerjisine jeotermal enerji denir. Yer üstüne çıkan sular tekrardan yerüstü su kaynakları sayesinde tekrardan beslenir. Magmanın yakın bölgelerine kadar ulaşan sular tekrardan ısınmasıyla kırıklı ve çatlak kayaçlar sayesinde yeniden ısı taşırlar. Yerin altından kendiliğinden çıkan sular her hangi bir zehirli gaz taşımaması ve doğaya zarar vermemesi jeotermal enerjinin yenilenebilir enerji olarak sınıflandırmamızı sağlar (TETKB, 2022).

Jeotermal enerji dünyada ilk defa 1904 yılında İtalyan Larderello'nun çalışma alanında elektrik üretilmeye başlanmıştır. Jeotermal enerjinin kurulduğu bölgelerin sıcaklık değerleri aynı değere sahip değildir. Bu sebeple jeotermal enerji sıcaklığına göre düşük sıcaklık içeren sahalar (20-70 C), orta sıcaklık içeren sahalar (70-150 C) ve yüksek sıcaklık içeren sahalar (150C'den yüksek) şeklinde üç grupta sınıflandırılır (Yaman, 2012). Jeotermal enerjiden sahip olduğu sıcaklık değerlerine göre farklı alanlarda yararlanılmaktadır. Bu yararlanma doğrudan veya dolaylı şeklinde olmaktadır. Konutların ve seraların ısıtılmasında, turizm sektöründe, yiyeceklerin kurutulmasında, bazı sanayi alanlarında ve bazı kimyasal maddelerin üretiminde doğrudan kullanılmaktadır. Dolaylı kullanımı ise elektrik üretiminde kullanılmaktadır.

Jeotermal enerjinin pek çok olumlu yanı olduğu gibi olumsuz yanları da mevcuttur. Jeotermal enerjinin olumlu yanları aşağıda sıralanmıştır (Kaya, 2018):

- Düşük sıcaklık içeren jeotermal kaynaklardan yararlanılabilir.
- Jeotermal santrallerin kurulum sürelerinin diğer santrallere göre daha kısa sürmektedir.
- Jeotermal enerjinin kaynağı dünyanın merkezinden geldiği için kesintisiz sürekli enerjinin üretilir.
- Jeotermal kaynaklardan üretilen enerjinin maliyeti diğer kaynaklara göre yarı yarıya daha azdır.
- Jeotermal enerjiden elektrik enerji üretimi sırasında çevreye verdiği zararlı etki yenilenemeyen enerji kaynaklarından daha azdır.
- İklim değişikliğine her hangi bir etkisi yoktur.
- Jeotermal enerji sayesinde insanlara iş imkanı sunar.

Jeotermal enerjinin olumsuz yönleri aşağıda sıralanmıştır:

- Jeotermal enerji santrallerinin kurulacağı tesis için yapılan ön araştırma ve hazırlık aşaması yüksektir.
- Jeotermal enerjiden verim alabilmek için yerleşim yerlerine yakın olmalıdır.
- Her ne kadar jeotermalde kullanılan ısı yerin altından gelse de ısıyı taşıyan araçların tekrardan ısınabilmeleri için biraz zaman gereklidir.
- Jeotermal kaynakların bazıları aşındırıcı ve zararlı kimyasallar taşıyabilmektedir.

Jeotermal enerji yenilenebilir enerji kaynakları arasında iklim ve çevre koşullarından etkilenmeyen bir kaynaktır. Aynı zamanda jeotermal kaynaklardan enerji üretimi için yerli teknolojiye sahip olduğundan tesis kurulumu için ithalat gerektirmemektedir.

2.1.2.2.5 Hidrojen Enerjisi

Hidrojen Yunancada “hydro (su)” ve “genes (oluşturan) kelimelerin bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Henry Cavendish 1766 yılında ilk kez hidrojeni ayırtırmayı başarmış ve yakıt olarak kullanılabileceğini keşfetmiştir. Bu gelişme sonrasında 1839 yılında William Robert Grove’de yakıt hücrelerin gelişmesinde katkı sağlamıştır. Hidrojen atomu canlılığın yapı birimi olan hücre gibidir. Nasıl ki canlılığın temeli hücrenin oluşmasıyla atılmışsa evrendeki maddelerin var olması ve başlangıcı hidrojen elementinin ortaya çıkmasıyla gerçekleşmiştir. Dolayısıyla evrende ve dünyamızdaki en küçük ve en çok rastlanılan element hidrojendir. Atmosferdeki gazlardan yaklaşık 14 kat daha hafif olduğundan uçucudur ve aynı zamanda zehirsiz, renksiz ve kokusuz bir elementtir. Güneş gibi diğer yıldızların temel enerji kaynağıdır (Özcan, 2008).

Hidrojen atomu doğada tek başına bulunmayıp başka atomlarla bileşik oluşturma ihtiyacı duyar. Havanın yapısında hidrojen gazı (H₂) bulunur. Sıvı hidrojen gazının hacmi gaz haline göre 700 kat daha küçüktür. Bu sebeple hidrojen gazı -253 C’de sıvılaştırılarak depolanır ve taşınır. Hidrojenin birim kütesinden elde edilen enerji bilinen diğer yakıtların birim kütesinden elde edilen enerjilerinden daha fazladır. Örneğin 1 kg hidrojenin sahip olduğu enerji 2.1 kg doğalgaza veya 2.8 kg petrolün sahip olduğu enerjiye eş değerdir. Hidrojen gazını elde etmek için birden fazla yöntem vardır. Bunlardan bazıları su, güneş enerjisi gibi yöntemler kullanıldığı

gibi dalga, rüzgar ve biyokütleden de üretilebilmektedir (Dinçer, 2008). Ayrıca hidrojen gazını elde etme sırasında atık madde olarak sadece su buharı oluşmaktadır. Onun dışında çevreyi kirletecek her hangi bir zararlı kimyasal madde salınımı yapmamaktadır.

Günümüzde yenilenemeyen fosil yakıtlara bağımlı olma bir çok alanda sorun oluşturmaktadır. Bu durum otomotiv sektöründe de büyük bir sorun haline almıştır. Gelişmekte olan teknoloji ve yapılan çalışmalarda görülüyor ki hidrojen enerjisi yüksek verim ve düşük emisyon değerlerine sahip olması kullanım alanının genişlemesine sebep olmuştur. Hidrojen gazının kullanım alanına baktığımızda mutfaklarda, konutların ısınmasında, ulaşım araçlarında ve sanayi gibi enerji ihtiyacı çok olan alanlarında faydalanabileceği düşünülmektedir.

Hidrojen enerjisinin pek çok olumlu yönü olsa da olumsuz yönleri de bulunmaktadır. Hidrojen enerjisinin olumlu yönleri aşağıda sıralanmaktadır (Şenaktaş, 2005):

- Çevreye zararı yoktur.
- Maliyeti çok azdır.
- Kaynağı bol olduğundan tedarik sıkıntısı yoktur.
- Gerekli tedbirler alındığı sürece güvenlidir.
- Yerli üretim sağlanabileceği için dışa bağımlılığı azaltır.
- Hidrojen enerjisi taşınma sırasında yük oluşturmaz, temiz, ucuz, kullanım alanı geniş, üretilebilirliği fazla ve araçlar için ideal bir enerji türüdür.
- Hidrojen enerjisi yenilenemeyen fosil yakıtlardan %39 oranla daha verimlidir.
- Hidrojen enerjisi üretimi sırasında insanlara iş imkanı sunar.

Hidrojen enerjisinin olumsuz yönleri:

- Hidrojen enerjisi üretimi için alt yapı eksikliği vardır.
- Üretim maliyeti yüksektir.
- Büyük oranda depolama imkanı sağlamaz.
- Hidrojen gazı kokusuz olduğundan her hangi bir sızıntı durumunda fark edilmeyebilir.

Hidrojen enerjisi yenilenebilir enerjiler arasında potansiyeli en yüksek orana sahip enerji türüdür.

2.1.2.2.6 Hidroelektrik Enerjisi

Hidroelektrik enerjisinin temel kaynağı sudur. Hidroelektrik enerjinin üretiminde doğal olarak gerçekleşen su döngüsünden yararlanır. Su döngüsüne baktığımızda yer yüzündeki su kaynaklarındaki suyun güneşin etkisi ile buharlaşması sonucu gaz haline geçerek gökyüzüne yükselir. Bulutlarda depolanan su buharı rüzgarında etkisiyle atmosferde hareket eder. Bulutların soğuk hava tabakasıyla karşılaşması sonucu bulutlardaki su buharı yağış olarak yer yüzüne tekrar iner. Yer yüzünün her bölgesi yağış alabilmektedir. Dağ ya da tepeler gibi yüksek yerlere inen su kütlesi bulunduğu konum itibarıyla potansiyel enerji kazanmış olur. Yer çekimin etkisiyle su kütleleri yüksek yerlerden deniz seviyelerine doğru hareket etmeye başlar. Hidroelektrik enerji tam da bu dönüşüm sırasında devreye girmektedir. Suda depolanan potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşümü sırasında santraller kullanılarak elektrik enerjisi üretilebilmektedir. Bu döngü sürekli tekrar ettiği için hidroelektrik enerji tükenmeyip kendini sürekli yenileyebilen bir enerji kaynağıdır.

Suyun insan yaşamındaki önemi tartışılmaz çok büyüktür. Vücudumuzun %70'inin suyla kaplı olduğunu düşünürsek susuz bir hayat düşünülemez. Sudaki mekanik enerji dönüşümünü çok eski dönemlerden itibaren kullanmaktayız. Uzun bir süre buğdayı öğütüp un haline getirmekte kullanılmıştır. Aynı zamanda kereste fabrikalarını çalıştırmak veya suyu bir yerden başka bir yere pompalamada kullanılmıştır (Hydropower, 2019). Tarihte suyun mekanik enerji dönüşümünün kullanılarak elektrik üretildiği hidroelektrik santrali 1882 yılında Amerika'da faaliyete geçmiştir.

Hidroelektrik santrallerindeki enerji üretimi üç farklı yöntemle gerçekleştirilmektedir. Bunlar nehir tipi, depolamalı tip ve pompalı depolamalı tip şeklindedir.

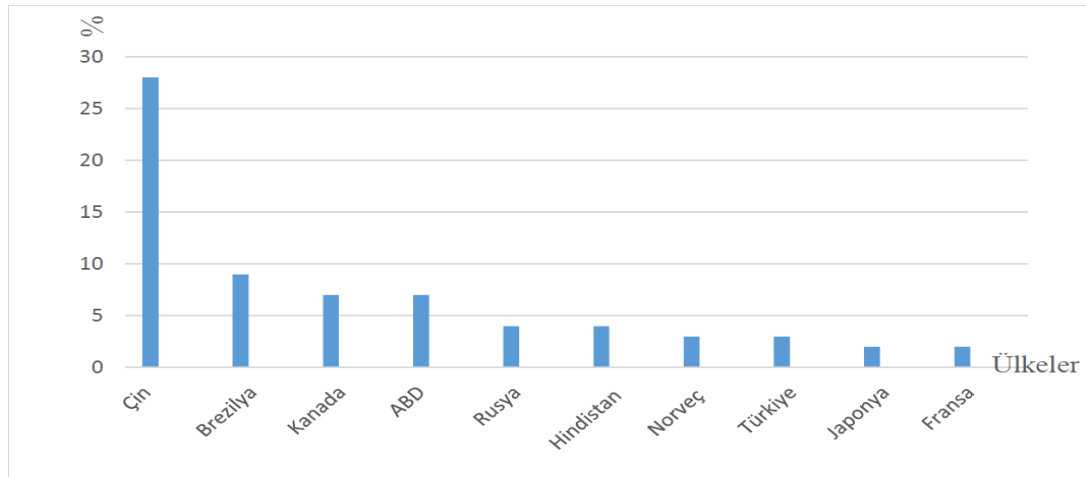
Nehir tip hidroelektrik santraller: Nehir tipi santrallerde suyu depolama durumu söz konusu değildir. Nehirler gibi akarsulara yerleştirilen kanallar sayesinde suyun kanallardan geçmesi sağlanır. Su da her hangi bir kesinti olmaz sürekli

akmaya devam eder. Kanallara yerleştirilen su türbinleri sayesinde elektrik enerjisi üretilir (Sağlam ve Ülke, 2015).

Depolamalı tip santraller: Bu tip santrallerde akarsuların akış yönüne barajlar inşa edilir. Böylelikle su kütlesi barajlarda biriktirilerek potansiyel enerji kazandırılmış olunur. Kazandırılan potansiyel enerji kontrollü bir şekilde bırakılarak türbinlerin hareket etmesini ve devamında elektrik üretilmesi sağlanmış olunur (Oral, Behçet ve Aykut, 2017).

Pompalı depolamalı santraller: bu çeşit elektrik üretilen santrallerde hem su hem de üretilen elektrik depo edilir. Üretim sonrası depo edilen elektrik elektriğin pahalı olduğu zamanlarda elektriği piyasaya sürer. Elektriğin ucuzladığı dönemlerde tekrardan elektrik üretmeye devam eder. Bu sırada akıtılan su serbest bırakılmaz ve depoda toplanır. Elektrik üretimine geçtiğinde ise depodaki su yukarıya taşınarak potansiyel enerji kazandırılmış olunur. Bu süreç belli aralıklarla devam eder (Adalıoğlu ve Deniz, 2015).

Dünyada kullanılan elektrik enerjisinin yaklaşık %23'ü hidroelektrik santrallerinde karşılanmaktadır. Çin dünya devletleri arasında hidroelektrikten ürettiği elektrik açısından başı çekmektedir (Berkün, Aras ve Koç, 2008). Dünyada HES kurulu ilk on ülke Şekil 2.1'de gösterilmiştir (REN21, 2020).



Şekil 2.1 HES Kurulu İlk On Ülke

Hidroelektrik enerjisinin olumlu tarafları olduğu gibi olumsuz tarafları da bulunmaktadır. Hidroelektrik enerjisinin olumlu yönleri aşağıda sıralanmıştır (Bayraç, Çelikay ve Çıldır, 2018):

- Yakıt giderleri yoktur ve enerji kayıpları çok az miktardadır.
- Hidroelektrik santrallerinin enerji üretimi sırasında zararlı kimyasallar salınmaz.
- Çevreye ve insan sağlığına olumsuz etkisi yoktur.
- Üretilen elektrik enerjisinin depolanması ve taşınması kolaydır.
- Hidroelektrik santrallerin yapısı sağlamdır ve uzun süre kullanılabilir.
- Üretilen elektrik enerjisi sürekli ve maliyeti düşüktür.
- Hidroelektrik santrallerinde depolanan su elektrik üretiminin kullanıldığı gibi tarımda sulama alanında da kullanılabilir.
- Hidroelektrik santralleri kurulmasıyla insanlara iş imkanı sağlamış olur.
- Santrallerin bakımları kolay ve ucuzdur.

Hidroelektrik santrallerin olumsuz yönleri aşağıda sıralanmıştır:

- Hidroelektrik santrallerinde kullanılan baraj ve sistemlerin kurulumu uzun sürer ve bu durum maliyeti arttırır.
- Deprem gibi olası bir afet durumunda hidroelektrik santralin yakınındaki yerleşim yeri başka yere taşınmak zorundadır.
- Hidroelektrik santralin verimliliği bulunduğu bölgedeki yağış miktarına göre değişiklik gösterir.
- Hidroelektrik santraller için depolanan su tarım arazilerinin susuz kalmasına sebep olabilir.
- Barajdaki suyun kontrolü iyi sağlanmaz ise barajın kurulu olduğu akarsudaki ekosistem zarar görebilir.

Hidroelektrik santrallerin kurulumun yapılması için uzman kişilerin çok yönlü çevre analizi yapılması gerekmektedir. Çünkü kurulumun yapıldığı bölge turizm veya tarım alanı ya da yerleşim yerlerinin yakınlarında olmamalıdır. Deprem yahut sel baskını gibi doğal afet durumunda baraj başka bir yere taşınmadığından yerleşim yerindeki insanlar taşınmak zorunda kalırlar. Aynı zamanda akarsudaki suyun kontrolü iyi sağlanmalıdır. Aksi durumda o bölgedeki akarsuya kalıcı zararlar verebilir.

2.1.2.2.7 Biyokütle Enerjisi

Besin piramidinin en alt basamağında bulunup kendilerine ve diğer canlılara besin sağlayan üretici canlılar güneş ışığı yardımıyla fotosentez olayını gerçekleştirirler. Fotosentez olayı sonrası canlıda biyokütle birikimi gerçekleşir. Biriken bu biyokütle hem kendilerine hem de diğer canlı gruplarına enerji sağlamış olur. Başka bir ifade ile canlının ya da canlı kalıntılarından elde edilen enerjiye biyokütle enerjisi denir. Bol miktarda organik karbon içerir. Biyokütle enerjisi şehir merkezlerindeki ya da sanayideki organik atıklardan da üretilebilmektedir. Biyoyakıtın elde etmede kullanılan canlı kalıntıların henüz fosilleşmemiş olması gerekmektedir. Yaşadığımız yüzyılda teknolojinin gelişmesiyle biyokütlenin direkt yakılarak enerji etmek yerine fuel yakıt dönüştürmesi sayesinde verimlilik giderek artmıştır (TETKB, 2022).

Biyokütleden elde edilen enerji çeşitlerini;

- Katı (dal, kabuk gibi),
- Sıvı (etanol, biyodizel gibi),
- Gaz (biyogaz, hidrojen gibi) şeklinde sınıflandırılabilir.

Biyogaz teknolojisinde farklı teknikler kullanılarak biyokütleden birçok yakıt çeşitleri elde edilmektedir. Bunlar metan, metanoli, termal, etanol veya hidrojen gibi gaz halindeki yakıtlardır (Üçgül ve Akgül, 2010).

Biyokütle kaynakları bulunmuş oldukları hallerine göre ayrıldığı gibi elde edilmiş durumlarına göre de gruplandırılır. Bu gruplandırmayı hayvan atıkları, bitki atıkları ve şehir ve sanayi atıkları şeklinde yapılmaktadır. Hayvan atıklarına hayvan dışkıları, samanla harmanlanmış tezek girebilir. Bitki atıklarına ise şeker kamışı, mısır, fındık, ceviz kabuğu, ayçiçeği kabuğu, su bitkileri, orman ürünleri gibi bitki atıklarından oluşur. Şehir ve sanayi atıklarına evlerde ve endüstri alanında oluşan atıklar ve çöplerden girmektedir. Gruplandırmasını yaptığımız biyokütle kaynakların işlenmesiyle de biyoetanol, biyodizel ve biyogaz gibi enerjiler elde edilir.

Bioetanol; mısır, şeker pancarı, nişasta gibi bazı tarım ürünlerinin fermantasyonu sonucunda elde edilen bir yakıt çeşididir. Günümüzde içten yanmalı motorlarda kullanılan benzinlere karıştırılarak kullanılmaktadır. Bunun sebebi motoru koruması ve daha sağlıklı çalışmasıdır.

Biyodizel; yağ oranı yüksek bitkilerden ve hayvanlardan elde edilen yağların birtakım kimyasal işlemler sonucunda meydana gelen alkol türevli sıvı bir yakıttır. Ayrıca evlerde kullandığımız kızartma yağların atığını ve hayvansal yağları da biyodizele dönüşümü sağlanmaktadır (Soylu, 2019).

Biyogaz; hayvansal ve bitkisel kaynaklı organik atıkların kemosentez tepkime geçirilmesi sonucu oluşan bir yakıt türüdür. Kapalı ortamlara oksijensiz solunum gerçekleştiren mikroorganizmalar bırakılarak metan gazı çıkartılması sağlanır. Aynı zamanda bu dönüşüm sırasında elde kalan organik gübrenin de daha verimli hal almaktadır. Oluşan organik gübrenin kullanımı da günden güne artmaktadır (<http://www.soleaenerji.com/> Erş: 17.03.2022).

Biyokütle enerjisinin olumlu yanlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz (Soğukpınar, 2020):

- Atık maddeleri kullanarak hem enerji üretimi hem de çevre kirliliğini önlemeye katkı sağlar.
- Organik atıkları kullanılmasından dolayı süreklilik sağlanmaktadır. Bu yüzden kaynak sorunu yaşanmamaktadır.
- Biyokütle enerji dışı bağıllığı azaltır ekonomi açısından katkı sağlar.
- Yerleşim yerlerine uzak bölgelere kurulmasıyla şebeke bağlantısını çok fazla uzatmamaktadır.
- Fosil yakıtların kullanıldığı santraller gibi çevreye zarar veren gazlar oluşturmamaktadır.
- Biyokütle santrallerin yaygınlaştırılmasıyla insanlara iş imkanı sunar. Biyokütle enerjisinin olumsuz yanları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:
- Gerekli olan hammadde için geniş bir depolama alanına ve suya ihtiyaç duyar.
- Fosil yakıtlar kadar olmasa da azot ve kükürt içerikli gaz salınımı yapmaktadır.
- Biyokütle kaynağı olan odunun temini için sağlamak için ormanlarımıza zarar verebiliriz
- Biyokütleden elde edilen enerji oranı fosil yakıtlardan daha azdır.

2.1.2.2.8 Yenilenebilen Enerji Kaynakların Çevreye Etkileri

Çalışmamızda yenilenebilen enerji kaynakları nasıl oluştuklarını, tarihçesini, olumlu ve olumsuz yönlerini ayrıntılı bir şekilde ele alındı. İnsanlık tarihinde yenilenebilen enerji kaynakların kullanımına baktığımızda fosil yakıtlara göre çok önceden başladığını görmekteyiz. Daha sonrasında özellikle 20. Yüzyıla gelindiğinde sanayileşmenin ve teknolojinin artmasıyla yoğun bir enerji ihtiyacı doğmuştur. Bu durum karşısında kısa sürede ihtiyacı karşılamak adına fosil yakıtlardan ihtiyaç giderilmiş ve hala giderilmektedir. Fakat fosil yakıtların çevreye yaymış olduğu zararlı gazların etkisinin düzeltilemez hal aldığına yeşil enerji diye ifade edilen yenilenebilen enerji kaynaklarına tekrardan geri dönülmesi için çalışmalara hız verilmiştir.

Yenilenebilen enerji kaynakların olumlu yönleri olduğu gibi sınırlılıkları da mevcuttur. Bunun sebebi henüz yenilenebilen enerji kaynaklarından elektrik enerjisi elde etme teknolojisinin istenen düzeye gelmemesi yatmaktadır. Yapılan ar-ge çalışmalarına ve ülkeler arasında varılan anlaşmalara bakılırsa bu sıkıntılı sürecin hızla atlatılacağı gözükmemektedir. Kısa sürede yenilenebilir kaynakların daha verimli çalışmasını, kurulum ve bakım maliyetini düşürme ve uygulanabilirliği artırma konusunda çok ciddi yol kat edileceği düşünülmektedir (Dinçer ve Aslan, 2008).

Yenilenebilen enerji kaynakların olumlu yönlerini özetleyecek olursak; öncelikle fosil yakıtlar gibi hammadde rezervleri sınırlı ve tekrarlanamama gibi sorunu yoktur. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırsak dışa bağımlık etkili ölçüde azalacaktır. Kurulan tesisler ve teknolojiler sayesinde insanlara yeni iş imkanları sunacaktır. Ekonominin rahatlamasını ve toplumdaki insanların yaşam koşullarında iyileşmeler yaşanacaktır. Fosil yakıtların kullanımı sonucu açığa çıkan sera gazlarının sebep olduğu küresel iklim değişikliği, asit yağmurları, kuraklık, tarımsal alanların yok olması gibi sorunlara çözüm getirmiş olacaktır. Aynı zamanda gelişmekte olan ülkelerin ekonomilerine katkı sağlayacağı için büyüme hızlarını da arttıracaktır. Tüm bu sebeplerden dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artması hem insanlara hem çevremizde yaşayan diğer canlılara hem de dünyadaki tüm habitatlara olumlu katkısı yadsınamaz bir gerçektir (Rainer, 2013).

Yenilenebilen enerji kaynakların kullanılmamız için her ne kadar geçerli sebebimiz olsa da enerji üretim sırasında bazı olumsuz taraflarıyla karşılaşmaktadır. Hidroelektrik santrallerin kurulumu sırasında orman tahribatı ve bazı akarsu yataklarında olumsuz olarak etkilenmektedir. Jeotermal enerji kaynakların kullanımına dikkat edilmez ise havaya zehirleyici bazı kimyasallar karışabilmekte ve yer altı sularında çekilmeler olabilmektedir. Biyokütle enerjilerine kaynak temininde ormanlara zarar verilebilmekte ve rüzgar türbinleri ile kuş ölümlerine sebebiyet verilebilmektedir (Karaaslan, 2019).

Hidrojen enerjisinde taşıma ve depolama sorunlar yaşanabilmektedir. Çünkü hidrojen çok yanıcı bir maddedir. Yaşanacak her hangi bir kazayla olumsuz sonuçlarla karşılaşılabilir. Yine rüzgar türbinlerinin çok sesli çalışmaları kurulum bölgelerini kısıtlamaktadır. Hidroelektrik ve jeotermal santrallerde kurulum bölgelerindeki ekolojik yaşama olumsuz etkileyebilmektedir. Yukarıda saydığımız sınırlılıkların yanında yenilenebilen enerji kaynaklarının ekonomi açısından pahalı olduğu gerçeğini de göz ardı etmemek gerekir. Konuyla ilgili söz sahibi kurumların kredileri, teşvik düzenlemeleri, finansmanları yeterli düzeyde olmaması yenilenebilir enerjinin yaygınlaşmasına kısıtlar niteliktedir (Süslü, 2021).

2.1.3 Model ve Modelleme Yöntemi

Bilimi anlama, anlatma ve geliştirmek için modelleri çok sık kullanılmaktayız. Bazen bir olayı, olguyu ya da kavramları açıklarken birden fazla model kullandığımız da olur (Çoban ve Ergin, 2006). Modeller bilimin her alanında kullanıldığı gibi fen eğitiminde de kullanılmaktadır. Eğitim öğretim alanlarında kullanılan modellere bilimsel modeller denir (Günbatır ve Sarı, 2005). Fen eğitiminin doğası gereği bazı konular somut olarak incelenememektedir. Bunun sebebi bazı kazanımların gezilip görülemeyecek kadar uzakta olması, canlı bütünlüğünü bozacak ortamlar olması veya bazı konuların çok küçük olup gerekli ekipmanların kullanılmasıyla dahi gözlenmesi çok zor olmasıdır. Bu durumda öğretmenler modeller kullanarak anlamakta güçlük çekilen soyut konuları daha rahat somutlaştırabilmektedirler. Aynı zamanda öğrenmenin kalıcılığını da arttırmaktadırlar. Bilimi öğrenmeye çalışanların bilimi daha rahat kavrayabilmesi

için, modellerin oluşumunu, nasıl ve niçin kullanıldığını, modellemenin güçlü yönlerini ve sınırlılıklarının neler olduğunu bilmesi gerekir (Ayvacı, 2021).

2.1.3.1 Model, Modelleme ve Özellikleri

Model ve modelleme kavramları bir birinden türemiş iki kavramlardır ve farklı anlamlara gelmektedir. Modelleme bir süreçtir. Belirlenen bir plan doğrultusunda karmaşık haldeki öğretileri basite indirgeme halidir. Model ise modellemenin sonunda ortaya çıkan üründür (Özturan Sağırlı, 2010). Modeller belirlenen bir hedef doğrultusunda uygulanan araçlardır ve bu araçlar içinde bulunmuş olduğu toplumun, kendi özellikleri doğrultusunda etkilenmesi kaçınılmazdır. Lesh ve Fennewald'a (2010) modeli, belirlenen bir hedefe ulaşmak için farklı sistemlerin kullanıldığı bir ürün olarak tanımlamıştır. Modeller içinde bulunmuş olan sistemi basit olarak temsil eder. Bir sistem ise basit ya da karmaşık, görsel ya da zihinsel, sanal ya da gerçek olabilen nesnelerin bütünüdür (Hestenes, 2010).

Alanyazında bulunan model tanımlarından bazılarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz;

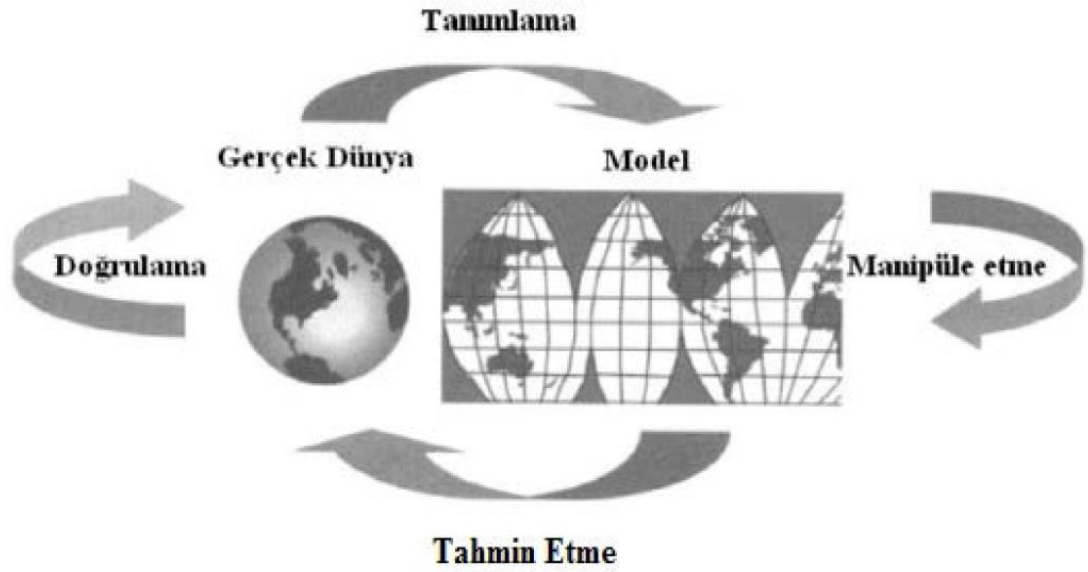
- Modeller, doğanın işleyişini anlatan sunumlardır (Windschitl ve Thompson, 2006).
- Modeller fen eğitimin temel öğreticilerindedir. Modeller ile soyut kavramları somutlaştırdığı gibi teorilerin açıklanmasında da sık rastlanılan araçlardır (Treagust, 2002).
- Modeller açıklanmak istenilen nesnelerin benzerleridir. Çalışır durumda olsun ya da olmasın daha büyük ya da daha küçük olabilen yapılardır. En büyük özelliği ayrıntılarından ayrılmış olmasıdır (Cansoy, 2001).
- Modelleri karikatüre benzetebiliriz. Modellerde karikatürler gibi gerçek dünyanın benzerleridir. Böylelikle bireyin düşünmesini sağlar (Çoban ve Ergin, 2006).
- Modeller çevremizdeki olay ve olguları açıklayan düşünceler dizisidir (Canpolat ve Ark., 2004).

Modelle ilgili yapılan alanyazın taramasında görülüyor ki birden fazla model tanımına ulaşılmaktadır. Bu sebeple modelin tanımını yapmak yerine onun temel

özelliklerini bilinmesi daha açıklayıcı olacaktır. Aşağıda bilimsel bir modelde olması gereken temel özellikler sıralanmıştır (Minaslı, 2009):

- Model hedef odaklı olmalıdır. Bu nedenle kullanıcı süreç boyunca farklı önermeler ortaya çıkarabilir.
- Araştırmacının ulaştığı model ile modelin temsil ettiği hedef arasında bir ilişki olmalıdır. Bir nesne, kavram, olgu ya da bir sistem hedef olabilir.
- Bir model ile hedef aynı değildir. Model, hedefin sahip olduğu ayrıntılardan arındırılmış olduğu için aralarında farklar vardır.
- Model ile hedef arasında her ne kadar fark olsa da bir model hedefin temel özelliklerini barındırması gerekir.
- Modeller etkileşimli süreçler içinde ortaya çıkar ve yeni çalışmalar ile kendini geliştirebilir.
- Bir model, doğrudan gözlenmesi ve ölçülmesi yapılamayan hedefler hakkında veri sağlamamıza olanak sağlayan bir araçtır.
- Model ve temsil ettiği hedef arasında dolaylı yoldan bir etkileşim vardır.

Modelleme ise, ortaya çıkacak olan modelin aşama aşama neler yapılacağıının planlanmasıdır. Ya da bir model ancak iyi bir planlama sonrası belirli bir süreç sonunda ortaya çıkar (Güneş, Bağcı ve Gülçiçek, 2004). Farklı bir ifade ile model, temsil ettiği kavram ya da olgunun zihinde oluşan ya da fiziksel özelliklerin yansımaları iken modelleme, karşılaşılan sorununu anlayıp, yorumlama, soruna çözüm getirme ve zihinde şemalar oluşturma sürecidir (Kertil, 2008). Modelleme oluştururken eldeki veriler ile tek bir model ve tek bir yol yoktur. Hatta modelleme ulaşılması istenen hedefle verilerin birden fazla deneme yapılmasını ister. Bu özellik bireyin karşılaştığı soruna çözüm getirme ve gerçek dünyaya hazırlamada yardım etmektedir. Şekil 2.2’de modellemenin dört aşamada gerçekleştiğini gösterilmektedir. Yine Şekil 2.2’de modellemenin bir süreç olduğunu modelin ise bu sürecin sonundaki ürün olduğunu anlatmaya çalışmıştır.



Şekil 2.2 Modelleme Döngüsü (Lesh ve Doerr, 2003)

Modeller günlük yaşantımızda ulaşılabilirliği zor ya da imkansız olan karmaşık sistemlerin daha yapılabilir veya daha basite indirgenmiş halleridir (Özturan Sağırlı, 2010). Örneğin; bir müteahhit müşterilerine yapmış olduğu daireleri modellerini göstererek satması veya dünyanın özelliklerini anlatan bir öğretmenin sınıfa dünya modelini getirmesi gibi.

Model ve modelleme yöntemi çoğu bilim dallarında, günlük yaşantılarda ve çalışma alanında kullanıldığının birçok örneğini görmekteyiz (Doruk, 2010). Oluşturulan model ve modelin amacı tasarlayanın içinde bulunduğu toplumdan etkilenmesi kaçınılmazdır (Lesh ve Fennewald, 2010).

Lesh ve Doerr (2003) modellerin kullanım alanlarını ve modellemeyi tercih edilme sebepleri ile ilgili ifadeleri aşağıdaki gibidir:

- Havacılık mühendisliği gibi bazı sektörlerde gerçek sistemleri kurmak, denemek çok pahalı hem de çok tehlikelidir. Bilim insanları gerçek sistemleri kurmak yerine öncesinde modeller oluşturarak yaşanabilecek olan sorunları ya da ihtiyaç listesini ulaşabilirler.
- Tarım alanlarında ya da atmosfer bilimiyle uğraşan bilim adamları karşılaştıkları karmaşık olayları öncesinde bilgisayarda modellemeler yaparlar. Oluşturulan modeller gerçekteki karmaşık olayları anlamada kolaylık sağlar.

- Ekonomi ve iş sektöründe istatistiksel modeller oluşturarak, ulaşılması istenen hedeflerin karmaşıklığından kurtularak tahminlerde bulunurlar.
- Psikologlar, karmaşık olan insan davranışlarını çözebilmek için bilgisayar ortamında modeller oluşturabilirler.
- Öğrencileri elektrik, ışık, ses, hücre gibi ders kazanımlarını daha kolay anlayabilmek için çeşitli analogiler, metaforlar, grafikler veya modeller kullanabilirler. Mesela elektrik devrelerini şehrin su şebekesine benzetmeleri gibi.

Yukarda verilen bu örnekler öğrencilerin derslerde karşılaştıkları karmaşık kazanımları için hazırladıkları modeller ile bilim insanları bilimi anlaşılır kılıp üretkenlik sağlamak için yaptıkları modeller arasında birçok benzerlik olduğunu göstermektedir (Lesh ve Doerr, 2003).

Bilim ve fen eğitimin doğası gereği birçok kavram soyuttur. Bu durum her yaştaki bireyleri kavramları ya da olguları anlamalarını ve öğrenmelerini zorlaştırabileceği gibi özellikle soyut düşünme dönemine girmemiş öğrencilerin öğrenmelerini daha da zorlaştıracaktır. Bu zor durumu kolaylaştırmanın en kolay yolu öğretimde model kullanmak olacaktır (Minaslı, 2009).

Model oluşturmanın en büyük katkısı, modelleme süresince hedefe ulaşmak isterken bireyde yeni yaratıcı düşünceler geliştirebilmesidir (Gödek, 2004). Bu özellik sayesinde bilimin gelişmesi ve yaygınlaşmasında model kullanma ve modelleme yapmanın etkisi büyüktür. Örneğin Uranüs gezegeni henüz keşfedilmemişken 1846 yılında yer çekimi kavramına dayalı bir model hazırlanmıştır. Hazırlanan bu model sayesinde Uranüs gezegeni varlığı tahmin edilmiştir. Tahminden yaklaşık 15 yıl sonra William Herschel Uranüs gezegenini keşfetmiştir (Güneş, Bağcı ve Gülçiçek, 2004).

Bilim insanları karmaşık bilimsel gerçekleri açıklamaya çalışırken modeller kullanmaktadırlar. Kullanılan modeller açıklanmak istenen konuları alt başlıklar halinde aktarılmasını sağlarlar. Bazen bilimsel kuramların doğruluğunun kontrol edilmesi için modeller kullanılması gerekir. Özellikle soyut kuramların açıklanmasında model kullanımı tek yol olmaktadır. Örneğin atom modelinde olduğu gibi gözle görülemeyecek kadar küçük boyutta ya da güneş sistemi modelinde

olduğu gibi çok uzakta bulunan gök cisimleri açıklamaya çalışırken kullanılan modeller temsil ettikleri hakkında tek görsel malzeme olmaktadır (Pringle, 2004).

Geçmişte yaşayan bilim insanlarından günümüz bilim insanlarına kadar birçoğu model ve modellemenin bilim ve fen eğitimine katkısını çoğu zaman ifade etmiş ve çalışmalarında kullanmışlardır. 15. yy sonlarında yaşamış olan Leonardo Da Vinci bilimsel çalışmalarında veri toplamak kadar gerçeklerle zleştirilmiş olan model oluşturmanın öneminden bahsetmiştir. Zamanının en özgün çalışmalarını yürüten Charles Darwin her ne kadar teorilerinin ispat yolunun sadece kanıt toplamakla gerçekleşeceğini düşünse de doğal seçilim teorisini açıklarken modeller oluşturmuştur. Bunu Darwin'in kişisel not defterine aldığı notlardan görebiliriz. Ayrıca James Watson ve Francis Crick DNA molekülünün ikili mi yoksa l m olduğunu açıklamaya çalışırken çalışmalarının sonunda DNA modelinden yararlanmışlardır (Wildschitl ve Thompson, 2006).

Kuantum teoremi 20.yy ilk yarısında bir grup bilim insanı tarafından ortaya atılmıştır. Ortaya çıkalı her ne kadar yüz yıl geçse de hala anlaşılması çok soyut bir teoremdir. Bu teorem bilim dünyasını şüphesiz çok etkilemiştir. Çünkü kuantum teoremi bilim tarihinde köklü bir değişikliğe sebep olmuştur. Bunun gibi etkili ve aynı zamanda açıklanması güç olan teoremlerde modeller kullanılarak açıklanması istenen sonuçların zihinlerde birleştirilip anlaşılır hale gelmesine olanak sağlamıştır (Halloun, 2006).

Yukardaki açıklamalardan anlaşılacağı gibi model ve modelleme bilimsel basamakların ve fen eğitiminin temel unsurlarındandır. Model ve modelleme sayesinde bilimi anlamaya, anlatmaya ve üretmeye çalışan insanların sebep sonuç bağlantılarını kurabilmeleri ve ulaşılması istenen hedefe daha kolay ulaşabilmektedirler (Justi ve Driel, 2005). Model uzmanlarının açıklamalarına baktığımızda modellerin belli bir dereceye kadar çalışmalarımızı etkili bir şekilde oluşturmak ve çalışma sürecinde faaliyetlerimizi düzenleme konusunda hem fikirdirler (Halloun, 2006).

2.1.3.2 Model eşitleri

Bilimsel modeller arasındaki farkları anlamak için modellerin sınıflandırılmasını iyi bilmek gerekir. Bu konu hakkında alanyazın incelendiğinde

farklı araştırmacıların farklı sınıflandırmalar yaptıkları görülmüştür (Gödek,2004; Güneş, Bağcı ve Gülçiçek, 2004; Harrison ve Treagust, 2000; Ünal ve Ergin, 2006). Alanyazında karşılaşılan sınıflandırmaları şöyle sıralayabiliriz: Bilimsel olan ve bilimsel olmayan modeller; somut ve soyut modeller; tamamlayıcı, betimleyici ve açıklayıcı modeller. Bunun gibi birçok sınıflandırma çeşitleri bilimsel olarak kabul görmüştür. Bu çalışmada Harrison ve Treagust'ın (2000) yapmış olduğu sınıflandırma yöntemi referans alınmıştır. Harrison ve Treagust'un yapmış olduğu sınıflandırma yöntemini bilimsel çalışmalarla desteklemiş ve daha kapsamlı bir sınıflandırma yapmıştır. Buna göre yapılmış olan sınıflandırma türleri aşağıda açıklanmıştır.

Ölçek modeller: Bu modeller temsil ettiği hedefin iç yapısı ya da işlevini yansıtmamasından ziyade dış görünüşlerini tasvir eder. Hedefin nasıl çalıştığı üzerinde pek durmaz. Oyuncak arabalar, dünya modeli veya göz modeli gibi. Ölçek modeller gerçeklerine çok benzerler ancak hedefin nasıl çalışmasıyla ilgili detayı gizler. Bu durum model ve hedef arasında uyumsuzluk yaratacağı için kavram yanılgısına yol açabilir.

Pedagogik Analojik Modeller: Bu modeller daha çok gözlenmesi mümkün olmayan durumlarda kullanılırlar. Öğrenme ve öğretim alanında karşılaştığımız bu modelleri öğretmenler tarafından hazırlanmaktadır. Bu yüzden kavram yanılgısına düşürmemek için çok dikkatli kullanmak gerekir. Modelin sunumu sırasında hedef hakkında bilgi paylaşımı yapılır. Analojik modeller hedefle model arasındaki uyumu belli düzeye kadar yakalar. Atomu topa benzetilmesi ya da molekülleri toplar arasındaki sopalara benzetmek gibi.

Sembolik Modeller: Sembolik modeller daha çok kimya biliminde kullanılır. Bu modeller farklı diller açısından ortak bir anlayış kazandırır. Glikoz ($C_6H_{12}O_6$) veya $NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$ gösterimleri örnek olabilir. Sembolik modeller kullanılırken formüller veya denklemlerin yorumlanması gerekir.

Matematiksel Modeller: Matematiksel modeller model çeşitleri arasında en soyutu ve aynı zamanda en doğru olanıdır. Problemlerin yorumlanmasında denklemler ve grafikler kullanılabilir. Bu modellerin ne anlama geldiklerini öğrenciler tarafından yorumlanması beklenir. Örneğin Einstein'ın enerji dönüşüm

kanunu temsili olan $E=mc^2$ gibi. Bu modelde her harf bir kavramı temsil ederken, kavramlar arasındaki bağıntı değişkenliği ifade etmektedir.

Teorik Modeller: bu modeller gerçekte var olmayan teorik varlıkları ifade etmekte kullanılır ve insanlar tarafından oluşturulur. Örneğin ışık ışınları, elektromanyetik alan çizgileri ya da basınç kuvveti gibi.

Haritalar, Diyagramlar ve tablolar: Bu modeller kavramları bir biriyle karşılaştırıp bir arada bulunduran ve örneklerin görünmesini sağlayan yollar ve ilişkiler bütünüdür. Örnek olarak periyodik cetvel, solunum sistemi, besin ağı, soy ağacı gösterilebilir.

Kavram-Süreç Modeller: Bu modeller bir olgunun süreç içindeki gerçekleştiği değişimleri açıklar. Fendeki kavramların çoğunun süreçten oluştuğunu düşünürsek fen eğitiminde bu modeller çok sık kullanılmaktadır. Örneğin kimyasal denklemler veya nötrleşme tepkimeleri gibi.

Simülasyonlar: Can ve mal kaybının yaşanabileceği yaşantılarda sistemin nasıl çalıştığını anlayabilmek için hazırlanmış olan sanal gerçekliktir. Daha çok pilotlar eğitim alırken, küresel ısınmanın sonuçlarını görmek istediğimizde, trafik kazalarını anlaşılır kılma gibi karmaşık olayları basite indirgemede kullanılır. Her zaman gerçek bir durum yaşatılmaz bazen hayali olaylarında simülasyonları hazırlanabilir.

Zihinsel Modeller: Bu modeller daha çok öğrencilerin zihninde oluşur. Öğrencinin bir konun hakkında elde ettiği kazanımların bilişsel olarak yorumlanması ve yine zihinde gösterim şeklidir. Bu sebeple zihinsel modeller sabit olmayıp, sınırları çizilmemiş, değişime açık model türleridir.

2.1.3.3 Modellemenin Olumlu Yönleri ve Sınırlılıkları

Bilim ve fende kullandığımız birçok model vardır. Bu modellerle bir kavramı, olayı ya da bir olguyu açıklamak için kullanırız. Fakat kullanılan bu modeller yeterli olmayıp öğretmenler tarafından sıklıkla alternatifleri de geliştirilir (Ünal ve Ergin, 2006). Bu nedenle kullanılmış olan modeller birbirinin eksik yönlerini tamamlamış olurlar (Gödek, 2004). Bilimsel modellerin öğrencilere, öğretmenlere ya da öğretme

ortamına sağladığı olumlu yönleri aşağıda sıralanmıştır (Zeynelgiller, 2006; Gözmeni 2008).

- Karmaşık olan kavram, olay ya da olguları ayrıntılarından arındırarak anlaşılır kılar.
- Bireylerin beş duyularıyla algılayamadıkları araç, cisim ve olayları anlaşılır kılar.
- Öğretim ortamına getirilemeyen ya da yanına gidilmesi mümkün olmayan araç, cisim, olay ve olguları incelenmesine olanak sağlar.
- Öğretmenin açıklamada zorlandığı soyut kavram ve olayları ifade etmesine yardım eder.
- Konu ya da kavramın açıklamasın da kullanılan zaman ve sözcüklerden tasarruf eder.
- Yaşatılması istenen olayı göz önünde canlandırılmasına olanak sağlar.
- Karmaşık düşüncelerin açıklanmasında kolaylık sağlar.
- Her hangi bir olaylar zincirinin işlem ve süreç sıralamasını gözlenmesini sağlar.
- Öğrenme ortamına canlılık katar.
- Öğrencilerin dikkatlerini toplar ve konuya odaklanmalarını sağlar.
- Öğrencilerin konu ile ilgili kazanımlar hakkında uygulama yapmasını sağlar.
- Öğrencinin kendisinin aktif, yaparak yaşayarak dersin merkezinde olduğu bir ders geçirmesini sağlar.

Model kullanılması sırasında öğrenme ortamında karşılaşılan sınırlılıklarda vardır. Bunlar aşağıda sıralanmıştır.

- Çok kalabalık sınıflarda kullanılan modeller arka sıradaki öğrencilere bırakması planlanan etkiyi oluşturamaz.
- Bazı modeller hem pahalı hem de bakımları oldukça zordur.
- Sınıf ortamında karton, elişi kağıdı gibi materyallerden hazırlanan modeller dayanıksızdır ve saklanma koşullarından çabuk etkilenebilirler.
- Hazırlanan modeller gerçeğine uygun olmazsa kavram yanılgısına sebebiyet verebilir.

- Modeller yeterli ölçüde kullanılmazsa beklenenin aksine öğrenciler sıkılabirler.
- Bazı etkili modellere ulaşılması zor olabilir. Bu sebeple iyi bir araştırma yapmak gerekebilir.

2.1.3.4 Modelleme Yönteminin Fen Öğretimindeki Yeri

Fen öğretiminin temelinde bireylerde doğa olayları ile ilgili kavramları ve bu kavramların bir birileri arasındaki ilişkilerin oluşmasını sağlamak vardır. Bu durum bir süreç içerisinde gerçekleşir. Fen öğretimindeki kavramlar yapısı gereği farklılık gösterirler. Bazı kavramların işleyişi ya da uygulanabilirliği günlük yaşamdan gösterilebilirken, bazıları ise açık bir şekilde gözlenme fırsatı bulunamaz. Örneğin; yere attığımız bir kalemin yere düştüğünü görebilen, zıpladığımızda tekrardan ayaklarımızın üzerine geri dönüyor olduğumuzu görebilen bir öğrenci yer çekimi kavramını anlayabilmesi için kendisi durumu gözlemleyebilir. Fakat maddelerin atomlardan oluştuğunu, genetik bilgilerimizin DNA'larda şifrelenmiş olduğunu gözleme fırsatı yoktur. Bu durumda öğrenciler gözleme yapılamayan kavram ya da olguları anlaşılabilir yapmak için günlük yaşamdan bağdaştırma yaparak uygun araçlar kullanma gayreti içine girerler (Ünal ve Ergin, 2006).

Bireyde yeni öğrenmeler gerçekleşebilmesi için zihninde var olan mevcut bilgilerle bir bağ oluşturabilmesi gerekir. Bu yüzden yeni kavram ya da olgularla ilgili bilgileri görebilmesi, işitebilmesi, dokunabilmesi gerekir. Aksi takdirde öğrenme gücü yaşamaktadır. Karşılaştığı soyut kavram ya da olguları duyu organlarıyla algılayabileceği şekilde grafikler, semboller, resimler ya da modeller kullanılmasıyla somutlaştırılmış olup öğrenme kolaylaşacaktır (Güneş ve Çelikler, 2010; Zeynelgiller, 2006; Minası, 2009; Balkan, 2007; Koçak, 2006); Gözmen, 2008. Fen bilimlerinde geçen soyut ve karmaşık olan kavram, olgu ve olayların öğrenimini kolaylaştırmak için öğrenme ve öğretme ortamında kullanılan en uygun yöntemlerden biri modelleme yöntemidir. Öğrenme ortamında kullanılan uygun modeller, anlaşılması zor olan soyut kavramları ya da olayları somutlaştırarak öğrenmeyi kolay ve eğlenceli hale getirebilir.

Modelleme yöntemi; yakın çevremizden ulaşarak öğrenme ortamına getirilen materyaller yardımıyla, gerçekte var olan kavram ya da olayların öğrenilmesinde

kullanılan öğretim yöntemine denir (Koçak, 2006). Kısaca öğrenme ve öğretme ortamında modellerin kullanıldığı öğretim yöntemidir. Fen öğretiminin yapısı gereği soyut ve karmaşık olan kavram, olgu ve olayları düşünürsek, öğretim ortamında kullanılan model ve modelleme yönteminin, yukarıda ifade edilen somutlaştırıcı, öğrenmeyi kolay ve eğlenceli hale getirmesinden dolayı fen öğretimindeki yeri ve önemi anlaşılabilir.

2.2 İlgili Çalışmalar

Bu bölümde alanyazında geçen çalışmalar iki kısma ayrılmıştır. İlk olarak yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili yapılan çalışmalar sonrasında ise modelleme yöntemi ile ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

2.2.1 Yenilenebilir Enerji ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Çakırlar (2015) yürütmüş olduğu yüksek lisans çalışmasında, YEK konusunda ortaöğretim öğrencilerinin ayrıcalıklı düzeyleriyle demografik değişkenler ile öz yeterlilikleri arasında ilişkiye yer vermiştir. Örneklemde seçkisiz örnekleme yöntemiyle belirlediği Ankara’da bulunan 600 öğrenci yer almıştır. Çalışmasını 2014-2015 yılının ikinci eğitim öğretim döneminde sürdürmüştür. Çalışmasının sonunda öğrencilerin yenilenebilir enerjiler hakkında bilgi seviyesinin çok düşük olduğu sonucuna ulaşmıştır. YEK ile örnekler verirken zorlandıklarını gözlemlemiştir. Aynı zaman da YEK ile ilgili farklılıkların demografik özelliklere göre farklılık gösterdiğini belirlemiştir.

Mutlu (2016)’nın yürütmüş olduğu yüksek lisans çalışmasında fen dersleri alan fizik, kimya ve biyoloji öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki durumlarını ve demografik değişkenlerle yenilenebilir enerji konusundaki ilişki incelemiştir. Çalışmasını 2014-2015 yılında üç devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde fizik, kimya ve biyoloji bölümünde öğrenim gören öğretmen adaylarıyla sürdürmüştür. Araştırmanın sonunda demografik özelliklerin yenilenebilir enerji kaynakları konusunda her hangi bir farkındalık oluşturmazken, yenilenebilir enerji ile ilgili her hangi bir kursa ya da ders alan adaylar yönünde farklılık gözlenmiştir.

Cırt (2017)’ın makalesinde, fen bilimleri öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları konusuyla ilişkili sahip oldukları bilgileri belirlemek adına örnek

olay tarama modeli yer almaktadır. 2014-2015 yılında Fırat üniversitesinin fen bilimleri öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 1., 2., 3. ve 4. sınıflardaki toplam 36 öğrenciyle çalışmasını sürdürmüştür. Karma araştırma yöntemini kullanmıştır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının sahip oldukları bilgilerin yeterli olmadığı hatta kavram yanılgılarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Açık uçlu soruların cevaplama ve enerji kaynaklarının nasıl oluştuğu hakkında yetersiz bilgiye sahip oldukları görülmüştür.

Çelik (2017), yüksek lisans çalışmasında fen bilimleri öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarının fen eğitimindeki yeri ve önemini hakkındaki görüşlerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Çalışmasını 2015-2016 yılında Mersin üniversitesinin fen bilimleri öğretmenliği bölümündeki 1., 2., 3. ve 4. sınıflarında öğrenim gören öğrencilerle sürdürmüştür. Çalışmasının sonunda adaylarda yenilenebilir enerji hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıklarını ve yenilenebilen ile yenilenemeyen enerji kaynaklarını ayırt edemediklerini tespit etmiştir. Aynı zamanda adaylar yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırsak enerji açısından dışa bağımlılığımızın azalacağını ifade etmişlerdir.

Emlik (2017), yüksek lisans çalışmasında öğretmen adaylarının yenilenebilir enerjiye göstermiş olduğu tutum ile enerji kullanımının teknoloji kirliliği arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Çalışmasını 2016-2017 yılında Sütçü İmam Üniversitesindeki 171 fen bilgisi ile 187 sınıf öğretmen adayı olmak üzere toplam 358 katılımcıyla yürütmüştür. Sonuç olarak adayların yenilenebilir enerjiye olan tutumlarının orta düzeyde olduklarını ve enerji kullanımının teknoloji kirlilik farkındalıklarının ortalamasının üstünde olduğuna ulaşmıştır. Çalışmasındaki demografik özelliklerin bağımlı değişkenler üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zaman da adayların yenilenebilir enerjiler hakkında geliştirilen tutumlarla enerji kullanımının ve teknoloji kirliliğinde oluşan farkındalıklarında pozitif yönlü ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Bıyıklı (2018) yürüttüğü yüksek lisans çalışmasında, öğretmenler ile öğretmen adaylarla yenilenebilir enerji hakkında görüşlerinin tespit edilmesi amaçlamıştır. Çalışmanın örneklemini 2017-2018 yılında Mersin Üniversitesinde okuyan 54 fen bilimleri öğretmeni adayları, 51 matematik öğretmeni adayları ve

Mersin İlinin Toros ilçesinde devlet okullarında görevli 179 öğretmen oluşturmaktadır. Sonuç olarak yenilenebilir enerji kaynakları konusunda olumlu görüşlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Taleghani, Ansari ve Jennings (2010) araştırmalarında sürdürülebilirlik için gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde sorumluluğun çoğunun mimarların üzerinde olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmalarında insanların kullandıkları enerjilerinin %40'ını yerleşim yerlerindeki binalarda harcadığını ve bu oranın yapılan binaların aydınlatma, ısıtma, soğutma, ya da havalandırma gibi özelliklerin uygun inşa edilirse azalacağını sonucuna ulaşmışlardır. Bu sebepten dolayı yenilenebilir enerji konusunu mimarlık eğitimine dahil edilmesi görüşünde bulunmuşlardır.

Kandpal ve Broman (2014) yapmış olduğu çalışmada son otuz yılda dünyada yenilenebilir enerjiler hakkında düzenlenen akademik programları ve yenilenebilir enerji eğitiminin girişimleri, karşılaştıkları zorluklar ve getirilen çözüm yöntemlerine yer vermiştir. Çalışmanın sonunda yenilenebilir enerjinin gelişmesi hakkında düzenlenen eğitimlerin yetersiz kaldığı, planlanan müfredatlar da sorunlar yaşandığını, tam donanımlı laboratuvar, kütüphane gibi yardımcı ek donanımların kurulmadığını tespit etmiştir. Kısaca yapılan girişimlerin ve ayrılan kaynakların yetersiz kaldığı sonucuna ulaşmıştır.

Alawin ve ark., (2016) çalışmalarında Ürdün'deki tüm devlet ve özel üniversitelerinde bulunan mühendislik bölümlerinin çalışma planlarını incelenmiş ve yenilenebilir enerji eğitimi üzerine yapılan kurslar incelenerek farkındalık durumlarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. YEK ve uygulama alanları, enerji verimliliği ve yönetimi ile ilgili öğrencilerin görüşlerini ortaya çıkartmak için anket uygulamışlardır. Ulaşılan bulgular değerlendirildiğinde mühendisliklerde öğrenim gören başarılı öğrencilerde yenilenebilir enerji teknolojileri hakkında bilgi eksikliği olduğu tespit edilmiştir. Diğer başarısız öğrencilerinde aynı durumda olması bu sektörden hizmet alanların şikayetçi oldukları görülmüştür. Bu sorun hakkında ilgili mercilerle yakın işbirliği içerisinde girilerek durumu düzeltmek için gerekli tedbirler alınmasına vurgu yapılmıştır.

Keramitsoglou (2016) çalışmasında yenilenebilir enerji kaynakları hakkında ortaöğretim öğrencilerinin bilgi, algı, ve tutumlarının belirlemeye çalışmıştır.

Çalışmasının örneklemini iki lisede öğrenim gören toplam 234 öğrenciden oluşmaktadır. Öğrencilerin verdiği cevapları terimli lojistik regresyon analiz yöntemiyle analiz etmiştir. Analiz sonucunda enerji sorunları ile yenilenebilir enerji teknolojileri hakkında eşitlik, esneklik, katılımcı yaklaşımı ve yaratıcılığın geliştirilmesi olarak toplam dört stratejik yön belirlemiştir. Öğrencilere karşılaşılan kafa karışıklığı hakkında sonuçları genişletme ve etkili çözümler üretmeye katkı sağlayacakları hakkında bilgilendirmelerde bulunmuştur.

Deli ve Yasin (2017) yürüttükleri çalışmada Malezya'daki yerleşim yerlerine uzakta olan halkın eğitim gelişimi için yenilenebilir enerji temelli öğrenmenin etkisi hakkında bulgulara ulaşmıştır. Çalışmanın amacı yerleşim yerlerinden uzakta bulunan ve yerleşim yerindeki okul çağında bulunan öğrenciler arasındaki öğretim farkını azaltmaktır. Bunu da uzaktaki bölgelere internet ve telefon ağı için elektriği sağlamakla gerçekleştirmiştir. Sağlanan bu özellikle yenilenebilir enerjinin eğitim alanında fark yaratarak yerleşim yerleriyle uzak bölgelerdeki halkın eğitim seviyelerindeki farkı azaltmış ve eğitim sistemine önerilerde bulunulmuştur.

Aydoğdu ve Yılmaz (2020) makalelerinde, fen bilimleri öğretmen adaylarının YEK konusunda tutumlarını belirlediği bazı değişkenlere göre incelemiştir. Belirlediği değişkenlerde tutum, akademik başarı, sınıf seviyesi, cinsiyet ve öğretim hayatı boyunca çevre ile ilgili her hangi bir ders alma durumları olarak belirlemiştir. Araştırmanın örneklemini 2019-2020 yılında bir devlet üniversitesinde fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim gören toplam 139 kişiyi kapsamaktadır. Sonuç olarak çevre dersi alanların almayanlara göre, kadın öğretmenlerin erkek öğretmenlere göre yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutumlarının pozitif yönde bir eğilim gösterdiğini tespit etmiştir. Sınıf seviyelerindeki tutumlarda ise her hangi bir yönelim görmemiştir.

Mertoğlu (2019) yüksek lisans çalışmasında, farklı bölümlerde öğrenim gören üniversite öğrencilerinin yenilenebilir enerjiler hakkındaki farkındalıklarını belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma bir devlet üniversitesinde fen edebiyat, ziraat, eğitim ve mühendislik fakültesinde bulunan toplam 395 öğrenci ile sürdürülmüştür. Araştırmada elde edilen veriler analiz edildiğinde yenilenebilir enerji

kaynaklarındaki farkındalıkları ile cinsiyet, anne baba öğrenim düzeyi, büyüdüğü şehir, aldığı fizik-1 ders sayısı değişkenleriyle her hangi bir farklılık oluşmamıştır.

Sarıkaya (2019)'nın yüksek lisans çalışmasında, sosyal bilgiler bölümünde öğrenim gören öğretmen adaylarının YEK ile ilgili farkındalıklarını belirlenen değişkenlere göre karşılaştırılmıştır. Çalışma grubu 2017-2018 yılında bazı devlet ve özel üniversitelerinde öğrenim gören 170'i erkek, 260'ı kadın olan toplam 430 sosyal bilgiler öğretmen adayından oluşmuştur. Araştırmanın sonucunda adayların YEK hakkındaki farkındalıklarının sadece sınıf düzeyinde bir farklılık gösterdiğini, üniversite, cinsiyet, yaşadığı yer ve akademik başarısına göre her hangi bir anlamlı fark ortaya çıkmamıştır.

Genç (2019) çalışmasında, öğretmen adaylarındaki yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili tutumları ortaya çıkarmak için yapmıştır. Çalışmanın örneklemini bir devlet üniversitesindeki fen bilimleri ve sınıf öğretmenliğinde öğrenim gören 421 kişiden oluşmaktadır. Çalışmanın veri toplama aracı olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutum ölçeği adlı likert tipinde bir test kullanılmıştır. Araştırmanın verileri analiz edildiğinde cinsiyet değişkenine göre her hangi bir anlamlılık gözlenmemiştir. Çalışmanın alt boyutlarından olan uygulama isteği açısından sınıf öğretmenliği adaylarının fen bilgisi öğretmen adaylarına göre daha olumlu tutuma sahip olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda sınıf düzeyi değişkeni açısından 4. sınıf yönünde anlamlı bir fark sonucuna ulaşılmıştır.

Başaran, Bektaş ve Güneri (2020) çalışmalarında, fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerjiler hakkında düşünceleri analiz edilmeye çalışmışlardır. Çalışmada nitel araştırma deseni kullanılmıştır. Çalışma grubu 2018-2019 yılında bir devlet üniversitesinde fen bilgisi bölümünde öğrenim gören 8 öğretmen adayından oluşmaktadır. Ulaşılan sonuçlarda öğretmen adayları YEK'ni doğaya zarar vermeyen, sürekliliği olan ve sorunsuz kaynaklar olarak tanımlamışlardır. Katılımcılar güneş ve rüzgar enerjisinin en çok kullanılmakta olduğunu ifade etmişlerdir. Doğayı korumak için yenilenebilir enerji kaynaklarına vakit kaybetmeden geçilmesi gerektiği söylemişlerdir. Her durumda olduğu gibi yenilenebilen ve yenilenemeyen enerji kaynaklarının da olumlu ve sınırlılıkları olduğu belirtmişlerdir. Olumlu yanlarının doğaya zarar vermemesi ve dışa bağılılığı

azaltması, sınırlılığını da üretim maliyetinin fazla olması şeklinde söylemişlerdir. Aynı zamanda fakültede yenilebilen enerji kaynakları ile ilgili derslerin açılması gerektiğini ve uygun yerlere geziler düzenlene bilineceğini ifade etmişlerdir.

2.2.2 Modelleme yöntemi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Grosslight ve ark., (1991) öğrencilerin modeller ile ilgili bakış açıklarını incelemiştir. Model kavramını ve bilimde kullanılması ile ilgili araştırmalarında nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Örneklem grubunda yedinci ve on birinci sınıf öğrencileri yer alırken karşılaştırma amaçlı uzmanlarla da görüşme sağlanmıştır. Görüşmelerinde model çeşitleri, modellerin kullanılma amaçları, model tasarlama ve oluşturma, modeli değiştirme ve çoklu model kullanabilme irdelenmiştir. 7. sınıf öğrencilerinden aldığı cevaplar değerlendirdiğinde modellerin gerçeğin kopyası olduklarını, ayrıntıya yer verilmediğinden faydalı olduklarının sonucuna ulaşılmıştır. On birinci sınıf öğrencilerin cevapları değerlendirildiğinde modellerin gerçeğin tam kopyası olmadıklarını ve modellerin değişebileceğini ifade etmişlerdir. Uzmanlar görüşlerinde ise modellerin değişebileceğini, soyut kavramların birer temsili olduğunu ve bir olgu için farklı modellerin kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Alınan bu değerlendirmeler doğrultusunda modellerin bilimin doğasına uygun oldukları sonucuna varılmıştır.

Van Driel ve Verloop (1999) fizik, kimya ve biyoloji öğretmenlerinin model ve modelleme kullanılmasıyla bilgi ve becerilerini geliştirebilecekleri ile ilgili bir çalışma sürdürmüştür. Araştırmasında karma araştırma yöntemini kullanmıştır. Araştırma sonunda öğretmenlerin modelleri gerçeklerin basit haldeki temsilleri olduğunu ve modellerin açıklayıcı ve tamamlayıcı özellikte olduklarını ifade etmişlerdir. Aynı zamanda öğretmenlerin modellerle ilgili eksik ve yanlış bilgiye sahip oldukları sonucuna da ulaşmıştır.

Treagust ve ark., (2002) modellerin özelliklerin anlaşılabilirliği ile ilgili bir test geliştirmiştir. Örnekleminde 228 ortaöğretim öğrencisi yer almıştır. Çalışma sonundan elde ettiği verilerin analiz sonucunda beş adet temaya ulaşmıştır. Bunlar çoklu temsiller, gerçeğin kopyaları olan modeller, açıklayıcılar, modeller nasıl kullanılır ve değişebilen modellerdir. Çalışma sonucunda model kullanan

öğrencilerin kendi zihinsel modellerini geliştirebildiklerini ve fen öğretiminde modellerin kullanılmasına ihtiyaç duyulduğu sonucuna ulaşmıştır.

Güneş, Gülçüçek ve Bağcı (2004)'nin makalelerinde modelin ne anlama geldiğini, fen eğitimindeki rollerini, modellerin nasıl kullanılması gerektiği gibi sorulara cevap bulabilmek için üniversitede görev yapmakta olan öğretim elemanları ile çalışma yapmışlardır. Verilerini 30 maddelik likert tipi, biri açık uçlu sorulardan oluşan bir anket uygulayarak toplamıştır. Çalışmanın sonunda bilimsel modellerin öğretim elemanları tarafından eksiklikler tespit etmiş ve modellerin doğasını daha yakından tanınması gerekliliği üzerine vurguda bulunmuştur.

Berber ve Güzel (2009)'nin yürüttüğü makalede, eğitim fakültesinde farklı bölümlerde öğrenim gören toplam 435 öğretmen adayı ile çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın verilerini çok seçenekli ve açık uçlu sorulardan oluşan toplam 6 maddelik bir ölçekten toplamışlardır. Çalışmanın amacı modellerin fenedeki ve bilimdeki etkinliğine yönelik algıların belirlenmesidir. Ölçek üç temadan oluşmaktadır. Bu temalar modeller, modellerin çeşitleri ve modellerin özellikleridir. Çalışmalarının sonunda öğretmen adaylarının modellerin fen eğitimindeki etkinliğinin farkında olduklarını, bir olguyu açıklamada birden fazla modelin kullanılabileceğini ve modellerin gerçeklerin aynısı olmayıp temsili oldukları düşüncelerine sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Harman (2012) makalesinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının model, modelleme ve modelin özellikleri ile ilgili bilgilerin ne düzeyde olduklarının tespiti için çalışma yapmıştır. Çalışmasının verilerini altı açık uçlu maddeden ve modelle örneklerini belirlemek adına seçmeli bir sorudan oluşan ölçekten yardım almıştır. Çalışma sonunda öğretmen adaylarında modeller hakkında sahip olunması gereken temel bilgilerde eksikler olduğunu tespit etmiştir.

Aslan ve Yadigaroğlu (2013)'nin makalesinde, eğitim fakültesindeki 30 lisansüstü öğrenciyle çalışmalarını yürüttüğünü görmekteyiz. Çalışmanın amacı katılımcıların modellerin etkinliğini ve doğası hakkında görüşlerini belirlemektir. Verilerini toplayabilmek için 30 maddeden oluşan likert tipinde bir anket kullanmışlardır. Çalışma sonunda lisansüstü öğrencilerinin modellerin fen

eğitimindeki etkinliği ve doğası ile modelleme sürecinde bazı eksikler olduğunu tespit etmiştir.

Çelik (2015) makalesinde, fen bilgisi bölümünde öğrenim görmekte olan 91 katılımcıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışmasının amacı öğretmen adaylarının modellemeler hakkındaki anlayışlarını belirlemektir. Veri toplama aracı olarak 27 maddeden oluşan likert tipinde bir anket uygulamıştır. Verilerin analizi sonucunda diğer çalışmalardan farklı olarak öğretmen adayların modellerin gerçeğin aynısı olmadığını, gerçeği temsil ettiklerini ve çoğunluğun modeller hakkında yeterli anlayışa sahip olduklarını sonucuna ulaşmıştır.

Ozay ve Gül (2016) çalışmalarını, biyoloji öğretmenliğinde öğrenim gören 101 öğretmen adaylarıyla gerçekleştirmiştir. Çalışmanın amacı öğretmen adayların bilimsel modellerle ilgili anlayışlarını belirlemektir. Katılımcılardan verileri likert tipinde anketten elde etmiştir. Yapılan çalışmada adayların büyük bir oranı modellerle ilgili yüksek oranda anlayışa sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ayvacı ve Bülbül (2020) çalışmalarını toplam 57 ortaokul öğrencileriyle birlikte seçmeli bilim uygulamaları dersinde gerçekleştirmiştir. Çalışmanın amacı ortaokul öğrencilerinin modelleme becerilerini belirlemektir. Çalışmalarını nitel araştırma yöntemiyle gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada modellemelerin kullanılmasıyla soyut kavramların somutlaştırdığı ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığa olumlu yönde etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca katılımcıların modelleme sürecinde başarılı oldukları ve fen bilimleri dersindeki başarının da olumlu yönde etkileyeceği dile getirmişlerdir.

Schwarz ve White (2005) geliştirdikleri Model-Enhanced ThinkerTools (METT) programının on bir hafta süren uygulamanın sonucunda yedinci sınıf öğrencileri üzerinde bilimsel modelleme anlayışındaki gelişimi gözlemlemek istemişlerdir. Çalışma, öğrencileri bilimsel modelleme sürecinde aktif olarak rol almalarını sağlamak, modellemeyi anlamaları konusunda olumlu yönde etki yarattığı sonucuna ulaşılmıştır.

Gülçiçek, Bağcı ve Moğol (2003) çalışmalarında 44 üniversite öğrencileriyle birlikte benzetme modelinin güneş sistemi ile atomun yapısını kavrama üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada güneş sistemi ile atom modeli arasında benzetme

modeli kullanılarak öncesinde hazırlanmış olan sorular sorulup veriler elde edilmiştir. Çalışmanın veri analizi sonucunda güneş sistemi ile atom modeli arasında daha çok ortak yönlerine değinilmiş olup farklılıklara çok az değinilmiştir. Bunun nedeninin katılımcıların modelleme hakkında bilgi eksikliği olduğundan kaynaklandığını ifade edilmiştir.

Modelleme yönteminin kullanıldığı çalışmalara bakıldığında ilköğretim seviyesinden yükseköğretim seviyesine kadar modelleme yönteminin kullanıldığı çalışmalara rastlanmaktadır. Yapılan çalışmalarda modelleme yönteminin öğretime olumlu yönde etki yarattığı sonucuna ulaşılmıştır. Fen öğretiminde modelleme yönteminin önemi artması, kullanılan modellerin önemi, etkinliği ve bilimdeki etkinliği dikkate alındığında ülkemizde sınırlı sayıda çalışma yapıldığı ve daha çok öğretmen adayları üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Ayrıca alanyazın taramasında ortaokul öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynakları konusunda modelleme yöntemi kullanılarak farkındalık yaratmaya yönelik çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılmış olan çalışma 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilerle yapılmıştır. Veri toplama aracı araştırmacı tarafından hazırlanarak yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki ders başarısının farkındalık durumları incelenmiştir. Bu yönüyle bu araştırma diğer çalışmalardan ayrılmakta ve önemi artmaktadır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde araştırma yöntemi, çalışma grubu, araştırmanın bağımlı ve bağımsız değişkeni, araştırmada izlenen yol, veri toplama aracı, asıl uygulama ve verilerin analizi yer almaktadır.

3.1 Araştırma Yöntemi

Bu araştırmada yenilenebilir enerji kaynaklarındaki enerji dönüşümünün öğretiminde modelleme etkinliklerinin akademik başarıya ve öğrenmenin kalıcılığa etkisi araştırılmıştır. Bu nedenle ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Yarı deneysel yöntem, çalışma grupları belirlenirken katılımcıların rastgele seçilmesinin zor ya da olanaksız olduğu deneysel çalışmalarda kullanılmaktadır. Yarı deneysel yöntem daha önceden yansız atama ile belirlenmiş gruplarda uygulanan bir araştırma yöntemidir (Çepni, 2018). Belirlenen gruplardan biri deney diğeri kontrol grubunu temsil etmektedir.

3.2 Çalışma Grubu

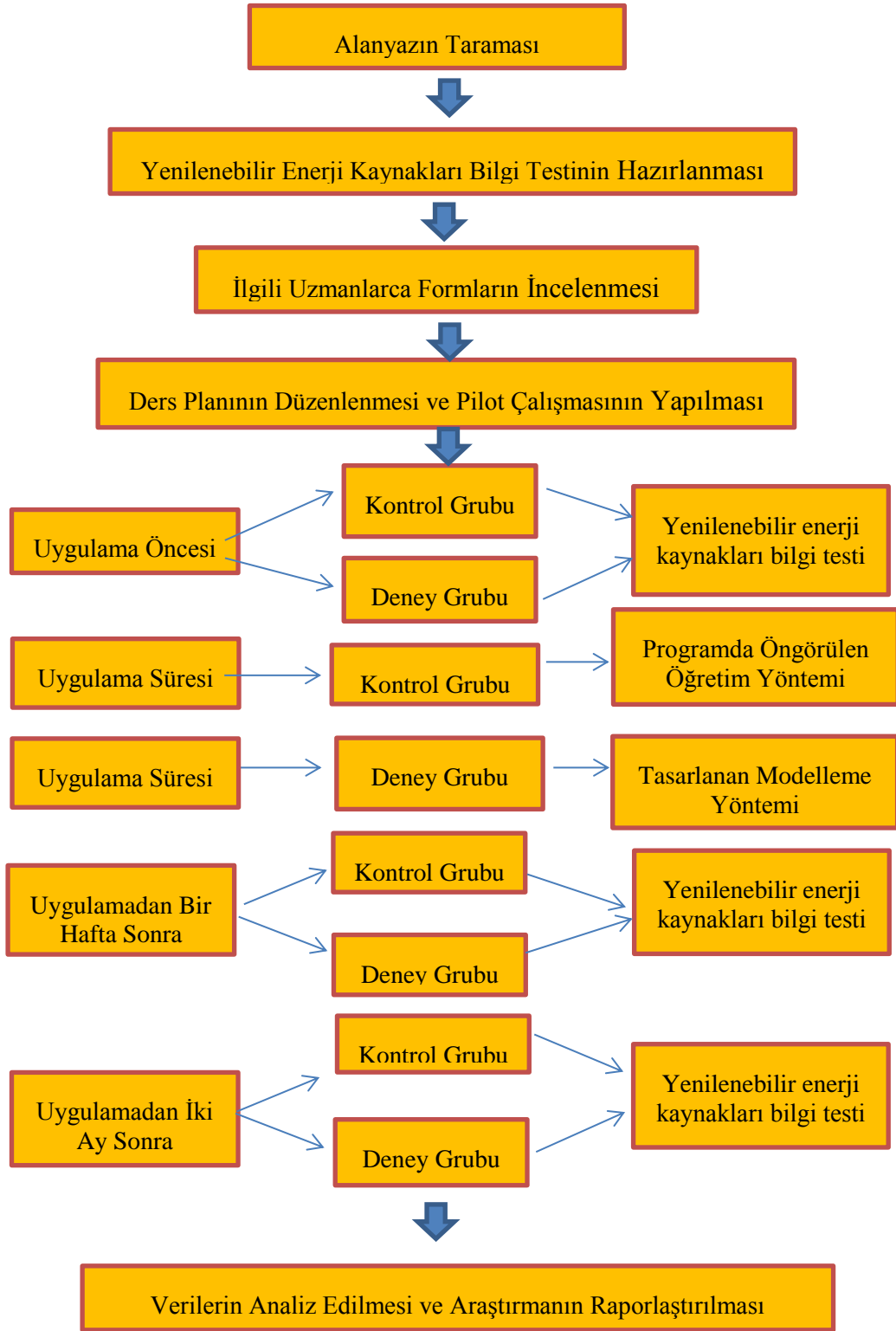
Araştırmanın çalışma grubunu 2021-2022 eğitim öğretim yılında, Ordu ili Kumru ilçesinde bulunan bir devlet okulunun 8. sınıfında öğrenim gören 8/C sınıfındaki 24 (deney grubu), 8/E sınıfındaki 25 (kontrol grubu) olmak üzere toplam 49 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrenciler olasılık temelli örnekleme yöntemlerinden seçkisiz örnekleme metodu ile belirlenmiştir. Seçkisiz örnekleme yönteminde örnekleme seçilecek olan katılımcıların çalışmaya dahil olma şansları eşittir ve katılımcılar araştırılmak istenen özelliklere sahiptir (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

3.3 Araştırmanın Bağımlı ve Bağımsız Değişkeni

Araştırmanın bağımsız değişkeni, deney grubuna uygulanan modelleme yöntemidir. Araştırmanın bağımlı değişkeni de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bilgi Testi ile ölçülen öğrenci başarı düzeyleridir.

3.4 Araştırmada İzlenen Yol

Araştırmada izlenen yol Şekil 3.1’de verilmiştir. Araştırmada kullanılan ölçme araçlarından “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bilgi Testi” için alanyazın taraması yapılarak madde havuzu oluşturuldu. Madde havuzundaki soruların kapsam



Şekil 3.1 Araştırmanın Akış Şeması

geçerliliği için uzman görüşleri alındı ve taslak ölçek oluşturuldu. Oluşturulan taslak ölçek için pilot çalışması yapılarak maddelerin geçerlilik ve güvenilirlik verilerine

ulaşıldı. Yapılan analizler sonucunda “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bilgi Testi” uygulanabilir son halini almış oldu.

Araştırmada kullanılan ölçme araçlarından “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bilgi Testi” araştırmanın başında ön test olarak deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır. “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarında Enerji Dönüşümü” konusu deney grubuna modelleme yöntemi kullanılarak işlenmiş, kontrol grubunda ise 2021-2022 Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan uygulamadaki yöntemler kullanılmıştır. Her iki gruptaki derslerin işlenmesini aynı öğretmen yapmıştır.

Planlama doğrultusunda konunun işlenmesinden bir hafta sonra yine “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bilgi Testi” son test olarak her iki gruba uygulanıp veriler toplanmıştır.

Gruplarda uygulanan yöntemlerin etkinliği test etmek amacıyla dersler işlendikten yaklaşık iki ay sonra “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bilgi Testi” ni tekrardan uygulayarak kalıcılık çalışması yapılmıştır. Ardından elde edilen nicel verilerin analizleri birleştirilerek araştırmanın raporlaştırma sürecine geçilmiştir.

3.5 Veri Toplama Aracı

Araştırmanın verilerini toplamak için araştırmacı tarafından geliştirilen 10 sorudan oluşan Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bilgi Testi kullanılmıştır. Ölçme aracı ve kullanım amacı Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Araştırmada Kullanılan Ölçme Aracı

Ölçme Aracı	Kullanım Amacı
Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bilgi Testi	<ul style="list-style-type: none">• Öğrencilerde var olan yenilenebilir enerji kaynakları hakkında farkındalık belirlemek• Yapılan çalışmanın yenilenebilir enerji kaynakları konusunun üzerine etkisini belirlemek• Uygulanan yöntemin kalıcılık etkisini ortaya çıkarmak

3.5.1 Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bilgi Testi (YEKBT)

Araştırmacı tarafından geliştirilen Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bilgi Testi, MEB (2018) tarafından hazırlanmış olan ortaokul 8. sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan, “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunun kazanımları dikkate alınarak hazırlanmıştır. Araştırmacı soruları hazırlarken ders kitabından ve

konuyla ilgili internet sitelerini tarayarak soru havuzunu oluşturmuştur. Araştırmacı tarafından dört seçenekli çoktan seçmeli toplam 14 sorudan oluşan soru havuzu oluşturulmuştur. Soru havuzunda bulunan soruların kazanım karşılaştırmasını yapılmıştır. Kazanımların karşılama oranları belirlendikten sonra sorular uzman görüşüne sunulmuştur.

Uzman görüşü alındıktan sonra soruların kazanım dağılımları Çizelge 3.2’ de verilmiştir.

Çizelge 3.2 Kazanım Dağılım Çizelgesi

Kazanımlar	YEKBT Madde Dağılımı
Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini açıklar.	1,2,4*,6,7*,12
Güç santrallerinin avantaj ve dezavantajları konusunda fikirler üretir.	3*,5,8,9,10*,11,13,14

*:Ölçekten çıkarılan maddeler

3.5.1.1 Kapsam Geçerliliği Çalışması

14 maddeden oluşan Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bilgi Testi konu alanı uzmanı olan 3 öğretim üyesi ayrıca 1 dil uzmanı tarafından incelenmiştir. İncelemeler sonucunda taslak ölçekte yer alan bazı soruların anlaşılır ve dil bilgisi kurallarına uygunluğu açısından alınan görüşler doğrultusunda tekrardan düzenlenmiştir.

3.5.1.2 YEKBT’nin Pilot Uygulaması

YEKBT’nin pilot uygulaması, 8. sınıf fen bilimleri dersi Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusundaki kazanımları kapsayacak şekilde araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Pilot çalışma yapılmadan önce konuyu daha öncesinden görmelerinden dolayı 9. sınıf öğrencisi olan 4 öğrenci ile maddelerin anlaşılabilirliği üzerine çalışma yapıldı. Çalışma sırasında maddeler tek tek okunup öğrencilerin görüşleri alındı.

Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bilgi Testi’nin pilot uygulaması 2021-2022 eğitim öğretim yılı Kasım ayında 9. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. Maddenin anlaşılabilirliği üzerine yapılan çalışmada da açıklama yapıldığı üzere konuyu daha önceden işlemiş öğrencilere ihtiyaç duyulduğundan 9.

sınıf öğrencileri tercih edilmiştir. YEKBT'nin pilot çalışması 1 ders saatinde 150 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin 15-20 dakika arasında 14 maddeyi cevapladıkları tespit edilmiştir. Yapılan pilot çalışma ile Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bilgi Testi'nin analizi için veriler elde edilmiştir. Aynı zaman da testin uygulaması sırasında karşılaşılabilecek olan aksakların tespiti için gözlem yapılmıştır.

3.5.1.3 Geçerlilik Güvenirlik ve Madde Analiz Sonuçları

Araştırmanın uygulamalar kısmı için öncelikle Etik Kurulundan sonrasında ise Ordu Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izinler alınmıştır. İzin belgeleri EK 3 ve EK 4 de yer verilmiştir. Araştırmada ölçülmek istenilen özelliğin gerçeğe en uygun bir şekilde yansıtmak, gerekli olan uygulama süresini belirlemek ve testi biraz daha geliştirmek için pilot çalışması yapılmıştır. Pilot çalışma öncesi araştırmada kullanılacak olan “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bilgi Testi”ni oluşturan 14 maddenin anlaşılabilirliğinin belirlemek için 9. sınıfta öğrenim gören 4 öğrenciye okutulup görüşleri alınmıştır. Öğrencilerden aldığımız dönütler doğrultusunda 7. ve 8. maddenin soru köklerinde değişikliğe gidilmiştir. 7. maddenin soru kökünün ilk hali “Aşağıdaki enerji türlerinin hangisi radyasyon yayan maddelerin kullanılmasıyla elektrik enerjisi üretilir?” ifadesini “Aşağıdaki enerji türlerinin hangisi yüksek enerjili ışımaya yapan maddelerin kullanılmasıyla elektrik enerjisi üreten santrallerde kullanılır?” ifadesi şekline dönüştürülmüştür. 8. maddenin soru kökünün ilk halini de “Yukarıdaki enerji kaynaklarından hangilerinin yakın zamanda Dünya'daki kaynaklarının tükenmesi beklenmektedir?” şeklinden “Yukarıdaki enerji kaynaklarından hangilerinin yakın zamanda Dünya'daki rezervlerinin tükenmesi beklenmektedir?” haline dönüştürülmüştür. Yapılan düzeltmeler sonrasında toplam 14 çoktan seçmeli maddeden oluşan “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bilgi Testi”nin pilot çalışması 2021-2022 eğitim öğretim yılının Kasım ayında Ordu İlinin Fatsa İlçesinde bulunan bir lisede öğrenim gören ve daha öncesinde yenilenebilir enerji kaynakları konusunu öğrenen toplam 150 gönüllü 9. sınıf öğrencisine uygulanmıştır.

Pilot çalışmada kullanılan taslak ölçek formunun başında kısa bilgilendirmeler yapılmıştır. Bilgilendirmede öğrencilere uygulanan testin kullanım amacını, maddeleri cevaplandırırken dikkat edilmesi gereken hususları ve

öğrencilerden elde edilen verilerin etik kurallarına uyularak çalışmalarda kullanılacağına yer verilmiştir. Pilot uygulama sonrasında taslak halindeki “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bilgi Testi” nin geçerlilik, güvenilirlik ve madde analizi için TAP (Test Analysis Program, versiyon 19.1.4) programı ile analiz edilmiştir. Taslak ölçek toplamda 150 gönüllü ,9. sınıf öğrenciye uygulanmıştır. Fakat 1 öğrenci testinde çok boş bıraktığı için değerlendirmeye sokulmayıp analiz 149 öğrencinin verdiği cevaplar üzerinden yürütülmüştür. 14 maddeden oluşan taslak ölçeğin pilot uygulama sonrası elde edilen verilerin analizinden elde edilen istatistikler Çizelge 3.3’te verilmiştir.

Çizelge 3.3 14 Maddelik Taslak Ölçeğin Madde Analizinden Elde Edilen Test İstatistikleri

Madde sayısı	N	Varyans	SS	Çarpıklık	Basıklık	KR-20	Ortalama Güçlük	Testin Ayırt Ediciliği
14	149	6.14	2.47	-0.39	-0.71	0.59	0.61	0.38

Çizelge 3.3 teki 14 kişiden oluşan veriler incelendiğinde çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1.96 ile +1.96 arasında değer aldığından verilerin normal dağılım gösterdiği söylenebilir (Çebni, 2018) . Taslak ölçeğin madde analizi yapılmasıyla her bir maddenin güçlük indeksi ve ayırt ediciliklerinin istatistikleri Çizelge 3.4’te verilmiştir.

Çizelge 3.4 14 Maddelik Taslak Ölçeğin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksi

Madde No	Güçlük İndeksi	Ayırt Edicilik İndeksi	Madde No	Güçlük İndeksi	Ayırt Edicilik İndeksi
1	0.52	0.49	8	0.77	0.40
2	0.53	0.42	9	0.71	0.31
3	0.91	0.19*	10	0.15	0.02*
4	0.93	0.16*	11	0.54	0.45
5	0.72	0.57	12	0.41	0.37
6	0.54	0.51	13	0.44	0.68
7	0.69	0.17*	14	0.67	0.54

*: Testten çıkarılan maddeler

Madde ayırt edicilik indeks puanı 0.30’un altında olan maddelerin düzeltilmesi ya da testten çıkartılması gerekmektedir (Büyüköztürk, 2020).Taslak ölçeğin madde analiz sonuçlarına göre değerlendirildiğinde ayırt edicilik indeksi puanının 0.30’un altında olan maddelerin olduğu görülmüştür. Çizelge 3.4’te

belirtildiği üzere 3., 4., 7. ve 10. maddelerin belirlenen kriterde olduğundan testten çıkarılması uygun görülmüştür. Bu maddeler testten çıkarıldıktan sonra kalan 10 madde için yeniden madde analizi Çizelge 3.5’te, her bir maddenin güçlük indeksi ve ayırt ediciliklerinin istatistiki verileri Çizelge 3.6’te verilmiştir.

Çizelge 3.5 10 Maddelik Ölçeğin Madde Analizinden Elde Edilen Test İstatistikleri

Made sayısı	N	Varyans	SS	Çarpıklık	Basıklık	KR-20	Ortalama Güçlük	Testin Ayırt Ediciliği
10	149	5.11	2.26	-0.29	-0.86	0.61	0.58	0.53

14 maddelik taslak ölçeğin madde analizi sonucu KR-20 güvenirlik katsayısı 0.59 iken, ayırt edicilik indeksinin geçerli sayılan 0.30 değerinin altında kalan maddeler çıkartıldıktan sonra yapılan 10 maddelik analiz sonucu KR-20 güvenirlik katsayısı 0.61’e yükselmiştir. 4 maddenin çıkarımı sonucu elde edilen KR-20 güvenirlik katsayısının arttığı görülmüştür. Yapılan analizler sonucunda elde edilen güvenirlik katsayısı 0.40’tan düşük olması testten elde edilen öğrenci puanlarının güvenilir olmadığı, 0.40-0.60 arasında olması güvenirliğin düşük olduğu, 0.60-0.90 arasında olması puanların yeterince güvenilir olduğu ve 0.90’dan yüksek olması elde edilen puanların yüksek derecede güvenilir olduğunu gösterir (Can, 2019). 10 maddelik Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bilgi Testinin güvenirliği Kuder Richardson-20 (KR-20) yöntemi ile hesaplanmış ve testin güvenirlik katsayısı 0.61 olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin testten aldığı puanların yeterince güvenilir olduğunu söyleyebiliriz.

Ortalama güçlük indeksinin 0’a yaklaşması maddelerin zor olduğu, 1’e yaklaşması maddelerin kolay olduğu, 0.50’ye yakın olması ise maddelerin orta güçlükte olduğu anlamına gelir. Ayrıca testin konuyu bilen ile bilmeyeni ayırt etmesi istenir ki bu da test maddelerin güçlük indeksi 0.50 civarında (orta güçlükte) olmasıyla gerçekleşebilir (Akt. Saraç, 2018). Yaptığımız analizler sonucu testin ortalama güçlük değeri 0.61’den 0.58’e düşmüştür. Testin ortalama güçlük değerindeki bu düşüş ciddi bir değişim olarak görülmemiştir. Sonuç olarak ortalama güçlük değerinin 0.58 olması testin arzu edildiği gibi orta güçlükte bir test olduğunu gösterir.

Madde ayırt ediciliğini, konuyu bilen ve bilmeyen öğrencileri bir birinden ayırt edebilmek olarak ifade edilir. Madde ayırt edicilik indeksi değerinin 0.40'tan ve üstü olması maddenin ayırt etme gücünün yüksek olduğunu, 0.30 ile 0.39 arasında olması maddenin ayırt etme gücünün orta düzeyde olduğunu ve maddede düzeltme yapılabileceğini, 0.30'dan küçük olması halinde maddenin ölçekten çıkartılması gerektiği ifade edilmektedir (Büyüköztürk, 2020). Analiz sonucu madde ayırt edicilik değeri 0.53 (Çizelge 3.5) olarak bulunmuştur. Bu değer bize gösteriyor ki testimizin ayırt edicilik gücünün yüksek olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda testimizi oluşturan maddelerin ayırt edicilik değerlerinin son halini Çizelge 3.6 da verilmiştir.

Çizelge 3.6 10 Maddelik Ölçeğin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksi

Madde No	Güçlük İndeksi	Ayırt Edicilik İndeksi	Madde No	Güçlük İndeksi	Ayırt Edicilik İndeksi
1	0.52	0.49	9	0.71	0.31
2	0.53	0.42	11	0.54	0.45
5	0.72	0.57	12	0.41	0.37
6	0.54	0.51	13	0.44	0.68
8	0.77	0.40	14	0.67	0.54

*: Testten çıkarılan maddeler

Maddelerin ayırt edicilik değerleri incelendiğinde 9. ve 12. maddelerin ayırt etme gücünün orta, diğer maddelerinde ayırt etme gücünün yüksek olduğu sonucuna ulaşırız (Çizelge 3.6). Yapılmış olan analizler ve değerlendirmeler sonucunda taslak ölçekteki gerekli maddeler çıkartılıp kalan maddeler yeniden numaralandırılmıştır. Test son halini almıştır (EK 1). Sonuç olarak yenilenebilir enerji kaynakları bilgi testinin güvenilir ve geçerli bir ölçme aracı olduğu tespit edilmiştir.

3.6 Asıl Uygulama

Asıl uygulama 2021-2022 eğitim öğretim yılının 1. döneminde Ordu ilinin Kumru ilçesinde bulunan bir devlet okulunun 8. sınıfında öğrenim gören 24 deney grubu, 25 kontrol grubu olmak üzere toplam 49 öğrenciyle yürütülmüştür. Çalışmanın sürdürüldüğü şubeler olasılık temelli örnekleme yöntemlerinden seçkisiz örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Seçkisiz örnekleme yönteminde örnekleme seçilecek olan katılımcıların çalışmaya dahil olma şansları eşittir ve katılımcılar araştırılmak istenen özelliklere sahiptir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Asıl uygulama öncesinde deney ve kontrol grubuna YEKBT ön test olarak uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarına toplam 8 ders saatinde (2 hafta) fen bilimleri programındaki 2

kazanım çerçevesinde ders işlenerek uygulamalar tamamlanmıştır. Kontrol grubu olan sınıfta 2018 fen bilimleri öğretim programında yer alan öğretim yöntemi ile ders öğretmeni tarafından ders işlenmiştir. Deney grubu olan sınıfta ise yine aynı ders öğretmeni tarafından gerçekleştirilen modelleme yöntemi etkinlikleri kullanılarak öğretim gerçekleştirilmiştir. Deney grubu sınıfında bulunan öğrencilerine uygulama öncesi modelleme yöntemi etkinlikleri ve süreç hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Araştırma öncesi çalışmaya katılan gönüllü öğrencilerin velilerinden izinler alınmıştır.

3.7 Verilerin Analizi

Araştırmacı tarafından geliştirilen Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bilgi Testinden elde edilen pilot ve asıl uygulama verileri SPSS .26 programı yardımıyla değerlendirilmiştir. Modelleme yöntemi etkinlikleri ile öğrenim gören deney grubu öğrencileriyle 2018 fen bilimleri öğretim programında geçen yöntemlerle öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerin YEKBT'den aldıkları ön test, son test ve kalıcılık test puanlarına ilişkin veriler analiz edilmiştir.

Araştırma verilerinin analizinde parametrik testlerin kullanılıp kullanılmayacağı karar vermek için ön çalışma yapılmıştır. Büyüköztürk'e (2020) göre parametrik testlerin kullanılması için üç varsayımın sağlanması gerekmektedir: "her bir veri birbirinden bağımsız olmalıdır", "veriler en az eşit aralık ölçeğinden elde edilmiş olmalıdır" ve "her iki gruptan elde edilen ölçümlerin dağılımlarının varyansları eşit ve normal dağılım sergilemelidir." Bu varsayımlara göre deney ve kontrol gruplarına uygulanan YEKBT puanları ve grup içi fark puan dizilerinin normal dağılım gösterdiği anlayabilmek için sırasıyla:

- Mod, medyan ve aritmetik ortalama değerinin bir birine eşit ya da bir birine yakın olması,
- Grupların katılımcı sayısı 50'den az olmasından dolayı Shapiro-Wilk testi ile incelenip p değerinin 0.05'ten büyük olması,
- Çarpıklık ve basıklık değerlerinin +1.96 ile -1.96 arasında olması,
- Histogram grafiklerine bakılarak uygun eğrilikte olması ile ölçümlerin normal dağılım gösterdiği varsayılmıştır.

Ayrıca parametrik testlerin kullanılması için bir diğer varsayımı olan grupların varyanslarının eşit olması Levene testinin sonuçlarıyla incelenmiştir. Test sonucunda çıkan p değerinin 0.05'ten büyük olması, grupların varyanslarının eşit olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Yukardaki varsayımları karşılayan verileri parametrik testlerden olan bağımsız örneklem t testi ve bağımlı örneklem t testi ile, varsayımları karşılamayanları ise parametrik olmayan testlerden wilcoxon işaretli sıralar testi ile analiz edilmiştir. Veriler test edilirken istatistiksel olarak anlamlılık düzeyi (p) değeri 0.05 olarak kabul edilmiştir.

Yapılan veri analizlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark çıkması sonucunda ($p < 0.05$) etki büyüklüğü Cohen's d formülü ile hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü bağımsız değişkenin bağımlı değişkendeki üzerinde oluşan farkın büyüklüğü hakkında bilgi verir. Formülün hesaplanması sonucu d'nin t testi için anlamı 0.20, 0.50 ve 0.80 değeri aldığı sırada sırasıyla küçük, orta ve büyük etki büyüklüğüne, wilcoxon işaretli sıralar testi için anlamı 0.10, 0.30 ve 0.50 değeri aldığı sırada sırasıyla küçük, orta ve büyük etkiye sahiptir diyebiliriz (Büyüköztürk, 2020).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde modelleme etkinlikleriyle öğretim yapılan deney grubu öğrencileri ile müfredat programında geçen öğretim yöntemlerinin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerine uygulanan veri toplama araçlarından YEKBT'nin ön test, son test ve kalıcılık testi olarak uygulanması sonucu elde edilen bulgular alt problemlerle ilişkili olarak yer verilmiştir. Deney grubu öğrencileriyle, kontrol grubu öğrencilerinin YEKBT'den elde edilen veriler karşılaştırılarak SPSS Statistics-26 programıyla analiz edilmiştir.

4.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problem cümlesi olan "Deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?" sorusundaki deney ve kontrol grubunun ön test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını ortaya çıkarmak için Bağımsız Örneklem T-Testi (Independent-Samples T Test) uygulanarak incelenmiştir. Bağımsız Örneklem T-Test ; farklı iki grubun veya örneklemin bir bağımlı değişken ortalamaları arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olup olmadığını belirlemek için kullanılan parametrik bir tekniktir (Can, 2019).

Bu analizin güvenilir sonuçlar verebilmesi için bazı varsayımları altında gerçekleşir. Bu varsayımlar şunlardır.

- Her bir veri birbirinden bağımsız olmalı.
- Veriler en az eşit aralık ölçeğinden elde edilmiş olmalı.
- Her iki gruptan elde edilen ölçümlerin dağılımların varyansları eşit ve normal dağılım sergilemelidir (Büyüköztürk, 2020).

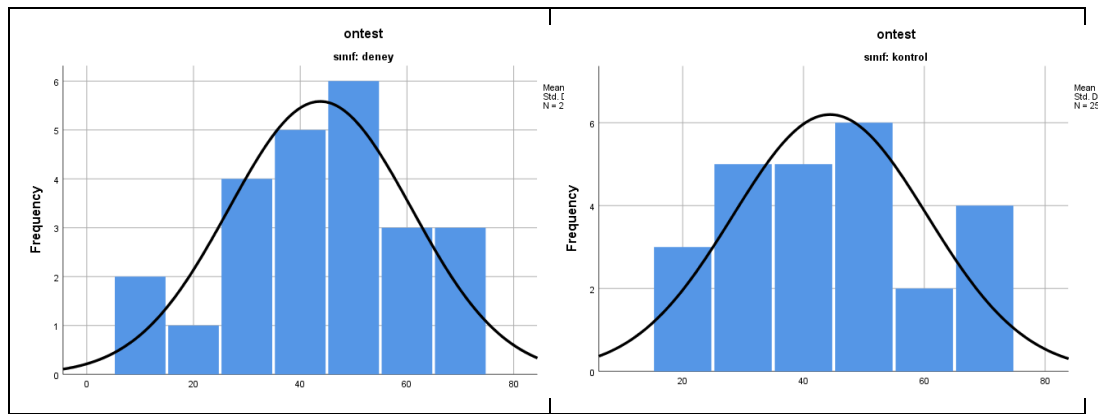
Analize geçmeden önce verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediğini anlamak için ölçümler kontrol edilmiştir. Eğer veriler normal dağılım gösteriyorsa "Bağımsız Örneklem t Testi" , veriler normal dağılım göstermiyorsa nonparametrik testlerden olan "Mann Whitney U Testi" kullanılması gerekmektedir. Normal dağılım kontrolü için ilk olarak mod, medyan ve ortalamaya bakılıp, eşit ya da birbirine yakın değerler aldığını görmek gerekir. Deney grubu ön test puanlarının aritmetik ortalaması 43.75, medyanı 45, mod 50; kontrol grubunun ön test puanlarının aritmetik ortalaması 44.40, medyanı 40, mod ise 50 olarak

hesaplanmıştır. Ulaşılan verilere göre mod, medyan ve aritmetik ortalama değerlerinin hemen hemen birbirine yakın olduğunu söyleyebiliriz. Normal dağılımı test etmek için bir diğer kullanılan teknikte grup büyüklüğü 50'den büyük olması durumunda “Kolmogorov-Smirnov”, grup büyüklüğü 50'den küçük olması durumunda ise “Shapiro Wilk” değerleridir. Testlerin analiz sonuçlarından elde edilen sig değeri bize normal dağılım konusunda bilgi verir. Analiz sonucunda elde edilen anlamlılık değeri (sig.) yorumlaması;

Sig.>0.05 ise dağılım normal

Sig.<0.05 ise dağılım normal değildir şeklindedir (Büyüköztürk, 2020, s. 42).

Örnekleme büyüklüğümüz 50'den küçük olduğu için Shapiro-Wilk testinden elde ettiğimiz sig. değerine bakarız. Deney grubunun Shapiro-Wilk testinden elde ettiğimiz sig. değeri 0.22 (sig.>0.05) olarak bulunmuştur. Kontrol grubunun Shapiro-Wilk testinden elde edilen sig. değeri de 0.06 (sig.>0.05) olarak bulunmuştur. Deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarından elde edilen çarpıklık ve basıklık değerleri incelendiğinde (Çizelge 4.1) ulaşılan değerlerin +1.96 ile -1.96 arasında olduğu görülmektedir. Ayrıca normal dağılımın incelenmesinde YEKBT'nin ön test uygulamasından elde edilen puanların analizinden ulaşılan histogram grafikleri de Şekil 4.1' de sunulmuştur.



Şekil 4.1 Deney ve Kontrol Gruplarının YEKBT'nin Ön Test Uygulamasından Elde Edilen Histogram Grafikleri

Sonuç olarak ulaştığımız mod, medyan ve aritmetik ortalama değerlerinin yakın olması, Shapiro-Wilk testinin anlamlılık değerinin (sig.) 0.05'ten büyük çıkması, çarpıklık ve basıklık değerlerinin istenen aralıkta olması ve histogram grafiklerin istenen eğriye yakın olması verilerin normal dağılıma uygun olduğunu

Çizelge 4.1 Deney ve Kontrol Grubu Ön Test Verilerinin Normal Dağılıma Uygun Olduğunu Gösteren Değerler

Grup/ Test	Mod	Medyan	Aritmetik Ortalama	Shapiro-Wilk (sig.)	Çarpıklık	Basıklık
Deney/ Ön test	50	45	43.75	0.22	-0.30	-0.37
Kontrol/ Ön test	50	40	44.40	0.06	0.18	-0.92

söyleyebiliriz. Bağımsız örneklem t testinin bir diğer varsayımı olan grupların varyans homojenliğinin sağlanmasıdır. Grupların varyans homojenliği varsayımı Levene Testi ile kontrol edilmiştir (Can, 2019). Elde edilen bulgulara göre grupların varyans homojenliğinin sağlandığı yani grupların varyanslarının eşit olduğu ($F_{(1,47)}=0.2, p=0.89>0.05$) tespit edilmiştir. Yapılan tüm bu değerlendirmeler sonucunda bağımsız örneklem t testi uygulanabileceğini söyleyebiliriz. Elde edilen değerlendirme sonuçlarını Çizelge 4.1 de gösterilmektedir.

8. sınıf fen bilimleri dersinde modelleme yönteminin kullanıldığı deney grubu ve öğretim programında geçen yöntemlerin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin ön testten aldıkları puanlar Bağımsız örneklem t testi ile incelenmiştir, sonuçlar Çizelge 4.2’de verilmiştir. Deney grubunun aritmetik ortalaması 43.75, kontrol grubunun aritmetik 44.40 olarak bulunmuştur. Deneysel çalışmaya başlamadan önce deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin YEKBT sonuçları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir [$t_{(47)}=-0,137, p>0.05$]. Bu sonuçlardan yola çıkarak deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi yenilenebilir enerji kaynakları konusu öğrenme alanına ait kazanımlara yönelik bilgilerin birbirine yakın olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.2 Deney ve Kontrol Grubu Ön Test Puanlarının Bağımsız Örneklem T Testi Analiz Sonucu

Gruplar	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney	24	43.75	17.15	47	-0.137	0.892
Kontrol	25	44.40	16.09			

Yapılan tüm araştırmalarda olduğu gibi eğitim alanında yapılan çalışmalarda da ulaşılan istatistiksel anlamlılık (p) önemli bir ölçüttür. İstatistiksel anlamlılık bize grupların ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını ortaya koyar fakat ulaşılan bu istatistiksel anlamlılık karşılaştırılan ortalamalar arasındaki farkın büyüklüğü hakkında bilgi vermez (Can, 2019). İstatistiksel anlamlılık katılımcı

sayılarından etkilenirken, etki büyüklüğü değeri katılımcı sayılarından etkilenen olumsuz sonuçları ortadan kaldırarak ulaşılan sonuçlar hakkında alınan kararların daha doğru olmasına yardımcı olur (Özsoy ve Özsoy, 2013).

T testleri gibi iki grup ortalaması ile ilişkili iki ölçüm arasındaki farkın anlamlı çıktığı wilcoxon işaretli sıralar testinin etki büyüklüğünü aşağıda verilen d formülleri ile hesaplanabilir (Büyüköztürk, 2020).

Bağımsız t testi için

$$d = t \times \sqrt{\frac{N1 + N2}{N1 \times N2}} \quad (1.1)$$

Bağımlı t testi için

$$d = t \div \sqrt{N} \quad (1.2)$$

Wilcoxon işaretli sıralar testi için

$$d = z \div \sqrt{2n} \quad (1.3)$$

Hesaplamalar sonucunda elde edilen d değeri Çizelge 4.3’deki gibi değerlendirilir.

Çizelge 4.3 Etki Değeri Büyüklüğünün Yorumu

Etki büyüklüğü		
	T testi için değerlendirime	Wilcoxon işaretli sıralar testi için değerlendirme
Küçük	d>0.20	d>0.10
Orta	d>0.50	d>0.30
Büyük	d>0.80	d>0.50

Green ve Salkind,(2005)’e göre t testinden elde edilen değerler d>0.20 – küçük; d>0.50- orta; d>0.80 ise büyük etki büyüklüğü şeklinde değerlendirilir (Can,2019). Cohen, (1988)’e göre wilcoxon işaretli sıralar testinden elde edilen değerler d>0.10 – küçük; d>0.30 – orta; d>0.50 – büyük etki büyüklüğü şeklinde değerlendirilir (Büyüköztürk,2020) Araştırmanın birinci alt problem cümlesi olan ”Deney ve kontrol gruplarının arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna ilişkin anlamlı bir farkın ortaya çıkmamasından dolayı etki büyüklüğü hesaplaması yapılmamıştır.

4.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problem cümlesi “Deney grubunun ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” olarak belirlenmişti. Deney grubunun ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını ortaya çıkarmak için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi (Two Related Samples Tests) uygulanarak incelenmiştir. Wilcoxon işaretli sıralar testi ilişkili iki ölçüm setine ait puanlar arasındaki farkın hem yönünü hem de miktarını dikkate alarak istatistiksel olarak anlamlılığını ortaya çıkarmak için kullanılır (Büyüköztürk, 2020, s.173).

Bu analizin güvenilir sonuçlar verebilmesi için bazı varsayımları altında gerçekleşir. Bu varsayımlar şunlardır.

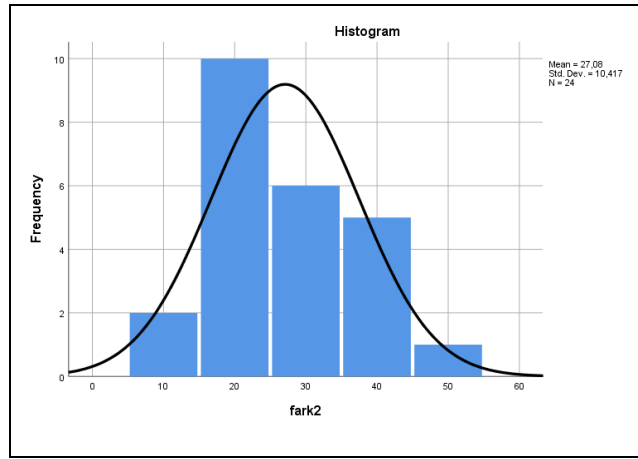
- Bağımlı değişkene ait ölçümler en az sıralama ölçeğinde olması gereklidir.
- Gözlem çiftlerinin bir birinden bağımsız olması gereklidir (Can, 2019).

Analize geçmeden önce verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediğini anlamak için ön test ve son test puanları SPSS.26 programına girilip fark puan dizisi oluşturulmuştur. Verilerin normalliğini test etmek için oluşturduğumuz fark puan dizisinin normalliği kontrol edilmiştir. Eğer veriler normal dağılım gösteriyorsa “Bağımlı Örneklem T Testi” , veriler normal dağılım göstermiyorsa nonparametrik testlerden olan “Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi” kullanılması gerekmektedir. Normal dağılım kontrolü için ilk olarak mod, medyan ve ortalamaya bakılıp, eşit ya da birbirine yakın değerler aldığını görmek gerekir. Fark puan dizisinin aritmetik ortalaması 27.08, medyanı 25, mod 20 olarak bulunmuştur. Ulaşılan verilere göre medyan ve aritmetik ortalama değerlerinin hemen hemen birbirine yakın olduğunu sadece mod değeri biraz farklılaştığını söyleyebiliriz. Normal dağılımı test etmek için örneklem büyüklüğümüz 50’den küçük olduğundan dolayı Shapiro-Wilk testinden elde ettiğimiz sig. değerine bakarız. Fark puan dizisinin Shapiro-Wilk testinden elde ettiğimiz sig. değeri 0.018 (sig.<0.05) olarak bulunmuştur. Deney grubunun ön test ve son test puanlarından ulaştığımız fark puan dizisinin çarpıklık ve basıklık değerleri incelendiğinde (Çizelge 4.4) ulaşılan değerlerin +1.96 ile -1.96 arasında olduğu görülmektedir. Ayrıca normal dağılımın

Çizelge 4.4 Deney Grubunun Ön Test ve Son Test Puanlarından Elde Edilen Fark Puan Dizisinin Normallik Değerleri

Deney ön test ve son test	Mod	Medyan	Aritmetik Ortalama	Shapiro-Wilk (sig.)	Çarpıklık	Basıklık
Fark Puan Dizisi	20	25	27.08	0.018	0.396	-0.506

incelenmesinde YEKBT'nin deney grubuna uygulanan ön test ve son test puanlarından ulaşılan fark dizisinin analizinin histogram grafiği de Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2 Deney Grubunun YEKBT'nin Ön Test ve Son Test Uygulamasından Elde Edilen Fark Puan Dizisinin Histogram Grafiği

Sonuç olarak ulaştığımız medyan ve aritmetik ortalama değerlerinin yakın olması fakat mod değerindeki sapma gözlenmesi, çarpıklık ve basıklık değerlerinin istenen aralıkta olması ve histogram grafiğinin sola yatık olması ve Shapiro-Wilk testinin anlamlılık değerinin (sig.) 0.05'ten küçük çıkması verilerin normal dağılıma uygun olmadığını söyleyebiliriz. Yapılan tüm bu değerlendirmeler sonucunda bağımlı örneklem t testinin alternatifi olan Wilcoxon işaretli sıralar testinin uygulanmasına karar verilmiştir. Elde edilen değerlendirme sonuçlarını Çizelge 4.4 de gösterilmektedir.

8. sınıf fen bilimleri dersinde modelleme yönteminin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanların arasında bir fark olup olmadığını anlamak için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile incelenmiştir, sonuçlar Çizelge 4.5'te verilmiştir. Ulaşılan sonuca göre modelleme yöntemiyle işlenen derste öğrenci başarısının uygulama öncesi ve sonrası ders başarısında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir ($z=-4.335$, $p<0.05$). Fark puanlarının pozitif

Çizelge 4.5 Deney Grubu Öğrencilerinin Ön Test ve Son Test Başarı Puanlarının Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonucu

Son Test – Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p	d
Negatif Sıralar	0	0	0	-4.335	0.000	0.62
Pozitif Sıralar	24	12.5	300			
Fark Olmayan	0					

*Pozitif sıralara dayalı

sıralar yönünde olması, yöntemin ders başarısının arttırıcı etkisinin olduğunu göstermektedir.

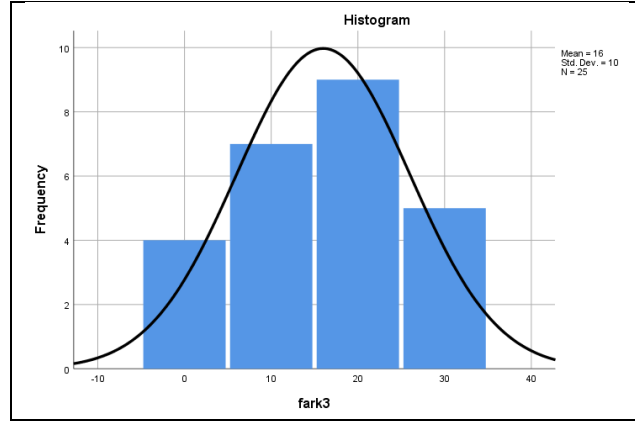
Deney grubunun ön test ve son test puanları arasındaki bu anlamlı farklılığın etki büyüklüğünün hesaplanmasında $d=z/\sqrt{2n}$ formülü kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2020, s.176). Hesaplanan etki büyüklüğünün ($d=0.62$) oldukça büyük olduğunu söyleyebiliriz.

4.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problem cümlesi olan “Kontrol grubunun ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusundaki kontrol grubu ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını ortaya çıkarmak için Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi (Two Related Samples Tests) uygulanarak incelenmiştir.

Analize geçmeden önce verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediğini anlamak için ön test ve son test puanları SPSS.26 programına girilip fark puan dizisi oluşturulmuştur. Verilerin normalliğini test etmek için oluşturduğumuz fark puan dizisinin normalliği kontrol edilmiştir. Eğer veriler normal dağılım gösteriyorsa “Bağımlı Örneklem T Testi”, veriler normal dağılım göstermiyorsa nonparametrik testlerden olan “Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi” kullanılması gerekmektedir. Normal dağılım kontrolü için ilk olarak mod, medyan ve ortalamaya bakılıp, eşit ya da birbirine yakın değerler aldığını görmek gerekir. Fark puan dizisinin aritmetik ortalaması 16, medyanı 20, mod 20 olarak bulunmuştur. Ulaşılan verilere göre medyan ve mod değerlerinin birbirine eşit olduğunu, sadece aritmetik ortalama değeri biraz farklılaştığını söyleyebiliriz. Normal dağılımı test etmek için örneklem büyüklüğümüz 50’den küçük olduğundan dolayı Shapiro-Wilk testinden elde ettiğimiz sig. değerine bakarız. Fark puan dizisinin Shapiro-Wilk testinden elde ettiğimiz sig. değeri 0.008 (sig.<0.05) olarak bulunmuştur. Kontrol grubunun ön test

ve son test puanlarından ulaştığımız fark puan dizisinin çarpıklık ve basıklık değerleri incelendiğinde (Çizelge 4.6) ulaşılan değerlerin +1.96 ile -1.96 arasında olduğu görülmektedir. Ayrıca normal dağılımın incelenmesinde YEKBT'nin kontrol grubuna uygulanan ön test ve son test puanlarından ulaşılan fark dizisinin analizinin histogram grafiği de Şekil 4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.3 Kontrol Grubunun YEKBT'nin Ön Test ve Son Test Uygulamasından Elde Edilen Fark Puan Dizisinin Histogram Grafiği

Sonuç olarak ulaştığımız medyan ve mod değerlerinin eşit olması fakat aritmetik ortalamasının değerindeki sapma gözlenmesi, çarpıklık ve basıklık değerlerinin istenen aralıkta olması ve histogram grafiğinin beklenen şekile yakın olması ve Shapiro-Wilk testinin anlamlılık değerinin (sig.) 0.05'ten küçük çıkması verilerin normal dağılıma uygun olmadığını söyleyebiliriz. Yapılan tüm bu değerlendirmeler sonucunda bağımlı örneklem t testinin alternatifi olan Wilcoxon işaretli sıralar testinin uygulanmasına karar verilmiştir. Elde edilen değerlendirme sonuçlarını Çizelge 4.6 de gösterilmektedir.

Çizelge 4.6 Kontrol Grubunun Ön Test ve Son Test Puanlarından Elde Edilen Fark Puan Dizisinin Normallik Değerleri

Kontrol son ve kalıcılık test	Mod	Medyan	Aritmetik Ortalama	Shapiro-Wilk (sig.)	Çarpıklık	Basıklık
Fark Puan Dizisi	20	20	16	0.008	-0.163	-0.923

8. sınıf fen bilimleri dersinde fen bilimleri öğretim programında geçen yöntemlerin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanların arasında bir fark olup olmadığını anlamak için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.7'te verilmiştir. Ulaşılan sonuca göre programda geçen yöntemlerle işlenen dersteki öğrenci başarısının uygulama öncesi

Çizelge 4.7 Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test ve Son Test Başarı Puanlarının Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonucu

Son Test – Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p	d
Negatif Sıralar	0	0	0	-4.075	0.000	0.57
Pozitif Sıralar	21	11	231			
Fark Olmayan	4					

*Pozitif sıralara dayalı

ve sonrası ders başarısında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir ($z=-4.075$, $p<0.05$). Fark puanlarının pozitif sıralar yönünde olması, yöntemin ders başarısının artırıcı etkisini olduğunu göstermektedir.

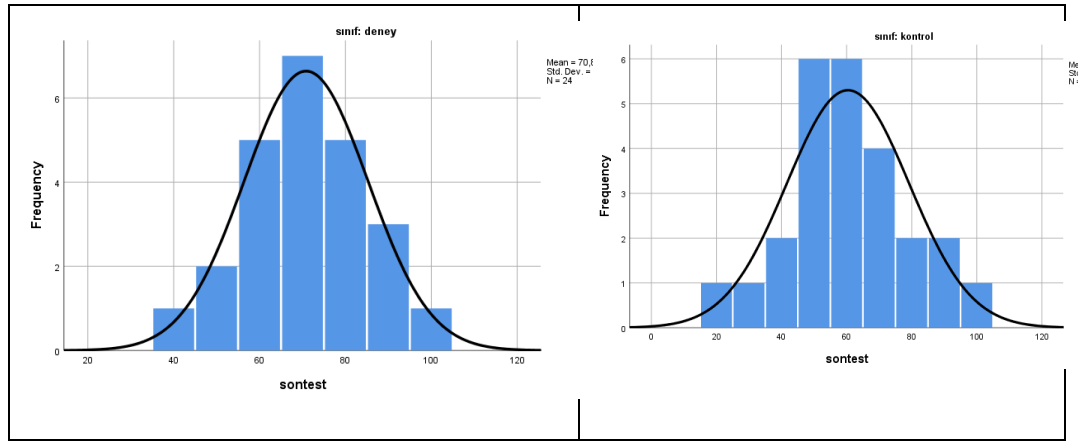
Deney grubunun ön test ve son test puanları arasındaki bu anlamlı farklılığın etki büyüklüğünün hesaplanmasında $d=z/\sqrt{2n}$ formülü kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2020, s.176). Hesaplanan etki büyüklüğünün ($d=0.57$) büyük olduğunu söyleyebiliriz.

4.4 Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problem cümlesi olan ”Deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusundaki deney ve kontrol grubunun son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını ortaya çıkarmak için Bağımsız Örneklem T-Testi (Independent-Samples T Test) uygulanarak incelenmiştir.

Analize geçmeden önce verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediğini anlamak için ölçümler kontrol edilmiştir. Eğer veriler normal dağılım gösteriyorsa “Bağımsız Örneklem T Testi” , veriler normal dağılım göstermiyorsa nonparametrik testlerden olan “Mann Whitney U Testi” kullanılması gerekmektedir. Normal dağılım kontrolü için ilk olarak mod, medyan ve ortalamaya bakılıp, eşit ya da birbirine yakın değerler aldığını görmek gerekir. Deney grubu son test puanlarının aritmetik ortalaması 70.83, medyanı 70, modu 70; kontrol grubunun son test puanlarının aritmetik ortalaması 60.40, medyanı 60, mod ise 50 olarak bulunmuştur. Ulaşılan verilere göre medyan ve aritmetik ortalama değerlerinin hemen hemen birbirine yakın olduğunu kontrol grubu mod değerlerinin biraz farklılık gösterdiğini söyleyebiliriz. Normal dağılımı test etmek için örneklem büyüklüğümüz 50’den küçük olduğundan dolayı Shapiro-Wilk testinden elde ettiğimiz sig. değerine bakarız.

Deney grubunun Shapiro-Wilk testinden elde ettiğimiz sig. değeri 0.510 (sig.>0.05) olarak bulunmuştur. Kontrol grubunun Shapiro-Wilk testinden elde edilen sig. değerini de 0.661 (sig.>0.05) olarak bulunmuştur. Deney ve kontrol gruplarının son test puanlarından elde edilen çarpıklık ve basıklık değerleri incelendiğinde (Çizelge 4.8) ulaşılan değerlerin +1.96 ile -1.96 arasında olduğu görülmektedir. Ayrıca normal dağılımın incelenmesinde YEKBT'nin son test uygulamasından elde edilen puanların analizinden ulaşılan histogram grafikleri de Şekil 4.4' de sunulmuştur.



Şekil 4.4 Deney ve Kontrol Gruplarının YEKBT'nin Son Test Uygulamasından Elde Edilen Histogram Grafikleri

Sonuç olarak medyan ve aritmetik ortalama değerlerinin yakın olması, Shapiro-Wilk testinin anlamlılık değerinin (sig.) 0.05'ten büyük çıkması, çarpıklık ve basıklık değerlerinin istenen aralıkta olması ve histogram grafiklerin istenen eğriye yakın olması verilerin normal dağılıma uygun olduğu sonucuna ulaşabiliriz. Bağımsız örneklem t testinin bir diğer varsayımı olan grupların varyans homojenliğinin sağlanmasıdır. Grupların varyans homojenliği varsayımı Levene Testi ile kontrol edilmiştir (Can, 2019). Elde edilen bulgulara göre grupların varyans homojenliğinin sağlandığı yani grupların varyanslarının eşit olduğu ($F_{(1,47)}=1.009, p=0.320>0.05$) tespit edilmiştir. Yapılan tüm bu değerlendirmeler sonucunda bağımsız örneklem t testi uygulanabileceğini söyleyebiliriz. Elde edilen değerlendirme sonuçlarını Çizelge 4.8 de gösterilmektedir.

Çizelge 4.8 Deney ve Kontrol Grubu Son Test Verilerinin Normal Dağılıma Uygun Olduğunu Gösteren Değerler

Grup/ Test	Mod	Medyan	Aritmetik Ortalama	Shapiro-Wilk (sig.)	Çarpıklık	Basıklık
Deney/ Son test	70	70	70.83	0.510	-0.063	-0.154
Kontrol/ Son test	50	60	60.40	0.661	0.101	0.112

8. sınıf fen bilimleri dersinde modelleme yönteminin kullanıldığı deney grubu ve öğretim programında geçen yöntemlerin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin son testten aldıkları puanlar Bağımsız örneklem t testi ile incelenmiştir, sonuçlar Çizelge 4.9’da verilmiştir. Deney grubunun aritmetik ortalaması 70.83, kontrol grubunun aritmetik 60.40 olarak bulunmuştur. Deneysel çalışma yapıldıktan sonra deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin YEKBT sonuçları arasında anlamlı bir fark görülmüştür [$t_{(47)}=2.172$, $p<0.05$]. Bu sonuçlardan yola çıkarak deney grubuna uygulanan modelleme yöntemi etkinliklerinin, öğretim programında geçen yönteme göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılır.

Çizelge 4.9 Deney ve Kontrol Grubu Son Test Puanlarının Bağımsız Örneklem T Testi Analiz Sonucu

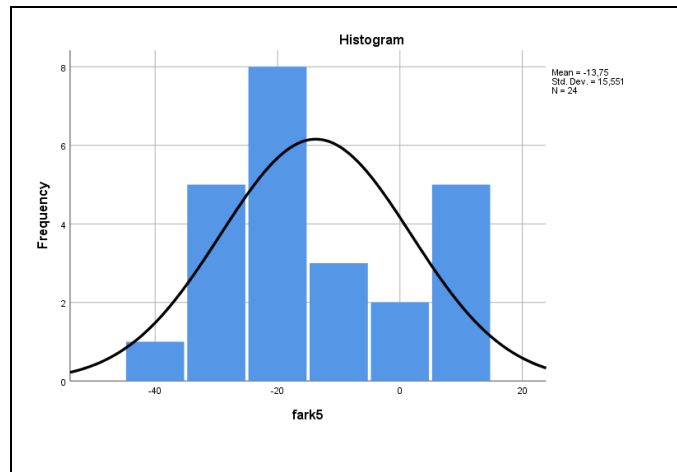
Gruplar	N	\bar{X}	S	sd	t	p	d
Deney	24	70.83	14.421	47	2.172	0.035	0.62
Kontrol	25	60.40	18.815				

Yapılan analizler sonucunda deney ve kontrol grubu son test puanlarının istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmuştur. Son test puanlarının etki büyüklüğü hesaplanarak (d) 0.62 olarak bulunmuştur. Deney ve kontrol grubunun son test puanlarının aritmetik ortalama arasındaki etki büyüklüğünün orta derecede olduğunu söyleyebiliriz.

4.5 Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın beşinci alt problem cümlesi olan “Deney grubunun son test ve kalıcılık puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusundaki deney grubu son test puanları ile kalıcılık test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını ortaya çıkarmak için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi (Two Related Samples Tests) uygulanarak incelenmiştir.

Analize geçmeden önce verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediğini anlamak için son test ve kalıcılık test puanları SPSS.26 programına girilip fark puan dizisi oluşturulmuştur. Verilerin normalliğini test etmek için oluşturduğumuz fark puan dizisinin normalliği kontrol edilmiştir. Eğer veriler normal dağılım gösteriyorsa “Bağımlı Örneklem T Testi”, veriler normal dağılım göstermiyorsa nonparametrik testlerden olan “Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi” kullanılması gerekmektedir. Normal dağılım kontrolü için ilk olarak mod, medyan ve ortalamaya bakılıp, eşit ya da birbirine yakın değerler aldığını görmek gerekir. Fark puan dizisinin aritmetik ortalaması -13.75, medyanı -20, modu -20 olarak bulunmuştur. Ulaşılan verilere göre medyan ve mod değerlerinin birbirine eşit olduğunu, sadece aritmetik ortalama değeri biraz farklılaştığını söyleyebiliriz. Normal dağılımı test etmek için örneklem büyüklüğümüz 50’den küçük olduğundan dolayı Shapiro-Wilk testinden elde ettiğimiz sig. değerine bakarız. Fark puan dizisinin Shapiro-Wilk testinden elde ettiğimiz sig. değeri 0.011 (sig.<0.05) olarak bulunmuştur. Deney grubunun son test ve kalıcılık test puanlarından ulaştığımız fark puan dizisinin çarpıklık ve basıklık değerleri incelendiğinde (Çizelge 4.10) ulaşılan değerlerin +1.96 ile -1.96 arasında olduğu görülmektedir. Ayrıca normal dağılımın incelenmesinde YEKBT’nin deney grubuna uygulanan son test ve kalıcılık test puanlarından ulaşılan fark dizisinin analizinin histogram grafiği de Şekil 4.5’de verilmiştir.



Şekil 4.5 Deney Grubunun YEKBT’nin Son Test ve Kalıcılık Test Uygulamasından Elde Edilen Fark Puan Dizisinin Histogram Grafiği

Sonuç olarak ulaştığımız medyan ve mod değerlerinin eşit olması fakat aritmetik ortalamasının değerindeki sapma gözlenmesi, çarpıklık ve basıklık değerlerinin istenen aralıkta olması ve histogram grafiğinin beklenen şekilde

Çizelge 4.10 Deney Grubunun Son Test ve Kalıcılık Test Puanlarından Elde Edilen Fark Puan Dizisinin Normallik Değerleri

Deney son ve kalıcılık test	Mod	Medyan	Aritmetik Ortalama	Shapiro-Wilk (sig.)	Çarpıklık	Basıklık
Fark Puan Dizisi	-20	-20	-13.75	0.011	0.389	-1.023

olmaması ve Shapiro-Wilk testinin anlamlılık değerinin (sig.) 0.05'ten küçük çıkması verilerin normal dağılıma uygun olmadığını söyleyebiliriz. Yapılan tüm bu değerlendirmeler sonucunda bağımlı örneklem t testinin alternatifi olan Wilcoxon işaretli sıralar testinin uygulanmasına karar verilmiştir. Elde edilen değerlendirme sonuçlarını Çizelge 4.10 da gösterilmektedir.

8. sınıf fen bilimleri dersinde modelleme yönteminin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin son test ve kalıcılık testinden aldıkları puanların arasında bir fark olup olmadığını anlamak için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile incelenmiştir, sonuçlar Çizelge 4.11'de verilmiştir. Modelleme yönteminin ders başarısındaki kalıcılığını test etmek için uygulamadan iki gün sonra yapılan son test ile uygulamadan yaklaşık iki ay sonra yapılan kalıcılık testiyle ölçülen ders başarıları arasında istatistiksel anlamda bir fark gözlenmiştir ($z=-3.419$, $p<0.05$). Fark puanlarının negatif sıralar yönünde olması, öğrenilmiş olan bazı ders kazanımlarının unutulduğu anlamına gelmektedir.

Çizelge 4.11 Deney Grubu Öğrencilerinin son Test ve Kalıcılık Testi Başarı Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonucu

Kalıcılık-Son test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p	d
Negatif Sıralar	17	13.56	230.50	-3.419	0.001	0.49
Pozitif Sıralar	5	4.5	22.50			
Fark Olmayan	2					

*Negatif sıralara dayalı

Deney grubunun son test ve kalıcılık test puanları arasındaki bu anlamlı farklılığın etki büyüklüğünün hesaplanmasında $d=z/\sqrt{2n}$ formülü kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2020, s.176). Hesaplanan etki büyüklüğünün ($d=0.49$) büyüklüğe yakın olduğunu söyleyebiliriz.

4.6 Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın altıncı alt problem cümlesi olan “Kontrol grubunun son test ve kalıcılık test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusundaki kontrol grubunun son test puanları ile kalıcılık test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını ortaya çıkarmak için Bağımlı Örneklem T-Testi (Paired-Samples T Test) uygulanarak incelenmiştir. Bağımlı örneklem t testi bir grubun belli aralıklarla yaptığı testlerin ortalamaları arasındaki farkın sıfırdan farklı olup olmadığını test etmek için uygulanan bir istatistiksel tekniktir (Büyüköztürk, 2020, s.69).

Bu analizin güvenilir sonuçlar verebilmesi için bazı varsayımları altında gerçekleşir. Bu varsayımlar şunlardır.

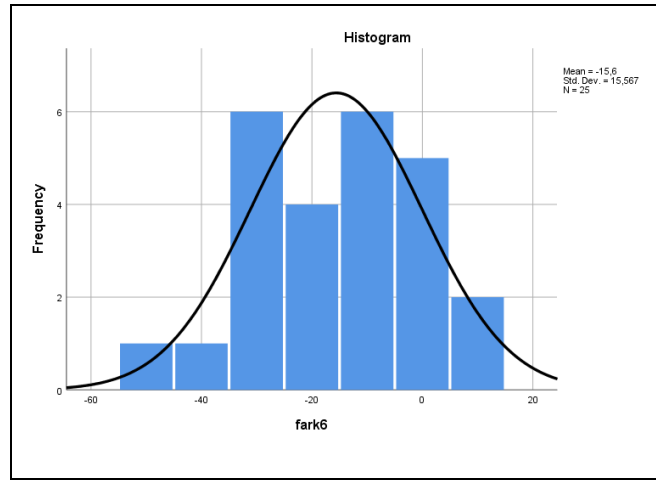
- Bağımlı değişkene ait ölçümler en az aralık ölçeğinde olması gereklidir.
- İlişkili iki ölçüm setine ait fark puanları normal dağılım göstermelidir (Can, 2019).

Analize geçmeden önce verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediğini anlamak için son test ve kalıcılık test puanları SPSS.26 programına girilip fark puan dizisi oluşturulmuştur. Verilerin normalliğini test etmek için oluşturduğumuz fark puan dizisinin normalliği kontrol edilmiştir. Eğer veriler normal dağılım gösteriyorsa “Bağımlı Örneklem T Testi”, veriler normal dağılım göstermiyorsa nonparametrik testlerden olan “Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi” kullanılması gerekmektedir. Normal dağılım kontrolü için ilk olarak mod, medyan ve ortalamaya bakılıp, eşit ya da birbirine yakın değerler aldığını görmek gerekir. Fark puan dizisinin aritmetik ortalaması -15.60, medyanı -10, mod -30 olarak bulunmuştur. Ulaşılan verilere göre aritmetik ortalama, medyan ve mod değerlerinin birbirine eşit olmadığı, değerlerin bir birinde biraz uzak olduğunu söyleyebiliriz. Normal dağılımı test etmek için örneklem büyüklüğümüz 50’den küçük olduğundan dolayı Shapiro-Wilk testinden elde ettiğimiz sig. değerine bakarız. Kontrol grubunun son testi ile kalıcılık testlerinden elde edilen fark puan dizisinin Shapiro-Wilk testinden elde ettiğimiz sig. değeri 0.219 (sig.>0.05) olarak bulunmuştur. Fark puan dizisinin analizi sonucunda ulaştığımız çarpıklık ve basıklık değerleri incelendiğinde (Çizelge 4.12) ulaşılan değerlerin +1.96 ile -1.96 arasında olduğu görülmektedir. Ayrıca normal dağılımın

Çizelge 4.12 Kontrol Grubunun Son Test ve Kalıcılık Test Puanlarından Elde Edilen Fark Puan Dizisinin Normallik Değerleri

Kontrol son ve kalıcılık test	Mod	Medyan	Aritmetik Ortalama	Shapiro-Wilk (sig.)	Çarpıklık	Basıklık
Fark Puan Dizisi	-30	-10	-15.60	0.219	-0.239	0.902

incelenmesinde YEKBT'nin kontrol grubuna uygulanan son test ve kalıcılık test puanlarından ulaşılan fark dizisinin analizinin histogram grafiği de Şekil 4.6'de verilmiştir.



Şekil 4.6 Kontrol Grubunun YEKBT'nin Son Test ve Kalıcılık Test Uygulamasından Elde Edilen Fark Puan Dizisinin Histogram Grafiği

Sonuç olarak ulaştığımız mod, medyan ve aritmetik ortalama değerlerinin yakınlık göstermesede, Shapiro-Wilk testinin anlamlılık değerinin (sig.) 0.05'ten büyük çıkması, çarpıklık ve basıklık değerlerinin istenen aralıkta olması ve histogram grafiklerin istenen eğriye yakın olması verilerin normal dağılıma uygun olduğunu söyleyebiliriz. Yapılan tüm bu değerlendirmeler sonucunda bağımlı örneklem t testi uygulanabileceğini söyleyebiliriz. Elde edilen değerlendirme sonuçlarını Çizelge 4.12 de gösterilmektedir.

8. sınıf fen bilimleri dersinde öğretim programında geçen yöntemlerin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin son test ve kalıcılık testinden aldıkları puanlar Bağımlı örneklem t testi ile incelenmiştir, sonuçlar Çizelge 4.13'te verilmiştir. Kontrol grubuna uygulamadan iki gün sonra yapılan son test puanlarının aritmetik ortalaması 60.40 iken uygulamadan yaklaşık iki ay sonra yapılan kalıcılık test puanlarının aritmetik ortalaması 44.80 olarak bulunmuştur. Ulaşılan aritmetik ortalamaların farkının son test lehine 16.60 olarak hesaplanmıştır. Yapılan bağımlı

Çizelge 4.13 Kontrol Grubu Öğrencilerinin Son Test ve Kalıcılık Testi Başarı Puanları Bağımlı Örneklem T Testi Sonucu

Ölçüm	N	\bar{X}	S	sd	t	p	d
Son test	25	60.40	18.81	24	5.01	0.000	0.79
Kalıcılık test	25	44.80	20.44				

örneklem t testinin sonuçlarına bakarak da aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu söyleyebiliriz [$t_{(50)}=5.011$, $p<0.05$]. Bu sonuçlar programda geçen yöntemlerin kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları üzerinde anlamlı bir etki yarattığını gösterir.

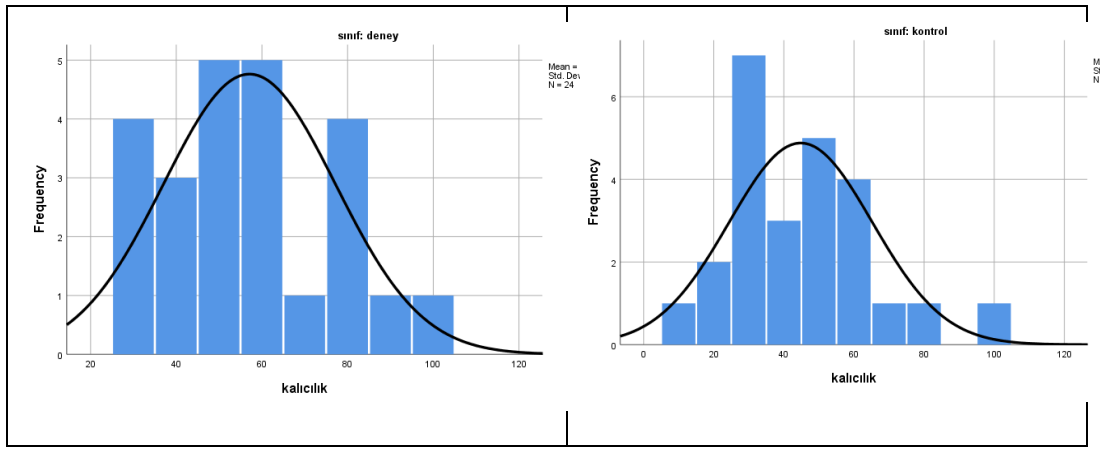
Kontrol grubunun son test ve kalıcılık testi puanları arasındaki bu anlamlı farklılığın etki büyüklüğünün hesaplanmasında Şekil 4.2'deki formül kullanılmıştır. Hesaplanan etki büyüklüğünün ($d=0.79$) orta büyüklükte olduğu yorumunu yapabiliriz.

4.7 Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın yedinci alt problem cümlesi olan "Deney ve kontrol gruplarının kalıcılık test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?" sorusundaki deney ve kontrol grubunun kalıcılık test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını ortaya çıkarmak için Bağımsız Örneklem T-Testi (Independent-Samples T Test) uygulanarak incelenmiştir.

Analize geçmeden önce verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediğini anlamak için ölçümler kontrol edilmiştir. Eğer veriler normal dağılım gösteriyorsa "Bağımsız Örneklem T Testi", veriler normal dağılım göstermiyorsa nonparametrik testlerden olan "Mann Whitney U Testi" kullanılması gerekmektedir. Normal dağılım kontrolü için ilk olarak mod, medyan ve ortalamaya bakılıp, eşit ya da birbirine yakın değerler aldığını görmek gerekir. Deney grubu kalıcılık test puanlarının aritmetik ortalaması 57.08, medyanı 55, mod 50; kontrol grubunun kalıcılık test puanlarının aritmetik ortalaması 44.80, medyanı 40, mod ise 30 olarak bulunmuştur. Ulaşılan verilere göre medyan ve aritmetik ortalama değerlerinin hemen hemen birbirine yakın olduğunu kontrol grubu mod değerlerinin biraz farklılık gösterdiğini söyleyebiliriz. Normal dağılımı test etmek için örneklem büyüklüğümüz 50'den küçük olduğundan dolayı Shapiro-Wilk testinden elde

ettiğimiz sig. değerine bakarız. Deney grubunun Shapiro-Wilk testinden elde ettiğimiz sig. değeri 0.137 (sig.>0.05) olarak bulunmuştur. Kontrol grubunun Shapiro-Wilk testinden elde edilen sig. değerini de 0.156 (sig.>0.05) olarak bulunmuştur. Deney ve kontrol gruplarının kalıcılık test puanlarından elde edilen çarpıklık ve basıklık değerleri incelendiğinde (Çizelge 4.14) ulaşılan değerlerin +1.96 ile -1.96 arasında olduğu görülmektedir. Ayrıca normal dağılımın incelenmesinde YEKBT'nin kalıcılık test uygulamasından elde edilen puanların analizinden ulaşılan histogram grafikleri de Şekil 4.7'de sunulmuştur.



Şekil 4.7 Deney ve Kontrol Gruplarının YEKBT'nin kalıcılık Test Uygulamasından Elde Edilen Histogram Grafikleri

Sonuç olarak ulaştığımız medyan ve aritmetik ortalama değerlerinin yakın olması, Shapiro-Wilk testinin anlamlılık değerinin (sig.) 0.05'ten büyük çıkması, çarpıklık ve basıklık değerlerinin istenen aralıkta olması ve histogram grafiklerinde istenilen özelliği biraz dışına çıksa da yapılan testler genelinde verilerin normal dağılıma uygun olduğunu söyleyebiliriz. Bağımsız Örneklem T-Testinin bir diğer varsayımı olan grupların varyans homojenliğinin sağlanmasıdır. Grupların varyans homojenliği varsayımı Levene Testi ile kontrol edilmiştir (Can, 2019). Elde edilen bulgulara göre grupların varyans homojenliğinin sağlandığı yani grupların varyanslarının eşit olduğu ($F_{(1,47)}=0.00, p=0.986>0.05$) tespit edilmiştir. Yapılan tüm bu değerlendirmeler sonucunda bağımsız örneklem t testi uygulanabileceğini söyleyebiliriz. Elde edilen değerlendirme sonuçlarını Çizelge 4.14 de gösterilmektedir.

Çizelge 4.14 Deney ve Kontrol Grubu Kalıcılık Test Verilerinin Normal Dağılıma Uygun Olduğunu Gösteren Değerler

Grup/ Test	Mod	Medyan	Aritmetik Ortalama	Shapiro-Wilk (sig.)	Çarpıklık	Basıklık
Deney/ Kalıcılık	50	55	57.08	0.137	0.402	-0.629
Kontrol/ kalıcılık	30	40	44.80	0.156	0.779	0.881

8. sınıf fen bilimleri dersinde modelleme yönteminin kullanıldığı deney grubu ve öğretim programında geçen yöntemlerin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testinden aldıkları puanlar Bağımsız örneklem t testi ile incelenmiştir, sonuçlar Çizelge 4.15’de verilmiştir. Deney grubunun aritmetik ortalaması 57.08, kontrol grubunun aritmetik 44.80 olarak bulunmuştur. Deneysel çalışma yapıldıktan sonra deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin YEKBT kalıcılık testi sonuçları arasında anlamlı bir fark görülmüştür [$t_{(47)}=2.12$, $p<0.05$]. Bu sonuçlardan yola çıkarak deney grubuna uygulanan modelleme yöntemi etkinliklerinin kalıcılık üzerine daha etkili olduğu sonucuna ulaşılır.

Çizelge 4.15 Deney ve Kontrol Grubu Kalıcılık Test Puanlarının Bağımsız Örneklem T Testi Analiz Sonucu

Gruplar	N	\bar{X}	S	sd	t	p	d
Deney	24	57.08	20.104	47	2.120	0.039	0.60
Kontrol	25	44.80	20.437				

Yapılan analizler sonucunda deney ve kontrol grubu kalıcılık test puanlarının istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmuştur. kalıcılık test puanlarının etki büyüklüğü hesaplanarak (d) 0.60 olarak bulunmuştur. Deney ve kontrol grubunun kalıcılık test puanlarının aritmetik ortalama arasındaki etki büyüklüğünün orta derecede olduğunu söyleyebiliriz.

5.TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırmada, yenilenebilir enerji kaynaklarındaki enerji dönüşümü konusunun öğretiminde kullanılan modelleme etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerindeki ders başarısına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi incelenmiştir. Bu bölümde araştırmanın bulgularına göre elde edilen sonuç, tartışma ve önerilere yer almaktadır.

5.1 Tartışma ve Sonuç

1. Modelleme etkinlikleri ile dersleri planlanan deney grubu öğrencileri ile öğretim programında geçen yöntem ve tekniklerle dersleri planlanan kontrol grubu öğrencilerine uygulama öncesinde yapılan ön test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Yapılan bağımsız örneklem t testi analiz sonuçları Çizelge 4.2’de gösterilmektedir. Ulaşılan sonuca göre, deney grubu ile kontrol grubunda yer alan öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili hazırbulunuşluk seviyelerinin eşit olduğu söylenebilir. Özturan Sağırlı (2010)’nın yapmış olduğu çalışmasında da deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin bilgi düzeylerini denk olarak tespit etmiş ve çalışma için iyi bir başlangıç olduğunu ifade etmiştir. Bu sebeple gruplara uygulanacak olan yöntemler sonrasında, yöntemlerin öğrenci başarısına etkilerini ortaya çıkarırken grupların hazırbulunuşluklarının ulaşılan sonuçları etkilemediğini ifade edebiliriz.

2. Modellemeye dayalı etkinlikler yapılan yöntemin uygulandığı deney grubundaki öğrencilere uygulama öncesinde yapılan ön test puanları ile uygulamanın sonrasında yapılan son test puanları arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testinin analiz sonuçları Çizelge 4.5’te gösterilmektedir. Ön test ile son test başarı puanların aritmetik ortalamalarına da bakıldığında öğrencilerin uygulama sonrasında yapılan son test puanlarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre modelleme yöntemi etkinliklerinin yenilenebilir enerji kaynakları enerji dönüşümü konusunda öğrencilerin başarılarının artmasında önemli bir etkisi olduğunu söyleyebiliriz. Aynı zamanda hesaplanan etki büyüklüğü değerinin ($d=0.62$) büyük çıkmasıyla da ortaya çıkan etkiyi destekler niteliktedir. Treagust ve ark. (2002)’nin 228 öğrenci üzerinde yapmış olduğu bilgi testi sonuçlarında model kullanan öğrencilerin kendi zihinsel modellerini geliştirirerek başarı düzeylerinde artış sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yine Güneş ve Çelikler (2010) ile Gözmen (2008)'in yapmış oldukları modellemenin başarı üzerine etkisi amaçlı çalışmalarında modelleme yönteminin fen bilgisi dersinde kullanılan diğer yöntemlere göre öğrenci başarısının arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu demek oluyorki elde ettiğimiz sonuç alanyazındaki diğer sonuçları destekler niteliktedir.

3. Fen bilimleri öğretim programında geçen yöntem ve tekniklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine uygulamadan önce yapılan ön test puanları ile uygulamadan sonra yapılan son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testinin analiz sonuçları Çizelge 4.7'de gösterilmektedir. Ön test ile son test başarı puanların aritmetik ortalamalarına da bakıldığında öğrencilerin uygulama sonrasında yapılan son test puanlarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayvacı ve Bülbül (2020) yapmış olduğu çalışmada da yine kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları arasında fark olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuca göre programda geçen yöntem ve tekniklerin de öğrenci başarıların artmasında önemli bir etkisi olduğunu söyleyebiliriz. Hesaplanan etki büyüklüğünün ($d=0.57$) büyük olduğu ortaya çıkmıştır.

4. Modelleme yöntemi ile ders işlenen deney grubundaki öğrenciler ve öğretim programında geçen yöntemlerle ders işlenen kontrol grubu öğrencilerine uygulanan son test puanlarının ortalaması arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Yapılan bağımsız örneklem t testi analiz sonuçları Çizelge 4.9'da gösterilmiştir. Son test puan ortalamalarında deney grubundaki öğrencilerin modelleme yöntemine dayalı öğretimin başarıyı arttırmada daha etkili olduğunu göstermektedir. Hesaplanan etki büyüklüğü değeri ile ($d=0.62$) orta düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öztürk ve Doymuş (2018), tarafından yapılan çalışmada modellemenin fen öğretiminde önemli bir etki yarattığı üzerinde durmuştur. Düşkün ve Ünal (2015), kullanılan modellerin fen bilimlerindeki soyut olan kavram, olgu ve olayların anlaşılmasında etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Alanyazındaki Minaslı (2009) ve Akgün ve ark. (2013)'nin yapmış oldukları çalışmalarında da bulgularımızı destekler niteliktedir. Modelleme yöntemi ile ilgili yapılan çalışmaların sonucuna göre öğrencilerin aktif olarak rol aldığı öğrenme sürecinde öğrencilere soyut düşünme becerisi kazandırdığını sonucuna ulaşılmıştır.

Aynı zaman da ders süresince öğrencilerin eğlendikleri ve konuların daha kısa sürede anlaşılır hale geldiği gözlenmiştir. Modelleme yöntemi öğrencilerin yaşadığı bölgede karşılaştıkları sorunlara karşı problem çözümüne farklı bakış açısı geliştirmiş ve bir problemin birden fazla çözümünün olabileceğini kavratmıştır.

5. Modelleme etkinliklerinin yapıldığı deney grubu öğrencilerin son test puan ortalamaları ile kalıcılık testi puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testi analiz sonuçları Çizelge 4.11’de gösterilmiştir. Bu durum son test puanları ile kalıcılık puanlarının bir birine yakın olmadığını gösterir. Modelleme yönteminin ders başarısındaki kalıcılığını test etmek için uygulamadan yaklaşık iki ay sonra yapılan kalıcılık testinin fark puanlarının negatif sıralar yönünde olması, öğrenilmiş olan bazı kazanımların unutulduğu anlamına gelmektedir. Gözmen (2008)’in yaptığı kalıcılık çalışmasında deney ve kontrol grupların kalıcılık testi sonuçlarında düşüş yaşandığını gözlemlemiştir. Bu durumun aradan geçen altı haftalık süreden kaynaklandığını ifade etmiştir.

6. Öğretim programı dahilinde ders işlenen kontrol grubu öğrencilerin son test puan ortalamaları ile kalıcılık testi puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Yapılan Bağımlı örneklemeler t testi analiz sonuçları Çizelge 4.13’te gösterilmiştir. Son test puanlarını aritmetik ortalamalarının 60.40 olup, uygulamadan yaklaşık iki ay sonra yapılan kalıcılık test puanlarının aritmetik ortalamalarının 44.80 ‘düşmesi kazanımları unutulduğu anlamına gelmektedir. Deney grubundaki son test ile kalıcılık testi puan ortalamaları arasındaki düşüş 13.75 iken kontrol grubundaki bu düşüş 15.6 şeklinde olmuştur. Yaşanan bu düşüşleri karşılaştırdığımızda kalıcılığın modelleme yöntemi etkinlikleri yönünde pozitif bir etki yarattığı sonucuna ulaşılmıştır. Her iki grupta yaşanan kalıcılık test puanlarındaki düşüş uygulamalar ile kalıcılık testi arasındaki geçen iki aylık süreden ve gerekli tekrarların yapılmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

7. Modelleme yönteminin kullanıldığı deney grubundaki ve öğretim programında geçen yöntemlerin kullanıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin kalıcılık testinin puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya

çıkmiştir. Yapılmış olan Bağımsız örneklem t testi analiz sonuçları Çizelge 4.15'te gösterilmiştir. Kalıcılık testinin sonuçlarına göre deney grubunun puan ortalamaları, kontrol grubunun puan ortalamalarına göre daha yüksek çıkmıştır. Bu fark modelleme yönteminin yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki kazandırılmak istenen kazanımların kalıcılıklarında daha fazla etkili olduğunu göstermektedir. Hesaplanan etki büyüklüğü değeri ile ($d=0.60$) orta düzeyde olduğu bulunmuştur. Kaya (2019) 6. sınıftaki 53 öğrenci ile yaptığı çalışmasında modellemenin öğrenci başarısına ve kalıcılığa etkisinin olumlu yönde olduğu sonucuna ulaşmıştır. Şimşek ve Hamzaoğlu (2020) 6. Sınıf fen bilimleri dersinde kullandıkları modellemelerin akademik başarının ve bilginin kalıcılığının deney grubu öğrencilerinde farklılık yarattığı sonucuna ulaşmıştır. Çalışmalarda, ders kazanımların öğrenilmesini yanı sıra, o kazanımların kalıcılığının da sağlanması gerektiği üstüne durulmuştur. Çünkü öğrenciler gerek okullarında kendi öğretmenlerinin yaptığı gerekse merkezi sınavlarda öğrendiği kazanımlarla ilgili sınavlara gireceklerinden sınav gününe kadar öğrendiği bilgileri hafızalarında tutmaları gerekmektedir. Çalışmada ulaşılan sonuç alanyazındaki diğer çalışmalarla paralellik gösterdiğini söyleyebiliriz.

Yapılan çalışmada uygulanan modelleme yönteminin deney grubundaki öğrencilerin lehine başarıyı ve kalıcılığı daha çok arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Alanyazındaki çalışmalar incelendiğinde öğrenci başarısının arttırmasının yanında modelleme yönteminin öğrenme sürecinde kullanılmasının öğrencilerin;

- Öğrenme ortamında motivasyonlarının artmasına ve öğretime yönelik olumlu tutum geliştirmelerine (Tekin-Dede ve Bukova-Güzel, 2013; Zihar ve Çiltaş, 2018),
- Öğrenme sürecinde aktif olarak yer almalarına (Batı ve Kaptan, 2017),
- Öğrenmede kendi zihinsel modellerini inşa etmelerine (Hitt & González-Martín, 2015; Lesh & Doerr, 2003),
- Öğrencilerin bilimin doğasını daha iyi kavramalarına yardımcı olmalarına (Batı & Kaptan, 2017; Campbell ve ark., 2011),
- Problem çözme ve muhakeme becerilerini geliştirilmelerine (Lesh & Lehrer, 2003; Ng, 2013) yardımcı olduğu şeklinde ifade edilmektedir.

Sınıfta uygulanan modelleme yöntemi etkinlikleri sırasında ezberci bir mantık kullandıkları, sorgulamadan çözüm yaptıkları, eleştirel düşünce yapısından uzak

oldukları görülmüştür. Bu bakış açısının önüne geçmek için öğrencilere kazanımlar öncesi bir problem yaratılmalıdır. Yaratılan bu problemle onları baş başa bırakıp düşündürmeli, problemin birden fazla çözümü olduğu ve ulaşılan çözümün tek çıkış yolu olmadığını öğrencilere gösterilmelidir. Ezbere dayalı yöntemler yerine eleştirel bakış açısını geliştiren yöntemler kullanılmalıdır. Fen bilimleri öğretim programının amaçlarında yer alan öğrencilere günlük hayatta karşılaşılabilecek sorunlar üzerine muhakeme yapma, yorumlayabilme, çözüm yolları geliştirme ve diğer disiplinler arası ilişkilendirebilme yer almaktadır (MEB,2018). Bu doğrultuda modelleme yöntemi fen öğretiminde daha çok kullanılmalı, modelleme etkinlikleri ile öğrencilerin bakış açıları geliştirmelidir.

5.2 Öneriler

1. Modelleme etkinliklerin uygulanması süresince öğrencilerin derse olan ilgilerinin arttığı, öğrenme ortamının daha eğlenceli ve öğrenmenin daha verimli geçtiği görülmüştür. Dolayısıyla modelleme etkinlikleri fen bilimleri dersinin diğer konularında ve farklı derslerde de kullanılabilir.

2. Araştırma deney grubunda 24, kontrol grubunda 25 öğrenci olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubu daha büyük olacak şekilde belirlenerek uygulanabilir.

3. Araştırma iki haftalık süre içinde yenilenebilir enerji kaynaklarındaki enerji dönüşümü konusu ile sınırlandırılmıştır. Elektrik yükleri ve elektrik enerjisi ünitesi bütünüyle ele alınıp daha uzun sürede modelleme çalışmaları yapılabilir.

4. Çalışma, araştırmacı tarafından uygulanan etkinlikler ile sınırlıdır. Modelleme yöntemi aynı konu üzerinde farklı etkinliklerle uygulanabilir.

5. Modelleme etkinliklerinin kullanıldığı bir çalışma farklı sınıf seviyesinde ve farklı bir konuda gerçekleştirilip sonuçları bu çalışma ile karşılaştırılabilir.

6. Modelleme yönteminin etkinlikleri için temel bilişsel becerilere gerek duyulmaktadır. Öğrencilerin etkinlikler sırasında karşılaştığı problemler üzerinde farklı çözüm yollarının ortaya koyabilmeleri ve eleştirel bakabilmeleri için öğretmenlerinde gerekli bilgi ve donanımına sahip olması gerekmektedir. Bundan

dolayı öğretmenlere modelleme ile ilgili seminerler, konferanslar ya da hizmet içi eğitimler düzenlenip, kendilerini geliştirmeleri için ortam yaratılabilir.

7. Modelleme etkinlikleri ile ilk defa karşılaşan öğrenciler için konu hakkında bilgilendirilmeli, onların ilgi ve meraklarını çekmek için açıklamalar yapılmalıdır.

8. Araştırma da 8. sınıf fen bilimleri dersindeki yenilenebilir enerji kaynakları konusunda modelleme yöntemi ile farkındalıklarının tespiti için başarı testi yapılarak nicel bir çalışma sürdürülmüştür. Uygulanan başarı testinin yanında öğrencilere motivasyon ya da yarı yapılandırılmış görüşme uygulanarak da çalışmadan nitel verilerde elde edilebilir. Böylelikle ulaşılan nicel veriler desteklenmiş olur.

6. KAYNAKÇA

- Akdeniz, A. R., & Karamustafaoğlu, O. (2003). Fizik öğretimi uygulamalarında karşılaşılan güçlükler. *Türk Eğitim Bilimler Dergisi*, 1(2), 193-202.
- Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftçi, Z., & Ahmet, I. Ş. I. K. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıkları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (12), 1-34.
- Aksan, Z., & Çelikler, D. (2013). İlköğretim Öğretmen Adaylarının Küresel Isınma Konusundaki Görüşleri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(1), 49-67.
- Alawin, A. A., Rahmeh, T. A., Jaber, J. O., Loubani, S., Dalu, S. A., Awad, W., & Dalabih, A. (2016). Renewable energy education in engineering schools in Jordan: Existing courses and level of awareness of senior students. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 65, 308-318.
- Ali, S. Ö. (2019). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki farkındalıkları: Betimsel bir çalışma ,Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Anonim, (2010). Güvenirlilik. <https://www.webdersanesi.com/egitim-bilimleri/olcme-ve-degerlendirme/1-guvenirlilik/319/> (Erişim tarihi: 04.11.2021).
- Anonim, (2011). <https://www.elektrikport.com/makale-detay/ruzgar-enerjisinin-gelisimi-ve-tarihi/4309#ad-image-0> Enerji Görünümü. (Erişim tarihi:16.03.2022).
- Anonim, (2021). <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-elektrik#:~:text=T%C3%BCrkiye%20elektrik%20enerjisi%20t%C3%BCketimi%202018,8%20milyar%20kWh%20olarak%20ger%C3%A7ekle%C5%9Fmi%C5%9Ftir>. (Erişim tarihi:25.11.2021).
- Anonim, (2022). Kömür üretimi. <https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/bilgi-merkezi/maden-serisi/img/komur.pdf> (Erişim tarihi: 14.03.2022).
- Anonim, (2022). Enerji Görünümü. <https://www.tskb.com.tr/i/assets/document/pdf/enerji-sektor-gorunumu-2020.pdf> (Erişim tarihi:02.03.2022).
- Anonim, (2022). <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-jeotermal>. (Erişim: 16.03.2022).
- Anonim, (2022). <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-biyokutle>. (Erişim Tarihi:17.03.2022).
- Anonim, (2022). <http://www.soleaenerji.com/> (Erişim tarihi: 17.03.2022).
- Aslan, A. G. A., & Yadigaroglu, M. (2014). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik lisansüstü öğrencilerinin model ve modelleme hakkındaki görüşleri. *Eğitim Öğretim Araştırma Dergisi*, 3(1),4-5.

- Ayvacı, H. Ş., & Bülbül, S. (2020). Ortaokul Öğrencilerinin Modelleme Becerilerinin Belirlenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 9(4), 1000-1028.
- Ayvacı, H. Ş. (2021). Fen öğretiminde model ve modelleme (1.baskı). Pegem Akademi Yayıncılık, Bursa. 121s.
- Balkan, A. (2007). İlköğretim 7. sınıf sosyal bilgiler dersinde harita kullanımının derse karşı tutuma, başarıya ve hatırdaki tutma düzeyine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- Başaran, A., Bektaş, O., & Güneri, E. (2021). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yenilenebilir Enerji Kaynakları Hakkındaki Düşünceleri. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(2).
- Bati, K., & Kaptan, F. (2017). Model tabanlı sorgulama yaklaşımının, öğrencilerin bilimin doğası görüşlerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2), 427-450.
- Bayraç, H. N., Çelikay, F., & Çildir, M. (2018). Küreselleşme Sürecinde Sürdürülebilir Enerji Politikaları. Bursa: Ekin Yayınevi, 255-271.
- Berber, N. C., & Güzel, H. (2009). Fen ve matematik öğretmen adaylarının modellerin bilim ve fende rolüne ve amacına ilişkin algıları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (21), 87-97.
- Berkün, M., Aras, E., & Koç, T. (2008). Barajların ve hidroelektrik santrallerin nehir ekolojisi üzerinde oluşturduğu etkiler. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 452(6), 41-48.
- Bıyıklı, D. (2018). Öğretmen ve öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik görüşlerinin incelenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Bozdoğan, A. E., & Yiğit, D. (2014). Öğretmen adaylarının alternatif enerji kaynaklarına yönelik görüşlerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Electronic Journal of Education Sciences*, 3(6).
- Burkaz, S. (2012). Fen ve teknoloji öğretiminde üç boyutlu modellerin yapılandırmacı öğrenme ortamında kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Büyüköztürk, Ş. (2020). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı (28. Baskı) Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara, 214s.
- Can, A. (2019). SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi (8. Baskı), Ş. Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara, 430s.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S., & Geban, Ö. (2004). Kavramsal değişim yaklaşımı-III: Model kullanımı. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(2), 377-384.
- Celik, S. (2015). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel modeller ile ilgili anlayışları. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 9-26.
- Cırt, D. K. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin bilgileri. *Turkish Journal of Educational Studies*, 4(3).

- Çakar, M. C., Başaran, C., Filik, Ü., & Kurban, M. (2009). Yenilenebilir enerji kaynakları ve ulaşım sistemlerinde kullanım uygulaması. V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Ankara,237-241.
- Çakırlar, E. (2015). Ortaöğretim öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki farkındalık düzeylerinin belirlenmesi, 5-12.
- Çakmak, M. (2018). İdare Hukuku Açısından Yenilenebilir Enerji, Seçkin Yayıncılık, Ankara, s.17.
- Çavumirza, E. (2018). Model ile fen öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin başarılarına, eleştirel düşünme eğilimlerine, tutumlarına ve kavram öğrenmelerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri entitüsü, Sakarya.
- Çelik, E. (2017). Yenilenebilir enerji kaynaklarının fen eğitimindeki önemi. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Çepni, S. (2018). Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş. Celepler Matbaacılık Yayın ve Dağıtım, Trabzon, 447s.
- Çetinkaya, M. (2017). Fen eğitiminde modelleme temelinde düzenlenen kişiselleştirilmiş harmanlanmış öğrenme ortamlarının başarıya etkisi. *ODÜ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi (ODÜSOBİAD)*, 7(2), 287-296.
- Çiltaş, A., & Zihar, M. (2018). Matematiksel Modelleme Yöntemiyle 8. Sınıf Üslü İfadeler Konusunun Öğretimine Yönelik Bir Eylem Araştırması. *e-Kafkas Journal of Educational Research*, 5(3), 46-63.
- Dede, A. T., & Güzel, E. B. (2013). Matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım süreçleri ve etkinliklere yönelik görüşleri. *Bartın Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, 2(1), 300-322.
- Deli, M. M., & Yasin, R. M. (2017). Community-Based Learning Center of Renewable Energy Sources for Indigenous Education. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 7(4), 2222-6990.
- Deniz, S. (2018). Türkiye’de yenilenebilir enerji potansiyeli ve politikalarının sürdürülebilir kalkınma açısından değerlendirilmesi, 355-361
- DeWaters, JE ve Powers, SE (2011, Ekim). Proje tabanlı öğrenme pedagojileri ile ortaokul gençleri arasında enerji okuryazarlığını geliştirmek. In Eğitim Konferansı (FIE) 2011 Frontiers (s. T1D-1). IEEE.
- Dincer, I. (2008). Hydrogen and fuel cell technologies for sustainable future. *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, 2(1).
- Dinçer, M. Z., & Aslan, Ö. (2008). Sürdürülebilir kalkınma, yenilenebilir enerji kaynakları ve hidrojen enerjisi: Türkiye değerlendirmesi. İstanbul: İTO Yayını, 255s.
- Doğan, Z. (2020). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinde evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunda bilimsel karikatürler kullanılarak farkındalık oluşturulması. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Samsun.

- Doruk, B. K. (2010). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Düşkün, İ., & İbrahim, . (2015). Modelle ğretim yönteminin fen eğitimindeki yeri ve nemi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(6), 1-18.
- Ecik, ET, şenkuytu, E., Cebesoy, Z., & ifti, GY (2016). BODIPY ile dekore edilmiş dendrimerik siklotrifosfazen ışığa duyarlılaştırıcılar: sentez ve verimli singlet oksijen jeneratörleri. *RSC ilerlemeleri*, 6 (53), 47600-47606.
- Emlik, H. (2017). Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına karşı tutumları ile enerjinin etkin kullanımı ve teknolojik kirlilik farkındalıkları arasındaki ilişkinin incelenmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Enerji, T. C., & Bakanlığı, T. K. (2017). Dünya ve Türkiye enerji ve tabii kaynaklar görünümü. Sayı, 15, 8.
- Erdem, K., & şenel, M. (2013). Dünyada ve Türkiye’de enerji durumu-genel değerlendirme. *Mühendis ve Makina*, 32-44.
- Erdoğan, M. (2014). Türkiyenin yenilenebilir enerji potansiyelinin termodinamik analiz yöntemi ile incelenerek, yenilenebilir enerji kullanımının gelecek projeksiyonlarının değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbül Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbül.
- Faruk, O., Behçet, R., & Aykut, K. (2017). Hidroelektrik santral rezervuar verilerinin enerji üretimi amaçlı değerlendirilmesi. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(2), 29-38.
- Firat, M., Yurdakul, I. K., & Ersoy, A. (2014). Bir eğitim teknolojisi araştırmasına dayalı olarak karma yöntem araştırması deneyimi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 64-85.
- Gdek, Y. (2004). The importance of modelling in science education and in teacher education. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(26).
- Gözmen, E. (2008). Lise 1. sınıf biyoloji dersinde okutulan ‘‘mayoz bölünme’’ konusunun öğretilmesinde modellerin öğrenmeye etkisi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Grosslight, L., Unger, C., Jay, E., & Smith, C. L. (1991). Understanding models and their use in science: Conceptions of middle and high school students and experts. *Journal of Research in Science teaching*, 28(9), 799-822.
- Gülçiçek, ., Bağcı, N., & Moğol, S. (2003). Öğrencilerin Atom Yapısı Güneş Sistemi Pedagojik Benz (eştirme Analoji) Modelini Analiz Yeterlilikleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 74-84s.
- Gümüş, İ., Demir, Y., Koçak, E., Kaya, Y., & Kırıcı, M. (2008). Modelle ğretimin ğrenci başarısına etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1).

- Günbatar, S., & Musa, S. (2005). Elektrik ve manyetizma konularında anlaşılması zor kavramlar için model geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 185-197.
- Güner, E. D., & Turan, E. S. (2017). Yenilenebilir enerji kaynaklarının küresel iklim değişikliği üzerine etkisi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 3(1), 48-55.
- Güneş, B., Bağcı, N., & Gülçiçek, Ç. (2004). Fen bilimlerinde kullanılan modellerle ilgili öğretmen görüşlerinin tespit edilmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Bolu 4(7), 1-14.
- Güneş, T., Kazım, A., & Gözüm, A. İ. C. (2013). Fen öğretmeni adaylarına yönelik yenilenebilir enerji kaynakları tutum ölçeği: Geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 269-289.
- Güneş, M. H., & Çelikler, D. (2010). Model Oluşturma ve Bilgisayar Destekli Öğretimin Akademik Başarı Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi. *International Journal of Educational Researchers*, 1(1), 20-27.
- Halloun, I. A. (2006). Learning Cycles. *Modeling Theory in Science Education*, 185-235.
- Harman, G. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının model ve modelleme ile ilgili bilgilerinin incelenmesi, 125s.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2000). A typology of school science models. *International journal of science education*, 22(9), 1011-1026.
- Hestenes, D. (2010). Modeling theory for math and science education. In *Modeling students' mathematical modeling competencies* (pp. 13-41). Springer, Boston, MA.
- Hinrichs-Rahlwes, R. (2013). Renewable energy: Paving the way towards sustainable energy security: Lessons learnt from Germany. *Renewable Energy*, 49, 10-14.
- Hitt, F., & González-Martín, A. S. (2015). Covariation between variables in a modelling process: The ACODESA (collaborative learning, scientific debate and self-reflection) method. *Educational studies in mathematics*, 88(2), 201-219.
- Hydropower, (2019). The NEED Project Secondary Energy Infobook, <https://www.need.org/wp-content/uploads/2019/10/Secondary-Energy-Infobook.pdf> (Erişim tarihi:07.02.2022).
- İlkılıç, Z. (2016). Türkiye’de Rüzgar Enerjisi ve Rüzgar Enerji Sistemlerinin Gelişimi. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 6(2/2), 1-13.
- İsmiç, B. (2015). Gelişmekte olan ülkelerde elektrik tüketimi, ekonomik büyüme ve nüfus ilişkisi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(1), 259-274.
- Justi, R., & Van Driel, J. (2005). The development of science teachers' knowledge on models and modelling: promoting, characterizing, and understanding the process. *International Journal of Science Education*, 27(5), 549-573.

- Kan, A. (2014). Ölçme aracı geliştirme, eğitimde ölçme ve değerlendirme, Editör: Tekindal, S., Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara, s: 243-244.
- Kandpal, T. C., & Broman, L. (2014). Renewable energy education: A global status review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34, 300-324.
- Kara, İ. (2017). <https://www.enerjiportali.com/nukleer-enerji-nedir-nukleer-enerji-nasil-calisir/#:~:text=N%C3%BCkleeer%20enerji%20%C3%BCretimi%20s%C4%B1ras%C4%B1nda%2C%20reakt%C3%B6rlerde%20Uranium%2D235%20%C3%A7ekirdeklerine%20n%C3%B6tronlar%20%C3%A7arpar.&text=Bu%20yolla%20ortaya%20%C3%A7%C4%B1,kan%20enerjiye,bir%20%C5%9Fekilde%20enerji%20%C3%BCreti> (Erişim tarihi: 15.03.2022).
- Karaaslan, A., & Gezen, M. (2017). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Değerlendirilmesi Türkiye Örneği. Ekin Yayınevi, Bursa, s184.
- Karaaslan, M. (2019). Ülke kalkınmasında alternatif enerji ve nükleer enerjinin önemi. Yüksek Lisans Tezi, Ömer Halisdemir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde.
- Karaca, C. (2008). Çevre, insan ve etik çerçevesinde çevre sorunlarına ve çözümlerine yönelik yaklaşımlar. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(1), 19-33.
- Kaya, S. (2019). 6. Sınıf kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerinin öğretiminde matematiksel modelleme yönteminin öğrenci başarısına ve öğrenme kalıcılığına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Kaya, T. O. (2018). Sürdürülebilirlik kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve önemi. Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Kavcıoğlu, Ş. (2015). Enerji Sektöründe Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesi (Promethee Yöntemi İle). Türkmen kitabevi, İstanbul, s344.
- Kayhan, M. (2007). Küresel iklim değişikliği ve Türkiye. I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiri Kitapçığı, 81-83.
- Kaypak, Ş. (2011). Küreselleşme sürecinde sürdürülebilir bir kalkınma için sürdürülebilir bir çevre. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 2011(1), 19-33.
- Kertil, M. (2008). Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kete, H. (2019). Sosyal Fayda çerçevesinde Yenilenebilir Enerjiler . Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Koç, E. ve Kaya, K. (2015). “Enerji Kaynakları–Yenilenebilir Enerji Durumu”. *Mühendis ve Makina*, 56 (668), 36-47.
- Koçak, E. (2006). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinde “sindirim ve görevli yapılar”, “boşaltım ve görevli yapılar” ve “çiçekli bir bitkiyi tanıyalım”

- konularının modelle öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Koçoğlu, E. (2017). Sosyal bilgiler dersinde karikatür kullanımına ilişkin öğrenci algıları. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 22(37), 199-214.
- Kuzoluk, E. (2014). Farklı miktar ve özellikteki kömür yığınlarının kendiliğinden yanma davranışları, önlenmesi ve önceden tespit edilmesine bir örnek; Çayırhan kömür stokları, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Lesh, R. A., & Doerr, H. M. (2003). Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching. Routledge, pp33.
- Lesh, R., & Lehrer, R. (2003). Models and modeling perspectives on the development of students and teachers. *Mathematical thinking and learning*, 5(2-3), 109-129.
- MEB, (2018). Öğretim programları <https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937-FEN%20B%20C4%B0L%20C4%B0MLER%20C3%96%20C4%9ERET%20C4%B0M%20PROGRAMI2018.pdf>. (Erişim tarihi:27.11.2021).
- Mertoğlu, Ç. (2019). Üniversite öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki farkındalık düzeylerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Minaslı, E. (2009). Fen ve teknoloji dersi maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretilmesinde simülasyon ve model kullanılmasının başarıya, kavram öğrenmeye ve hatırlamaya etkisi, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Murat, G. (2019). Öğretmen Adaylarının Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutumlarının Belirlenmesi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(1), 811-821.
- Mutlu, O. (2016). Fen dersleri (fizik, kimya ve biyoloji) öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji farkındalık düzeylerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Ng, K. E. D. (2013). Teacher readiness in mathematical modelling: Are there differences between pre-service and in-service teachers?. In Teaching mathematical modelling: Connecting to research and practice (pp. 339-348). Springer, Dordrecht.
- Ozay, E. ve Gül, Ş.(2016). Biyoloji öğretmeni adaylarının bilimsel modeller ile ilgili anlayışları. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(27/3), 162-180.
- Özcan, B. (2008). Sürdürülebilir kalkınma ve hidrojen enerjisi. *Humanities Sciences*, 3(2), 152-160.
- Özsoy, S., & Özsoy, G. (2013). Effect Size Reporting in Educational Research. *İlkogretim Online*, 12(2).

- Özturan Sağırlı, M. (2010). Türev konusunda matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarıları ve öz-düzenleme becerilerine etkisi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri, Erzurum.
- Öztürk, B., & Doymuş, K. (2018). İyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modellerle desteklenen işbirlikli öğrenme yöntemlerinin akademik başarıya etkisi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(Özel Sayı 2), 1957-1976.
- Öztürk, H. (2008). Yenilenebilir enerji kaynakları ve kullanımı. Teknik Yayınevi, 211s.
- Petroleum, B. (2015). BP Energy Outlook 2035. 2014.
- Pringle, H. (2004). Celebrity sells. John Wiley & Sons, 313pp.
- Pringle, R. M. (2004). Making it visual: Creating a model of the atom. *Science Activities*, 40(4), 30-33.
- Sağlam, İ. M. & Ülke, A. Nehir Tipi Santraller ve Karadeniz Bölgesi'ndeki Örnekleri, *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(27/3), 162-180.
- Saraç, E., & Bedir, H. (2014). Sınıf öğretmenlerinin yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili algıları üzerine nitel bir çalışma. *Kara Harp Okulu Bilim Dergisi*, 24(1), 19-45.
- Saraç, H. (2018). Fen bilimleri dersi 'maddenin değişimi' ünitesi ile ilgili başarı testi geliştirme: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 416-445.
- Sarıkaya, R., Selvi, M., & Bora, N. D. (2004). Mitoz ve mayoz bölünme konularının öğretiminde model kullanımının önemi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 85.
- Schwarz, C. V., & White, B. Y. (2005). Metamodeling knowledge: Developing students' understanding of scientific modeling. *Cognition and instruction*, 23(2), 165-205.
- Soğukpınar, F. (2020). Türkiyede yenilenebilir enerji politikalarının simülasyon yaklaşımıyla değerlendirilmesi, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Soylu, B. N. (2019). Yenilenebilir enerji kaynakları ve Konya ilinin yenilenebilir enerji potansiyeli. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, Konya.
- Süslü, G. (2021). Beyaz enerji hakkı. *Türkiye Adalet Akademisi Dergisi*, (48), 439-472.
- Şekkeli, M., & Keçecioğlu, Ö. (2011). Hidroelektrik santrallerin Türkiye'deki gelişimi ve Kahramanmaraş bölgesi örnek çalışması. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14(2), 19-26.
- Şenaktaş, B. (2005). Hidrojen enerjisi, üretimi ve uygulamaları .Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

- Şenol, Ü. (2017). Rüzgar enerjisi ve rüzgar enerjisi potansiyelinin yapay sinir ağıları yöntemiyle tahmini, Yüksek Lisans Tezi, Bozok Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yozgat.
- Şimşek, F., & Hamzaoğlu, E. (2020). Modellerle Zenginleştirilmiş Fen Öğretiminin Akademik Başarı, Kalıcılık ve Tutum Üzerine Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 28(3), 1333-1344.
- Taleghani, M., Reza Ansari, H., & Jennings, P. (2010). Renewable energy education for architects: lessons from developed and developing countries. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 17(5), 444-450.
- Tamzok, N. (2018). Dünyada ve Türkiye’de Kömür. Türkiye’nin Enerji Görünümü, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Tezci, E., Gürol, A., & Enstitüsü, F. S. B. (2003). Oluşturmacı öğretim tasarımı ve yaratıcılık. *The Turkish Online Journal Of Educational Technology–TOJET*, ISSN: 1303, 6521.
- Tosun, K. (2018). Doğal Gazın İmparatoru: RUSYA. Rusya’nın AB ve Türkiye ile Doğalgaz Diplomasisi: Politik, Güvenlik, Ekonomik ve Çevresel Boyutlar. İstanbul: Cinius Yayınları, 243-267.
- Torunoğlu Gedik, Ö. (2015). Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları ve çevresel etkileri, Doktora Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Treagust, D. F., Chittleborough, G., & Mamiala, T. L. (2002). Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal Of Science Education*, 24(4), 357-368.
- Tuğrul, A. B. (2006). Türkiye'nin nükleer enerji seçeneği. Sürdürülebilir Kalkınma için Nükleer Enerji, Yıldız Yayınevi, Ankara, 28-40.
- Üçgül, İ., & Akgül, G. (2010). Biyokütle teknolojisi. *SDÜ Yekarum e-Dergi*, 1(1).
- Ünal, Ç., & Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve modeller. *Milli Eğitim Dergisi*, 35(171), 188-196.
- Van Driel, J. H., & Verloop, N. (2002). Experienced teachers' knowledge of teaching and learning of models and modelling in science education. *International Journal Of Science Education*, 24(12), 1255-1272.
- Windschitl, M., & Thompson, J. (2006). Transcending simple forms of school science investigation: The impact of preservice instruction on teachers' understandings of model-based inquiry. *American Educational Research Journal*, 43(4), 783-835.
- Yaman, İlker (2012). Jeotermal Enerji, İçinde: TR33 Bölgesinin yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Stratejik Alt Bölgelerin Tespiti. Zafer Kalkınma Ajansı Proje No: ZAFER/20125-01/MD-DFD. Kütahya.
- Yenisey, D. (2015). İç Anadolu Bölgesi İçin Güneye Bakan Eğimli Yüzeye Gelen Günlük Global, Direkt ve Difüz Radyasyonun Hesaplanması, Doktora Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Seçkin yayıncılık, Ankara, 344s.
- Yılmaz, S., & Aydoğdu, B. (2020). Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutumlarının Bazı Değişkenlere Göre İncelenmesi. *International Journal of Active Learning*, 5(2), 127-141.
- Yılmaz, A. & Deniz, D. (2015). Yenilenebilir enerji kaynağı olarak rüzgar ve hidroelektrik enerji üretiminde birim maliyetlerin karşılaştırmalı analizi ve Türkiye uygulaması, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Zeynelgiller, O. (2006). İlköğretim II. kademe fen bilgisi dersi kimya konularında model kullanımının öğrenci başarısına etkisi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.

EKLER

EK 1: Uygulanan YEKBT Formu

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI BİLGİ TESTİ

1. I. Rüzgar santralleri II. Elektrik nakil hatları III. Jeotermal enerji santralleri
IV. Nükleer santraller V. Elektrik trafoları

Yukarıdaki seçeneklerden hangileri elektrik enerjisi üretilen yerlerdir?

- A) I, III ve IV B) II, III ve V C) I, II, III ve IV D) I, III, IV ve V

2. Aşağıdaki seçeneklerin hangisinde suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüşümü sırasında oluşan elektrik üretilir?

- A) Rüzgar santrali B) Hidroelektrik santral
C) Jeotermal enerji santrali D) Nükleer enerji santrali

3. I. Güneş II. Kömür III. Jeotermal
IV. Rüzgar V. Doğalgaz VI. Benzin

Yukarıdaki enerji kaynaklarının hangilerinin kullanıldığı bölgelerde kullanılmayan bölgelere göre havadaki oksijen oranının normalden daha az olması beklenir?

- A) II, V ve VI B) II, III ve VI C) I, III ve IV D) III, V ve VI

4. Aşağıdaki enerji santrallerinin hangisinin yıl boyu bulutlu gün sayısı az olan , güneşli gün sayısı çok olan bir bölgeye kurulması daha verimli olacaktır?

- A) Jeotermal B) Biokütle C) Rüzgar D) Güneş

5. I. Kömür II. Jeotermal III. Petrol IV. Demir

Yukarıdaki enerji kaynaklarından hangilerinin yakın zamanda Dünya'daki rezervlerinin tükenmesi beklenmektedir?

- A) I ve II B) I ve III C) I, II ve III D) III ve IV

6. I. Rüzgar II. Güneş III. Petrol IV. Kömür V. Hidroelektrik
Yukarıdaki enerji kaynaklarından hangilerinin kullanımını arttırsak insan ve çevremizde yaşayan canlıların sağlığının olumsuz etkilenmemesini sağlamış oluruz?

- A) I, II ve V B) I, II, III ve IV C) II, III ve V D) III ve IV

7.

- I. Fosil yakıtların çevre kirliliğine sebep olması
II. Fosil yakıtların verimli olmaması
III. Fosil yakıtlara ulaşabilirliğin zor olması
IV. Fosil yakıtların tükenecek olması

Yukarıdaki seçeneklerden hangisi ya da hangileri sebebiyle yenilenebilir enerjinin önemi her geçen gün artmaktadır?

- A) Yalnız I B) II ve IV C) I ve IV D) II ve III

8. Aşağıdaki rüzgar enerjisi ile ilgili ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Rüzgar enerjisi su kirliliği yaratır.
B) Rüzgar enerjisi hava kirliliği yaratır.
C) Rüzgar türbinleri görüntü kirliliği oluşturabilir.
D) Sera gazı oluştuğu için küresel ısınmaya katkısı vardır.

9. Çevre sorunları ile ilgili çalışmalara baktığımızda, yağan yağmurların asitlik oranlarının günden güne arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Aşağıdakilerden hangisi bu durumun sebeplerinden biri olabilir?

- A) Yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımının artması.
B) Tarım ilaçlarının bilinçsizce kullanımının artması.
C) Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artması.
D) Ağaçlandırma çalışmalarının yapılması.

10. Aşağıdakilerden hangisi yenilenebilir enerji kaynaklarının ortak özelliğidir?

- A) Gün içerisinde kesintisiz enerji üretebilirler.
B) Dünyanın her yerine kurulumları yapılabilirler.
C) Doğa dostu enerji kaynaklarıdır.
D) Sadece yeryüzü kaynaklarıdır.

EK 2: Deney Grubunda Uygulanan Ders Planı

DERS PLANI

BÖLÜM I:

Dersin Adı:	Fen Bilimleri
Sınıf:	8. Sınıf
Ünite No-Adı:	7. Ünite: Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi
Konu:	Elektrik Enerjisinin Dönüşümü
Önerilen Ders Saati:	8 Saat

BÖLÜM II:

Öğrenci Kazanımları/ Hedef Davranışlar	ve 1.1.Fen Bilimlerine ait kazanımlar Elektirik enerjisinin ısı, ışık veya hareket enerjisine dönüşümü temel alan bir model tasarlar. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini açıklar. Güç santrallerinin avantaj ve dezavantajları konusunda fikirler üretir. 1.2.Modellemeye ait kazanımlar Çevre sorunlarına çözüm öneri getirir ve bunun materyalini oluşturur. Enerji dönüşümüyle ilgili model tasarlar. Enerji dönüşümüyle ilgili teknolojiyi kullanır. 1.3.Tasarımın sağladığı sosyal kazanımlar Sorunlarını grupla paylaşır ve çözüm üretir. Üretilen fikirlerin geliştirilmesi doğrultusunda arkadaşlarıyla tartışır. Grup içinde söz alarak hem öz güveni hem de dil yetisini geliştirir.
Ünite Kavramları ve Sembolleri	Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşümü, elektrik enerjisinin hareket enerjisine ve hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüşümü, güç santralleri, elektrik enerjisinin bilinçli ve tasarruflu kullanımı
Güvenlik Önlemleri (Varsa)	Ders öncesi kullanılacak olan elektrik hakkında uyarıda bulunma
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Grup çalışması, modelleme yöntemi

Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler	Hazırlanacak modeller için kullanılmak üzere güneş pilleri, öğrencilerin kullanmak istedikleri özgün malzemeler
Kaynaklar	8. Sınıf fen bilimleri ders kitabı
Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri:	
Dikkati Çekme	Yenilenemez enerji kaynakların sonucu olan çevre kirliliği ile ilgili fotoğraflar gösterilir. Doğal afetlerle ilgili haberler izlettirilir.
Güdüleme	Son zamanlardaki tasarlanan elektrikli araçların kullanım alanlarına örnekler verip, bir elektrikli aracın tasarımının kabaca incelenir ve “Neden bizde bir elektrikli araç yapmıyoruz?” Sorusuna cevaplar alınır.
Gözden Geçirme	Soru cevap yöntemiyle 6. Sınıfta öğrendikleri yenilenebilir enerji kaynakları hakkında öğrendikleri hatırlatılır.
✓ Derse Geçiş (Konunun işlenişi)	Öğretmen işlenecek olan konunun günümüzde yaşadığımız ve muhtemelen gelecekte yaşamaya devam edeceğimiz çevre sorunlarına çözüm getirmek ister misiniz? Sorusunu sınıfa yöneltmeyle derse giriş yapar. Ardından sınıftaki öğrencileri 4’erli olacak şekilde sınıfı 6 gruba ayırır. Gruplarda yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları nelerdir? Elde edilen sonuçları maddeler halinde yazıya dökmeleri istenir. Düşünceler sınıfta paylaşılır. Öğrencilerden güneş pillerini kullanarak tasarımda bulunmaları istenir. İlk olarak gruplar arasında ulaşılan tasarımların çizimle ifade etmeleri ardından uygun olanları üç boyutlu modele dönüştürmeleri istenir. Oluşturulan modellerin sınıfta sunumu yaptırılır. Modelin nasıl çalıştığını ve oluşturulan modelin gerçeğinin çevremizde kullanımını attırırsak hangi sorunlara çözüm olacağını belirtmeleri istenir. Aynı zamanda kullandıkları modellerdeki enerji
✓ Derse Geçiş (Konunun işlenişi)	Belirlenen kazanımların kazandırıldığı düşündükten sonra öğrencilerin kendilerini YEKBT ile değerlendirmesi sağlanmıştır.

✓ Bireysel Öğrenme Etkinlikleri (Ödev, deney, problem çözme vb.)	Gruplarda sorulan sorulara cevap bulabilmek için eve araştırma ödevleri verilir.
✓ Grupla Öğrenme Etkinlikleri (Proje, gezi, gözlem vb.)	Grupla güneş pili ile çalışan model tasarlayıp üç boyutlu hale getirmeleri istenir.
✓ Özet	İşlenecek olan konu hakkında teorik bilgiler 8. sınıf ders kitabında yeteri oranda yer almaktadır.

BÖLÜM III

Ölçme-Değerlendirme: ✓ Bireysel öğrenme etkinliklerine yönelik Ölçme-Değerlendirme ✓ Grupla öğrenme etkinliklerine yönelik Ölçme-Değerlendirme Öğrenme gücünü olan öğrenciler ve ileri düzeyde öğrenme hızında olan öğrenciler için ek Ölçme-Değerlendirme etkinlikleri	Konuyla ilgili olarak YEKBT uygulandı. Gruplarda yöneltilen sorular için oluşturulan yazılı dokümanlar değerlendirildi. Öğrenme gücünü çekenler için yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili resim yapmaları istendi.
Dersin Diğer Derslerle İlişkisi	Teknoloji ve tasarım dersi

BÖLÜM IV

Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar	
---	--

Ders Öğretmeni
Arzu USTA

UYGUNDUR.../.../....
İmza

EK 3: Etik Kurulu İzin Belgesi

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu

OTURUM TARİHİ	OTURUM SAYISI	KARAR SAYISI
15/09/2021	08	2021-138

KARAR NO: 2021-138

Prof. Dr. Cengiz ÖZYÜREK'in "Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Konusunda Modelleme Yöntemi İle Farkındalık Oluşturulması" başlıklı çalışması etik yönden incelendi.

Prof. Dr. Cengiz ÖZYÜREK'in "Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Konusunda Modelleme Yöntemi İle Farkındalık Oluşturulması" başlıklı çalışmasının etik yönden uygun olduğuna, toplantıya katılanların oy birliği ile karar verildi.

Ek 4: MEB Olur İzni



T.C.
ORDU VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-18802389-44-35616694
Konu : Araştırma İzni (Ümit TÜRK)

26.10.2021

VALİLİK MAKAMINA

İlgi :a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 1563890 sayılı yazısı (Genelge 2020/2)
b) Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün 12/10/2021 649642 sayılı yazısı.

Ordu Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı 20521200015 nolu tezli yüksek lisans öğrencisi Ümit TÜRK'ün, Prof. Dr. Cengiz ÖZYÜREK danışmanlığında "Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Konusunda Modelleme Yöntemi ile Farkındalık Oluşturması" konulu tez çalışmasına veri sağlamak amacıyla anket çalışması yapma izin talebine ilişkin ilgi (b) yazı ve ekleri, Müdürlüğümüz Araştırma Değerlendirme Komisyonu tarafından ilgi (a) genelge hükümleri doğrultusunda incelenmiş olup, uygulanmasında sakınca görülmemiştir.

Söz konusu anket çalışmasının, pandemi koşulları dikkate alınarak, eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde olur ekinde yer alan imzalı ve mühürlü formun kullanılarak, öğrencilere ait çalışmaların veli izni doğrultusunda ve elde edilen verilerin herhangi bir haber, resmi özel web sayfaları, yerel ve ulusal basında paylaşılması kaydıyla, Ordu Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı 20521200015 nolu tezli yüksek lisans öğrencisi Ümit TÜRK tarafından; İlimiz resmi ortaokullarında 2021-2022 eğitim ve öğretim yılı içinde okul ve kurum müdürlüğünün sorumluluğunda gönüllülük esasına göre uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde Olur 'larınıza arz ederim.

Musa GÖZÜDİK
Müdür a.
Şube Müdürü

OLUR
Mehmet Fatih VARGELOĞLU
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek : Komisyon kontrol tutanağı ve anket formu (7 sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Saray Mah. Ulukonak Cd.No:5 PK.52089 Altınordu/ORDU

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Telefon No : 0 (452) 223 16 29

E-Posta: ab52@meb.gov.tr

Keş Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bilgi için: Ayşe ÖZCANLI (Strateji Geliştirme Şube Müdürlüğü)

Unvan : Şef

İnternet Adresi: ordu.meb.gov.tr

Faks:4522250144

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 4a4c-3c46-380a-b75c-b44f kodu ile teyit edilebilir.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Ümit TÜRK
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	
E-Posta Adresi	
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Fakülte	Eğitim Fakültesi
Bölümü	Fen Bilgisi Öğretmenliği
Mezuniyet Yılı	29.06.2007
Yüksek Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Programı	Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
Mezuniyet Tarihi	Tarih girmek için tıklayın veya dokununuz.